

AUTOFÓRMATE



MOTOR – LUBRICACIÓN – REFRIGERACIÓN – ENCENDIDO Y ALIMENTACIÓN – TRANSMISIÓN – SUSPENSIÓN

MECÁNICA
AUTOMÓVIL

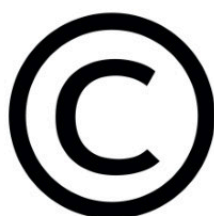
TMVG010PO REPARACIÓN MECÁNICA DE MOTOCICLETAS

Cristian Alpera Maciá

TMVG010PO

REPARACIÓN MECÁNICA DE MOTOCICLETAS

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 – LAS MOTOCICLETAS

1. HISTORIA DE LAS MOTOCICLETAS.....	15
2. TIPOS DE MOTOCICLETAS.....	18

UD2 – MOTORES DE CUATRO Y DOS TIEMPOS

1. EL MOTOR.....	23
2. CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES.....	23
3. CONCEPTOS BÁSICOS.....	24
3.1. RELACIÓN DE COMPRESIÓN.....	25
4. INTRODUCCIÓN AL MOTOR TÉRMICO DE 4 TIEMPOS GASOLINA...27	
4.1. EL CICLO DE ADMISIÓN.....	29
4.2. EL CICLO DE COMPRESIÓN.....	30
4.3. EL CICLO DE EXPLOSIÓN.....	31
4.4. EL CICLO DE ESCAPE.....	32
4.5. EL CRUCE DE VÁLVULAS.....	33
4.6. TEMPERATURAS Y PRESIONES EN EL MOTOR.....	34
5. ELEMENTOS DEL MOTOR	35
6. ELEMENTOS FIJOS ESTRUCTURALES DEL MOTOR.....	35
6.1. TAPA DE CULATA O DE BALANCINES.....	36
6.2. LA CULATA.....	37
6.3. LA JUNTA DE CULATA.....	39
6.4. EL BLOQUE MOTOR.....	40
6.5. TIPOS DE BLOQUE DE MOTOR.....	41
6.6. LOS TAPONES DEL BLOQUE DE MOTOR.....	43
6.7. LA BANCADA.....	43
6.8. EL CÁRTER.....	44
7. ELEMENTOS MÓVILES DEL MOTOR	45
7.1. EL ÁRBOL DE LEVAS	46
7.2. ACCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS.....	47
7.3. LOS BALANCINES.....	48
7.4. LOS TAQUÉS.....	50
7.5. LOS TAQUÉS MECÁNICOS.....	50
7.6. LOS TAQUÉS HIDRÁULICOS.....	51
7.7. LAS VÁLVULAS.....	52
7.8. MUELLES DE VÁLVULA.....	53
7.9. LAS GUÍAS DE VÁLVULA.....	53
7.10. LOS PISTONES.....	56

ÍNDICE

UD2 – MOTORES DE CUATRO Y DOS TIEMPOS

7.11. LOS SEGMENTOS DEL PISTÓN.....	56
7.12. EL BULÓN DEL PISTÓN	57
7.13. LAS BIELAS.....	57
7.14. LOS CASQUILLOS DE BIELA.....	59
7.15. EL CIGÜEÑAL.....	60
7.16. LOS CASQUILLOS DE CIGÜEÑAL.....	62
7.17. EL ÁRBOL EQUILIBRADOR O CONTRARROTANTE.....	63
8. EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	64
8.1. TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN.....	65
8.2. TENSOR CORREA O CADENA DISTRIBUCIÓN.....	66
9. DIAGRAMA TEÓRICO DE DISTRIBUCIÓN.....	67
10. DIAGRAMA REAL DE DISTRIBUCIÓN.....	67
11. EL ORDEN DE ENCENDIDO.....	69
12. EL REGLAJE DE VÁLVULAS.....	71
12.1 REGLAJE DE VÁLVULA POR BALANCINES.....	72
12.2. REGLAJE DE VÁLVULAS POR DISCOS CALIBRADOS.....	75
13. EL MOTOR DE 2 TIEMPOS.....	76
13.1. LAS LUMBRERAS.....	77
13.2. LOS CICLOS DEL MOTOR DE 2 TIEMPOS.....	78

UD3 – SISTEMA DE LUBRICACIÓN

1. EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	81
1.1. FRICCIÓN SECA.....	81
1.2. FRICCIÓN MIXTA.....	81
1.3. FRICCIÓN HÚMEDA.....	82
2. TIPOS DE LUBRICACIÓN.....	82
3. TIPOS DE ACEITE LUBRICANTE.....	83
3.1. ACEITES MINERALES.....	83
3.2. ACEITES SEMISINTÉTICOS.....	83
3.3. ACEITES SINTÉTICOS.....	84
4. PROPIEDADES DE LOS ACEITES.....	84
5. ADITIVOS EN LOS ACEITES.....	84

ÍNDICE

UD3 – SISTEMA DE LUBRICACIÓN

6. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES.....	85
6.1. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE SAE.....	86
6.2. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE API.....	87
6.3. JASO (JAPANESE AUTOMOTIVE STANDARDS ORGANIZATION).....	87
7. LA BOMBA DE ACEITE.....	88
8. TIPOS DE BOMBAS DE ACEITE.....	89
8.1. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES EXTERIORES.....	89
8.2. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES INTERNOS.....	90
8.3. BOMBA DE ACEITE DE PALETAS.....	91
9. EL FILTRO DE ACEITE.....	92
9.1. LOS FILTROS DE ACEITE METÁLICOS.....	92
9.2. LOS FILTROS DE ACEITE DE CARTUCHO.....	93
10. EL ENFRIADOR DE ACEITE.....	94
11. ESQUEMA DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.....	95
12. CARTER HÚMEDO.....	97
12.1. CARTER HÚMEDO CONVENCIONAL.....	97
12.2. CARTER HÚMEDO TABICADO.....	97
12.3. CIRCUITO DE ACEITE POR CARTER HÚMEDO.....	98
13. CIRCUITO DE ACEITE POR CARTER SECO.....	99
14. MANOCONTACTO DE PRESIÓN DE ACEITE.....	100

UD4 – SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

1. LA REFRIGERACIÓN DEL MOTOR.....	103
2. TIPOS DE REFRIGERACIÓN DEL MOTOR.....	104
2.1. REFRIGERACIÓN POR AIRE.....	105
2.2. REFRIGERACIÓN POR LÍQUIDO REFRIGERANTE.....	107
3. ESQUEMA SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR LÍQUIDO REFRIGERANTE.....	108
4. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE LA REFRIGERACIÓN DEL MOTOR.....	109
5. EL LÍQUIDO REFRIGERANTE DEL MOTOR.....	110
5.1. TIPOS DE LÍQUIDO REFRIGERANTE DEL MOTOR.....	112

ÍNDICE

UD4 – SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

6. LA CAVITACIÓN.....	113
7. LA BOMBA DE AGUA.....	114
8. EL RADIADOR DE REFRIGERACIÓN.....	115
9. EL TERMOSTATO.....	116
9.1. ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DEL TERMOSTATO SIMPLE.....	117
9.2. ESQUEMA DEL FUNCIONAMIENTO DEL TERMOSTATO DOBLE.....	117
9.3. FUNCIONAMIENTO DEL TERMOSTATO.....	118
10. EL TERMOCONTACTO.....	119
11. EL SENSOR DE TEMPERATURA DE MOTOR.....	120
11.1. COMPROBACIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL MOTOR.....	121
12. TAPÓN DEL RADIADOR O BOTELLA DE EXPANSIÓN.....	123
13. EL PURGADO DEL CIRCUITO DEL REFRIGERANTE DEL MOTOR..	124
13.1. PROCESO DEL PURGADO DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN.....	124

UD5 – SISTEMAS DE ENCENDIDO

1. EL SISTEMA DE ENCENDIDO.....	129
2. LA BATERÍA.....	130
2.1. COMPROBACIÓN DE LA BATERÍA.....	131
3. LAS BOBINAS DE ENCENDIDO.....	132
3.1 BOBINA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL.....	132
3.2. COMPROBACIÓN DE LA BOBINA CONVENCIONAL.....	133
3.3. BOBINA DE ENCENDIDO INDEPENDIENTE.....	133
3.4. COMPROBACIÓN DE LA BOBINA DE ENCENDIDO INDEPENDIENTE	134
4. UNIDAD DE CONTROL DEL ENCENDIDO (CDI).....	135
5. LAS BUJÍAS DE ENCENDIDO.....	136
5.1. GRADO TÉRMICO DE LAS BUJÍAS DE ENCENDIDO.....	137
5.2. SEPARACIÓN DE LOS ELECTRODOS DE LA BUJÍA.....	138

ÍNDICE

UD5 – SISTEMAS DE ENCENDIDO

6. BOBINA CAPTORA.....	139
7. SENSOR ÁRBOL DE LEVAS.....	140
7. ESQUEMA DE ENCENDIDO Y COMBUSTIBLE KTM 950 ADVENTURE.....	141

UD6 – SISTEMAS DE ARRANQUE Y CARGA

1. EL MOTOR DE ARRANQUE.....	145
2. RELÉ DE ARRANQUE.....	147
3. COMPROBACIONES DEL SISTEMA DE ARRANQUE.....	148
4. ESQUEMA DE ARRANQUE <i>KAWASAKI VN900 VULCAN</i>	149
5. ESQUEMA DE ARRANQUE <i>KTM LC8</i>	150
6. AVERÍAS DEL SISTEMA DE ARRANQUE.....	151
7. GENERADOR DE CORRIENTE O ALTERNADOR.....	152
7.1. EL ESTÁTOR.....	153
7.2. TIPOS DE ESTÁTOR.....	153
7.3. ESTATOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA CON DERIVACIÓN A TIERRA.....	154
7.4. ESTATOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA.....	155
7.5. ALTERNADOR O ESTATOR MONOFÁSICO.....	156
7.6. ALTERNADOR O ESTATOR TRIFÁSICO.....	157
8. ESQUEMA SISTEMA DE CARGA TRIFÁSICO.....	158

UD7 – SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

1. LA CADENA CINEMÁTICA.....	161
2. LOS ENGRANAJES.....	163
3. LA RELACIÓN DE TRANSMISIÓN EN AUTOMOCIÓN.....	164
4. LA TRANSMISIÓN EN LAS MOTOCICLETAS.....	166
5. LOS EMBRAGUES EN LAS MOTOCICLETAS.....	167
5.1. EMBRAGUE CENTRÍFUGO.....	168
5.2. EMBRAGUE MULTIDISCO.....	169
6. CAJA DE CAMBIOS MANUAL	172
6.1. PUNTO MUERTO.....	173
6.2. PRIMERA MARCHA.....	174
6.3. SEGUNDA MARCHA.....	175
6.4. TERCERA MARCHA.....	176
6.5. CUARTA MARCHA.....	177
6.6. QUINTA MARCHA.....	178
6.7. TAMBOR SELECTOR DE MARCHAS.....	179
6.8. TRINQUETE SELECTOR DE MARCHAS.....	180

ÍNDICE

UD7 – SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

7. EL VARIADOR.....	181
7.1. COMPONENTES DEL VARIADOR.....	182
7.2. FUNCIONAMIENTO DEL VARIADOR.....	184

UD8 – SISTEMAS DE FRENADO

1. EL SISTEMA DE FRENADO.....	187
2. EL LÍQUIDO DE FRENOS.....	188
2.1. PRECAUCIONES DE USO DEL LÍQUIDO DE FRENOS.....	189
3. EL EFECTO FADING.....	190
4. ESQUEMA BÁSICO DEL SISTEMA DE FRENADO POR DISCO Y PASTILLAS.....	191
4.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL FRENADO POR DISCO RESPECTO AL TAMBOR.....	192
5. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL SISTEMA DE FRENOS.....	193
6. LAS BOMBAS DE FRENO.....	194
6.1. TIPOS DE BOMBAS DE FRENO.....	195
7. LAS PINZAS DE FRENO.....	196
8. LAS PASTILLAS DE FRENO.....	197
9. LOS DISCOS DE FRENO.....	198
10. CANALIZACIONES DEL SISTEMA DE FRENADO.....	199
11. FRENO DE TAMBOR.....	200
11.1 MANTENIMIENTO DEL FRENO DE TAMBOR.....	201
12. AJUSTE FRENO DE ESTACIONAMIENTO.....	202
13. ASISTENCIA A LA FRENADA.....	203
14. EL SISTEMA DE FRENADO CBS.....	204
14.1. VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL SISTEMA DE FRENADO CBS.....	205
14.2. ESQUEMA DEL SISTEMA DE FRENADO CBS.....	206
14.3. VÁLVULA DE RETARDO.....	206
15. EL SISTEMA ABS.....	207
15.1. COMPONENTES DEL SISTEMA ABS.....	208

ÍNDICE

UD8 – SISTEMAS DE FRENADO

16. FASES DE FUNCIONAMIENTO DEL ABS.....	209
16.1. FASE 1 – FRENADA NORMAL.....	209
16.2. FASE 2 – MANTENIMIENTO DE LA PRESIÓN DE FRENADA.....	210
16.3. FASE 3 – REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN DE FRENADA.....	210
16.4. FASE 4 – GENERACIÓN DE PRESIÓN POR LA BOMBA ELÉCTRICA.....	211
17. SENSORES DE REVOLUCIONES Y VELOCIDAD DE RUEDA.....	212
17.1. COMPROBACIONES DE LOS SENSORES DE REVOLUCIONES Y VELOCIDAD DE RUEDA.....	213
17.2. COMPROBACION DEL SENSOR INDUCTIVO.....	214
17.3. COMPROBACION DEL SENSOR HALL DE 2 CABLES O MAGNETORESISTIVO.....	216
18. EL PURGADO DE FRENOS.....	218
18.1. PROCEDIMIENTO DEL PURGADO.....	219

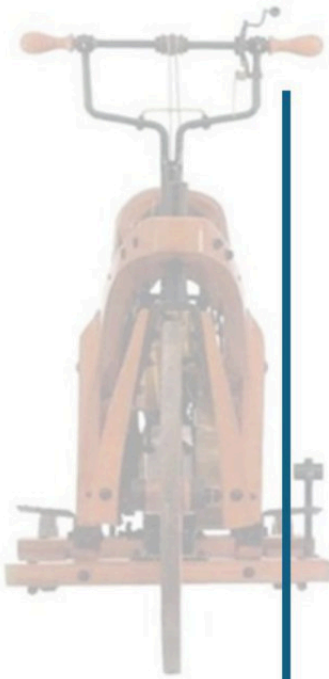
UD9 – SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

1. EL SISTEMA DE ADMISIÓN.....	223
2. EL SISTEMA DE AIRE SECUNDARIO.....	224
3. SISTEMA DE RECIRCULACION VAPORES DE ACEITE.....	226
4. EL CARBURADOR.....	227
5. EL CARBURADOR POR DEPRESIÓN.....	228
5.1. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL CARBURADOR POR DEPRESIÓN Y TIRO DIRECTO.....	229
5.2. FUNCIONAMIENTO DEL CARBURADOR DE DEPRESIÓN.....	230
5.3. ACELERACIÓN PARCIAL Y MÁXIMA.....	231
5.4. AJUSTE DEL CARBURADOR.....	232
6. EL CARBURADOR DE TIRO DIRECTO.....	233
6.1. FUNCIONAMIENTO DEL CARBURADOR DE TIRO DIRECTO.....	234
6.2. AJUSTES DEL CARBURADOR DE TIRO DIRECTO.....	235

ÍNDICE

UD10 – SISTEMAS DE DIRECCIÓN Y SUSPENSIÓN

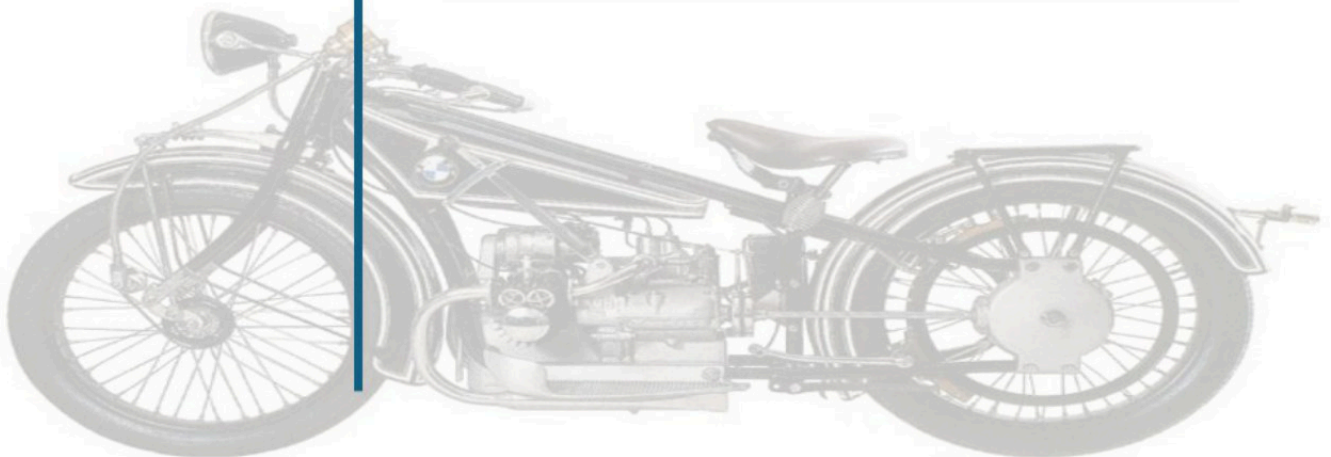
1. EL SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	239
1.1. AMORTIGUADOR DE DIRECCIÓN.....	240
2. LOS EJES Y LA GEOMETRÍA DE LA MOTOCICLETA.....	241
2.1. LOS EJES DE LA MOTOCICLETA.....	241
2.2. LA GEOMETRÍA DE LA MOTOCICLETA.....	243
3. EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN.....	245
3.1. MUELLES DEL AMORTIGUADOR.....	246
3.2. LOS AMORTIGUADORES.....	248
3.3. AMORTIGUADOR CONVENCIONAL Y HORQUILLA TELESCÓPICA.....	248
3.4. FUNCIONAMIENTO DEL AMORTIGUADOR CONVENCIONAL TELESCÓPICO.....	249
3.5. AMORTIGUADOR HORQUILLA INVERTIDA.....	252
3.6. FUNCIONAMIENTO DE LA HORQUILLA INVERTIDA.....	253
3.7. EL AMORTIGUADOR CON MUELLE.....	254
3.8. AMORTIGUADOR MONOTUBO CON GAS PRESURIZADO.....	255



UD1

LAS MOTOCICLETAS

- **Conocer** el origen y la historia de las motocicletas.
- **Conocer** los tipos de motocicletas y sus características.



1. HISTORIA DE LAS MOTOCICLETAS

Una motocicleta es un vehículo motorizado de dos ruedas diseñado para el transporte de una o dos personas. Es manejada por un conductor que se sienta a horcajadas en un asiento, y la dirección se controla con un manillar. Las motocicletas están equipadas con un motor de combustión interna o, en modelos más recientes, con un motor eléctrico.

La mayoría tienen motores de gasolina de dos o cuatro tiempos, aunque hay modelos eléctricos. Actualmente, lo más habitual es el uso de motores de cuatro tiempos y con un sistema de inyección de combustible sustituyendo al antiguo carburador.

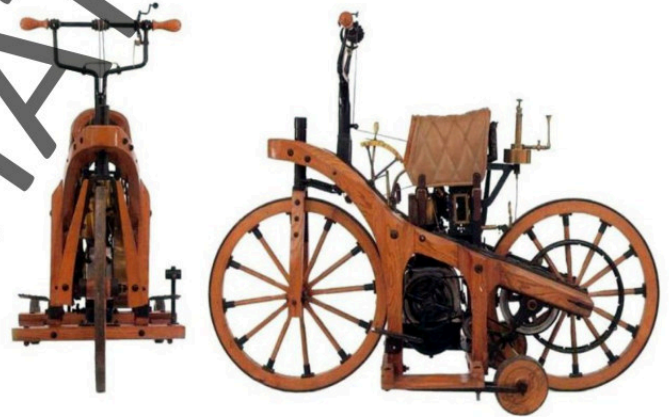
Generalmente la transmisión es manual, operada a través de una palanca de cambios y un embrague, aunque hay sistemas de transmisión automática por variador.



La **primera motocicleta fue construida en 1885** por los alemanes Gottlieb Daimler y Wilhelm Maybach en Alemania. Este prototipo utilizaba un motor de combustión interna montado en un cuadro de bicicleta de madera con cuatro ruedas. Su velocidad era de 18km/h y el motor desarrollaba 0,5cv

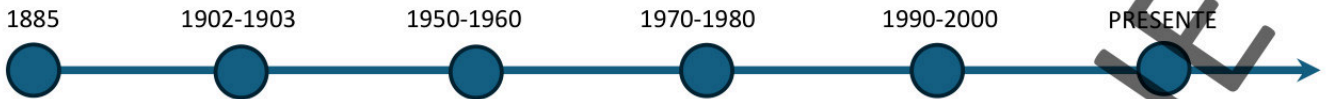
Gottlieb Daimler usó un nuevo motor ideado por el ingeniero Nikolaus August Otto, quien inventó el primer motor de combustión interna de cuatro tiempos en 1876. Lo llamó «Motor de ciclo Otto» y, tan pronto como lo completó, Daimler (antiguo empleado de Otto) lo convirtió en una motocicleta que algunos historiadores consideran la primera de la historia

Daimler 1885



La producción de motocicletas se expandió rápidamente. Marcas como **Harley-Davidson (1903)** y **Triumph (1902)** comenzaron a producir modelos comerciales.

1. HISTORIA DE LAS MOTOCICLETAS



En **1910** apareció el **sidecar**, un carro con una rueda lateral que se une a un lado de la motocicleta. Consta de un bastidor (de una sola rueda) y de una carrocería que protege al pasajero. La motocicleta que lo arrastra se convierte en un vehículo de tres ruedas y su conducción se controla mediante el giro del manillar, al no poder ejecutarse la basculación

Estos vehículos fueron **muy populares en la década de 1950** cuando eran una alternativa a los automóviles para el transporte de pasajeros.

También fueron usados por la policía y el ejército. Durante la Segunda Guerra Mundial, las tropas alemanas utilizaron los sidecars de las marcas BMW y Zündapp.

Además, la popularidad de las motocicletas creció después de la Segunda Guerra Mundial. Marcas japonesas como **Honda, Yamaha, Suzuki y Kawasaki comenzaron a dominar el mercado global sobre el año 1950-1960.**

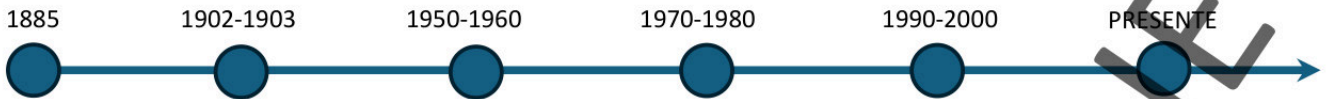


Después de volver de la Segunda Guerra Mundial (1945), los soldados estadounidenses parecían descontentos con las motocicletas que eran construidas por Harley-Davidson e Indian.

Las motos que habían montado en Europa eran más ligeras y más divertidas de conducir. Estos grupos se dieron cuenta de que sus motocicletas necesitaban los cambios que Harley no les proporcionaba. Así nació la motocicleta custom.



1. HISTORIA DE LAS MOTOCICLETAS



En la **década de los 70** se introdujeron innovaciones como motores más potentes, sistemas de frenos mejorados y suspensiones más avanzadas.

Antes del cambio del siglo XX al XXI, en la **década de los 90 hasta el año 2000** la tecnología siguió evolucionando con la introducción de sistemas de inyección electrónica, control de tracción y frenos antibloqueo (ABS) dando un paso hacia adelante bastante importante aportando mayor seguridad con los sistemas electrónicos de frenado.



SUZUKI GSX 600

Y **actualmente**, las motocicletas eléctricas están ganando popularidad debido a las preocupaciones ambientales y los avances en la tecnología de baterías. Además, las motocicletas deportivas, las de turismo y las de aventura siguen siendo populares entre los entusiastas.



YAMAHA MT-10 HYPER NAKED



ZERO SR/F ELÉCTRICA

2. TIPOS DE MOTOCICLETAS

CRUISER

Motos inspiradas en el estilo clásico americano. Posición de conducción relajada, motor grande y un diseño robusto.

Ejemplo: Harley-Davidson Softail, Indian Chief.



INDIAN CHIEF.



BMW R1250GS

ADVENTURE (ADV) / DUAL-SPORT

Motos versátiles para uso tanto en carretera como off-road. Tienen una suspensión de largo recorrido, ergonomía cómoda para largos viajes y con capacidad para la carga.

Ejemplo: BMW R1250GS, KTM 790 Adventure

MOTOCROSS / MX

Diseñadas para competiciones y actividades off-road en circuitos de tierra. Chasis ligero, suspensión de largo recorrido y neumáticos con tacos entre otros.

Ejemplo: Honda CRF450R, Yamaha YZ250F.



HONDA CRF450R

ENDURO

Motos off-road para competiciones y recorridos largos en terrenos difíciles. El chasis es robusto y dispone de una autonomía mejorada, suspensión y tracción optimizadas.

Ejemplo: KTM 500 EXC-F, Husqvarna FE 501.



KTM 500 EXC-F

2. TIPOS DE MOTOCICLETAS

SUPERMOTO O SUPERMOTARD

Combinan características de motos de motocross con componentes de carretera. Ruedas más pequeñas y anchas, frenos potentes y suspensión ajustable.

Ejemplo: KTM 690 SMC R, Husqvarna FS 450.



KTM 690 SMC R



HONDA PCX150

SCOOTER

Motos pequeñas y prácticas, ideales para la ciudad. Transmisión automática y espacio de almacenamiento, diseño compacto.

Ejemplo: Honda PCX150, Vespa GTS.



PIAGGIO TYPHOON 50

MOPEDS (CICLOMOTORES)

Vehículos pequeños con motores de baja cilindrada, adecuados para distancias cortas. Velocidad punta baja, facilidad de uso y económico en consumo.

Ejemplo: Piaggio Typhoon 50, Yamaha Jog.



YAMAHA XV950R

CUSTOM

Motos modificadas según las preferencias personales del dueño. Diseño único, modificación de componentes como chasis, motor y carenado.

Ejemplo: YAMAHA XV950R



UD2

MOTORES DE CUATRO Y DOS TIEMPOS

- **Conocer** la constitución y funcionamiento de los motores de cuatro y dos tiempos, para poder mantenerlos y repararlos de forma adecuada.
- **Reglajes y ajustes** necesarios para el montaje de los motores.
- **Realizar** el mantenimiento periódico y preventivo de los distintos tipos de motores térmicos utilizados en los vehículos.

1. EL MOTOR

Un motor es una máquina diseñada para convertir diferentes formas de energía en energía mecánica, que puede utilizarse para realizar trabajo físico. Los motores son componentes esenciales en una amplia gama de aplicaciones, desde vehículos y maquinaria industrial.

Los motores pueden utilizar diversos tipos de energía para funcionar. Cada tipo de energía tiene sus características específicas, aplicaciones y ventajas.

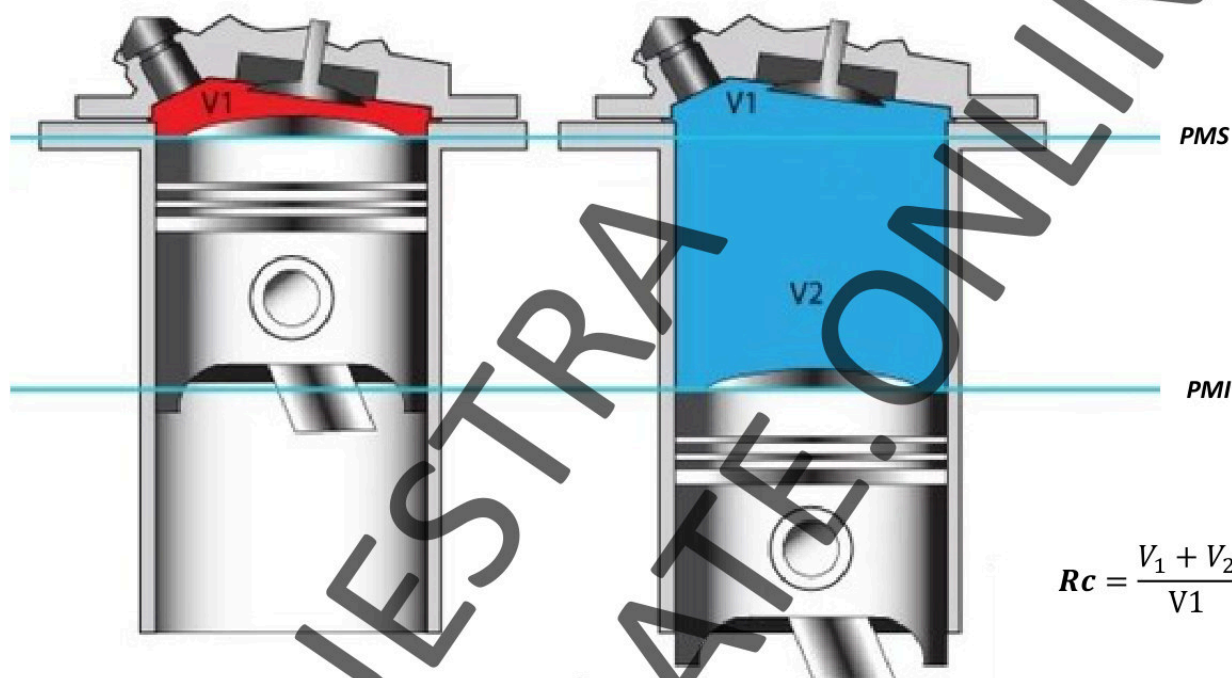


2. CLASIFICACIÓN DE LOS MOTORES



3.1. RELACIÓN DE COMPRESIÓN

La **relación de compresión** de un motor es la relación que existe entre el volumen total del cilindro cuando el pistón está en el punto muerto inferior y el volumen de la cámara de combustión cuando el pistón está en el punto muerto superior. En otras palabras, es el número de veces que el aire (o la mezcla aire-combustible en motores de gasolina) es comprimido dentro del cilindro antes de producirse la combustión.



Esta **relación de compresión** es un factor fundamental porque **influye directamente en el rendimiento, la potencia, la eficiencia y el consumo del motor**. Cuanto mayor es la compresión, más se aprovecha la energía del combustible, ya que el aire comprimido se calienta y, al producirse la combustión, la presión resultante es mucho más alta, lo que se traduce en mayor empuje del pistón. Sin embargo, no se puede aumentar indefinidamente, ya que surgen limitaciones técnicas y de funcionamiento.

En los **motores de gasolina**, la relación de compresión suele estar comprendida **entre 8:1 y 12:1** en la mayoría de los motores convencionales, aunque en motores modernos de inyección directa **puede llegar a 13:1 o incluso un poco más**. La razón de esta limitación está en la tendencia al fenómeno de la **detonación** o autoencendido.

Si la mezcla aire-combustible se comprime demasiado, puede inflamarse de manera espontánea antes de que salte la chispa de la bujía, generando un encendido incontrolado que provoca golpes metálicos, pérdida de rendimiento y riesgo de daños en pistones y válvulas. Por este motivo, la relación de compresión en motores de gasolina se diseña teniendo en cuenta el octanaje del combustible disponible, ya que un octanaje más alto permite soportar mayores relaciones de compresión sin detonación.

3.1. RELACIÓN DE COMPRESIÓN

IMPORTANCIA DE LA RELACIÓN DE COMPRESIÓN DE UN MOTOR

- **EFICIENCIA TÉRMICA:** Una mayor relación de compresión generalmente significa una mayor eficiencia térmica, lo que implica que el motor puede extraer más energía del combustible.
- **POTENCIA:** Un motor con una alta relación de compresión puede generar más potencia porque la mezcla aire-combustible se comprime más antes de la ignición, resultando en una explosión más potente.
- **TIPO DE COMBUSTIBLE:** Motores con relaciones de compresión más altas requieren combustibles de mayor octanaje para evitar la detonación (o "golpeteo"), que es una combustión descontrolada que puede dañar el motor.

FÓRMULAS MATEMÁTICAS

- **D** = Diámetro o calibre del cilindro.
- **L** = Carrera del pistón.
- **N** = Número de cilindros.
- **Vu** = Volumen cilindro (el volumen desde PMS a PMI).
- **Vc** = Volumen de la cámara de combustión.
- **Vt** = Cilindrada total del motor.

VOLUMEN DEL CILINDRO

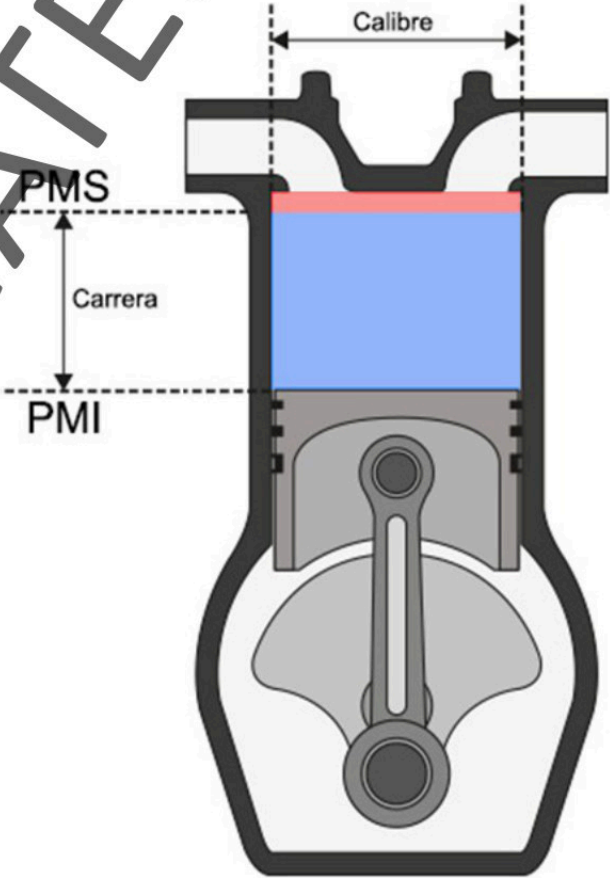
$$V_u = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L$$

CILINDRADA TOTAL DEL MOTOR

$$V_t = V_u \cdot N$$

RELACIÓN DE COMPRESIÓN

$$R_c = \frac{V_u + V_c}{V_c}$$



4. INTRODUCCIÓN AL MOTOR TÉRMICO DE 4 TIEMPOS GASOLINA

El **motor de 4 tiempos** de combustión interna a gasolina es uno de los motores más comunes en vehículos automotores. Funciona con gasolina, un combustible fósil derivado del petróleo.

Tiene **cuatro ciclos** principales que son: **admisión, compresión, explosión y escape.**

Los componentes del motor de 4 tiempos gasolina está formado por los pistones que se mueven hacia arriba y hacia abajo dentro del cilindro. El cigüeñal es el encargado de convertir el movimiento lineal de los pistones en movimiento rotativo y el árbol de levas coordina la apertura y cierre de las válvulas. Esta coordinación se realiza mediante un sistema de distribución que sincroniza los pistones con las válvulas que son las encargadas de controlar la entrada de la mezcla aire-combustible y la evacuación de los gases de combustión de la mezcla ya quemada.

El estudio teórico de las fases o ciclos del motor de 4 tiempos es de vital importancia para realizar el calado de distribución, reglajes de válvulas y otras operaciones de reparación y mantenimiento del motor.

VENTAJAS DE LOS MOTORES DE 4 TIEMPOS

- **EFICIENCIA:** Ofrece una mejor eficiencia en la quema de combustible en comparación con motores de 2 tiempos.
- **MENOS CONTAMINACIÓN:** Emite menos gases contaminantes, ya que la combustión es más completa.
- **DURABILIDAD:** Los motores de 4 tiempos generalmente tienen una mayor vida útil debido a la menor carga térmica y mecánica en comparación con los motores de 2 tiempos.
- **RENDIMIENTO SUAVE:** El funcionamiento es más suave y estable debido a la separación de los ciclos de trabajo.



DESVENTAJAS DE LOS MOTORES DE 4 TIEMPOS

- **COMPLEJIDAD:** Tienen un diseño más complejo, lo que puede aumentar los costos de fabricación y mantenimiento.
- **PESO Y TAMAÑO:** Son más pesados y voluminosos que los motores de 2 tiempos, lo que puede ser una desventaja en aplicaciones donde el espacio y peso son críticos.
- **MENOR POTENCIA ESPECÍFICA:** Para un motor de igual tamaño, un motor de 4 tiempos produce menos potencia que un motor de 2 tiempos.
- **COSTOS DE PRODUCCIÓN:** Son más caros de fabricar debido a su diseño más complejo y la mayor cantidad de componentes.



4. INTRODUCCIÓN AL MOTOR TÉRMICO DE 4 TIEMPOS GASOLINA

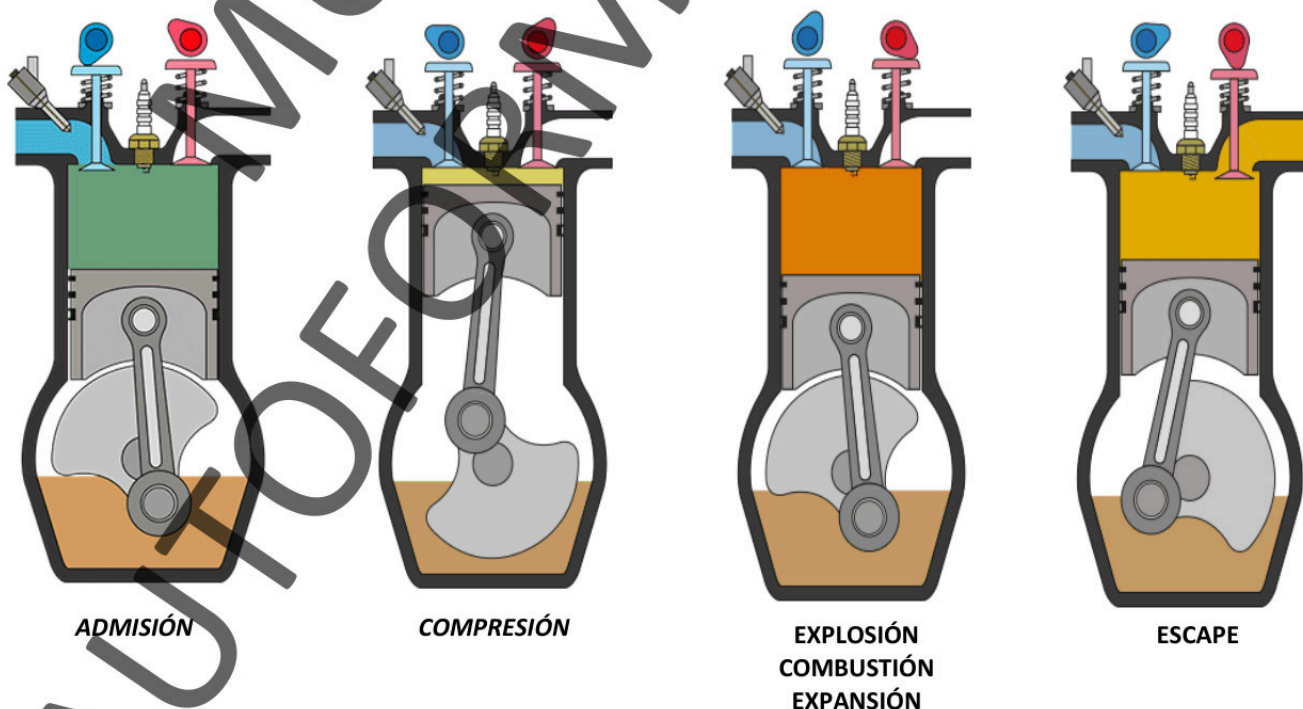
El **motor de 4 tiempos** (también llamado motor de ciclo Otto en gasolina) es el más común en automoción. Se denomina así porque su ciclo de funcionamiento se completa en **cuatro carreras del pistón** (dos vueltas completas del cigüeñal).

EL CICLO DE 4 TIEMPOS

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:

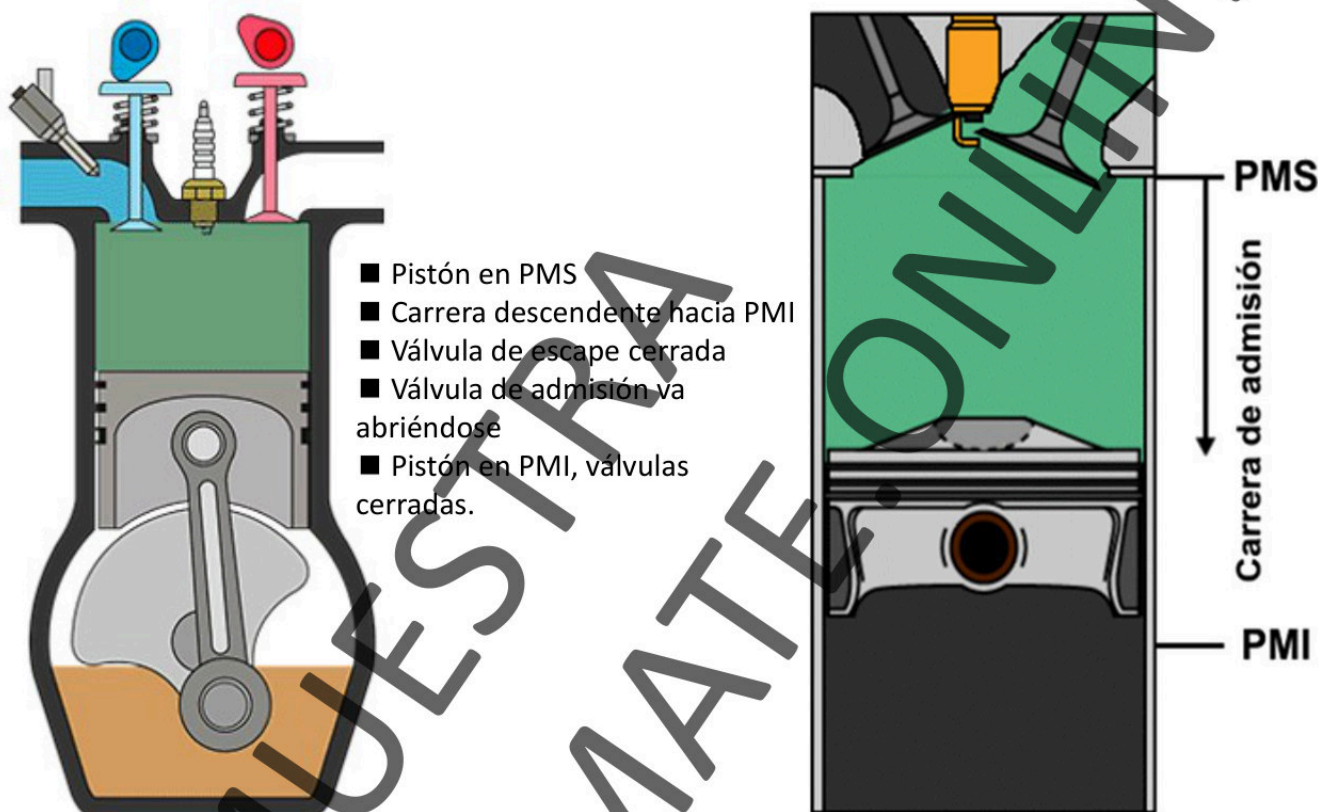
- **ADMISIÓN:** Durante este tiempo, la válvula de admisión se abre y el pistón desciende, permitiendo que la mezcla de aire y combustible entre en el cilindro.
- **COMPRESIÓN:** La válvula de admisión se cierra y el pistón asciende, comprimiendo la mezcla y aumentando su presión y temperatura, preparando 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. EL CICLO DE ADMISIÓN

El ciclo de admisión es la primera de las cuatro fases que conforman el funcionamiento de un motor de combustión interna de cuatro tiempos. Este ciclo es crucial para que el motor obtenga la mezcla de aire y combustible necesaria para la combustión.



El pistón se encuentra en el punto más alto de su recorrido, conocido como el Punto Muerto Superior (PMS). La válvula de admisión se abre en este momento, permitiendo que el aire o la mezcla de aire y combustible entre al cilindro.

A medida que el pistón desciende hacia el Punto Muerto Inferior (PMI), crea un vacío dentro del cilindro. Este vacío facilita la entrada del aire o de la mezcla aire-combustible en el cilindro a través de la válvula de admisión.

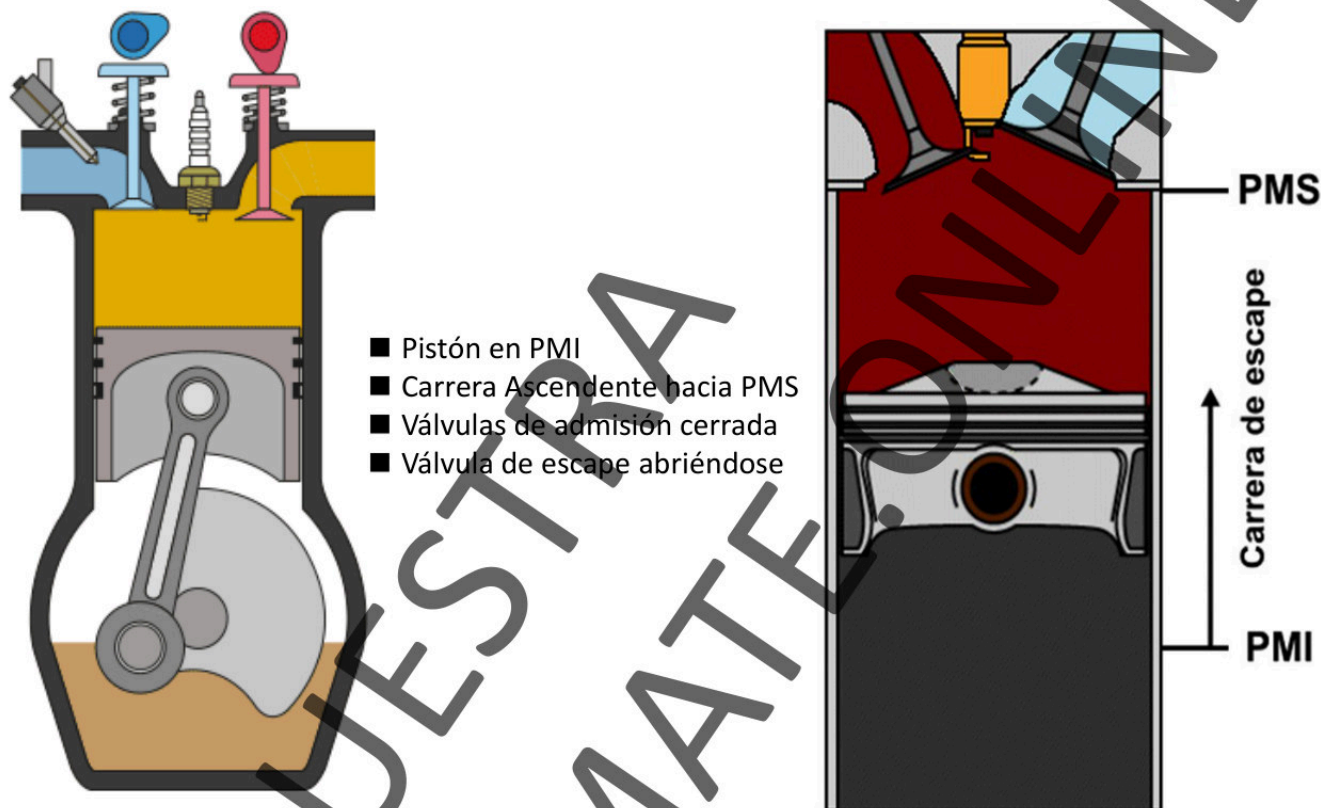
El descenso del pistón permite que el aire o la mezcla aire-combustible fluya hacia el cilindro, llenando el espacio generado por el pistón en su recorrido hacia el PMI.

Una vez que el pistón alcanza el Punto Muerto Inferior (PMI), la válvula de admisión se cierra. Esto sella el cilindro con la mezcla de aire y combustible en su interior, preparándolo para el siguiente ciclo, que es la compresión.

Durante el ciclo de admisión, solo la válvula de admisión está abierta; la válvula de escape permanece cerrada.

4.4. 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. ELEMENTOS DEL MOTOR

El motor de 4 tiempos es una máquina compleja con numerosos componentes que convierten la energía química del combustible en energía mecánica para propulsar vehículos y otras máquinas, en este caso la motocicleta.

Para llevar a cabo este proceso, el motor utiliza una serie de componentes clave que trabajan en conjunto para realizar las fases de admisión, compresión, combustión y escape. Cada uno de estos componentes es crucial para el funcionamiento eficiente y duradero de un motor de 4 tiempos. Trabajan de manera sincronizada para asegurar que el motor pueda convertir la energía del combustible en el movimiento que propulsa el vehículo, al tiempo que mantiene las temperaturas y la fricción bajo control.

Todos los motores disponen de elementos fijos estructurales, móviles y auxiliares.

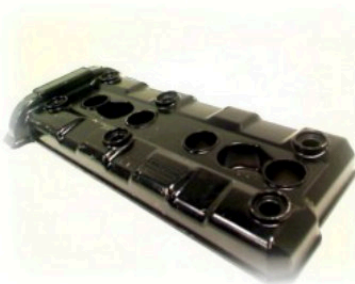
6. ELEMENTOS FIJOS ESTRUCTURALES DEL MOTOR

Los **elementos fijos estructurales** de un motor de 4 tiempos son los componentes que forman la estructura básica del motor y que no tienen movimiento durante su funcionamiento. Estos elementos proporcionan el soporte y la rigidez necesarios para soportar las fuerzas generadas durante el ciclo de combustión.

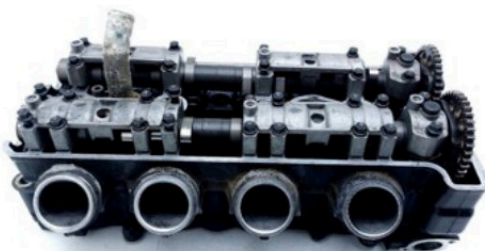
ELEMENTOS FIJOS ESTRUCTURALES DEL MOTOR

- **TAPA DE BALANCINES O DE VÁLVULAS:** Es una cubierta que se monta sobre la culata, cubriendo las válvulas y el sistema de accionamiento de las válvulas (árbol de levas, balancines, etc.).
- **CULATA:** Es la parte superior del bloque del motor que cierra los cilindros en la parte superior. También está hecha de hierro fundido o aluminio.
- **BLOQUE MOTOR:** Es la estructura principal del motor y el componente más grande. Generalmente está hecho de hierro fundido o aluminio.
- **BANCADA:** Es una estructura que forma parte del bloque del motor o se atornilla a él y que sostiene el cigüeñal.
- **CÁRTER:** Es la cubierta inferior del motor que sella el bloque y almacena el aceite del motor.
- **COLECTOR DE ADMISIÓN:** Es una pieza que distribuye la mezcla aire-combustible a los cilindros.
- **COLECTOR DE ESCAPE:** Conduce los gases de escape desde los cilindros hasta el sistema de escape.
- **TAPA DE DISTRIBUCIÓN:** Protege la correa o cadena de distribución que conecta el cigüeñal con el árbol de levas, asegurando la sincronización precisa de las válvulas con el movimiento de los pistones.

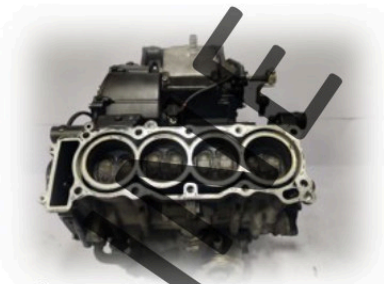
6. ELEMENTOS FIJOS ESTRUCTURALES DEL MOTOR



TAPA BALANCINES



CULATA



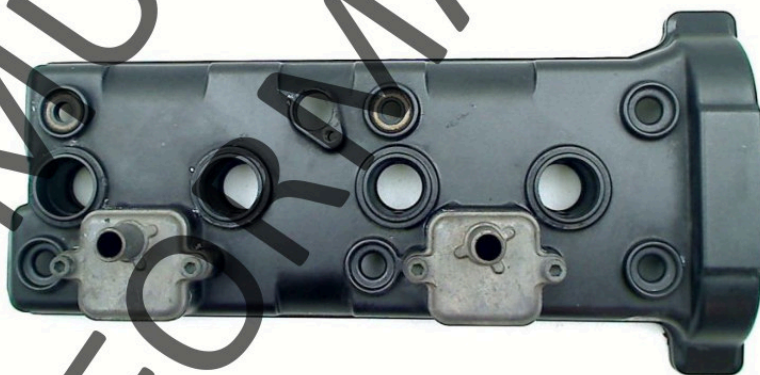
BLOQUE MOTOR

6.1. TAPA DE CULATA O DE BALANCINES

La **tapa de culata o de balancines** es la que se encarga de hacer el cierre estanco de la parte alta de la culata.

Da acceso a elementos de distribución para su reparación y mantenimiento, como árboles de levas, taqués, balancines, etc.

Se encarga de estanqueizar el aceite y sus vapores, condensándolos y volviéndolos líquidos otra vez para que caigan por gravedad a través del motor. Para hacer dicha estanqueidad se interpone entre esta y la culata la junta de la tapa de balancines.



TAPA DE CULATA MOTOR DE 4 CILINDROS



TAPA DE CULATA MOTOR
MONOCILÍNDRICO



JUNTA DE ESTANQUEIDAD TAPA DE CULATA MOTOR
POLICILÍNDRICO

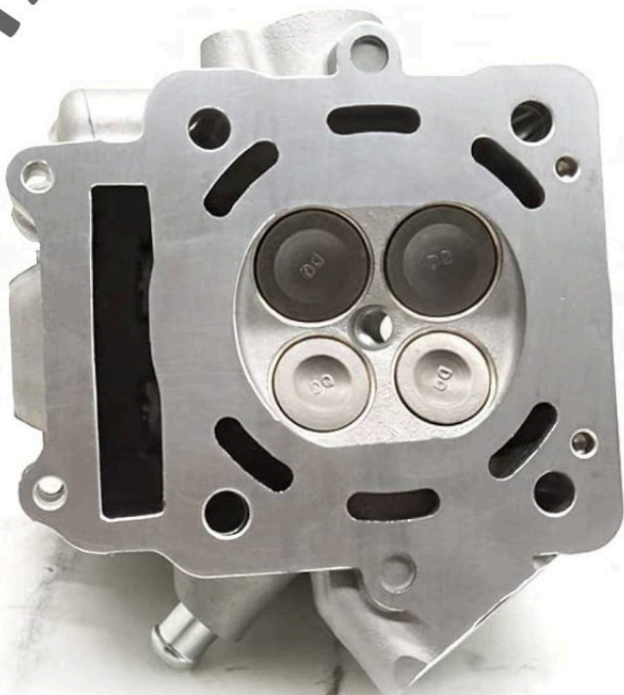
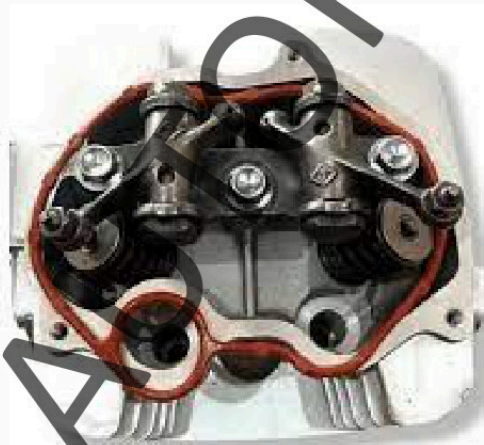
6.2. LA CULATA

Es la pieza que hace el cierre superior del bloque. La culata y el bloque van unidos por sus superficies perfectamente planas con interposición de una junta, llamada junta de culata, de unas características y tecnologías muy especiales.

Están unidos por unos pernos roscados que aseguran la estanqueidad entre culata y bloque con una junta llamada junta de culata. La culata es un elemento muy costoso de fabricar. En su diseño y fabricación hay que tener en cuenta que en su interior debe alojar diversos componentes de gran importancia

ELEMENTOS DENTRO DE LA CULATA

- Las cámaras donde se realiza la combustión (Pueden ser de distintos diseños)
- Válvulas, balancines, taques, árboles de levas y demás elementos de la distribución.
- Bujías de encendido.
- Inyectores (inyección directa)
- Conductos para el paso del líquido refrigerante y lubricante.
- Parte de los colectores de admisión y de los colectores de escape.
- Orificios para los tornillos de culata y diferentes espárragos
- Varias zonas planas para el acoplamiento a otros elementos.



6.4. EL BLOQUE MOTOR

Es la pieza más importante del motor junto a la culata. Va anclado al chasis a través de silentblocks que proporcionan una unión elástica que se encarga de absorber las vibraciones del motor para que no se transmitan al chasis y al conductor.

El bloque tiene practicados unos orificios, llamados **cilindros**, donde se alojan, guían y desplazan los pistones con un movimiento alternativo.

Los **cilindros** es el recipiente para contener la mezcla aire-combustible que se va a quemar y tiene la cámara de expansión de dicha mezcla.

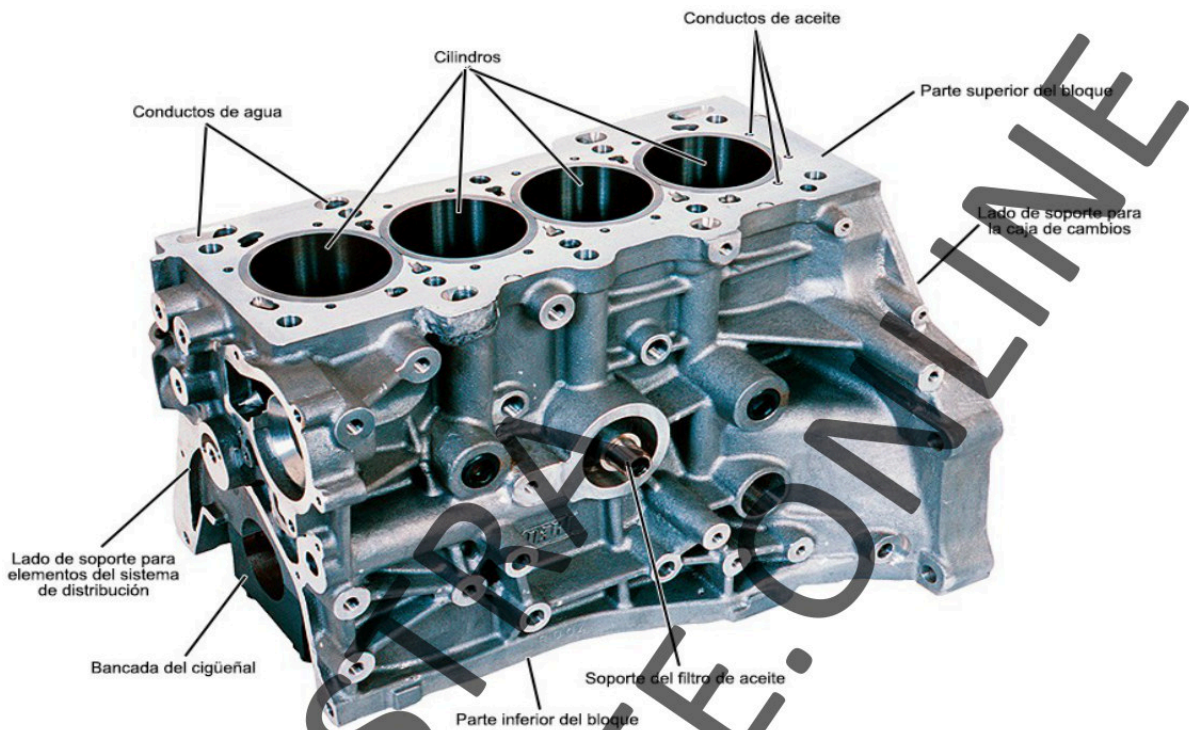
Sobre la parte superior del bloque se asienta la culata con interposición de la junta de culata, para conseguir la estanqueidad entre ambas piezas. La unión de estas dos piezas, a través de tornillos de culata, debe ser muy resistente debido a que deben soportar grandes esfuerzos producidos por la combustión.

Sobre la **parte inferior** se mecaniza la bancada, donde **se aloja el cigüeñal** con interposición de unos casquillos de fricción. Esta bancada puede ser de sombreretes independientes, en los bloques de función, o de una tapa de bancada o semicárter que es más rígido sobre todo en los bloques de aleación de aluminio.

El cigüeñal es la pieza que recibe el movimiento alternativo de los pistones a través de las bielas y que gira para transmitir el movimiento.

CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE MOTOR	FUNCIONES DEL BLOQUE MOTOR	MATERIALES DEL BLOQUE MOTOR
■ Debe disponer de una alta rigidez o resistencia estructural. ■ Gran resistencia al desgaste. ■ Buena capacidad de evacuación del calor.	■ Alojar los cilindros. ■ Soporte para el cigüeñal ■ Guías para los pistones y las bielas ■ Anclar diferentes mecanismos o circuitos auxiliares como la distribución, la refrigeración, el engrase, etc. ■ Conducir los fluidos de los circuitos de refrigeración y engrase a los lugares donde se necesiten a través de unos orificios mecanizados. ■ Atornillar la caja de cambios, motor de arranque, etc.	■ FUNDICIÓN DE HIERRO: También llamada fundición gris. ■ ALEACIÓN LIGERA DE ALUMINIO: Más ligeros y con mayor disipación térmica y menos resistentes.

6.4. EL BLOQUE MOTOR

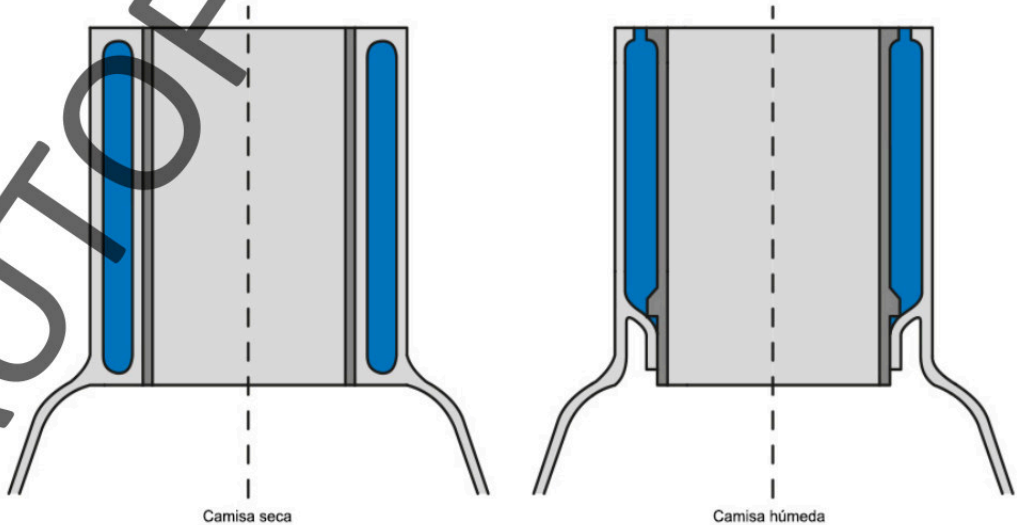


6.5 TIPOS DE BLOQUE DE MOTOR

TIPOS DE BLOQUES DE MOTOR

Los bloques se clasifican atendiendo a la forma de fabricar los cilindros:

- **BLOQUES CON CAMISAS INTEGRALES:** Las camisas se mecanizan directamente en el bloque.
- **BLOQUES CON CAMISAS SECAS:** Las camisas son postizas y se meten a presión en el bloque. La camisa no tiene contacto directo con el circuito de refrigeración.
- **BLOQUES CON CAMISAS HÚMEDAS:** Las camisas también son postizas, no van a presión y tienen contacto directo con el sistema de refrigeración.



6.8. EL CÁRTER

El **cárter** de una moto, también conocido como **cárter del motor** o **cárter de aceite**, es una parte fundamental en la estructura del motor de una motocicleta. Su función principal es alojar y proteger el cigüeñal y el sistema de lubricación del motor. Además, juega un papel crucial en el sistema de enfriamiento y en la contención del aceite lubricante.

MATERIALES DEL CÁRTER

- **ALUMINIO:** Es común en motores de motocicletas debido a su bajo peso y buena conductividad térmica.
- **HIERRO FUNDIDO:** Aunque menos común en motos modernas, es utilizado en aplicaciones que requieren alta durabilidad.
- **COMPUESTOS:** Algunos cárteres pueden estar hechos de materiales compuestos o plásticos reforzados para aplicaciones específicas.



7. ELEMENTOS MÓVILES DEL MOTOR

Los **elementos móviles del motor** son los componentes que se mueven durante el funcionamiento del motor, transformando la energía de la combustión en movimiento mecánico.

ELEMENTOS MÓVILES DEL MOTOR

- **EL PISTÓN:** El pistón es responsable de transmitir la fuerza generada por la combustión hacia el cigüeñal a través de la biela. Su movimiento lineal es clave en cada uno de los cuatro tiempos del ciclo del motor.
- **LA BIELA:** Transmite el movimiento lineal del pistón al cigüeñal, convirtiéndolo en movimiento rotativo. La biela debe ser lo suficientemente fuerte para soportar las fuerzas de compresión y combustión.
- **CIGÜEÑAL:** Convierte el movimiento lineal de los pistones en un movimiento rotativo continuo, que finalmente se utiliza para propulsar el vehículo. El cigüeñal está conectado a todos los pistones y gira con la energía generada por las explosiones en los cilindros.
- **ÁRBOL DE LEVAS:** Al girar, el árbol de levas levanta y baja las válvulas de admisión y escape en el momento adecuado, sincronizado con el ciclo del motor. Puede estar ubicado en la culata (árbol de levas en cabeza) o en el bloque del motor (árbol de levas en bloque).
- **VÁLVULAS:** Son componentes que abren y cierran los conductos de admisión y escape en la culata.
- **CORREA, CADENA O PIÑONES DE DISTRIBUCIÓN:** Sincroniza el movimiento del cigüeñal con el árbol de levas, asegurando que las válvulas se abran y cierren en el momento adecuado durante el ciclo del motor.



PISTONES Y BIELAS



VÁLVULAS



CIGÜEÑAL Y BIELA



ÁRBOL DE LEVAS PARA
ADMISIÓN Y ESCAPE



ÁRBOL DE LEVAS SÓLO PARA
ADMISIÓN O ESCAPE

7.1. EL ÁRBOL DE LEVAS

El árbol de levas tiene como función principal controlar la apertura y cierre de las válvulas del motor, que regulan el flujo de aire y combustible que entran en los cilindros y los gases de la combustión que salen por el escape.

Las válvulas deben abrirse y cerrarse en momentos precisos durante el ciclo de combustión para que el motor funcione de manera eficiente. El árbol de levas es responsable de este proceso mediante un diseño específico que consiste en una serie de levas (protuberancias o elevaciones) a lo largo de un eje. Cuando el árbol de levas gira, estas levas empujan los taqués (o empujadores), que a su vez mueven las válvulas hacia arriba o hacia abajo.

El árbol de levas debe estar fabricado con materiales que puedan soportar altas presiones y temperaturas, así como el desgaste constante.



MATERIALES DE LOS ÁRBOLES DE LEVAS

- **ACERO FORJADO:** Proporciona alta resistencia y durabilidad.
- **HIERRO FUNDIDO:** Utilizado en motores menos exigentes, ofrece una buena relación costo-beneficio.
- **ALEACIONES DE ACERO:** A menudo se emplean para mejorar la resistencia al desgaste y la corrosión.

7.3. LOS BALANCINES

El **balancín** es una palanca que se coloca entre el árbol de levas y las válvulas del motor, y su función es transmitir el movimiento de la leva a la válvula para abrirla o cerrarla.

En un motor con **balancines convencionales**, el extremo del balancín que contacta con la leva desliza sobre el perfil de la leva. Sin embargo, en un balancín de rodillos, el rodillo reduce el deslizamiento y permite que el balancín ruede sobre la leva.

Un **balancín de rodillos** es un tipo de balancín que incorpora un rodillo en la parte que entra en contacto con la leva del árbol de levas. Al girar la leva, el rodillo en el balancín gira sobre la superficie de la leva, transmitiendo el movimiento de manera más suave y eficiente al otro extremo del balancín, que luego empuja la válvula para abrirla.

El rodillo minimiza la fricción entre la leva y el balancín, lo que reduce el desgaste y permite un funcionamiento más eficiente del motor.

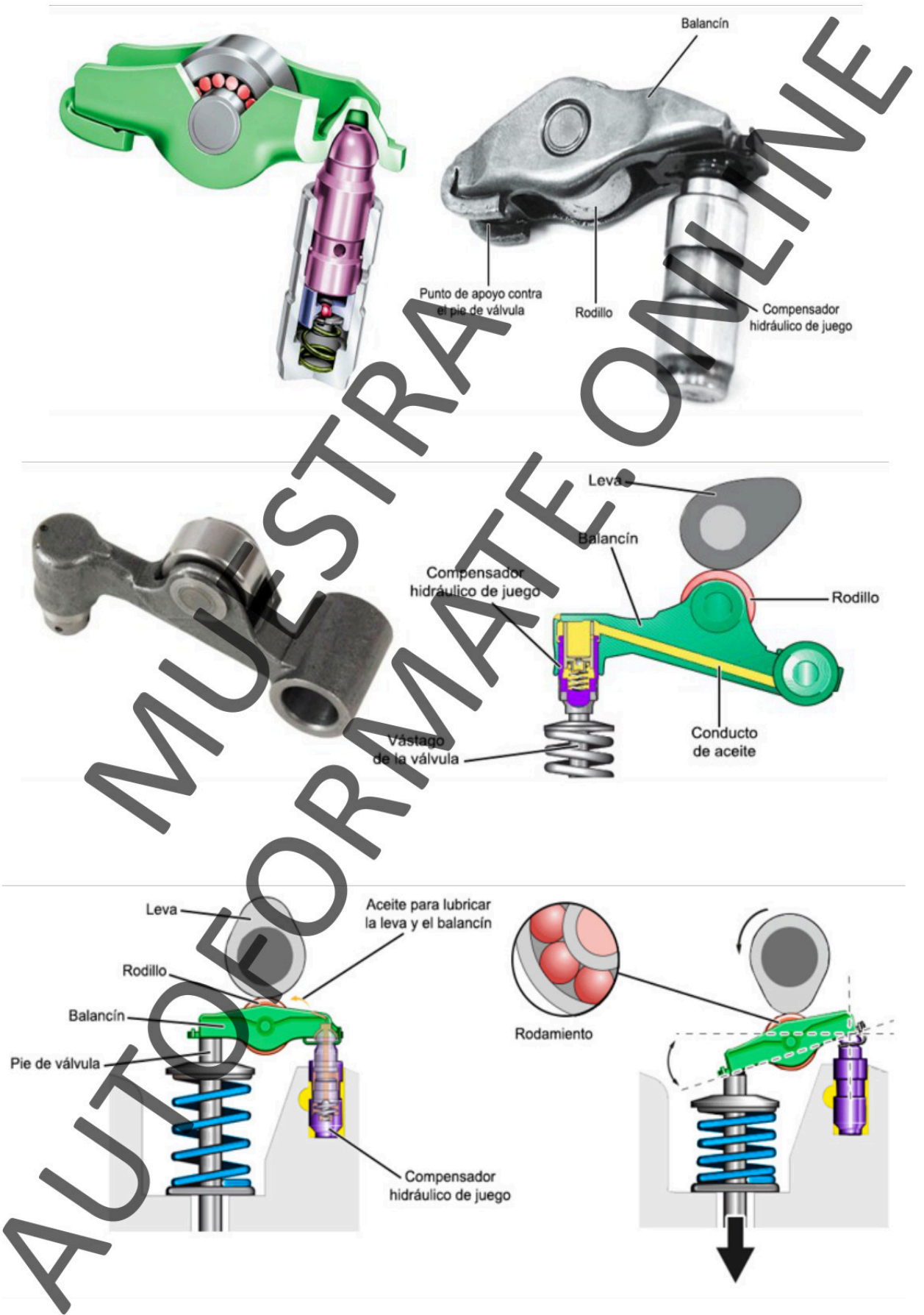


BALANCÍN CONVENCIONAL



BALANCÍN DE RODILLOS

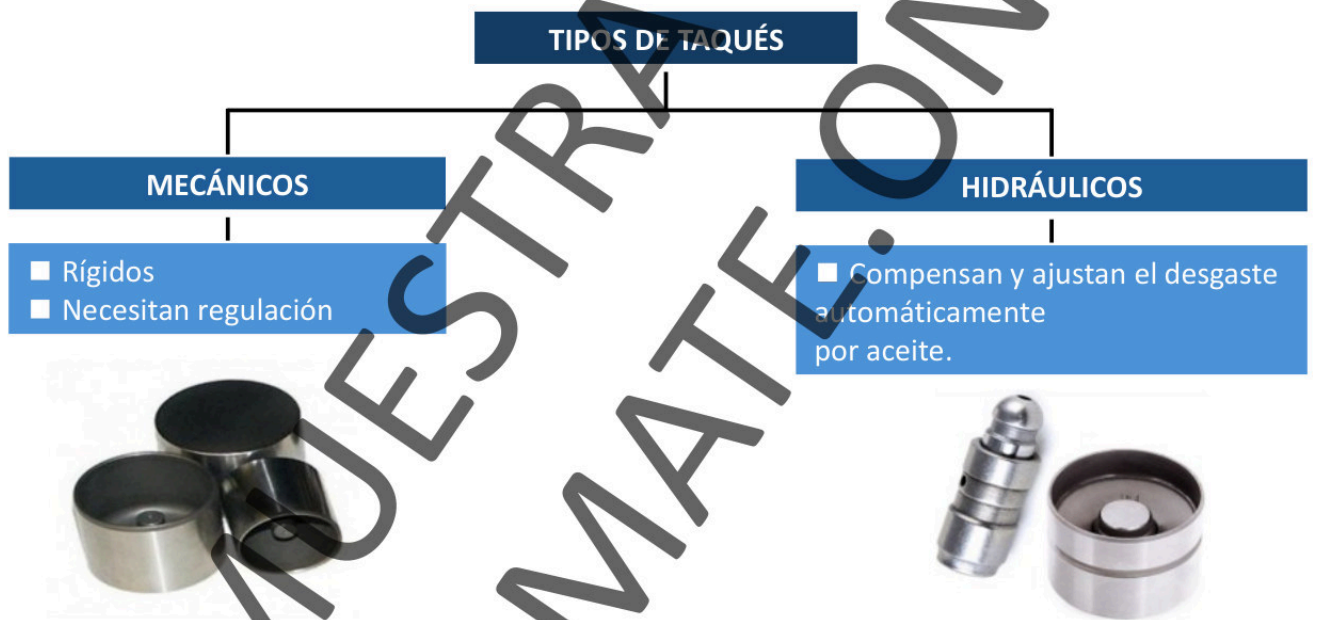
7.3. LOS BALANCINES



7.4. LOS TAQUÉS

Los taqués son dispositivos que se colocan entre las levas del árbol de levas y las válvulas o los balancines. Su función principal es asegurar que el movimiento rotativo de las levas se convierta en un movimiento lineal que abra y cierre las válvulas del motor. Además, los taqués ayudan a mantener la distancia correcta (juego de válvulas) entre la leva y la válvula, lo que es crucial para el buen funcionamiento del motor.

- Existen tantos taqués como válvulas tiene el motor.
- El taqué además de tener **movimiento lineal** puede tener **movimiento giratorio** por las vibraciones generadas por el funcionamiento del motor
- Debe ir lubricado de aceite adecuado



7.5. LOS TAQUÉS MECÁNICOS

Son los taqués más simples en diseño. Consisten en una pieza sólida de metal que transmite el movimiento de la leva directamente a la válvula o al balancín.

Al girar la leva, el taqué mecánico se desplaza hacia abajo (en motores con levas en la culata) o hacia arriba (en motores con levas en el bloque), empujando la válvula para que se abra.

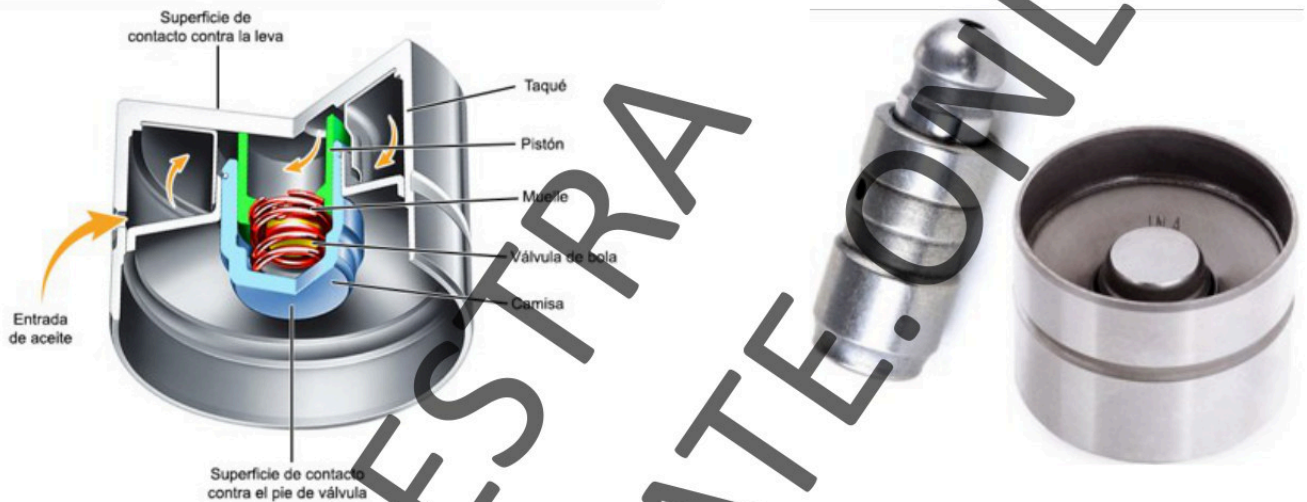
Ofrecen una mayor precisión y son comunes en motores de alto rendimiento donde se necesita un control exacto de la apertura de las válvulas, pero requieren un ajuste manual para regular el juego de válvulas para mantener el rendimiento óptimo. El ajuste se realiza añadiendo un disco o pastilla calibrada para mantener la distancia correcta entre la leva y el taqué.



7.6. LOS TAQUÉS HIDRÁULICOS

Los taqués hidráulicos son similares a los taqués mecánicos con ciertas diferencias como la de disponer de un canal de lubricación y un pistón interno que se mueve dentro de un cilindro lleno de aceite.

El aceite se introduce en el taqué a través de una válvula de retención. Cuando la leva empuja el taqué, el aceite dentro del taqué actúa como un fluido incomprensible, empujando la válvula. Además, el diseño permite que el taqué ajuste automáticamente el juego de válvulas, eliminando la necesidad de ajustes manuales.



Estos taqués auto compensan el desgaste de las válvulas y otros componentes, lo que significa que el juego de válvulas se mantiene automáticamente, reduciendo la necesidad de mantenimiento, sin embargo, pueden ser menos precisos en motores de muy alto rendimiento debido a la posibilidad de que el aceite en el taqué no se ajuste lo suficientemente rápido en condiciones extremas.

VENTAJAS DE TAQUÉS O COMPENSADORES HIDRÁULICOS

- No necesita revisión periódica.
- Reducción del ruido del motor en frío.
- Compensa de manera automática el desgaste del mecanismo.



DESVENTAJAS DE TAQUÉS O COMPENSADORES HIDRÁULICOS

- Si queda suciedad atrapada en la válvula de retención puede producir fugas internas en el taqué.
- Un desgaste excesivo entre el émbolo y el cuerpo del taqué puede producir una fuga excesiva, generando ruidos en el taqué.
- Los taqués pueden generar ruido debido a problemas de presión de aceite.
- Pueden atascarse si quedan atrapados restos de barniz entre el émbolo y el cuerpo del taqué (puede corregirse utilizando aditivos).



7.7. LAS VÁLVULAS

Las válvulas es el componente que regula el flujo de gases dentro y fuera de los cilindros del motor, de los gases de escape. controlando la admisión de la mezcla de aire y combustible y la expulsión. Es accionada por el árbol de levas.

En los motores de 4 tiempos existen válvulas de admisión y válvulas de escape que según el tipo de motor puede llevar 1 válvula de admisión y 1 de escape para cada cilindro, 2 válvulas de admisión y 2 de escape, etc.

■ **VÁLVULAS DE ADMISIÓN:** Estas válvulas se abren para permitir que la mezcla de aire y combustible ingrese al cilindro durante la fase de admisión del ciclo de combustión. La cantidad de mezcla que entra al cilindro afecta directamente la potencia del motor. Siempre son más grandes que las de escape para mejorar el llenado del cilindro

■ **VÁLVULAS DE ESCAPE:** Después de la combustión, estas válvulas se abren para permitir la salida de los gases de escape, limpiando el cilindro para el próximo ciclo. Es esencial que esta operación sea eficiente para mantener el rendimiento del motor. Existen válvulas que en el interior contiene sodio para mejorar la disipación del calor.



MATERIALES DE LAS VÁLVULAS

■ **VÁLVULAS DE ADMISIÓN:**

■ **Acero al cromo-níquel (Inconel):** Resistente al desgaste y a la corrosión, soporta altas temperaturas.

■ **Aleaciones de titanio:** Utilizadas en motores de alto rendimiento por su ligereza y resistencia.

■ **VÁLVULAS DE ESCAPE:**

■ **Aleaciones de acero al cromo-silicio (Silchrome):** Tienen alta resistencia al calor y al desgaste, adecuadas para las condiciones extremas de los gases de escape.

■ **Aleaciones de níquel-cromo-manganeso (Nimonic):** Muy resistentes a la oxidación y a la deformación a altas temperaturas.

■ **RECUBRIMIENTOS:**

■ **Nitruración:** Un tratamiento superficial que endurece el tallo de la válvula para mejorar la resistencia al desgaste.

■ **Cromo duro:** Aplicado para reducir la fricción y mejorar la durabilidad.

7.8. MUELLES DE VÁLVULA

Los muelles de válvula son unos resortes metálicos que forman parte del sistema de distribución del motor. Su función principal es asegurar que las válvulas se cierran correctamente después de haber sido abiertas por el árbol de levas. Gracias a ellos, se mantiene la estanqueidad de la cámara de combustión y se garantiza un funcionamiento adecuado del motor. Cada vez que el árbol de levas empuja el taqué, el balancín o directamente el vástago de la válvula, esta se abre. Al dejar de ejercer presión, el muelle de válvula impulsa la válvula hacia su posición de cierre con la fuerza necesaria.

Este proceso debe realizarse de manera precisa para evitar pérdidas de compresión, fallos de combustión y daños internos. Un muelle de válvula debilitado o defectuoso puede provocar síntomas como fallos de encendido, pérdida de potencia a altas revoluciones, vibraciones o incluso la rotura del propio muelle, lo que puede causar un grave daño en el motor.



7.9. LAS GUÍAS DE VÁLVULA

Las guías de válvulas son cilindros ubicados en la culata del motor que sirven para guiar el movimiento de las válvulas, permitiendo un desplazamiento lineal y asegurando que las válvulas se mantengan perfectamente alineadas durante su operación. Las guías son esenciales para mantener el sellado adecuado de las válvulas y minimizar el desgaste de las mismas.

Al estar en contacto constante con el vástago de la válvula, las guías deben ser resistentes al desgaste. Estas guías también ayudan a disipar el calor de las válvulas, especialmente las de escape, que están sometidas a altas temperaturas.

Los retenes de válvulas, también conocidos como sellos de válvula o retenes de vástago de válvula, tienen la función de sellar el espacio entre el vástago de la válvula y la guía de válvulas. Esto evita que el aceite del motor entre en la cámara de combustión y asegura que solo la cantidad necesaria de aceite lubrique el vástago de la válvula.



7.10. LOS PISTONES

Los **pisrones** son componentes esenciales en los motores de combustión interna, incluidos los motores de motocicletas, automóviles y otros vehículos. Juegan un papel crucial en el proceso de conversión de la energía generada por la combustión en movimiento mecánico. Se encuentran dentro de los cilindros del motor y están conectados al cigüeñal a través de las bielas y se mueven hacia arriba y hacia abajo dentro de los cilindros en respuesta a las explosiones de la mezcla de aire y combustible.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PISTONES

- Deben soportar presiones muy elevadas.
- Están sometidos a inercias de aceleraciones y desaceleraciones al pasar de los puntos muertos, lugar donde la velocidad es cero, al punto central de su carrera, lugar donde la velocidad es máxima, y viceversa.
- Sufren variaciones de temperaturas muy bruscas.

MATERIALES DE LOS PISTONES

- **ALUMINIO:** La mayoría de los pistones están hechos de aleaciones de aluminio debido a su ligereza, buena conductividad térmica, y resistencia a la corrosión. El aluminio también ayuda a mantener el peso total del motor bajo.
- **ALEACIONES DE ACERO:** En motores de alta potencia y competición, se pueden usar aleaciones de acero o acero inoxidable para mejorar la resistencia a altas temperaturas y presiones.

Los pistones pueden ser de fundición o forjados para posteriormente mecanizarlos.



7.11. LOS SEGMENTOS DEL PISTÓN

Los **segmentos del pistón**, también conocidos como **anillos de pistón** o **anillos de cilindro** son los encargados de proporcionar un sellado eficaz entre el pistón y la pared del cilindro además de garantizar el “rascado” de suciedad en las paredes del cilindro y garantizar que haya una pequeña película de aceite para que la fricción no sea directa y seca.

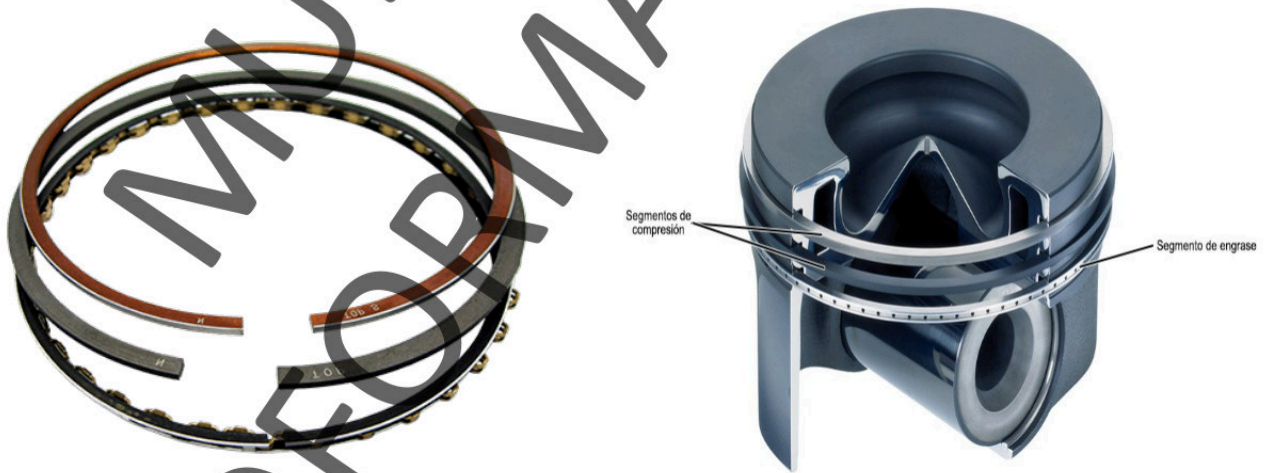
Estos anillos **están situados en el pistón y dispone de 3 segmentos**. Los dos primeros segmentos son los llamados de compresión(**fuego y compresión**) y el último es el llamado **rascador de engrase**

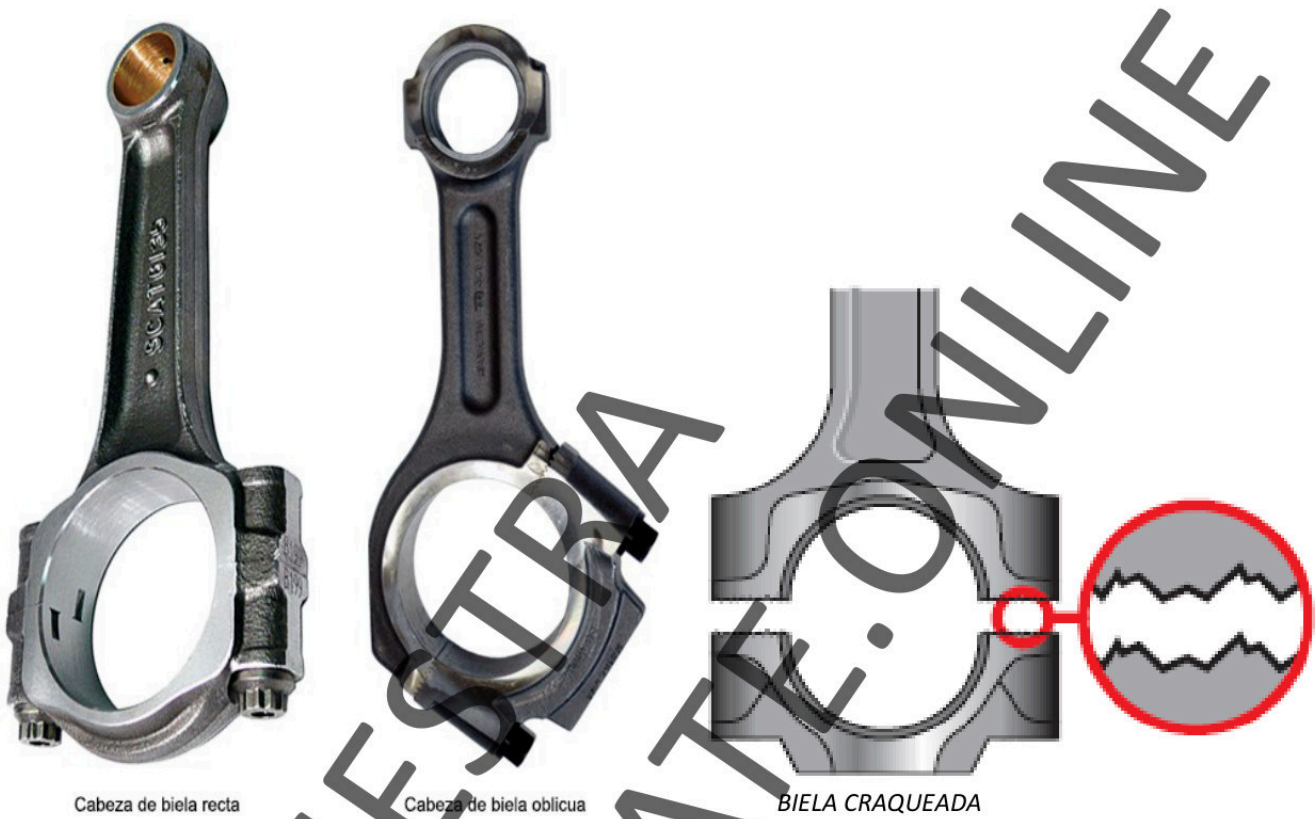
TIPOS DE SEGMENTOS Y FUNCIÓN

■ **SEGMENTOS DE COMPRESIÓN:** Sellan la cámara de combustión para evitar que los gases de combustión se escapen hacia el cárter del motor. Estos segmentos ayudan a mantener la presión generada en el cilindro durante la combustión. Se encuentran en la parte superior del pistón, generalmente en la ranura más cercana a la cabeza del pistón.

El primer segmento es llamado “De fuego” por soportar la explosión y el siguiente es el llamado de compresión, aunque ambos garantizan el sellado y la compresión.

■ **SEGMENTO RASCADOR DE ACEITE:** Controlan el aceite lubricante que puede acumularse en la pared del cilindro eliminando el exceso de aceite. Su objetivo es mantener la cantidad de aceite adecuado y evitar el consumo excesivo de aceite y la producción de humo. Se sitúan por debajo de los segmentos de compresión, en una ranura específica para este propósito.



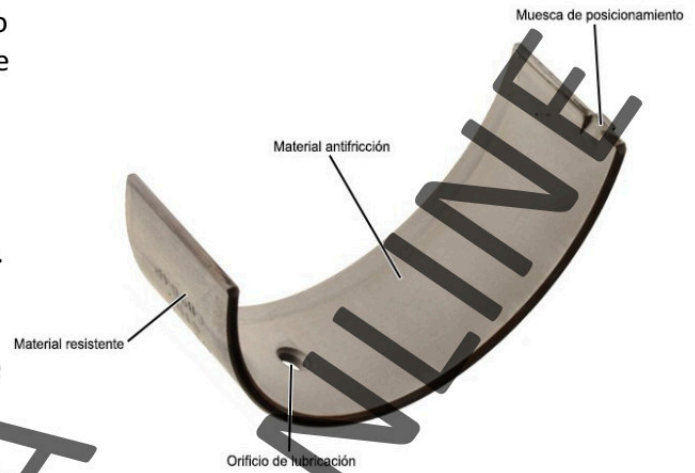


7.14. LOS CASQUILLOS DE BIELA

Los **casquillos de biela**, también conocidos como **cojinetes de biela**, permiten el movimiento suave de la biela en su conexión con el cigüeñal, minimizando la fricción y el desgaste entre las superficies en contacto. Ayudan a evitar el desgaste directo entre la biela y el cigüeñal, extendiendo la vida útil de ambos componentes.

Los casquillos soportan las cargas generadas durante la combustión cuando la biela transfiere fuerza al cigüeñal y ayudan a amortiguar los impactos y vibraciones que se generan durante el funcionamiento del motor.

Están diseñados para permitir la circulación de aceite lubricante entre las superficies de contacto, garantizando que haya una lubricación constante y evitando el contacto directo metal con metal.



CARACTERÍSTICAS DE LOS CASQUILLOS DE BIELA

- Elevada resistencia a fatiga, altas temperaturas y corrosión.
- Deformación suficiente para adaptarse a la forma de muñequillas y apoyos.
- Coeficiente de fricción muy bajo incluso en seco.
- Conductividad térmica elevada.



MATERIALES DE LOS CASQUILLOS DE BIELA

- **ALEACIONES DE COBRE Y PLOMO:** Comúnmente utilizados debido a su buena capacidad para soportar cargas elevadas y su excelente conductividad térmica. Proporcionan una buena combinación de resistencia y capacidad de lubricación.
- **BRONCE:** Algunos casquillos están hechos de bronce, que ofrece una excelente resistencia al desgaste y buena conductividad térmica. Muy duradero y resistente a la corrosión.
- **ALEACIONES DE ALUMINIO:** Se utilizan en aplicaciones donde se requiere un bajo peso y alta resistencia. Ofrecen una buena relación peso/resistencia y son resistentes a la corrosión.
- **ALEACIONES DE PLOMO Y ESTAÑO:** Utilizados en la capa superficial de los casquillos para proporcionar una mayor capacidad de soporte de cargas y mejor lubricación. Mejoran la resistencia al desgaste y reducen la fricción.

7.15. EL CIGÜEÑAL

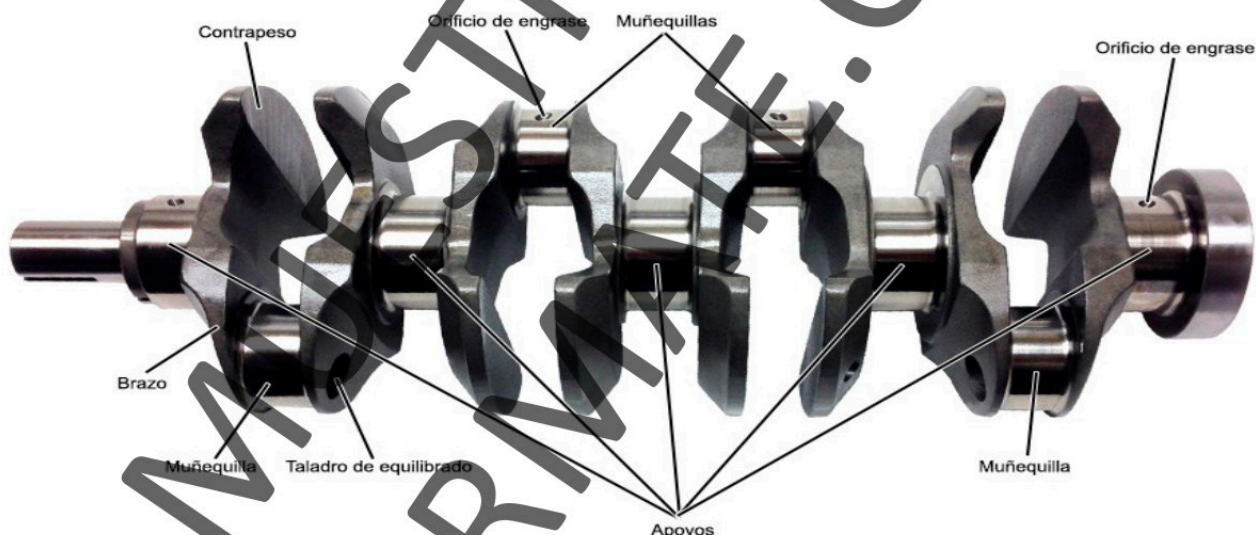
El cigüeñal convierte el movimiento hacia arriba y hacia abajo de los pistones en movimiento rotacional.

Transmite la fuerza generada por la combustión a través de las bielas y el bulón del pistón. Esta fuerza se convierte en rotación que se transmite a la transmisión y, finalmente, a las ruedas.

El diseño del cigüeñal también ayuda a equilibrar el motor al distribuir las fuerzas generadas durante la combustión de manera uniforme, reduciendo las vibraciones y mejorando la suavidad de funcionamiento.

El cigüeñal está compuesto por ejes y manivelas, que están dispuestos de una forma específica para convertir el movimiento de los pistones en rotación. Dispone de contrapesos integrados que ayudan a equilibrar las fuerzas generadas durante el funcionamiento del motor y a reducir las vibraciones.

Este componente está montado sobre rodamientos o casquillos que permiten que gire suavemente y con mínima fricción.

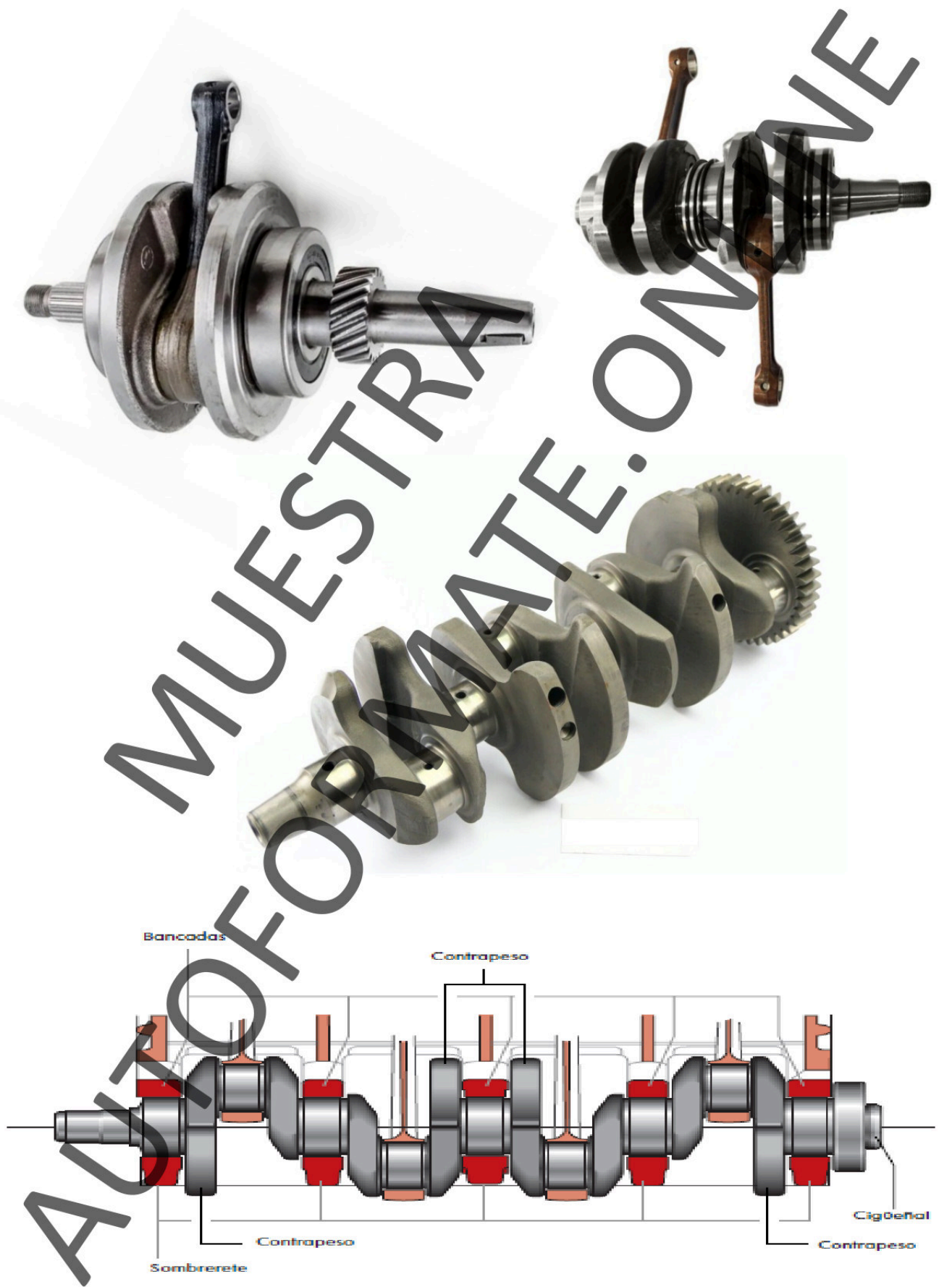


MATERIALES DEL CIGÜEÑAL

■ **ACERO FORJADO:** El material más común para la fabricación de cigüeñales debido a su alta resistencia y durabilidad. Capaz de soportar altas fuerzas y temperaturas generadas durante la combustión.

■ **ALEACIONES DE ACERO:** Se utilizan aleaciones específicas para mejorar las propiedades mecánicas del cigüeñal, como la resistencia a la fatiga y la corrosión. Proporcionan una combinación óptima de resistencia, durabilidad y ligereza.

■ **ALUMINIO (PARA MOTORES LIGEROS):** En algunos motores de competición o de bajo peso, se utilizan aleaciones de aluminio para reducir el peso. Menor peso y buen rendimiento, pero menor resistencia comparado con el acero forjado.



7.16. LOS CASQUILLOS DE CIGÜEÑAL

Los **casquillos o cojinetes de cigüeñal** son elementos que se interponen entre las muñequillas de bancada del cigüeñal y la bancada propiamente dicha y entre las muñequillas de biela del cigüeñal y las bielas.

Su misión es reducir el coeficiente de fricción entre estas piezas y, por consiguiente, eliminar temperaturas elevadas y desgastes.

Existen también los llamados **casquillos axiales** que se intercalan entre el cigüeñal y la bancada y sirven para limitar el juego axial de este. Algunas veces van incluidos directamente en los casquillos de bancada centrales en una sola pieza.

Están diseñados para permitir la circulación de aceite lubricante entre las superficies de contacto, garantizando que haya una lubricación constante y evitando el contacto directo metal con metal.



CARACTERÍSTICAS DE LOS CASQUILLOS DE CIGÜEÑAL

- Alta resistencia a la compresión
- Evitar el gripaje, la fatiga y el desgaste.
- Tener una alta conductibilidad térmica



MATERIALES DE LOS CASQUILLOS DE CIGÜEÑAL

■ **ALEACIONES DE COBRE Y PLOMO:** Muy comunes debido a su excelente capacidad de carga y resistencia al desgaste. Combinan la ductilidad del cobre con las propiedades de deslizamiento del plomo. Buena conductividad térmica y resistencia al desgaste, lo que los hace duraderos en condiciones de operación severas.

■ **ALEACIONES DE ALUMINIO:** Se utilizan en motores donde se requiere un bajo peso y una alta resistencia a la corrosión. Son menos densos que las aleaciones de cobre y plomo. Ligeros, resistentes y eficaces en la conducción del calor, lo que ayuda a mantener las temperaturas bajo control.

■ **ALEACIONES DE BRONCE:**

En algunos casos, se utiliza bronce debido a su alta resistencia al desgaste y buena conductividad térmica. Excelentes propiedades de desgaste, aunque tienden a ser más costosos que otras opciones.

■ **CAPA DE ANTI-FRICCIÓN:** Los casquillos de cigüeñal suelen tener una capa superficial de un material antifricción, como estaño o plomo, que mejora la lubricación y reduce la fricción. Esta capa ayuda a prolongar la vida útil del casquillo y a mejorar la suavidad del funcionamiento del motor.

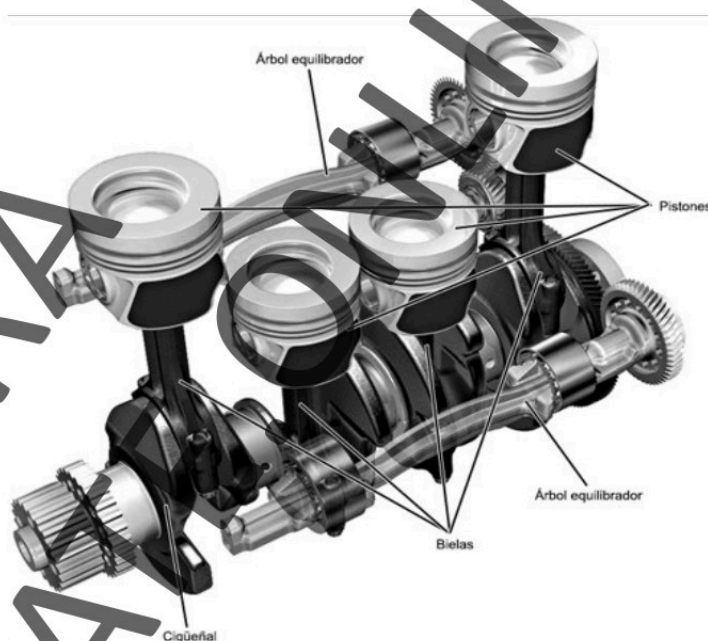
7.17. EL ÁRBOL EQUILBRADOR O CONTRARROTANTE

El **árbol contrarrotante**, también conocido como eje de balance o eje de equilibrado, es un componente utilizado en motores de combustión interna para reducir las vibraciones generadas por las fuerzas inerciales y desequilibrios que se producen durante el funcionamiento del motor. Este componente es particularmente útil en motores de alta potencia o en motores de configuraciones que inherentemente generan más vibraciones, como los motores de cuatro cilindros en línea.

El objetivo principal del árbol contrarrotante es cancelar o reducir las vibraciones que se generan debido a las fuerzas desequilibradas en el motor. Estas vibraciones son causadas por el movimiento recíproco de los pistones y bielas, que crean fuerzas inerciales que no siempre se cancelan entre sí.

El árbol contrarrotante tiene contrapesos en ubicaciones específicas que giran en dirección opuesta a las partes móviles del motor (como los pistones y el cigüeñal). Estos contrapesos están diseñados para generar una fuerza inercial opuesta a la que generan las piezas móviles del motor.

Este árbol gira a una velocidad que es sincronizada con el cigüeñal del motor, a menudo a una velocidad que es un múltiplo de la del cigüeñal (por ejemplo, el doble), dependiendo del tipo de motor y la naturaleza de las vibraciones que se desean reducir. Al girar en la dirección opuesta, el árbol contrarrotante genera fuerzas que se contraponen a las fuerzas indeseadas del motor, reduciendo significativamente las vibraciones que se transmitirían a la estructura del motor y al chasis del vehículo.



8. EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Durante el ciclo de funcionamiento del motor (admisión, compresión, combustión y escape), el sistema de distribución abre y cierra las válvulas de manera sincronizada con el movimiento de los pistones.

El cigüeñal, impulsado por el movimiento de los pistones, mueve la cadena o correa de distribución, que a su vez hace girar el árbol de levas. Este árbol de levas, a través de sus levas, acciona las válvulas en el momento preciso.

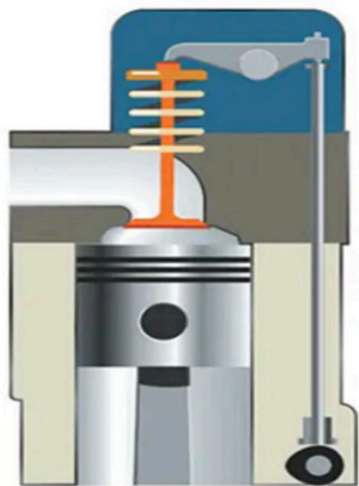
La correcta sincronización del sistema de distribución es esencial para el rendimiento, la eficiencia y la longevidad del motor de la motocicleta. Un mal ajuste o un fallo en el sistema de distribución puede llevar a una pérdida de potencia, un aumento del consumo de combustible, o incluso a daños graves en el motor.



VENTAJAS CADENA DISTRIBUCIÓN	VENTAJAS CORREA DISTRIBUCIÓN
■ Menor desgaste. ■ Mayor límite de carga. ■ No tiene que instalarse en la parte exterior del motor gracias a la resistencia al aceite, por lo que la longitud del motor es menor. ■ Menores costes de mantenimiento gracias a la ausencia de intervalos de mantenimiento. ■ Resistente al envejecimiento	■ Genera poco ruido. ■ Menor masa, por lo que son posibles mayores velocidades. ■ La colocación fuera del motor facilita su sustitución y el control de los daños. ■ Apenas hay elongación durante la vida útil,garantizando un control preciso. ■ Menos costes.

8.1. TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Existen varios tipos de sistemas de distribución en motocicletas, que se diferencian principalmente por la ubicación y el número de árboles de levas, así como por el mecanismo utilizado para accionar las válvulas



OHV (OVERHEAD VALVE)

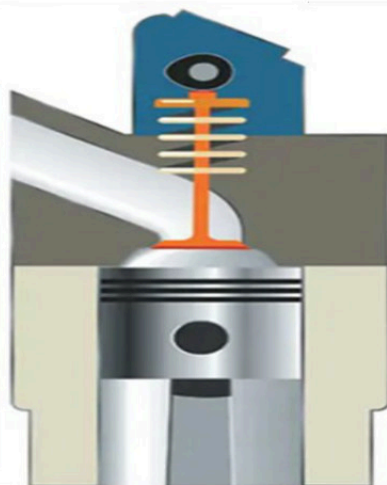
En este sistema, el árbol de levas está ubicado en el bloque del motor, y las válvulas están en la culata. El árbol de levas acciona las válvulas a través de varillas (pulsadores) y balancines. Diseño más simple y compacto, ideal para motores de baja a media cilindrada.

Menor capacidad para altas revoluciones, mayor peso y complejidad en el tren de válvulas.

SOHC (SINGLE OVERHEAD CAMSHAFT)

En este sistema, un único árbol de levas está ubicado en la culata y acciona tanto las válvulas de admisión como las de escape. Puede hacerlo directamente sobre las válvulas o a través de balancines. Menor complejidad y costo en comparación con DOHC, buena relación de rendimiento y eficiencia.

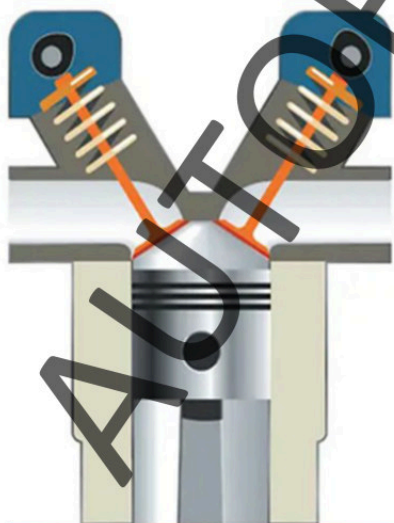
Menor capacidad para altas revoluciones comparado con el DOHC, ya que un solo árbol de levas debe gestionar todas las válvulas.



DOHC (DOUBLE OVERHEAD CAMSHAFT)

Este sistema utiliza dos árboles de levas ubicados en la culata, uno para las válvulas de admisión y otro para las de escape. Es común en motores con varias válvulas por cilindro. Mejor rendimiento a altas revoluciones permite mayor flujo de aire y combustible, lo que mejora la potencia del motor.

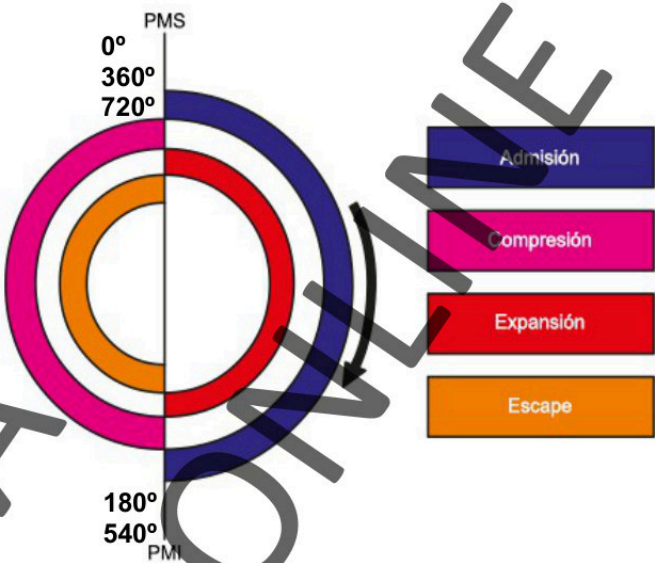
Mayor complejidad, peso y costo de fabricación. Mantenimiento más exigente.



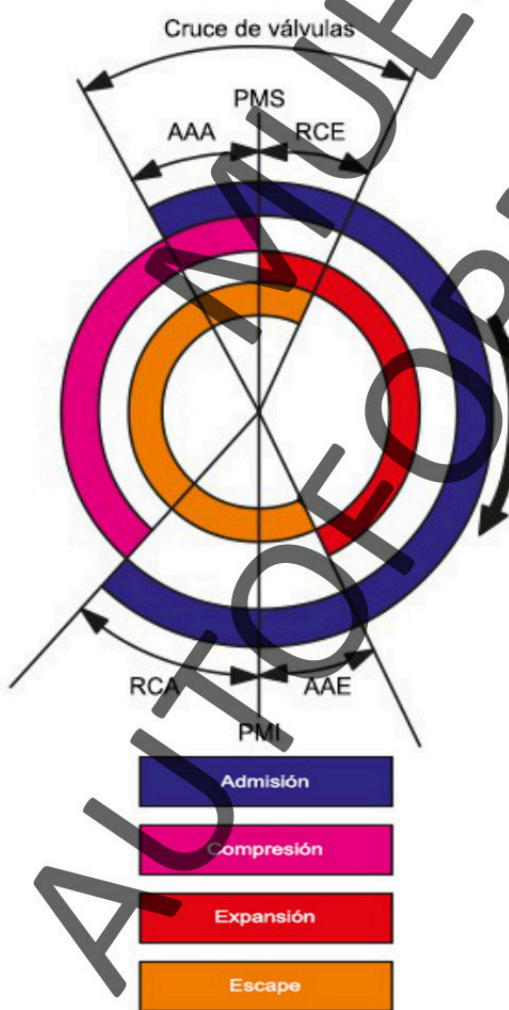
9. DIAGRAMA TEÓRICO DE DISTRIBUCIÓN

El **diagrama teórico de distribución** es una representación idealizada de cuándo deberían abrirse y cerrarse las válvulas de admisión y escape si no hubiera factores como inercia, fricción, o la necesidad de optimizar el rendimiento del motor.

En un diagrama teórico de distribución la válvula de admisión abre exactamente en el Punto Muerto Superior (PMS) al inicio del tiempo de admisión y se cierra exactamente en el Punto Muerto Inferior (PMI) al final del tiempo de admisión mientras que, en la válvula de escape, se abre exactamente en el Punto Muerto Inferior (PMI) al inicio del tiempo de escape y se cierra exactamente en el Punto Muerto Superior (PMS) al final del tiempo de escape.



10. DIAGRAMA REAL DE DISTRIBUCIÓN



El **diagrama real de distribución** tiene en cuenta las condiciones reales de funcionamiento del motor, como la inercia de las válvulas, las necesidades de optimización de la combustión y la evacuación de gases, y los efectos dinámicos a altas revoluciones.

En un diagrama real, la válvula de admisión se abre antes del PMS (antes de que el pistón alcance su punto más alto) y se cierra después del PMI (después de que el pistón haya llegado a su punto más bajo).

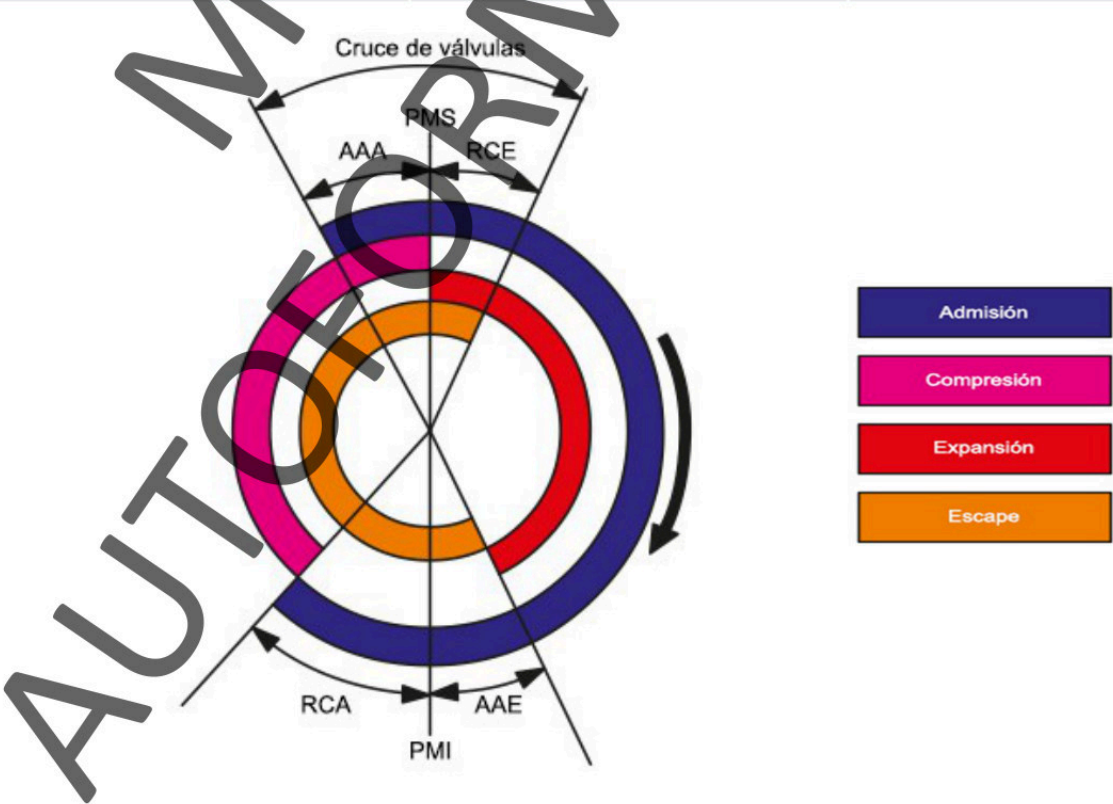
Esto se hace para permitir una mejor entrada de la mezcla aire-combustible, aprovechando la inercia del flujo de aire mientras que la válvula de escape se abre antes del PMI para empezar a expulsar los gases de combustión y se cierra después del PMS para asegurar que todos los gases sean expulsados.

En este tipo de diagramas podemos observar el cruce de válvulas el cual es el período en el cual tanto la válvula de admisión como la de escape están abiertas simultáneamente, optimizando la eficiencia volumétrica y el barrido de gases.

10. DIAGRAMA REAL DE DISTRIBUCIÓN

AVANCE Y RETRASO DE LAS VÁLVULAS PARA AUMENTAR EL RENDIMIENTO DEL MOTOR

ABREVIATURA	SIGNIFICADO	VENTAJAS
AAA	Adelanto o avance de la apertura de la válvula de admisión	Mejora el llenado del cilindro y el b arrido de los gases residuales de escape.
RCA	Retraso del cierre de la válvula de admisión	Mejora el llenado del cilindro, se aprovecha la inercia de los gases frescos.
AAE	Adelanto o avance de la apertura de la válvula de escape	Mejora el vaciado del cilindro de gases de escape.
RCE	Retraso del cierre de la válvula de escape	Mejora el vaciado del cilindro de los gases de escape, se aprovecha la inercia de los gases de escape, Se produce una pequeña succión de los gases frescos en el cruce de válvulas.
AE/AI	Adelanto del encendido(MEP) o de la inyección(MEC)	Se consigue la presión máxima en el PMS, mejor aprovechamiento de la fuerza de expansión o combustión.

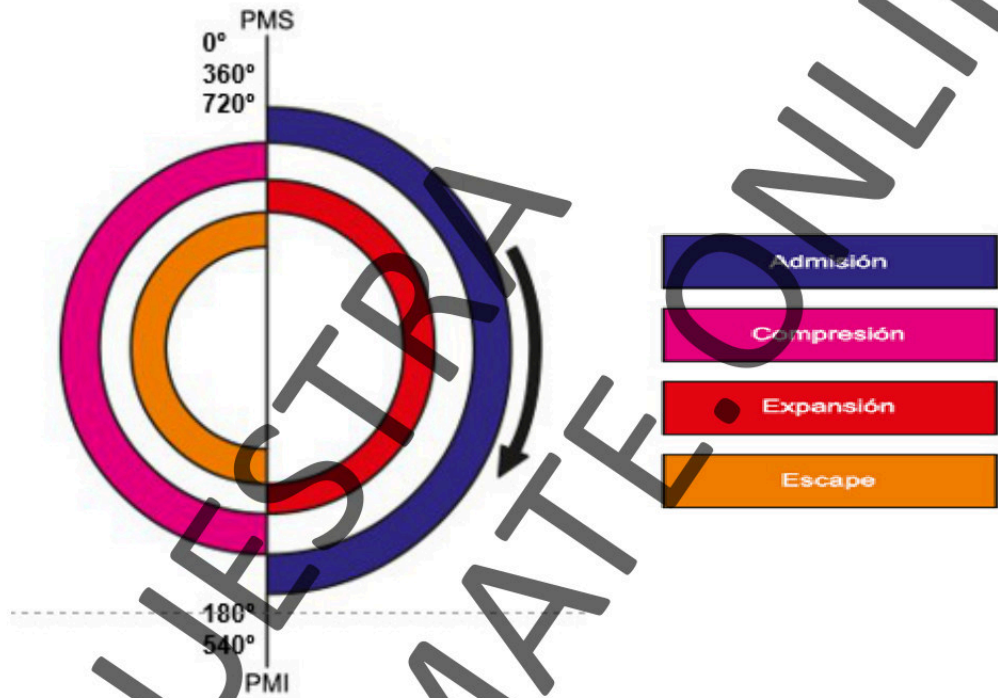


11. EL ORDEN DE ENCENDIDO

En un motor de cuatro tiempos hay un ciclo completo cada 720º de giro del cigüeñal. Si tenemos dos cilindros, para saber cada cuantos grados de cigüeñal salta la chispa, la fórmula es:

OE = Orden de Encendido

OE = 720º dos vueltas de cigüeñal / Nº de cilindros = cada cuanto grados inicia cada fase de explosión



	1	2
0-180º	EXPLOSIÓN	ADMISIÓN
180-360º	ESCAPE	COMPRESIÓN
360-540º	ADMISIÓN	EXPLOSIÓN
540-720º	COMPRESIÓN	ESCAPE

OE= 720º/2 cilindros = 360º
La chispa y el inicio del ciclo de explosión ocurrirá cada 360º

	1	2	3	4
0-180º	EXPLOSIÓN	ESCAPE	COMPRESIÓN	ADMISIÓN
180-360º	ESCAPE	ADMISIÓN	EXPLOSIÓN	COMPRESIÓN
360-540º	ADMISIÓN	COMPRESIÓN	ESCAPE	EXPLOSIÓN
540-720º	COMPRESIÓN	EXPLOSIÓN	ADMISIÓN	ESCAPE

OE= 720/4 = 180º
La chispa y el inicio del ciclo de explosión ocurrirá cada 180º

12. EL REGLAJE DE VÁLVULAS

El reglaje de válvulas, también conocido como ajuste o calibración de válvulas, es el proceso de ajustar la distancia o la holgura entre los componentes de la válvula (generalmente entre el balancín y la parte superior de la válvula, o entre el balancín y el empujador) en un motor de combustión interna.

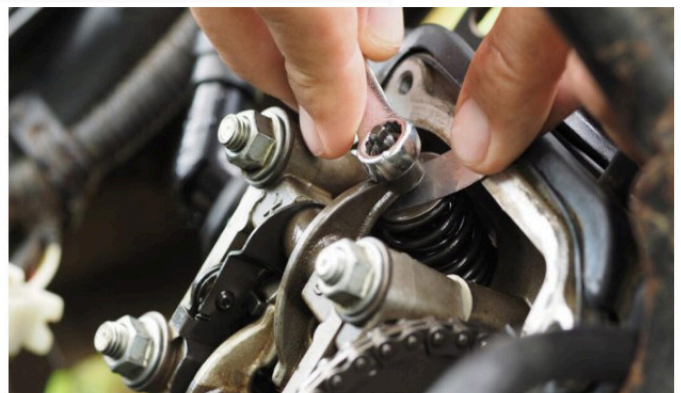
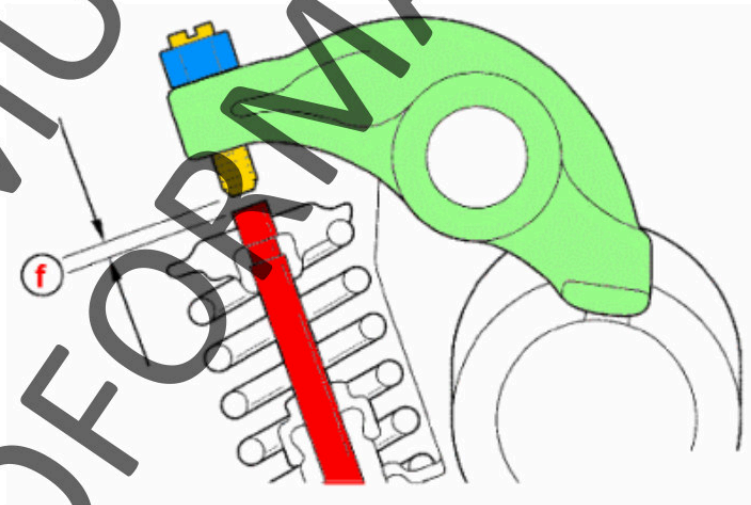
Este ajuste es vital porque las válvulas controlan la entrada y salida de aire y combustible en los cilindros del motor, así como la expulsión de los gases de escape. Si la holgura es incorrecta, pueden surgir varios problemas

HOLGURA EXCESIVA

■ **HOLGURA EXCESIVA:** Si la holgura es demasiado grande, las válvulas no se abrirán completamente, lo que puede provocar una combustión ineficiente, pérdida de potencia, aumento del consumo de combustible y un desgaste prematuro de los componentes del tren de válvulas.

HOLGURA INSUFICIENTE

■ **HOLGURA INSUFICIENTE:** Si la holgura es demasiado pequeña, las válvulas pueden quedar abiertas parcialmente cuando deberían estar completamente cerradas, lo que puede causar una pérdida de compresión, calentamiento excesivo de las válvulas y, en casos extremos, daños en las válvulas o en la culata.

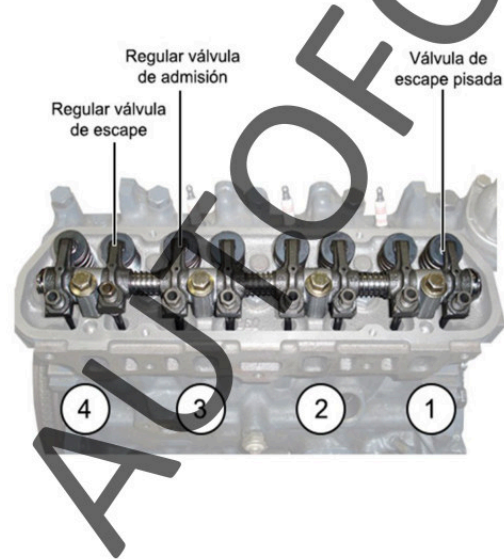


12.1. REGLAJE DE VÁLVULA POR BALANCINES

REGLAJE DE VÁLVULAS CON VÁLVULA DE ESCAPE TOTALMENTE ABIERTA

- Consiste en abrir al máximo la válvula de escape de uno de los cilindros.
- Una vez logrado se procede a regular la válvula de admisión del cilindro que está en su fase de expansión y regular la válvula de escape del cilindro que está en compresión
- Se hace girar al motor para que el árbol de levas ataque a la válvula de escape en su posición de máxima apertura.
- El cilindro número 3 se encuentra en su fase de expansión, donde la válvula de admisión y escape permanecen cerradas. En este punto solo se regula el juego de la válvula de admisión porque esta se encuentra en su posición adecuada. No se puede regular, de momento, la válvula de escape del mismo cilindro, ya que si se girara el motor media vuelta más la válvula de escape se abriría.
- El cilindro número 4 estará en compresión, y solo en la válvula de escape se puede realizar el ajuste. Una forma de confirmar su adecuada posición es haciendo girar el motor media vuelta en ambos sentidos, donde efectivamente la válvula de escape sigue cerrada.
- El ajuste para el resto de los cilindros se realizará según el orden de encendido, tal y como lo indica la siguiente tabla.

	0-180º	180-360º	360-540º	540-720º
CILINDRO Nº1	Escape(PMI)	Admisión(PMS)	Compresión(PMI)	Expansión(PMS)
CILINDRO Nº2	Admisión(PMS)	Compresión(PMI)	Expansión(PMS)	Escape(PMI)
CILINDRO Nº3	Expansión(PMS)	Escape(PMI)	Admisión(PMS)	Compresión(PMI)
CILINDRO Nº4	Compresión(PMI)	Expansión(PMS)	Escape(PMI)	Admisión(PMS)



VÁLVULA DE ESCAPE COMPLETAMENTE ABIERTA	VÁLVULA DE ADMISIÓN A REGULAR	VÁLVULA DE ESCAPE A REGULAR
CILINDRO Nº1	CILINDRO Nº3	CILINDRO Nº4
CILINDRO Nº3	CILINDRO Nº4	CILINDRO Nº2
CILINDRO Nº4	CILINDRO Nº2	CILINDRO Nº1
CILINDRO Nº2	CILINDRO Nº1	CILINDRO Nº3

12.2. REGLAJE DE VÁLVULAS POR DISCOS CALIBRADOS

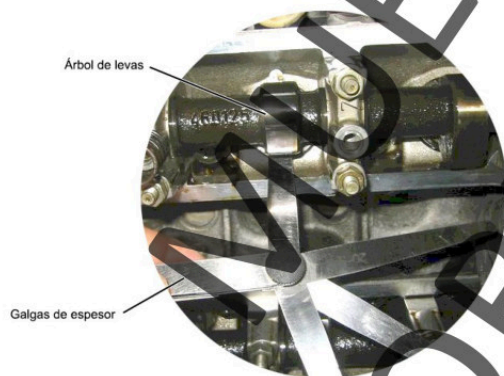
La holgura se corrige mediante unos discos calibrados o a través de taqués de diferentes espesores. El fabricante suministra este recambio con espesores que varían cada 0,05 mm, marcadas en una de las superficies del disco.

Cuando se realice el montaje del disco calibrado se debe posicionar hacia abajo la cara donde se graba el espesor, para que no tenga contacto con la leva y se desgaste el grabado

Medimos su holgura mediante galgas de espesores.

La medición obtenida debe estar dentro de los límites que marca el fabricante. Si no está en tolerancias hay que colocar el disco calibrado adecuado para compensar la holgura.

Para la sustitución del disco, dependiendo de su ubicación se tendrán que seguir unos pasos u otros. Se puede ubicar tanto en la parte superior del taqué como en la zona más baja de este.



Durante la corrección de la holgura de válvula, sobre todo en los sistemas con discos calibrados, se requiere de una operación matemática para elegir el disco calibrado más oportuno.

Según el desgaste sufrido se busca la diferencia para compensar la holgura. Por ejemplo, si el juego original era de 0,15 mm pero al medir este se encuentra a 0,25 mm, significa que por el desgaste ha aumentado 0,10 mm.

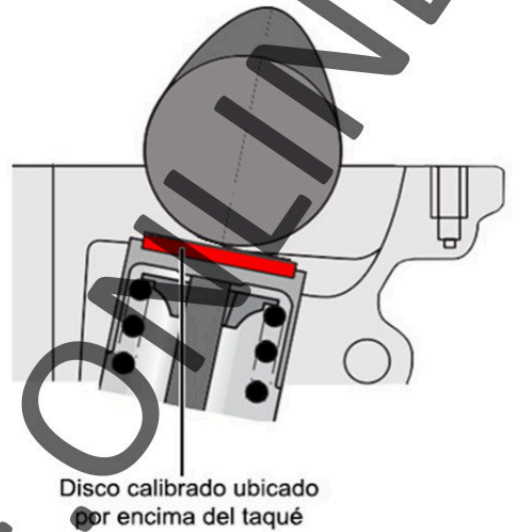
Por otro lado, el espesor del disco calibrado original medía 3,00 mm. Por lo tanto, para equilibrar el ajuste a como era inicialmente se suma los 0,10 mm de diferencia más el espesor del disco calibrado original, es decir, $0,10 \text{ mm} + 3,00 \text{ mm} = 3,10 \text{ mm}$.

CÁLCULO DEL DISCO

- Holgura teórica original → 0,15mm (teórico)
- Medida real → 0,25mm (real)
- Diferencia → $0,25\text{mm} - 0,15 = 0,10\text{mm}$

CÁLCULO Y ELECCIÓN

- Disco original → 3,00mm
- Juego a añadir → Medida del disco original + diferencia
 - $3,00 + 0,10\text{mm} = 3,10\text{mm}$



13. 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.



TIPOS DE LUMBRERAS EN EL MOTOR

■ LUMBRERA DE ADMISIÓN:

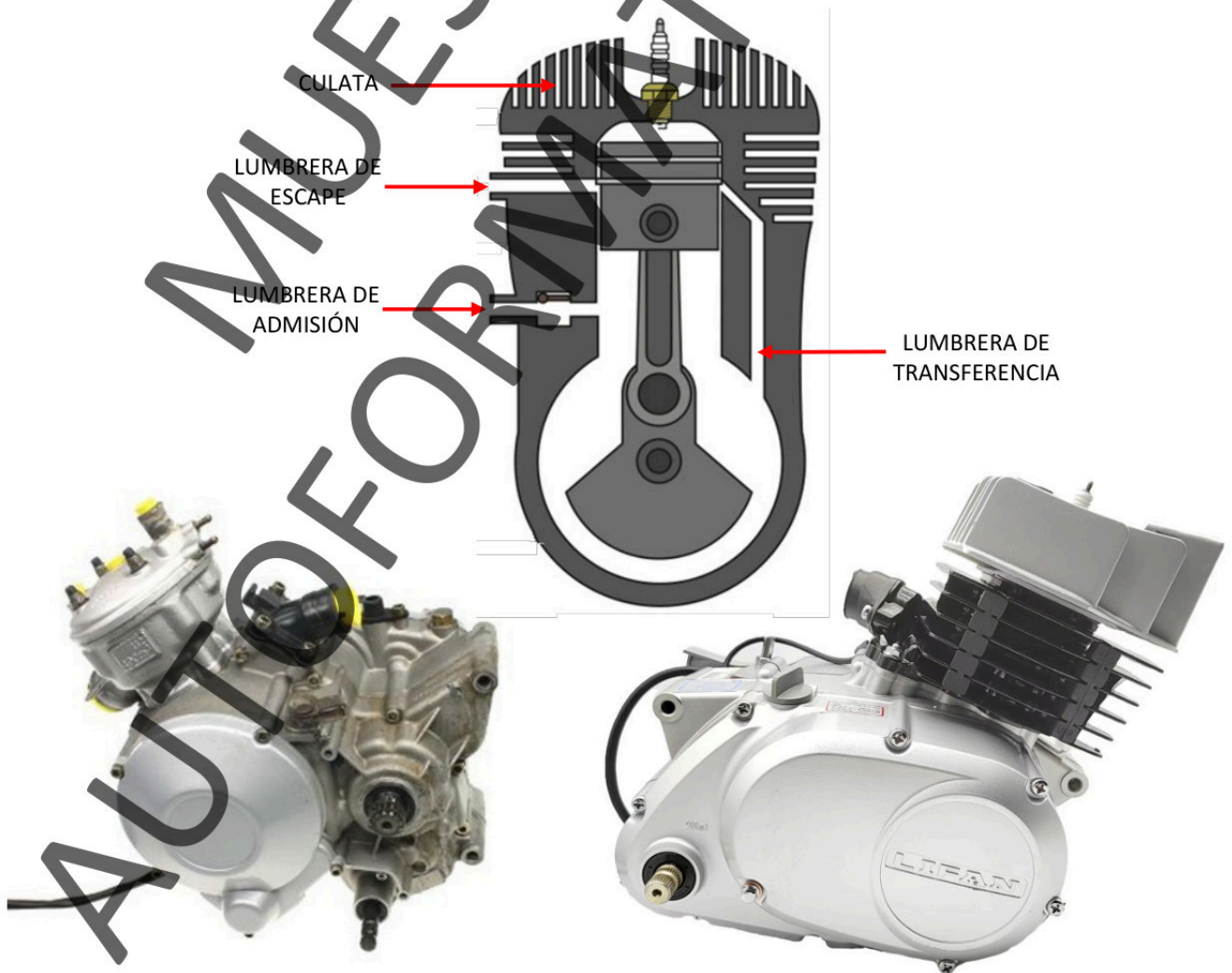
Es el conducto por donde ingresa la mezcla de aire y combustible al cárter desde el carburador o sistema de inyección. Este proceso generalmente ocurre cuando el pistón se encuentra en su punto más alto (cerca del punto muerto superior), y la presión en el cárter es negativa, lo que facilita la succión de la mezcla.

■ LUMBRERA DE TRANSFERENCIA:

Estas lumbreras permiten que la mezcla fresca de aire y combustible pase del cárter al cilindro. Están ubicadas en el costado del cilindro, más cerca del extremo inferior, y se descubren cuando el pistón se mueve hacia abajo, después de la combustión. La presión creada por el pistón empuja la mezcla hacia la cámara de combustión, mientras que los gases quemados son expulsados por la lumbrera de escape.

■ LUMBRERA DE ESCAPE:

Es el conducto por donde los gases de combustión salen del cilindro después de la explosión. Está situada en la parte superior del cilindro y se abre cuando el pistón comienza a descender después de la combustión, permitiendo que los gases de escape salgan del motor.





UD3

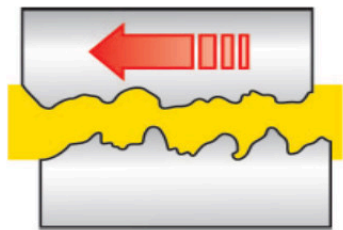
SISTEMA DE LUBRICACIÓN

- **Diferenciar** los tipos de sistemas de lubricación.
- **Diferenciar** los tipos de lubricantes y sus propiedades.
- **Seleccionar** lubricantes adecuados según especificaciones del fabricante.
- **Comprender** el recorrido del aceite y los elementos implicados.



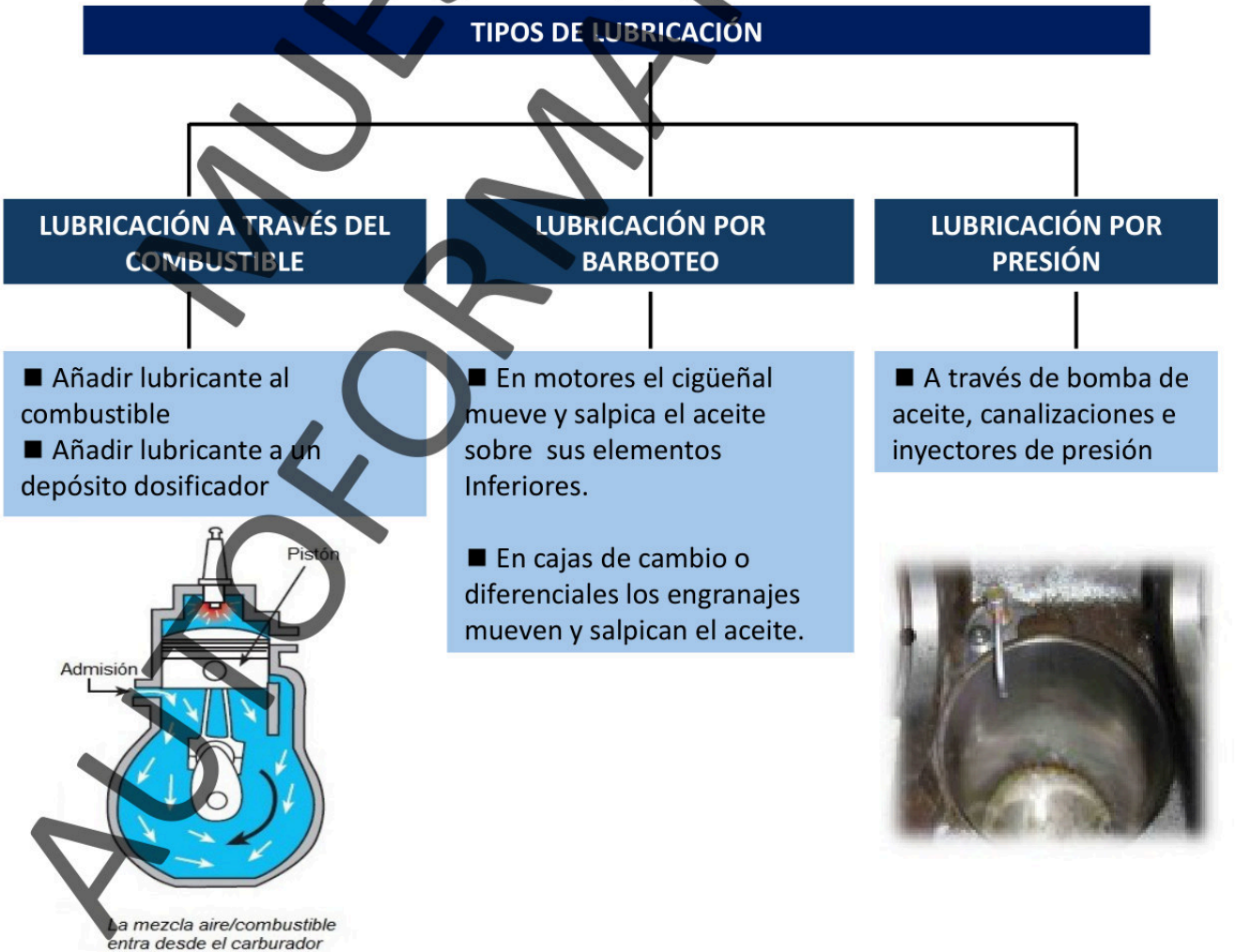
1.3. FRICCIÓN HÚMEDA

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. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES

los aceites se clasifican para facilitar su selección y garantizar el máximo rendimiento



■ VISCOSIDAD (SAE)

La viscosidad indica la **fluidez del aceite** a distintas temperaturas. Un aceite debe ser lo suficientemente líquido para llegar a todas las partes del motor en frío y lo suficientemente resistente para mantener la lubricación a altas temperaturas. Esta clasificación utiliza números que indican la capacidad de flujo del aceite y, en los multigrado, combinan protección en frío y calor.

■ RENDIMIENTO Y CALIDAD (API)

Además de la viscosidad, los aceites se distinguen por su **capacidad para proteger motores**, cumplir con normas ambientales y ser compatibles con sistemas modernos.

■ **API** clasifica los aceites según tipo de motor y rendimiento (S para gasolina, C para diésel).

■ NORMATIVA JASO

Es la **normativa y clasificación más importante en motocicletas**, porque evalúa el comportamiento del aceite en motores con **embrague húmedo**.

Conocer estas clasificaciones permite **elegir el aceite adecuado**, garantizando la durabilidad del motor, el ahorro de combustible y el cumplimiento de las normativas de emisiones.

6.2. CLASIFICACIÓN DEL ACEITE API

La **clasificación API** es derivada de la sigla de **American Petroleum Institute** y es un indicador estándar de la calidad de aceite que lo describe por dos letras consecutivas.

La **primera letra es para identificar el tipo del motor** al que va destinado; “S” para motores de gasolina y “C” para motores diésel. La **segunda letra indica la calidad** y, mientras más avanzada sea en el alfabeto, podría representar consecuencias negativas para el motor. significa que mayor es la calidad. Cabe mencionar que es importante prestar atención al marcador API, pues utilizar el erróneo

GRUPOS API

■ **Aceites para motores de gasolina (Spark Ignition “S”)**

La letra **S** indica **“Service”** para motores de gasolina.

Las letras siguientes indican la **generación y nivel de exigencia** (de menor a mayor protección):

- SA, SB, SC, ... SN, SP, SQ

Ejemplo:

- **SN:** Aceites de alto rendimiento para motores modernos, protege contra depósitos y desgaste, compatibles con catalizadores.
- **SP:** Protección mejorada frente a desgaste, depósitos y emisiones, compatibles con turbocompresores y gasolina de bajo azufre.

6.3. JASO (JAPANESE AUTOMOTIVE STANDARDS ORGANIZATION)

Es la normativa **más importante en motocicletas**, porque evalúa el comportamiento del aceite en motores con **embrague húmedo**.

CLASIFICACIONES JASO

■ **JASO MA**

- Para motos con embrague húmedo.
- Evita patinamiento y asegura agarre adecuado.

■ **JASO MA1**

- Nivel mínimo dentro de MA.
- Buena fricción, pero menos que MA2.

■ **JASO MA2**

- Máxima fricción → Ideal para motos modernas con embrague húmedo.
- Recomendado en la mayoría de motos actuales.

■ **JASO MB**

- Baja fricción → Para scooters con embrague **seco** (CVT).
- **No válido** para motos con embrague húmedo.

8. 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.

8.1. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES EXTERIORES

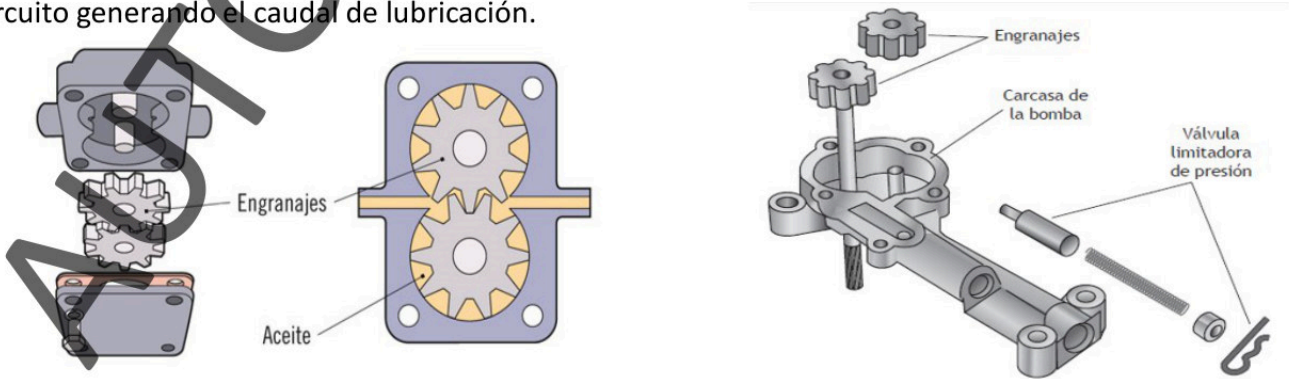
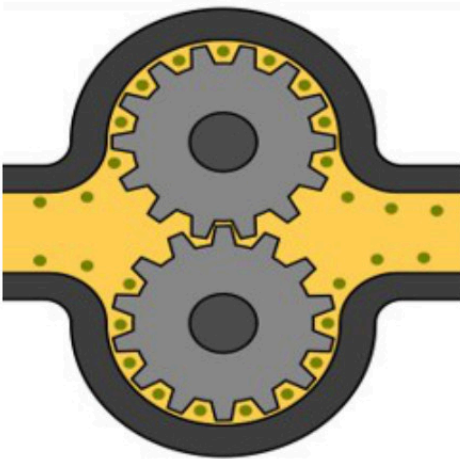
Están constituidas por dos piñones idénticos engranados entre sí. Los dientes pueden ser rectos o helicoidales, siendo los helicoidales más silenciosos.

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.



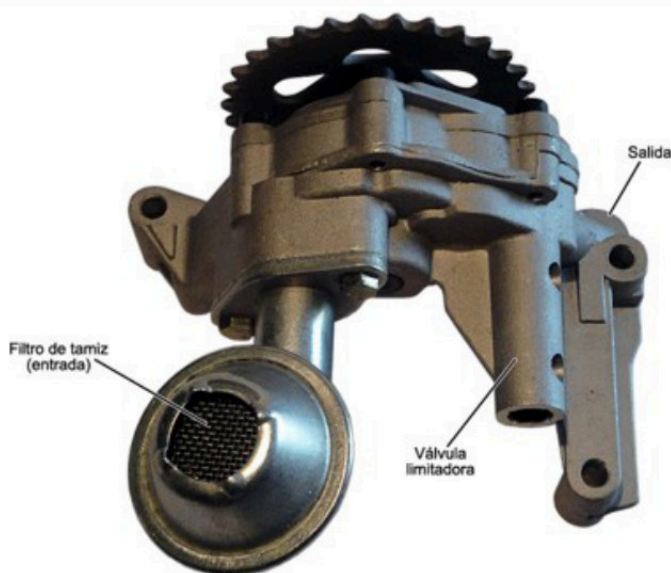
8.2. BOMBA DE ACEITE DE ENGRANAJES INTERNOS

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. EL FILTRO DE ACEITE

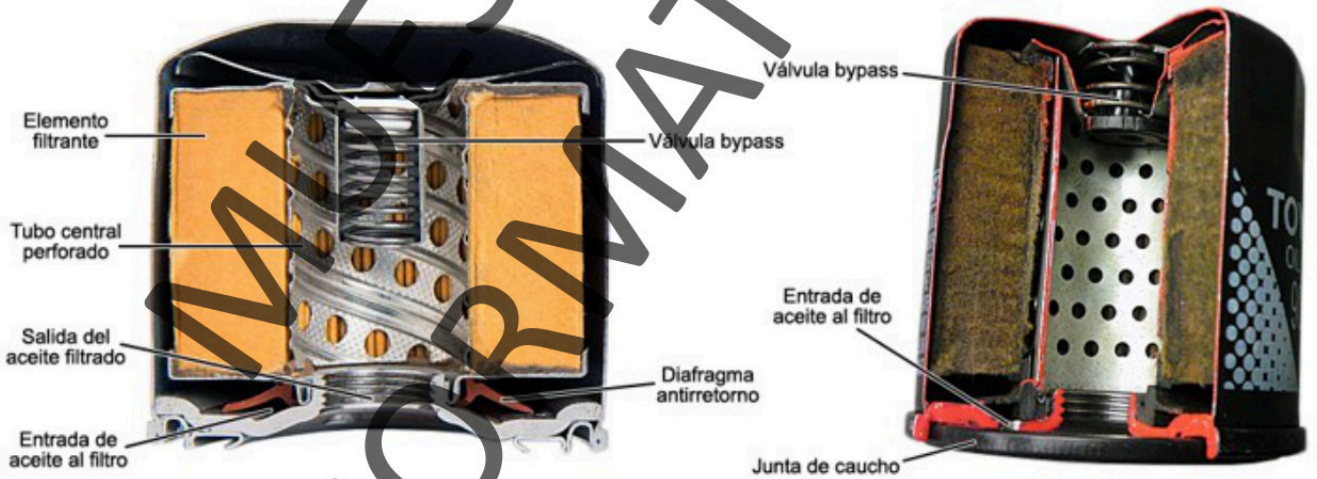
Los **filtros de aceite** para los vehículos son componentes esenciales para mantener el motor en buen estado. Su función principal es limpiar el aceite del motor, eliminando contaminantes como partículas de metal, polvo, hollín y otros residuos que pueden dañar las partes internas del motor. Existen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

9.1. 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.

10. EL ENFRIADOR DE ACEITE

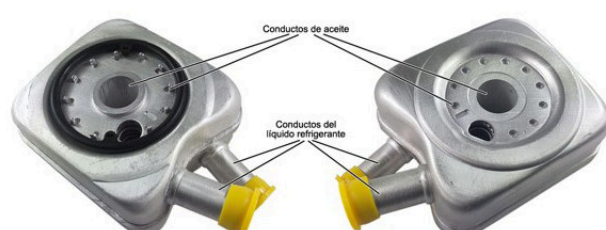
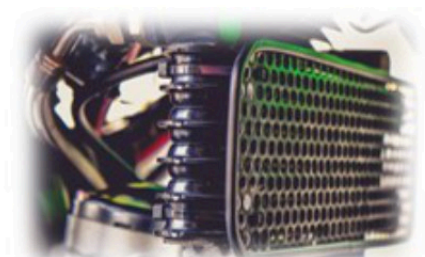
Un **enfriador de aceite** para el motor es un dispositivo diseñado para reducir la temperatura del aceite del motor, mejorando la eficiencia y prolongando la vida útil del motor. El aceite en un motor no solo lubrica las partes móviles, sino que también ayuda a disipar el calor generado por la fricción 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.



12. CARTER HÚMEDO

El cárter es el recipiente ubicado en la parte inferior del motor, que recoge y almacena el aceite lubricante que circula por el motor. Existen diferentes tipos de cárteres, diseñados para cumplir con requisitos específicos de lubricación y rendimiento. Estos diferentes cárteres son los convencionales y los tabicados.

12.1. CARTER HÚMEDO CONVENCIONAL

El **cárter convencional** es muy similar al cárter húmedo, pero es una denominación más amplia. Generalmente hace referencia a los cárteres que no poseen modificaciones o características especiales como tabiques o cámaras adicionales. Es el tipo más básico.

Tiene una forma simple, sin divisiones internas o modificaciones para el control del aceite. Es común en motocicletas de calle estándar. Este tipo de cárter tiene limitaciones en situaciones de fuerzas G elevadas (aceleraciones laterales y longitudinales extremas)



12.2. CARTER HÚMEDO TABICADO

Este tipo de cárter se utiliza principalmente en vehículos de alto rendimiento, como motocicletas deportivas y de competición. El cárter está dividido internamente mediante tabiques o compartimentos.

Posee divisiones internas (tabiques o compartimentos) que ayudan a mantener el aceite en el área donde se encuentra la bomba, incluso durante aceleraciones, frenadas o curvas bruscas.

Estos tabiques reducen el movimiento del aceite dentro del cárter, evitando que se desplace demasiado hacia un lado del motor y que la bomba de aceite quede momentáneamente sin lubricante.

Proporciona una lubricación constante en condiciones extremas de manejo (altas aceleraciones o fuerzas G). El diseño es más complejo y costoso de fabricar, además, puede dificultar el acceso al aceite durante el mantenimiento.



13. CIRCUITO DE ACEITE POR CARTER SECO

La **bomba de presión(1)** extrae aceite del motor del **depósito de aceite(2)** a través del **filtro de aceite (3)** y la **válvula de retorno de aceite (4)** y lo bombea más allá de la **válvula de alivio de presión (5)** a través del filtro de aceite hacia la **ranura anular (7)**

El **cojinete principal(8)**, los cojinetes de la biela y la **boquilla rociadora(9)** de cadena de distribución delantera reciben aceite a través de orificios en el cigüeñal.

Un conducto de aceite conduce al **inyector de aceite para la refrigeración del pistón(11)**, al **tensor de la cadena de distribución (12)**, al **árbol de levas(13)** y al **interruptor de presión de aceite(14)** en el cilindro delantero.

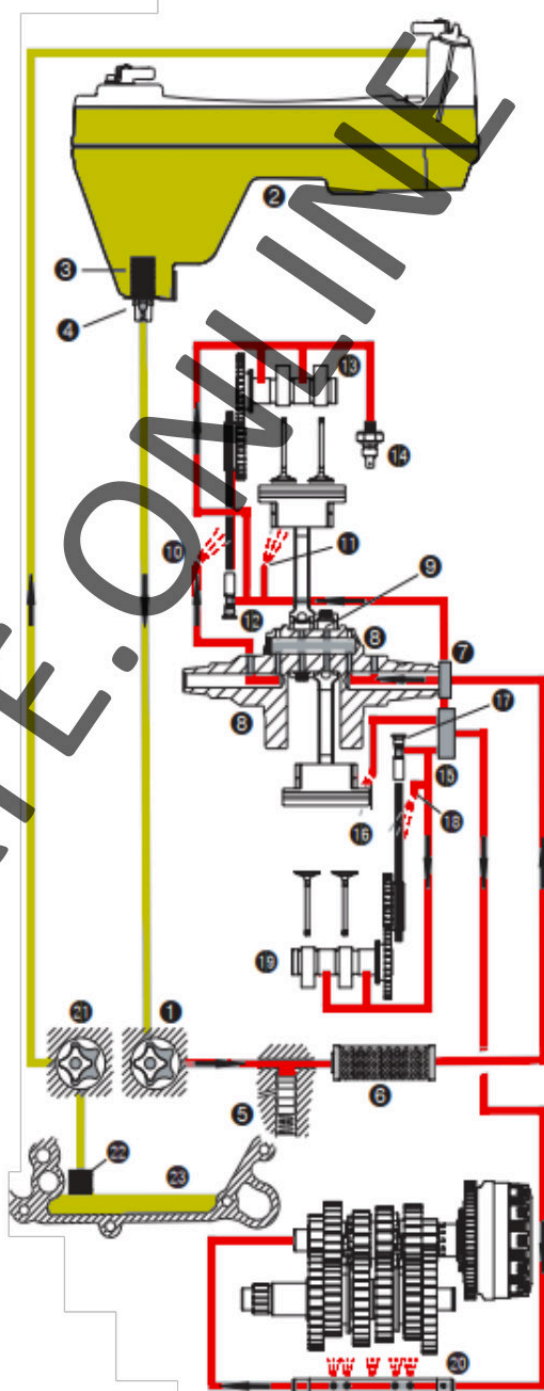
Otro conducto de aceite va desde la **ranura anular(7)** hasta una ranura del distribuidor en la tapa del embrague. Desde allí un conducto de aceite conduce al inyector para la refrigeración del pistón.

Otro conducto de aceite suministra aceite al tensor de la cadena de distribución, al **inyector de la cadena de distribución(18)** y al **árbol de levas del cilindro trasero(19)**

Otro conducto de aceite conduce al **tubo de inyección de aceite(20)** que lubrica los engranajes de la transmisión.

El aceite es conducido a la varilla de empuje y al embrague a través del tubo de inyección otro conducto de aceite y el surtidor reductor.

La **bomba de succión(21)** extrae el aceite del **cárter de aceite(23)** a través de la **rejilla(22)** hacia el tanque de aceite



— SUCCIÓN HACIA EL DEPÓSITO DE ACEITE

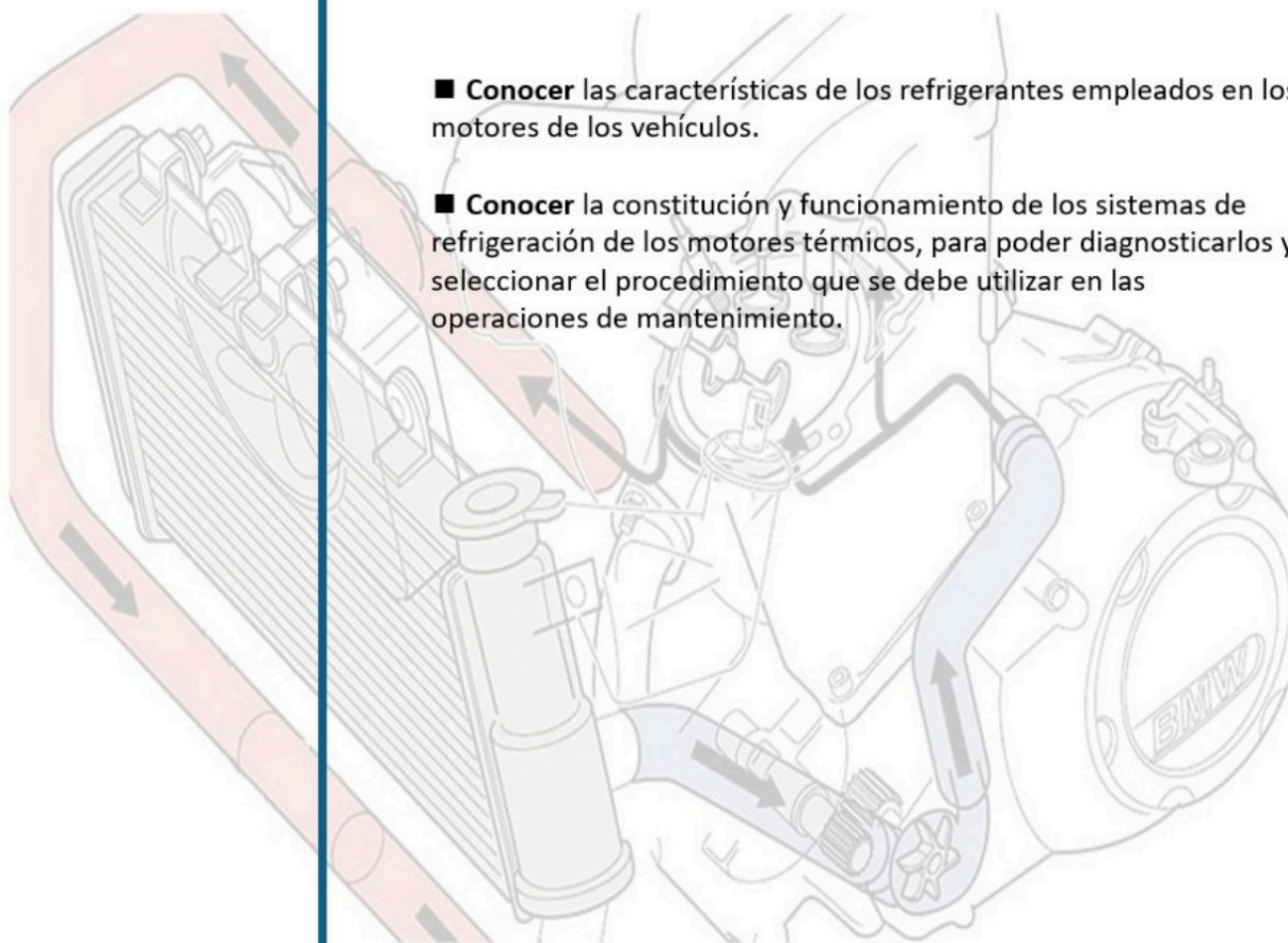
— PRESIÓN HACIA EL MOTOR Y CAJA DE CAMBIOS

UD4

SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

■ **Conocer** las características de los refrigerantes empleados en los motores de los vehículos.

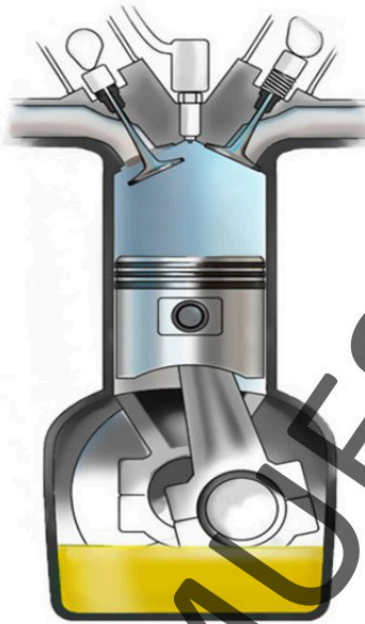
■ **Conocer** la constitución y funcionamiento de los sistemas de refrigeración de los motores térmicos, para poder diagnosticarlos y seleccionar el procedimiento que se debe utilizar en las operaciones de mantenimiento.



1. LA REFRIGERACIÓN DEL MOTOR

Los elementos del motor que sufren mayores temperaturas son sus piezas internas, sobre todo la culata y la cabeza del pistón (por contacto directo con la combustión), entre otras. Dichas piezas incorporan un sistema específico de refrigeración necesario para mantener su estabilidad dimensional.

El sistema de refrigeración debe mantener la temperatura del motor en un rango óptimo, comprendido entre los 80 y 105 °C, mientras que la temperatura durante la combustión puede superar los 2000 °C con facilidad.



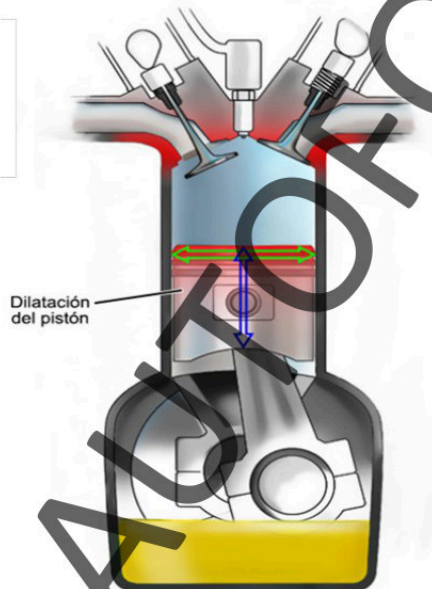
Motor frío

FACTORES INFLUYENTES EN LA TEMPERATURA DEL MOTOR

- Variación de rpm y tipo de conducción.
- Cantidad de combustible y aire que consume el motor; +combustible +presión +temperatura.
- Temperatura ambiente.
- Flujo de aire en la carretera.

TEMPERATURAS BAJAS EN EL MOTOR

- Las piezas del motor se contraen.
- Aumenta el consumo de aceite y combustible.
- Pierde potencia.
- Carbonilla en válvulas, bujías y pistones.



Dilatación del pistón

Motor caliente

TEMPERATURAS ALTAS EN EL MOTOR

- Disminuye la viscosidad del aceite y aumenta el desgaste de los elementos móviles.
- Se recalientan las piezas aumentando las dilataciones y provocando mayor fricción.
- Se pueden producir detonaciones.

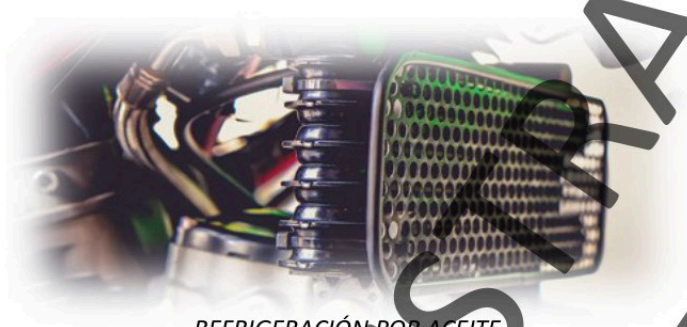
2. TIPOS DE REFRIGERACIÓN DEL MOTOR

REFRIGERACIÓN POR AIRE

En este sistema, el motor se enfría mediante el flujo de aire sobre sus superficies. Es común en motocicletas, motores pequeños y algunos motores de aeronaves.



REFRIGERACIÓN POR AIRE



REFRIGERACIÓN POR ACEITE

REFRIGERACIÓN POR ACEITE

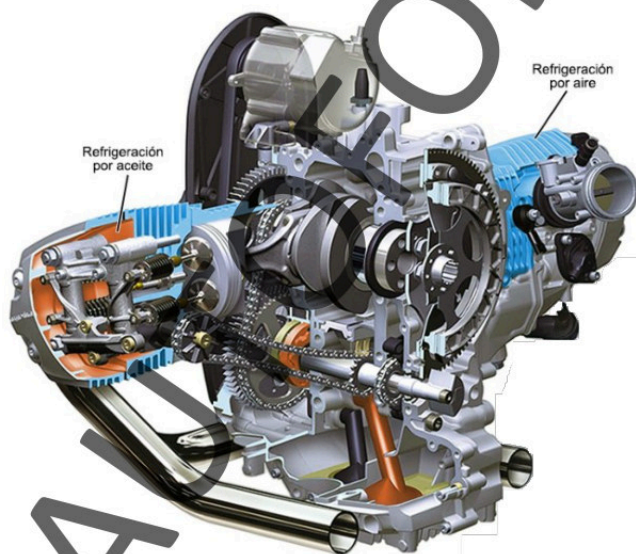
Aunque menos común, este sistema utiliza aceite para ayudar a disipar el calor del motor. El aceite circula a través de un radiador de aceite y es enfriado antes de volver al motor.

REFRIGERACIÓN POR LÍQUIDO

Este sistema utiliza un líquido (generalmente una mezcla de agua y anticongelante) para absorber y disipar el calor del motor.



REFRIGERACIÓN POR LÍQUIDO



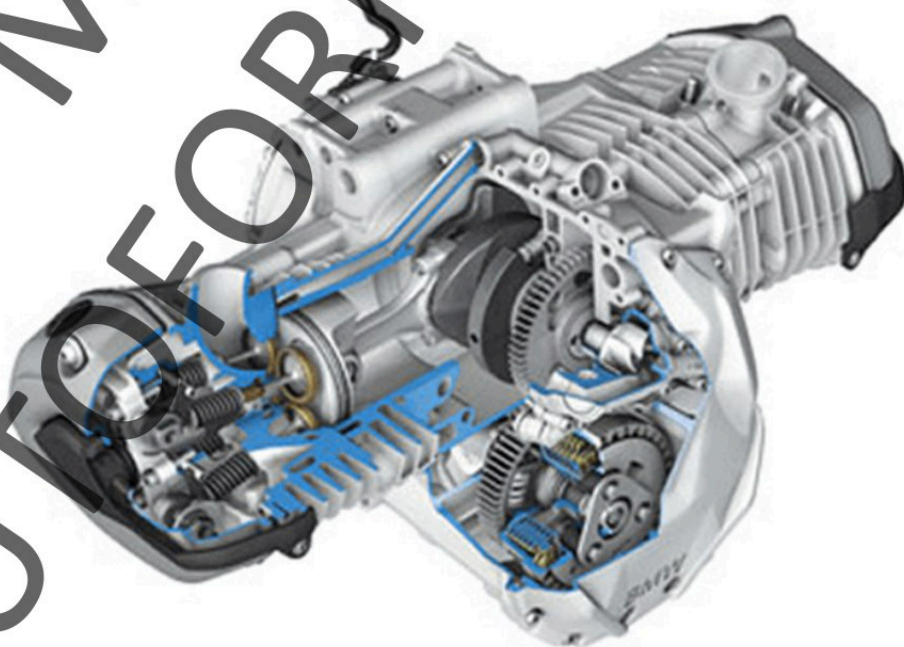
REFRIGERACIÓN MIXTA

REFRIGERACIÓN MIXTA

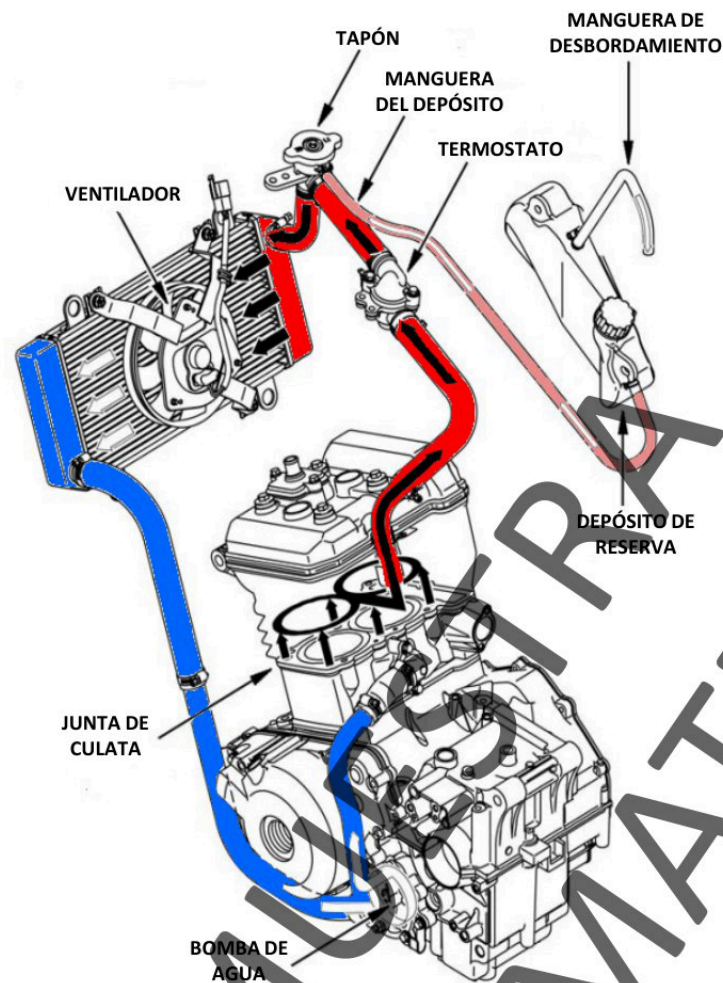
Algunos sistemas utilizan una combinación de refrigeración por aire y por líquido o por aceite, aprovechando las ventajas de ambos sistemas para mejorar la eficiencia térmica.

INCONVENIENTES DE LA REFRIGERACIÓN POR AIRE

- **EFICIENCIA LIMITADA:** Menos eficiente en disipar el calor en comparación con los sistemas de refrigeración por líquido. Esta refrigeración puede no ser suficiente para motores de mayor tamaño o aquellos que operan bajo cargas pesadas y continuas.
- **DEPENDENCIA DEL FLUJO DEL AIRE:** La eficiencia de la refrigeración depende del flujo de aire adecuado. En condiciones de tráfico lento o cuando el vehículo está detenido, la refrigeración puede ser insuficiente. Requiere un diseño adecuado para asegurar un flujo de aire constante sobre el motor.
- **CONTROL DE TEMPERATURA:** Menor capacidad para mantener una temperatura constante y controlada del motor, lo que puede afectar el rendimiento y la eficiencia del combustible. Mayor riesgo de sobrecalentamiento en condiciones extremas o bajo cargas pesadas.
- **RUIDO:** Los ventiladores y las aletas de refrigeración pueden generar más ruido en comparación con los sistemas de refrigeración por líquido. Las vibraciones del motor pueden ser más perceptibles debido a la falta de componentes de amortiguación que existen en los sistemas de refrigeración por líquido.
- **APLICACIONES LIMITADAS:** No es ideal para motores de alto rendimiento o aplicaciones que requieren una gestión térmica precisa y eficiente. En climas extremadamente calurosos, la capacidad de enfriamiento puede ser insuficiente para mantener el motor en condiciones óptimas.

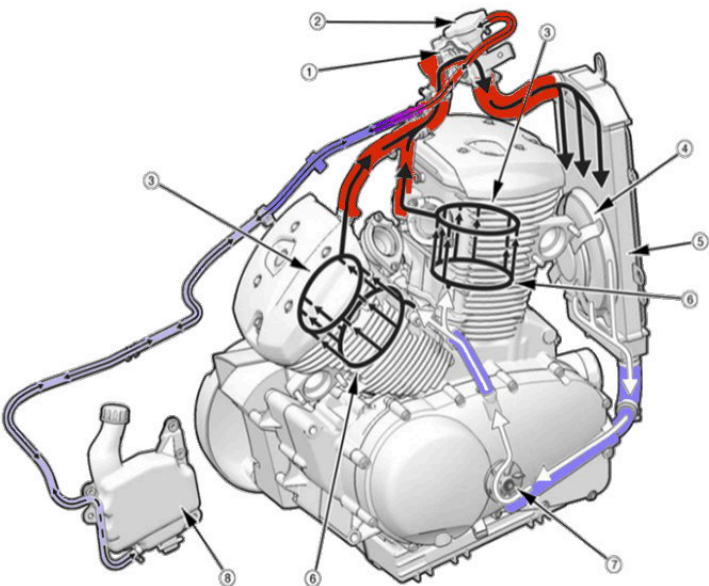


3. ESQUEMA SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR LÍQUIDO REFRIGERANTE



COMPONENTES DEL SISTEMA

- 1- Termostato
 - 2- Tapón del radiador
 - 3- Camisa de la culata
 - 4- Ventilador del radiador
 - 5- Radiador
 - 6- Camisa del cilindro
 - 7- Bomba de agua
 - 8- Depósito de Reserva
- Refrigerante caliente →
- Refrigerante enfriado →



5. EL LÍQUIDO REFRIGERANTE DEL MOTOR

El **líquido refrigerante** es crucial para la operación eficiente y segura de un motor de combustión interna. Su capacidad para absorber y disipar calor, prevenir la congelación y la ebullición, y proteger contra la corrosión, asegura que el motor opere a temperaturas óptimas y prolonga su vida útil. El mantenimiento adecuado del líquido refrigerante y del sistema de enfriamiento en general es esencial para la salud a largo plazo del motor.

Este **líquido refrigerante** está **generalmente formado por** una mezcla de agua y etilenglicol o propilenglicol con una mezcla de 50/50, aunque puede variar según las necesidades del clima y el motor.

El **líquido refrigerante debe tener unas propiedades** que permita que el refrigerante siga siendo líquido a temperaturas bajo cero, evitando daños por congelación. Además, debe tener una alta temperatura de ebullición para reducir el riesgo de hervir a altas temperaturas, lo cual es crucial para la eficiencia del sistema de refrigeración.

En cuanto a los **aditivos** que debe tener un refrigerante nos encontramos con los aditivos anticorrosivos, para proteger las superficies metálicas del motor y del radiador de la oxidación y la corrosión, aditivos para prolongar la vida útil del motor y el aditivo colorante para detectar fugas.

PROPIEDADES DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE

- **PUNTO DE EBULLICIÓN Y CONGELACIÓN:** El punto de ebullición está generalmente alrededor de 120-130°C (248-266°F) cuando está presurizado en el sistema de enfriamiento mientras que el punto de congelación puede ser tan bajo como -37°C (-34°F) con una mezcla 50/50 de etilenglicol y agua.
- **VISCOSIDAD:** Mantiene una viscosidad adecuada para fluir fácilmente a través del sistema de refrigeración a diversas temperaturas, asegurando una circulación eficiente.
- **CAPACIDAD TÉRMICA:** Alta capacidad térmica, permitiendo absorber grandes cantidades de calor sin grandes cambios en la temperatura del líquido.
- **INHIBIDORES DE CORROSIÓN:** Contiene inhibidores de corrosión para proteger las superficies internas del motor y del sistema de refrigeración de la oxidación y el desgaste.
- **COLOR:** Los refrigerantes suelen tener colores distintivos (verde, rojo, azul, etc.) para facilitar su identificación y para detectar fugas fácilmente.

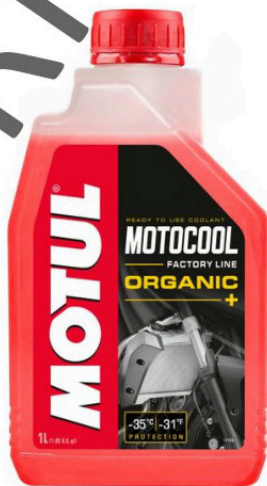


5. EL LÍQUIDO REFRIGERANTE DEL MOTOR

AGUA COMÚN	REFRIGERANTE PURO
■ Ebullición a partir de los 100 °C ■ Congelación a los 0 °C. ■ Corroe y oxida metales ■ Contiene sedimentos	■ Ebullición a partir de los 197 °C ■ Congelación a los -66 °C. ■ Propiedades anticorrosivas ■ Contiene sedimentos ■ Más viscosidad que el agua para evitar la cavitación



COMPOSICIÓN DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE
■ Entre el 45 y el 75 % es agua. ■ Entre el 25 y el 50 % es etilenglicol. ■ Entre el 3 y el 8 % restante son las sales de sodio, los anti cal y los dispersantes, añadidos proporcionalmente.



5.1. TIPOS DE LÍQUIDO REFRIGERANTE DEL MOTOR

REFRIGERANTE ORGÁNICO	REFRIGERANTE INORGÁNICO
■ Mayor durabilidad, no se consumen con el tiempo ■ Mayor estabilidad química ■ Aditivos derivados del carbono ■ Biodegradable ■ Poco tóxico, respetuoso con el medio ambiente ■ No generan depósitos ■ Baja conductividad eléctrica ■ Protección contra la corrosión	■ Agua destilada ■ Glicoles ■ Aditivos derivados de metales y sales ■ Mayor toxicidad ■ Tiene silicatos ■ Mayor tendencia a la corrosión ■ Menor duración



Por su propia naturaleza, un refrigerante orgánico no debe mezclarse con uno inorgánico. Si se mezclara, el refrigerante se volvería de color marrón y generaría mucha espuma, llegando incluso a la solidificación parcial.



	INORGÁNICO			ORGÁNICO		
AGUA DESTILADA	100%	80%	50%	100%	80%	50%
ANTICONGELANTE	0%	20%	50%	0%	20%	50%
DENSIDAD	1	1.03	1.07	1	1.03	1.07
CONGELACIÓN	0°C	-10°C	-40°C	0°C	-10°C	-35°C
EBULLICIÓN	100°C	105°C	110°C	100°C	120°C	140°C

7. LA BOMBA DE AGUA

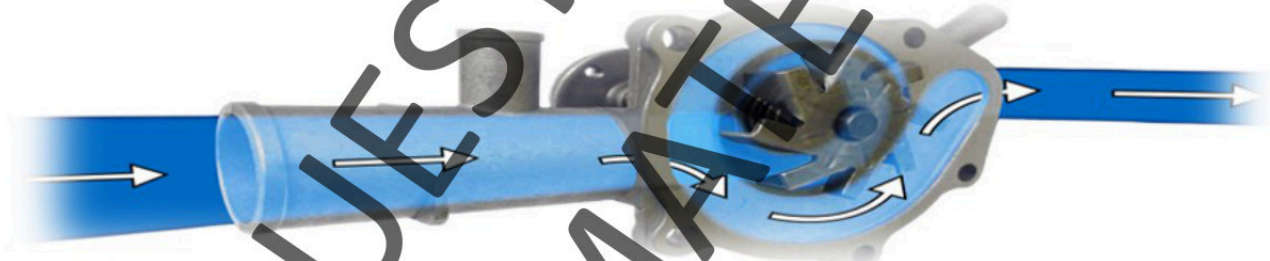
La bomba de agua es un componente esencial en el sistema de refrigeración de un motor de combustión interna. Su función principal es asegurar la circulación constante del refrigerante a través del motor, el radiador y otros componentes del sistema de refrigeración.

La bomba de agua puede ser accionada de diversas maneras. En algunos motores, puede ser accionada por engranajes o por una cadena.

El giro del impulsor crea una fuerza centrífuga que empuja el refrigerante hacia afuera desde el centro del impulsor hacia los bordes exteriores de la carcasa de la bomba. Esto genera un flujo constante de refrigerante.

El refrigerante es forzado a salir de la bomba y se dirige hacia el bloque del motor y la culata, donde recoge el calor generado por la combustión. Luego, el refrigerante caliente fluye hacia el radiador.

En el radiador, el refrigerante caliente cede su calor al aire que pasa a través de las aletas del radiador. El refrigerante enfriado es entonces recirculado de nuevo hacia la bomba de agua para comenzar de nuevo el ciclo.



BOMBA DE AGUA HONDA CF500



BOMBA DE AGUA HONDA NT400

AVERÍAS Y DIAGNOSTICOS

- **FUGAS DE REFRIGERANTE:** Pueden aparecer alrededor de la bomba.
- **RUIDOS EXTRAÑOS:** Como chirridos o gruñidos provenientes de la bomba.
- **SOBRECALENTAMIENTO DEL MOTOR:** Indicador de que el refrigerante no está circulando adecuadamente.

9. EL TERMOSTATO

El termostato es una válvula que regula el flujo del refrigerante en el sistema de enfriamiento del motor. Su función principal es mantener el motor a una temperatura de funcionamiento óptima

FASES DE FUNCIONAMIENTO DEL TERMOSTATO

■ **FUNCIONAMIENTO CON EL MOTOR FRÍO:** Cuando el motor está frío, el termostato está en su posición cerrada. Esto significa que el refrigerante no puede fluir hacia el radiador y en su lugar circula solo dentro del motor y el calentador del habitáculo.

Esta recirculación ayuda a que el motor alcance la temperatura de funcionamiento óptima más rápidamente, reduciendo el desgaste y mejorando la eficiencia del combustible.

■ **CALENTAMIENTO DEL MOTOR:** A medida que el motor se calienta, el refrigerante también aumenta su temperatura. El elemento sensor dentro del termostato, generalmente una cápsula de cera comienza a calentarse.

La cera en el interior se derrite y se expande, empujando un pistón o mecanismo que vence la resistencia del resorte y comienza a abrir la válvula.

■ **MOTOR A TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO:** El termostato se abre gradualmente, permitiendo que el refrigerante caliente comience a fluir hacia el radiador donde puede ser enfriado. Al mismo tiempo, el refrigerante más frío del radiador comienza a fluir hacia el motor, manteniendo una temperatura constante y óptima de funcionamiento.

■ **REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA:** El termostato sigue ajustando su apertura en respuesta a la temperatura del refrigerante. Si la temperatura del refrigerante baja, la válvula se cierra un poco para reducir el flujo hacia el radiador, y si aumenta, se abre más para permitir un mayor flujo de refrigerante enfriado.



AVERÍAS Y DIAGNÓSTICO

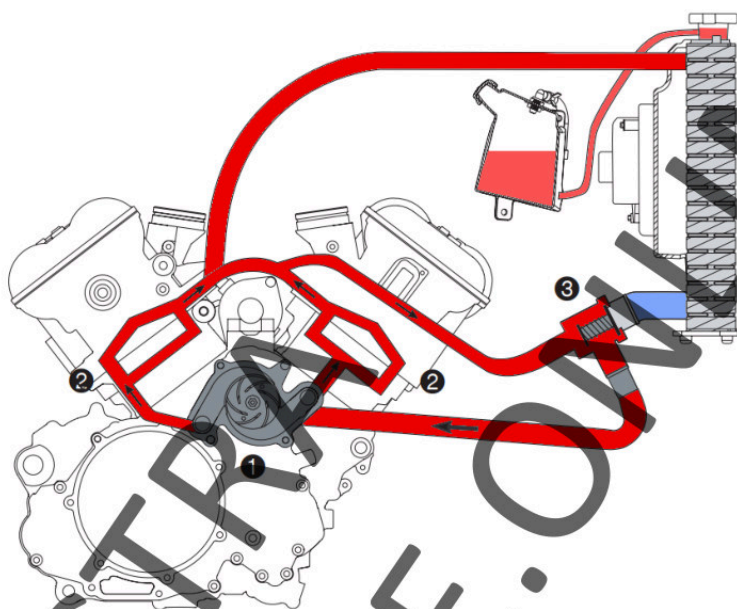
■ **TEMPERATURA DEL MOTOR ALTA:** Si el termostato se queda cerrado, el refrigerante no puede fluir al radiador, causando sobrecalentamiento.

■ **TEMPERATURA DEL MOTOR BAJA:** Si el termostato se queda abierto, el motor puede tardar mucho en alcanzar la temperatura de funcionamiento o no alcanzarla nunca, lo que reduce la eficiencia del combustible.

■ **FLUCTUACIONES DE TEMPERATURA:** Oscilaciones inusuales en la temperatura del motor pueden indicar un termostato defectuoso.

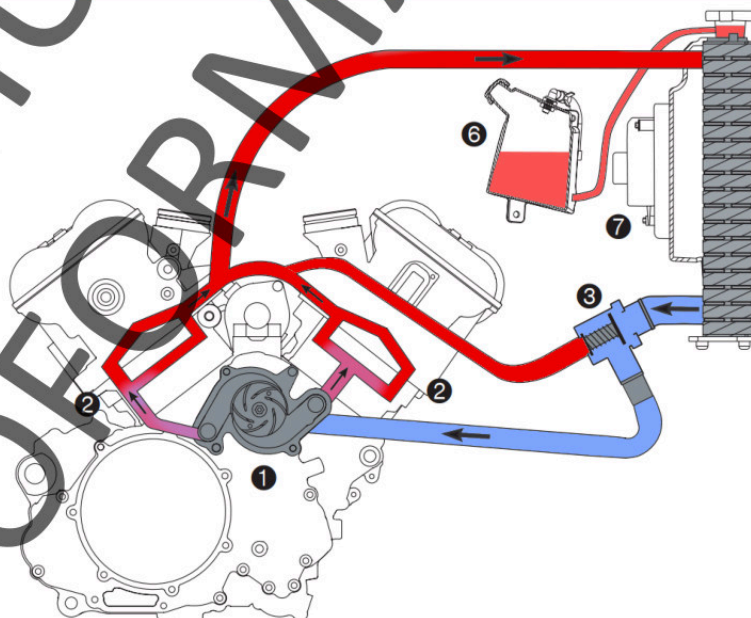
9.3. FUNCIONAMIENTO DEL TERMOSTATO

TERMOSTATO CERRADO



El termostato(3) se cierra si la temperatura del líquido refrigerante desciende por debajo de 75°C. La bomba de agua(1) bombea el líquido refrigerante a través del cilindro, la culata(2) y el termostato(3).

TERMOSTATO ABIERTO



El termostato(3) abre a 75°C. La bomba de agua (1) bombea el líquido refrigerante a través del cilindro y las culatas, el radiador de aluminio y el termostato(3). La presión en el sistema de refrigeración(máx. 1,4) se regula mediante una válvula situada en la tapa del radiador.

El nivel del líquido refrigerante en el depósito de compensación(6) debe estar entre las marcas MIN y MAX cuando el motor está frío. El ventilador(7) se enciende a 102°C

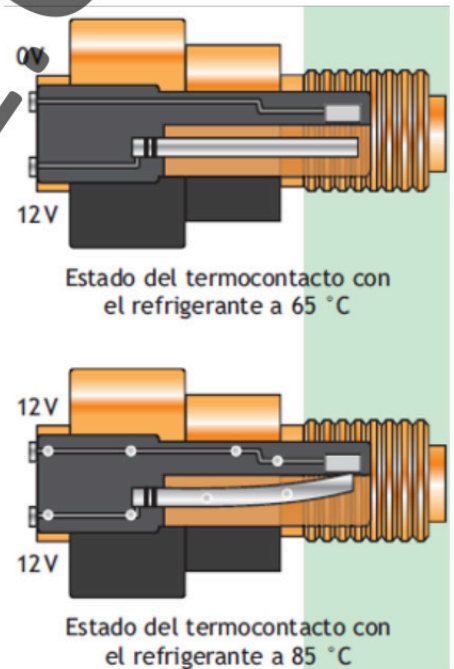
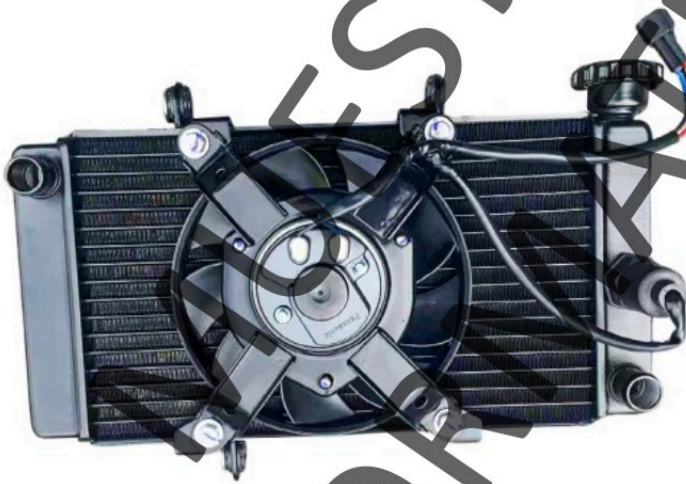
10. EL TERMOCONTACTO

El **termocontacto** de refrigeración, **también conocido como interruptor térmico**, es un componente muy importante en el sistema de refrigeración del motor. **Su función principal es activar y controlar el funcionamiento del ventilador del radiador** para mantener el motor a una temperatura óptima.

El termocontacto está generalmente montado en el radiador, en el bloque del motor, o en la culata, donde puede medir la temperatura del refrigerante de manera efectiva. Cuando el refrigerante alcanza una temperatura predeterminada, el elemento sensor dentro del termocontacto detecta este cambio. Cuando el elemento bimetálico se expande con el calor y cierra los contactos eléctricos activa el ventilador del radiador cuando se alcanza la temperatura umbral.

Al activarse el termocontacto, cierra el circuito eléctrico que alimenta el ventilador del radiador, encendiéndolo para aumentar el flujo de aire a través del radiador y enfriar el refrigerante.

Una vez que la temperatura del refrigerante baja a un nivel seguro, el termocontacto desactiva el ventilador, abriendo el circuito eléctrico y deteniendo el flujo de aire.



AVERÍAS Y DIAGNÓSTICOS

- **VENTILADOR NO SE ENCIENDE:** El desgaste, la corrosión interna o un fallo electrónico pueden causar que el termocontacto se quede "abierto", lo que significa que no cierra el circuito para encender el ventilador cuando es necesario.
- **VENTILADOR SE MANTIENE ENCENDIDO SIEMPRE:** Un fallo interno puede hacer que el termocontacto quede "cerrado" permanentemente, manteniendo el ventilador del radiador encendido todo el tiempo, incluso cuando no es necesario.
- **PROBLEMAS ELÉCTRICOS:** Un cortocircuito en el cableado o conexiones sueltas/dañadas pueden causar un mal funcionamiento del termocontacto.

11. EL SENSOR DE TEMPERATURA DE MOTOR

Un **sensor de temperatura de motor** es un componente diseñado para medir la temperatura del refrigerante del motor y proporcionar información crucial para el control del motor y del sistema de refrigeración. Estos sensores ayudan a asegurar que el motor funcione a su temperatura óptima, lo que contribuye a la eficiencia del combustible, el rendimiento del motor y la prevención de daños por sobrecalentamiento.

El sensor de temperatura está **ubicado normalmente en el bloque del motor o en la culata** donde puede medir con precisión la temperatura del refrigerante. En algunos vehículos, también puede haber sensores en otros lugares clave del sistema de refrigeración.

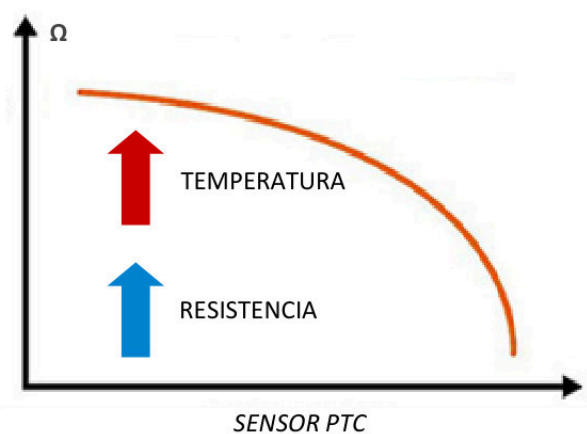
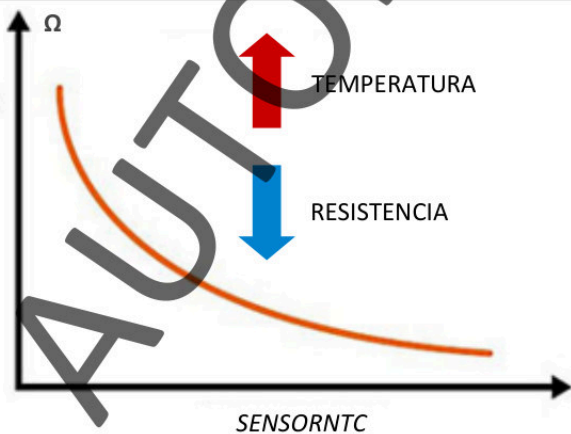
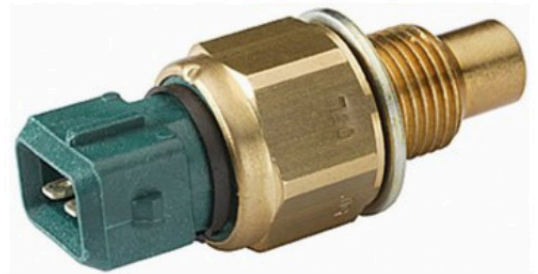
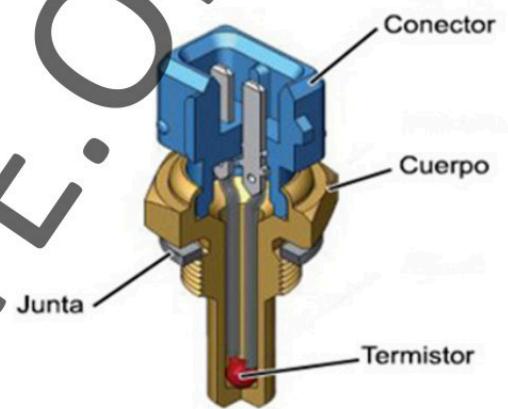
El sensor cambia su resistencia a medida que cambia la temperatura del refrigerante. Esta variación en la resistencia produce una variación en la tensión que se envía al módulo de control del motor (ECM).

La señal generada por el sensor es enviada al módulo de control del motor (ECM), que interpreta la señal y determina la temperatura del refrigerante. Esta información es utilizada para ajustar diversos parámetros del motor, como la mezcla de combustible y el avance del encendido.

El módulo de control de motor usa la información del sensor para controlar el funcionamiento del ventilador del radiador, encendiéndolo o apagándolo según sea necesario para mantener el motor a una temperatura segura. En este caso no existe ningún termocontacto en el radiador o el motor.

La información del sensor también se usa para ajustar la mezcla de combustible y la sincronización del encendido, optimizando el rendimiento del motor y la eficiencia del combustible.

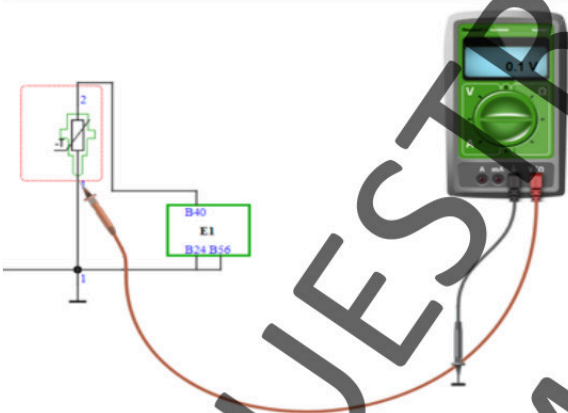
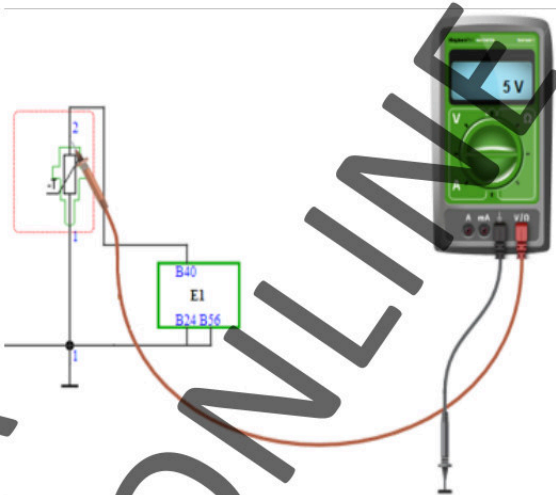
Lo más común es que dicho sensor sea una termoresistencia variable del tipo NTC.



11.1. COMPROBACIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA DEL MOTOR

COMPROBACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN

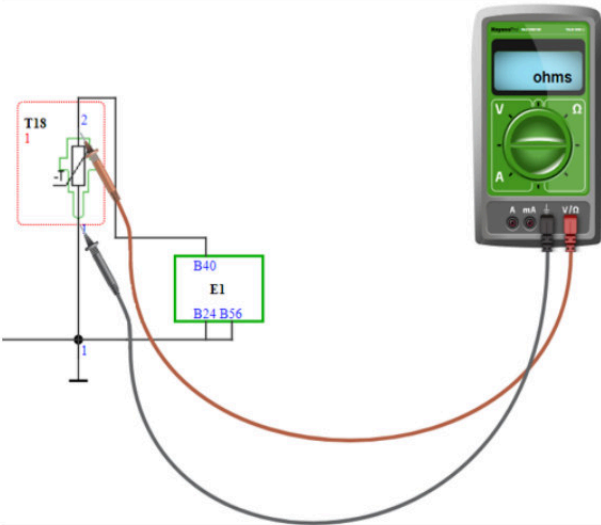
- Conector desconectado.
 - Contacto dado.
 - Medir en el terminal 2 respecto masa.
- Resultado:** 5V.



COMPROBACIÓN DE LA MASA

- Conector desconectado.
 - Contacto dado.
 - Medir en el terminal 1 respecto masa.
- Resultado:** 0V a 0.2V.

TEMPERATURA (°C)	RESISTENCIA (Ω)
-20	79 – 81kΩ
-10	47 – 51kΩ
0	29 – 31kΩ
10	19.5 – 20.5kΩ
20	12.5 – 13,5kΩ
30	8.5 – 9,5kΩ
40	5.8 – 6.2kΩ
50	4.2 – 4.6kΩ
60	3 – 3.4kΩ
70	2.2 – 2.5kΩ
80	1.6 – 1.8kΩ
90	1.2 – 1.4kΩ



13. EL PURGADO DEL CIRCUITO DEL REFRIGERANTE DEL MOTOR

Purgar el circuito de refrigeración de una motocicleta es un paso esencial para eliminar el aire atrapado en el sistema, lo que puede causar un mal rendimiento del sistema de refrigeración o incluso sobrecalentamiento.

Muchas motocicletas modernas vienen con **purgadores** o válvulas de purga diseñadas específicamente para ayudar en este proceso.

Estos purgadores suelen ir ubicadas en las partes más altas del sistema como en la parte superior de los radiadores, culata o termostato.



13.1. PROCESO DEL PURGADO DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN

PREPARACIÓN DE LA MOTOCICLETA

- **Estaciona la motocicleta** en una superficie nivelada y asegúrate de que esté completamente fría antes de comenzar (el refrigerante caliente puede causar quemaduras).
- **Desmonta los carenados** que puedan estar en el camino para acceder al radiador y los purgadores del sistema de refrigeración.

REVISIÓN DEL NIVEL DE REFRIGERANTE

- Abre el **tapón del radiador** o el depósito de expansión (según el diseño de la moto) y revisa el nivel de refrigerante. Si el nivel está bajo, rellénalo hasta el nivel máximo recomendado.
- La revisión del nivel del refrigerante se ha de realizar siempre en frío.

UBICACIÓN DE LOS PURGADORES

- Localiza los **purgadores** o válvulas de purga en el sistema de refrigeración. Estos suelen estar en los puntos altos del sistema, como en la parte superior del radiador o en la culata del motor. Consulta el manual de servicio de tu motocicleta para ubicarlos con precisión.

APERTURA DEL PURGADOR

- Usa una llave o destornillador para abrir los purgadores lentamente. A medida que los abres, el aire atrapado en el sistema comenzará a salir.
- **Rellena el sistema** con refrigerante si es necesario, mientras observas cómo el aire sale. Debes mantener el nivel de refrigerante para evitar que entre más aire en el sistema.

UD5

SISTEMAS DE ENCENDIDO



■ **Comprender** la función principal del sistema de encendido en motores.

■ **Identificar** los componentes fundamentales del sistema de encendido.

■ **Diferenciar** entre los distintos tipos de encendido.

■ **Reconocer** los síntomas de fallas en el sistema de encendido y aplicar procedimientos básicos de diagnóstico y mantenimiento.



1. EL SISTEMA DE ENCENDIDO

El sistema de encendido de una motocicleta es necesario para el arranque y funcionamiento del motor. Su función principal es generar y entregar la chispa en el momento adecuado para encender la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión.

Este sistema funciona en sincronía con el motor para asegurar que la chispa se genere en el momento preciso, permitiendo la combustión y el funcionamiento del motor.

COMPOSICIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO Y SU FUNCIONAMIENTO

- **BATERÍA:** Proporciona la energía eléctrica necesaria para todos los sistemas eléctricos de la moto, incluyendo el sistema de encendido, especialmente durante el arranque del motor. Esta debe estar en buen estado y bien cargada para asegurar un encendido eficiente.
- **INTERRUPTOR DE ENCENDIDO:** Controla la conexión y desconexión del sistema de encendido. Cuando se gira la llave o se presiona el botón de encendido, se activa el sistema de encendido. Es el punto de partida que permite que la corriente fluya desde la batería hacia los componentes del sistema de encendido.
- **BOBINA DE ENCENDIDO:** Transforma la corriente de bajo voltaje de la batería en un alto voltaje necesario para generar la chispa en la bujía. La bobina funciona como un transformador que convierte el voltaje de 12V de la batería hasta 10,000 y 40,000 voltios.
- **CDI (CAPACITOR DISCHARGE IGNITION):** El CDI (Sistema de Encendido por Descarga Capacitiva) almacena energía eléctrica en un capacitor y luego la descarga rápidamente para generar una chispa potente en la bujía. Es un componente esencial en los sistemas de encendido electrónico, que reemplaza a los sistemas más antiguos basados en platinos. El CDI controla el tiempo de encendido de manera precisa y eficiente.
- **BOBINA CAPTORA O SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL:** Detecta la posición del cigüeñal y envía esta información al CDI o al módulo de encendido. Esto asegura que la chispa se genere en el momento exacto durante el ciclo de combustión. Puede ser un sensor inductivo o de efecto Hall. Es crucial para la sincronización del encendido con el movimiento del motor.
- **BUJÍAS:** Generan la chispa que enciende la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión. Las bujías deben ser del tipo correcto y tener el grado térmico adecuado para el motor en el que se están utilizando. Unas bujías en mal estado pueden causar fallos en el encendido y afectar el rendimiento del motor.
- **CABLES DE ALTA TENSIÓN:** Conducen la alta tensión generada por la bobina de encendido hacia las bujías. Deben estar en buen estado para evitar pérdidas de energía y asegurar que la chispa llegue de manera efectiva a la bujía.
- **INTERRUPTOR DE PARADA DE EMERGENCIA (KILL SWITCH):** Permite apagar rápidamente el motor en situaciones de emergencia al cortar la alimentación del sistema de encendido. Generalmente ubicado en el manillar, es un componente de seguridad importante para detener el motor inmediatamente si es necesario.

2. LA BATERÍA

Una **batería de moto** es un dispositivo electroquímico que almacena energía eléctrica y la libera cuando es necesario para alimentar los sistemas eléctricos de la motocicleta. Su función principal es proporcionar la energía necesaria para arrancar el motor de la moto y, una vez encendido, suministrar corriente a otros componentes eléctricos, como luces, indicadores, claxon y, en algunos casos, sistemas de inyección electrónica o navegación.

Las baterías de moto generalmente están compuestas de celdas que contienen materiales químicos que reaccionan para producir una corriente eléctrica.

La capacidad de la batería se mide en amperios-hora (Ah) y determina cuánta energía puede suministrar durante un período determinado. Una batería con mayor capacidad puede alimentar más dispositivos durante más tiempo sin recargarse.

El ciclo de vida de una batería se refiere a la cantidad de ciclos de carga y descarga que puede soportar antes de perder eficiencia. Esto puede variar dependiendo del tipo de batería y el uso que se le dé.

TIPOS DE BATERÍA

- **BATERÍAS DE PLOMO-ÁCIDO:** Son las más comunes y económicas. Requieren mantenimiento, como la verificación y adición de agua destilada.
- **BATERÍAS DE GEL:** Son más caras que las de plomo-ácido, pero no requieren mantenimiento y son más duraderas.
- **BATERÍAS DE LITIO:** Son las más modernas, ligeras y tienen una larga vida útil. No requieren mantenimiento, pero son más costosas.

Las baterías de moto tienen varias características específicas que las distinguen y determinan su rendimiento y adecuación para distintos tipos de motocicletas

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- **VOLTAJE:** 12V es el voltaje estándar para la mayoría de las motocicletas, sin embargo, existen baterías de 6V para motos más antiguas o scooters pequeñas.
- **CAPACIDAD (AMPERIOS-HORA, AH)**
La capacidad de una batería se mide en amperios-hora (Ah), que indica cuánta energía puede suministrar en una hora.
- **CORRIENTE DE ARRANQUE (CCA - COLD CRANKING AMPS):** Es una medida de la capacidad de la batería para arrancar el motor en climas fríos. Una mayor CCA indica mejor rendimiento en arranques a bajas temperaturas.



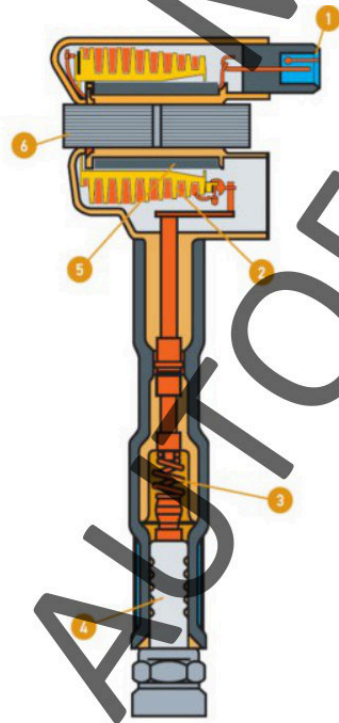
BATERÍA BOSCH 12V
12Ah – 215 A CCA

3.2. COMPROBACIÓN DE LA BOBINA CONVENCIONAL

COMPROBACIÓN BOBINA PRIMARIA	COMPROBACIÓN BOBINA SECUNDARIA
Con un multímetro se mide la resistencia de la bobina primaria midiendo con el multímetro entre el terminal 1 y masa.	Con un multímetro se mide la resistencia de la bobina secundaria midiendo con el multímetro entre el terminal 2 y masa.
■ Resultado: Según fabricante ■ Ejemplo: 0,11Ω a 0,21Ω	■ Resultado: Según fabricante ■ Ejemplo: 4,3kΩ a 8,1kΩ



3.3. BOBINA DE ENCENDIDO INDEPENDIENTE



PARTES DE LA BOBINA DE ENCENDIDO

- 1 – Toma de baja tensión.
- 2 – Bobina secundaria.
- 3 – Toma de alta tensión.
- 4 – Bujía.
- 5 – Bobinado primario.
- 6 – Núcleo de hierro.



4. UNIDAD DE CONTROL DEL ENCENDIDO (CDI)

El sistema CDI (Capacitor Discharge Ignition, o Encendido por Descarga de Condensador) es un tipo de sistema de encendido que se utiliza comúnmente en motocicletas, ciclomotores y motores pequeños. Su función principal es generar la chispa necesaria para encender la mezcla de aire y combustible dentro del motor. Este sistema es especialmente apreciado por su capacidad de producir una chispa fuerte y precisa, incluso a altas revoluciones, lo que lo hace ideal para motores de alto rendimiento.

Este sistema funciona mediante la carga rápida de un condensador y su descarga repentina a través de la bobina de encendido para generar una chispa de alto voltaje en la bujía.

FUNCIONAMIENTO DEL CDI

- **GENERACIÓN DE CORRIENTE:** En muchos sistemas CDI, una bobina generadora (también conocida como estator) se encarga de generar una corriente alterna (AC) cuando el motor gira. Esta corriente es utilizada para cargar el condensador dentro de la unidad CDI. En otros sistemas, la corriente puede provenir directamente de la batería del vehículo.
- **CARGA DEL CONDENSADOR:** El condensador dentro del módulo CDI se carga rápidamente con la corriente generada. Este condensador almacena la energía eléctrica temporalmente.
- **SEÑAL DE DISPARO:** Un sensor, que puede ser un captador magnético o un sensor de posición del cigüeñal, detecta la posición del motor y envía una señal a la unidad CDI en el momento preciso en que debe generarse la chispa.
- **DESCARGA DEL CONDENSADOR:** Cuando la unidad CDI recibe la señal de disparo, se abre un interruptor electrónico que permite que el condensador descargue su energía almacenada a través de la bobina de encendido.
- **GENERACIÓN DE CHISPA:** La descarga rápida del condensador provoca un pulso de alto voltaje en la bobina de encendido, que luego es amplificado y enviado a la bujía. Esta chispa de alto voltaje es lo que enciende la mezcla de aire y combustible en el cilindro del motor.



5. LAS BUJÍAS DE ENCENDIDO

Las bujías son las responsables de generar la chispa que enciende la mezcla de aire y combustible dentro de la cámara de combustión. Sin una bujía funcional, el motor no podría arrancar ni funcionar correctamente.

Es un dispositivo pequeño que se enrosca en la culata del motor y que tiene dos funciones principales: Generar la chispa y evacuar el calor.

FUNCIONES DE LAS BUJÍAS

- **GENERACIÓN DE LA CHISPA:** La bujía recibe una alta tensión desde la bobina de encendido. Esta alta tensión crea una chispa entre los electrodos de la bujía (el electrodo central y el electrodo de masa o lateral), que es lo suficientemente potente como para encender la mezcla de aire y combustible comprimida en la cámara de combustión.
- **EVACUACIÓN DE CALOR:** La bujía también ayuda a disipar el calor de la cámara de combustión al sistema de refrigeración del motor. Esto es vital para evitar sobrecalentamientos y pre-igniciones (explosiones prematuras del combustible).

ESTRUCTURA DE LA BUJÍA

- **ELECTRODO CENTRAL:** Es la parte de la bujía que recibe la corriente eléctrica y genera la chispa. Generalmente está hecho de materiales como níquel, cobre, platino o iridio, dependiendo del tipo de bujía.
- **ELECTRODO DE MASA (LATERAL):** Es el electrodo que está conectado al cuerpo de la bujía y forma parte del circuito de puesta a tierra.
- **CUERPO DE LA BUJÍA:** Hecho de metal, que permite enroscar la bujía en la culata y ayuda a disipar el calor.
- **AISLADOR DE CERÁMICA:** Rodea el electrodo central y aísla la corriente eléctrica, asegurando que la chispa ocurra en el espacio correcto entre los electrodos.
- **JUNTA O ARANDELA:** Sella la bujía en la culata y ayuda a evitar fugas de gases de la combustión.



5.2. SEPARACIÓN DE LOS ELECTRODOS DE LA BUJÍA

La separación de los electrodos de las bujías, también conocida como **"calibración" o "gap" de la bujía**, es vital para el rendimiento eficiente del motor. Esta distancia entre el electrodo central y el electrodo de masa determina cómo se genera la chispa que enciende la mezcla de aire y combustible en la cámara de combustión.

La distancia entre estos electrodos debe ser precisa para asegurar una chispa fuerte y consistente. Si la separación es incorrecta, la chispa puede ser insuficiente para encender la mezcla, o puede producirse de manera ineficiente, lo que afecta el rendimiento del motor.

SEPARACIÓN DEMASIADO PEQUEÑA

- Si la separación es demasiado pequeña, la chispa puede ser débil, lo que dificulta la ignición completa de la mezcla de aire y combustible.
- Una chispa débil puede resultar en una combustión incompleta, lo que reduce la eficiencia del motor y puede aumentar las emisiones contaminantes.
- El motor puede sobrecalentarse debido a la combustión incompleta, lo que también puede dañar los componentes del motor con el tiempo.

SEPARACIÓN DEMASIADO GRANDE

- Si la separación es demasiado grande, puede ser difícil para la corriente eléctrica saltar la distancia entre los electrodos y generar una chispa consistente.
- Una separación excesiva puede llevar a fallos de encendido, donde la chispa no ocurre de manera confiable, causando que el motor falle o tenga una marcha irregular.
- Un "gap" demasiado grande exige más a la bobina de encendido y al CDI, lo que puede provocar un desgaste prematuro de estos componentes.



7. SENSOR ÁRBOL DE LEVAS

El sensor de árbol de levas es un componente que existen en los motores modernos y su función principal es detectar la posición exacta del árbol de levas para posteriormente enviar esta información a la ECU (Unidad de Control Electrónico).

El árbol de levas controla la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape en el motor. Saber la posición exacta del árbol de levas es fundamental para sincronizar la inyección de combustible y el encendido con la posición del pistón en el cilindro.

Este sensor funciona mediante la detección de uno o varios puntos de referencia en el árbol de levas, que generalmente es una rueda dentada o una leva especialmente diseñada.

COMPROBACIONES EN EL SENSOR

■ VERIFICACIÓN VISUAL:

Inspeccionar el sensor y su conector para detectar daños visibles, como cables rotos, conectores sueltos o suciedad en el sensor.

■ PRUEBA DE VOLTAJE:

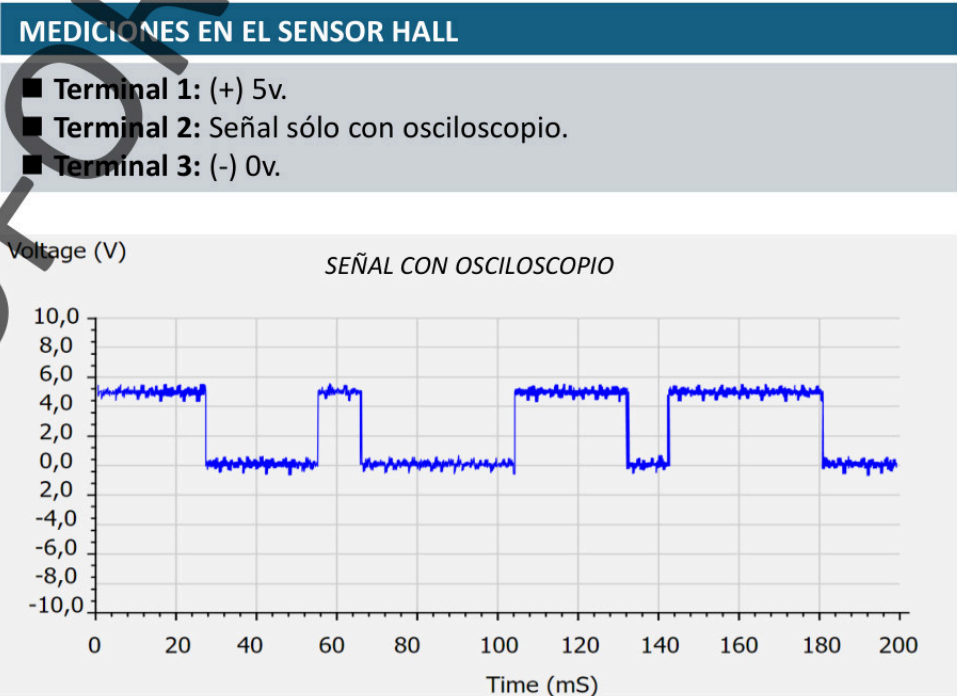
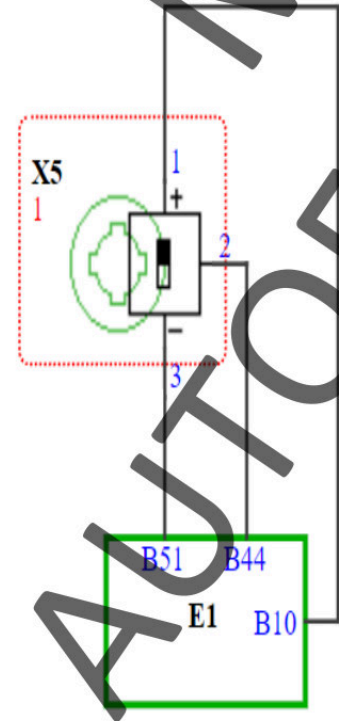
Usando un multímetro, mide el voltaje de alimentación que llega al sensor desde la ECU para asegurar que esté recibiendo la señal adecuada (generalmente 5V o 12V).También tenemos que comprobar la alimentación negativa.

■ PRUEBA DE SEÑAL:

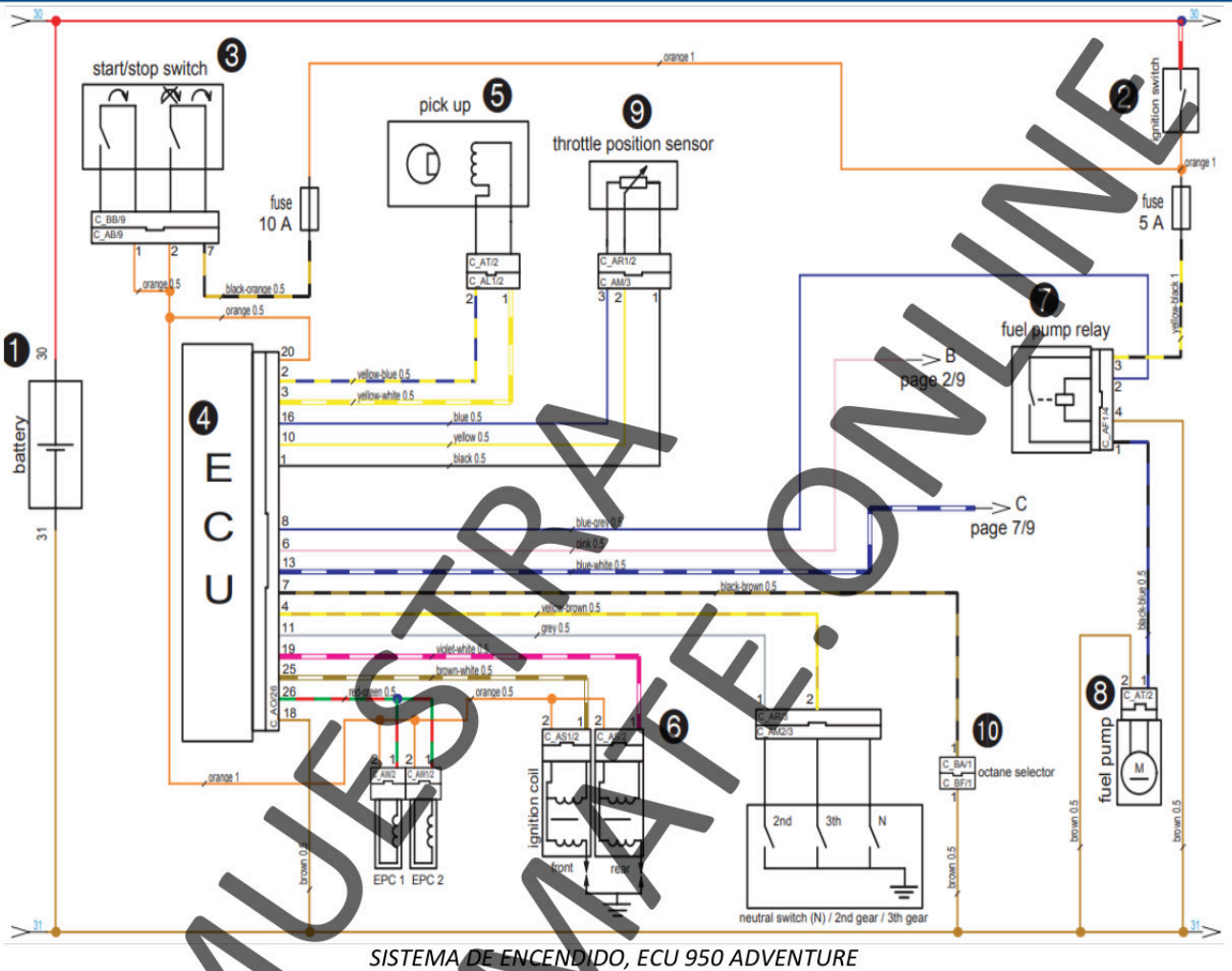
Con el motor en marcha y un osciloscopio mide la señal de salida del sensor, deberías ver una señal de cuadrada con puntos de referencia de distinta longitud de onda.Acelerando se ha de observar un aumento de frecuencia.

■ ESCANEADO DE CÓDIGOS DE ERROR:

Usar una herramienta de diagnóstico OBD-II para leer los códigos de error de la ECU. Un código específico puede indicar un problema con el sensor de árbol de levas



8. ESQUEMA DE ENCENDIDO Y COMBUSTIBLE KTM 950 ADVENTURE



Este es un sistema de encendido digital con la corriente suministrada por la batería. El voltaje de la batería(1) fluye a la ECU (4) a través de la cerradura de encendido(2) encendida y el interruptor de apagado de emergencia encendido(3).

El generador de pulsos(5) informa de la posición del cigüeñal a la ECU(4) para que esta calcule el punto de encendido a cada cilindro.

El voltaje de la batería(1) se suministra a ambas bobinas de encendido a través del interruptor de apagado de emergencia(3), el accionamiento de la bobina se realiza a través de la centralita(4) aplicándole a dichas bobinas masa.

La bobina del relé de la bomba de combustible(7) recibe voltaje de la batería(1) a través de la ECU(4).

Una vez conectado el encendido(2), el relé de la bomba de combustible(7) se enciende durante unos segundos y se vuelve a apagar. Si arranca el motor, el relé de la bomba de combustible(7) permanecerá encendido.

La bomba de combustible(8) obtiene el voltaje de la batería(1) a través del interruptor de encendido(2) activado, a través del fusible y el contacto en el relé de la bomba de combustible(7).



UD6

SISTEMAS DE ARRANQUE

- **Comprender** los principios básicos del sistema de arranque y carga.
- **Identificar** los componentes del sistema de arranque y carga.
- **Interpretar** esquemas eléctricos del sistema de arranque y carga de la motocicleta



1. EL MOTOR DE ARRANQUE

El motor de arranque en las motocicletas es un componente fundamental que permite iniciar el motor de combustión interna sin necesidad de utilizar la palanca de arranque manual, conocida como "kickstarter", que traducido del inglés significa "arranque por patada". Este sistema ofrece comodidad y facilidad, especialmente en motocicletas modernas.

Cuando el conductor presiona el botón de arranque, se envía una señal eléctrica desde la batería al motor de arranque.



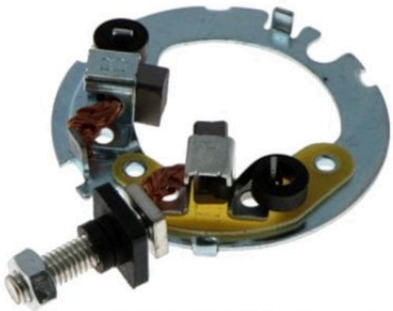
MOTOR DE ARRANQUE HONDA FJS 600 SILVER WING



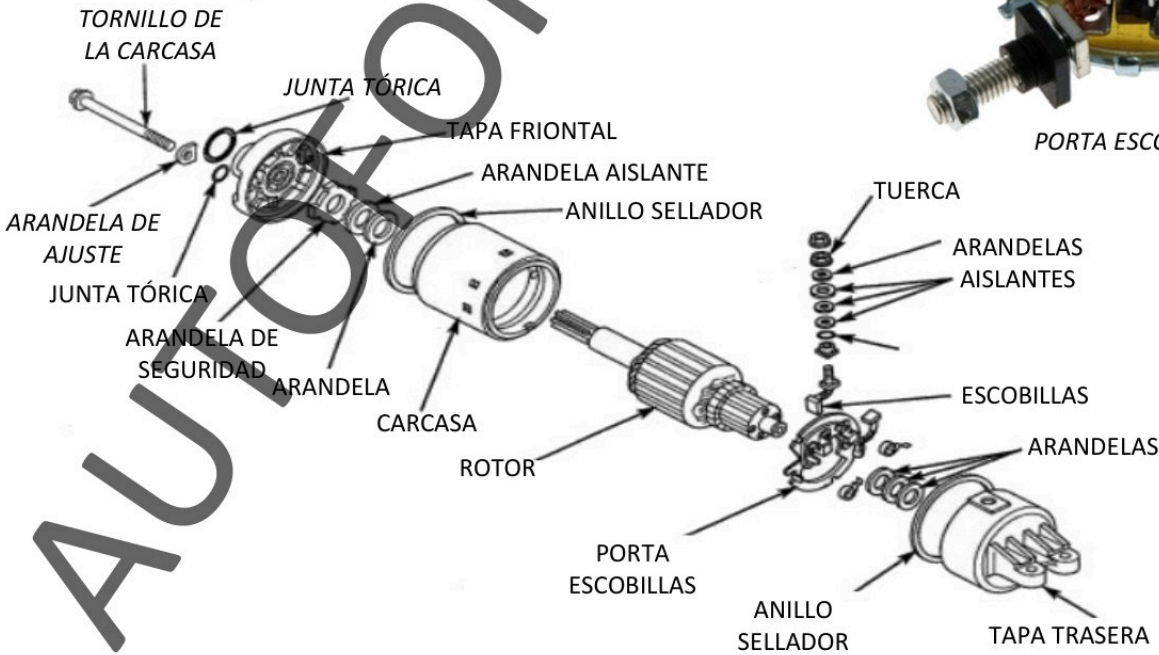
RELÉ AUXILIAR DE ARRANQUE PEUGEOT ELYSTAR 50



RELÉ DE ARRANQUE SUZUKI AN 150 T VECSTAR



PORTA ESCOBILLAS



2. RELÉ DE ARRANQUE

Comprobar el relé de arranque de una motocicleta es un proceso relativamente sencillo, pero requiere algunas herramientas básicas y seguir ciertos pasos con precaución.

El relé de arranque suele estar cerca de la batería o en la caja de fusibles.No obstante sería adecuado consultar con el manual del fabricante.

Antes de comprobar cualquier componente eléctrico debemos comprobar el estado de la batería. Un bajo voltaje en la batería puede simular un problema en el relé.



RELÉ DE ARRANQUE SUZUKI
AN 150 T VECSTAR



CIRCUITO DE CONTROL

PARTES DEL RELÉ

- **CIRCUITO DE CONTROL:**
 - Bobina de accionamiento. Terminal positivo(2) y terminal negativo(4).
- **CIRCUITO DE POTENCIA:**
 - Interruptor. Terminal 1(12v constantes) y 3(0v-12v)

CIRCUITO DE CONTROL

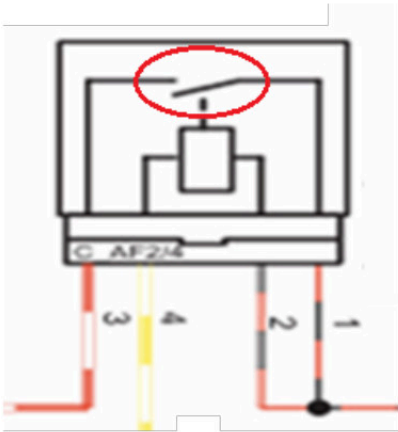
Consta de una bobina la cual recibe positivo de 12v constantes. Cuando recibe el negativo es cuando se energiza la bobina y crea un campo magnético atrayendo el interruptor del circuito de potencia haciendo que trabaje el otro circuito.

CIRCUITO DE CONTROL

Consta de un interruptor “conectado a la bobina”. Cuando la bobina se energiza hace que el interruptor se mueva cerrando el circuito dejando pasar la corriente del terminal 1 hacia el 3.

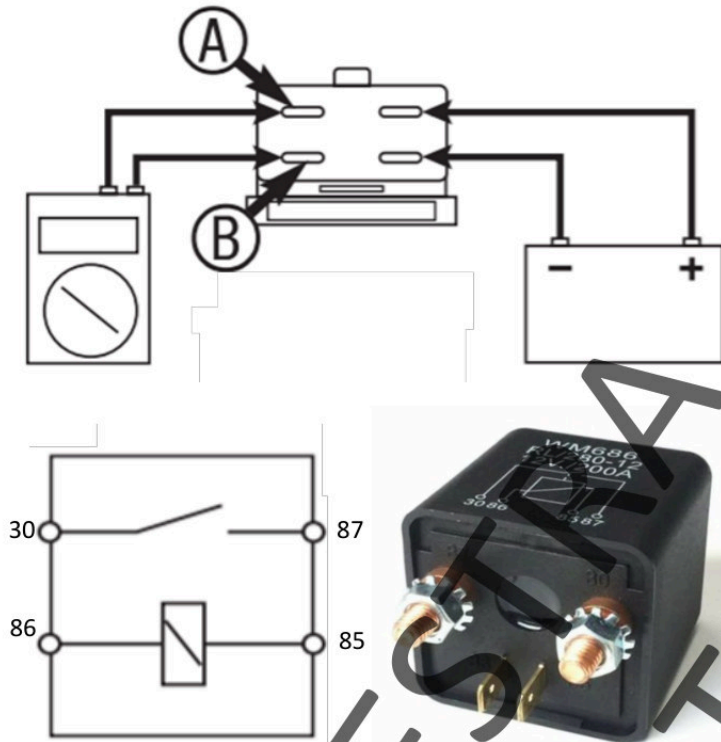
Cuando el relé esta desactivado, en el terminal 1 debe existir una tensión equivalente a la de la batería. En el terminal 3 no debe haber tensión al estar el circuito abierto.

Al accionar el relé, en el terminal 3 debe existir la misma tensión que en el terminal 1 puesto que es un paso de corriente de un lado hacia el otro.



CIRCUITO DE POTENCIA

3. COMPROBACIONES DEL SISTEMA DE ARRANQUE



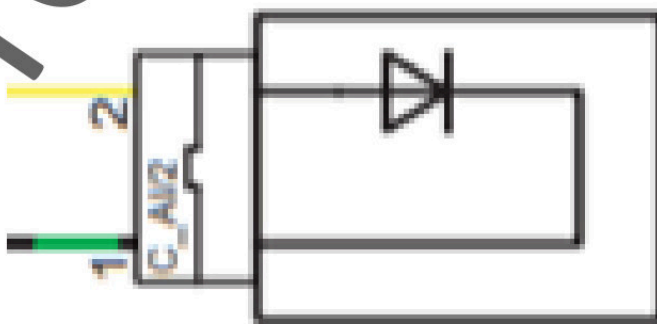
COMPROBACIÓN RELÉ

- Utilice un multímetro para medir la resistencia de la bobina del relé entre los terminales (86 y 85)
 - Resultado: Ω Según fabricante.
 - Lectura: $\infty \Omega$ cortada.
- Conecte el relé de arranque auxiliar a una batería de 12 V, asegurándose de escuchar el interruptor del relé ("clic" no recurrente). Utilice un multímetro para medir la continuidad entre los terminales A y B del esquema (30-87 del relé)
 - Lectura: máx. 1 Ω OK
 - Lectura: $\infty \Omega$ defectuoso

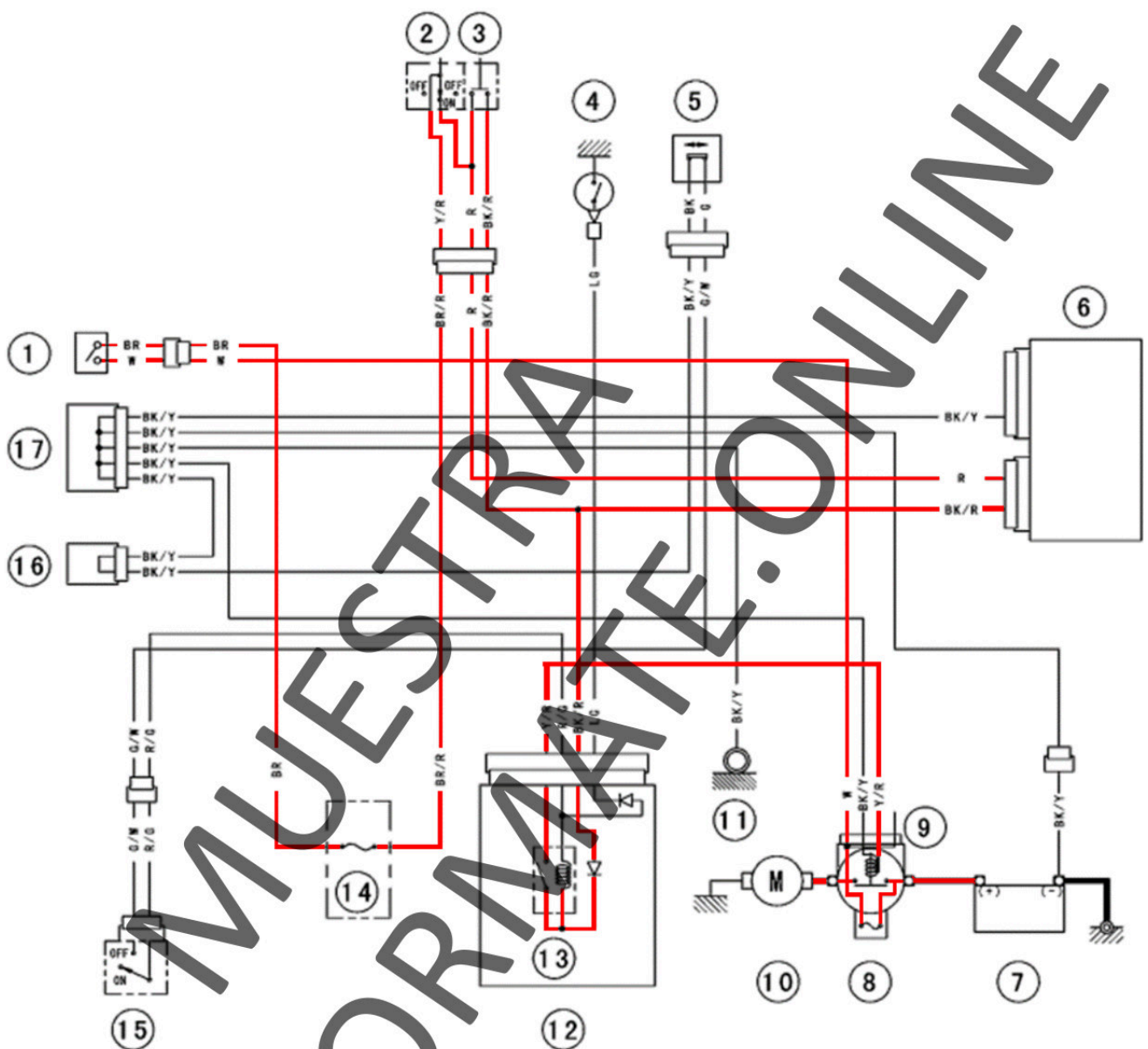
COMPROBACIÓN DIODOS

Los diodos solo conducen la corriente en una dirección y bloquean la corriente en la otra dirección.

- Conecte un multímetro adecuado al diodo y verifique el diodo, tiene que dar lectura en una sola dirección y bloquear en la opuesta.
- Fallos comunes: El diodo no tiene continuidad o tiene continuidad en ambas direcciones.



4. ESQUEMA DE ARRANQUE KAWASAKI VN900 VULCAN



ESQUEMA ELÉCTRICO: KAWASAKI VN900 VULCAN

LEYENDA ESQUEMA ELÉCTRICO

- | | |
|--|---|
| ■ 1 – Interruptor de encendido. | ■ 10 – Motor de arranque. |
| ■ 2 – Interruptor de parada del motor. | ■ 11 – Masa de chasis. |
| ■ 3 – Botón de arranque. | ■ 12 – Caja de relés |
| ■ 4 – Interruptor de punto muerto. | ■ 13 – Relé del circuito de arranque. |
| ■ 5 – Interruptor del caballete lateral. | ■ 14 – Fusible de encendido 10 A. |
| ■ 6 – ECU. | ■ 15 – Interruptor de bloqueo del arranque. |
| ■ 7 – Batería 12V. | ■ 16 – Conector de unión. |
| ■ 8 – Fusible principal 30 A. | ■ 17 – Conector de unión. |
| ■ 9 – Relé de arranque. | |

— Corriente positiva.

— Corriente negativa.

7. GENERADOR DE CORRIENTE O ALTERNADOR

El plato magnético, también conocido como volante magnético o rotor magnético, es una pieza clave en la generación de electricidad de una motocicleta y su sistema de encendido.

El funcionamiento del plato magnético se basa en el principio de inducción electromagnética, similar al estator. Sin embargo, en este caso, el plato magnético crea el campo magnético necesario para inducir una corriente en el estator.

Cuando el motor está en marcha, el plato magnético gira junto con el cigüeñal. Al girar, los imanes pasan cerca de las bobinas del estator generando un campo magnético variable, que induce una corriente eléctrica en las bobinas del estator. Esta corriente se usa tanto para cargar la batería como para alimentar los sistemas eléctricos de la moto.

Los imanes del plato pasan cerca de una bobina de captación (pickup coil) generando un pulso de corriente que es enviado a la unidad de control del encendido (CDI o ECU), que luego genera una chispa en la bujía en el momento adecuado para encender la mezcla de combustible y aire en el cilindro.



PROBLEMAS COMUNES

- **IMANES DESGASTADOS O DESPRENDIDOS:** Esto puede reducir la eficiencia de la generación de la electricidad.
- **FALLO DEL ESTATOR:** Bobinas quemadas o dañadas pueden causar problemas en la generación de energía.
- **DAÑO FÍSICO:** Golpes o desalineación del plato pueden afectar su funcionamiento. Vibraciones inusuales, ruidos extraños provenientes del motor, o fallos en la generación de energía.
- **CONTAMINACIÓN O ACUMULACIÓN DE SUCIEDAD:** El aceite, la suciedad o los residuos metálicos pueden acumularse en el plato magnético o en el estator, afectando su funcionamiento.

7.1. EL ESTÁTOR

El estator es un componente crucial en el sistema eléctrico de una moto, responsable de generar la corriente eléctrica necesaria para cargar la batería y alimentar los sistemas eléctricos. Existen varios tipos de estatores utilizados en motos, cada uno con características y aplicaciones específicas.



7.2. TIPOS DE ESTÁTOR



ESTÁTOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA O CON DERIVACIÓN A TIERRA



ESTÁTOR MONOFÁSICO DE ONDA COMPLETA O DOBLE SALIDA



ESTÁTOR TRIFÁSICO SIN BOBINA DE ENCENDIDO



ESTÁTOR TRIFÁSICO CON BOBINA DE ENCENDIDO

7.3. ESTATOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA CON DERIVACIÓN A TIERRA

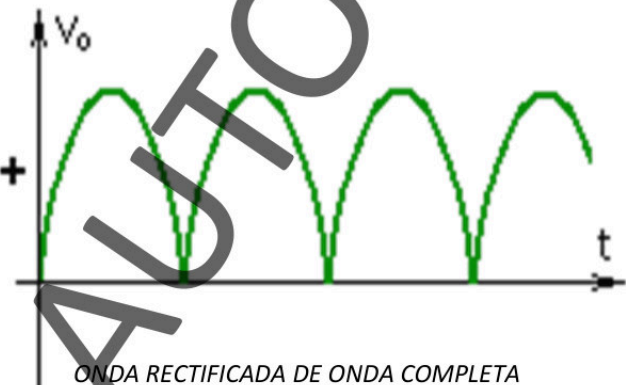
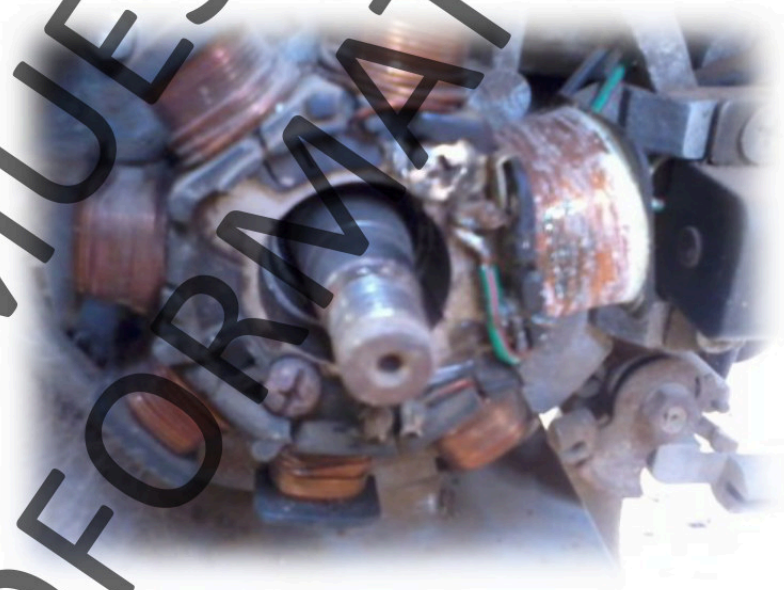
Un estator diseñado para media onda suele tener una eficiencia y rendimiento reducidos, ya que no se aprovecha todo el ciclo de la corriente alterna. Esta configuración puede ser usada en aplicaciones muy específicas donde se requiera un control simplificado o limitado de la potencia.

La conexión a masa del estator puede ser utilizada para mejorar la seguridad eléctrica del motor, evitando que partes metálicas del motor se energicen y puedan causar una descarga eléctrica en caso de fallo en el aislamiento.

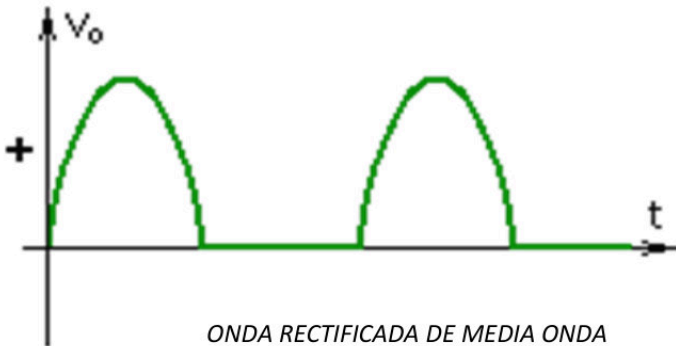
En la rectificación de media onda, solo se utiliza la mitad del ciclo de la señal de CA, dejando la otra mitad sin utilizar. Esto se traduce en un pulso de corriente que pasa solo en una dirección durante la mitad del tiempo, lo que reduce la potencia y eficiencia del motor.



ESTÁTOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA O CON DERIVACIÓN A TIERRA



ONDA RECTIFICADA DE ONDA COMPLETA



ONDA RECTIFICADA DE MEDIA ONDA

7.4. ESTATOR MONOFÁSICO DE MEDIA ONDA



The diagram shows a stator assembly with various coils and a central rotor area. Wires are color-coded: black (ground), yellow (lights), white (load), green (ignition), and white/red (pickup coil). Two terminal boxes are shown: one for the stator coils (labeled 1, 2, 3) and one for the pickup coil (labeled 1, 2). Arrows indicate the connection points for each wire.

COLORES CABLES

- CABLE NEGRO – Masa con el núcleo
- CABLE AMARILLO – Bobina de luces
- CABLE BLANCO – Bobina de carga
- CABLE VERDE – Bobina de encendido
- CABLE BLANCO Y ROJO – Bobina captadora

BOBINAS ESTÁTOR

BOBINA CAPTORA

MEDICIÓN RESISTENCIA BOBINAS

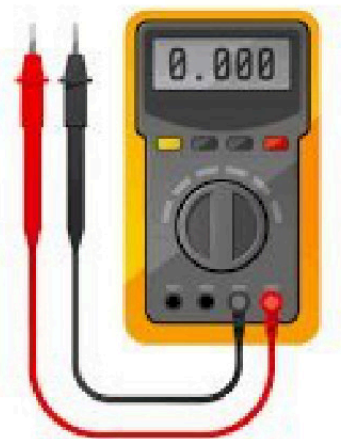
Medir resistencia entre:

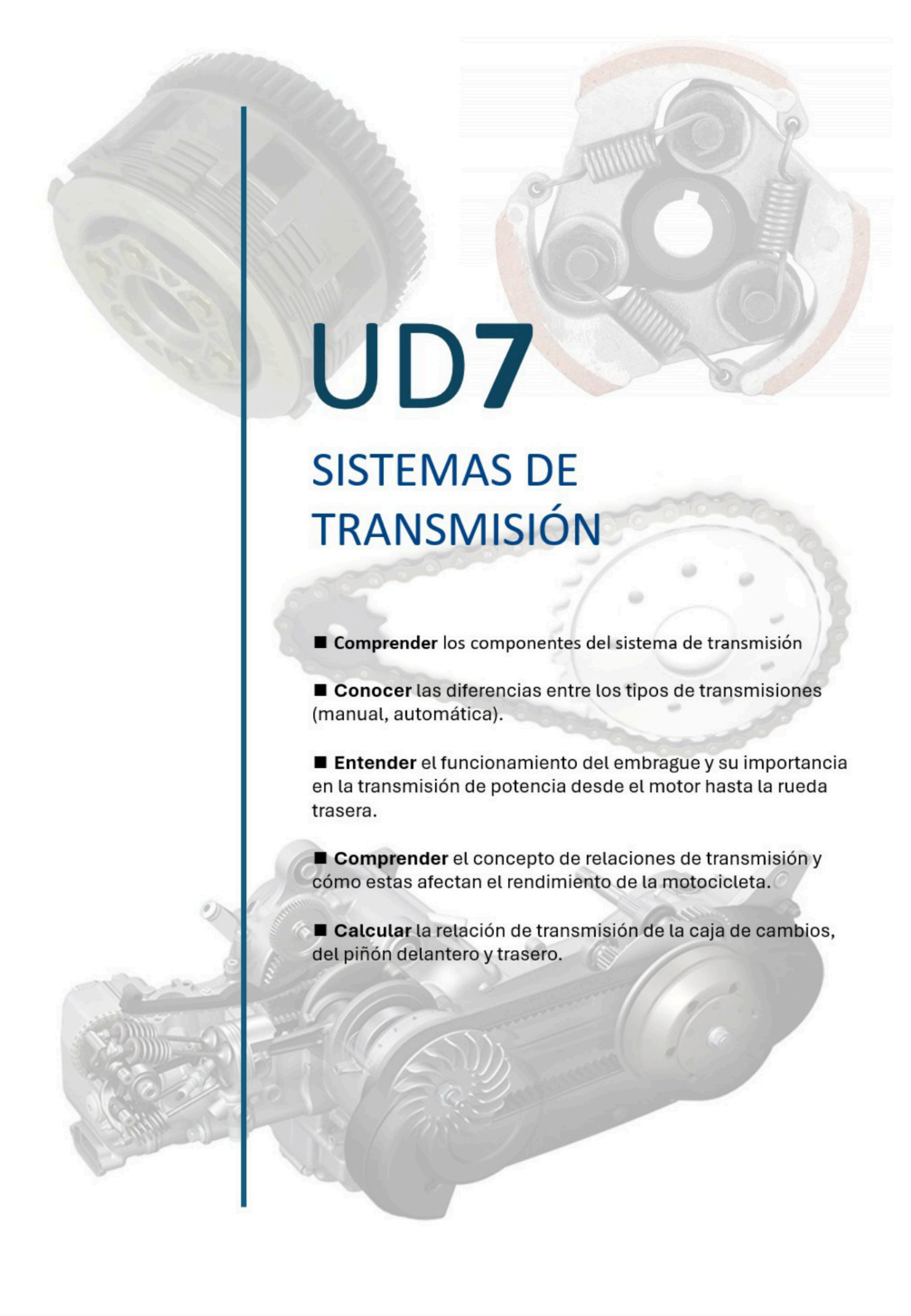
- Negro-Amarillo: Bobina de luces. (Menor R)
- Negro-Blanco: Bobina de carga. (Mayor R)
- Negro-Núcleo: Masa.

COMPROBACIÓN VOLTAJE

Medir voltaje alterno(200v) con motor en marcha al ralentí y en acelerado en cable blanco:

- Ralentí: hasta 20V AC
- Acelerando: Va aumentando el voltaje AC





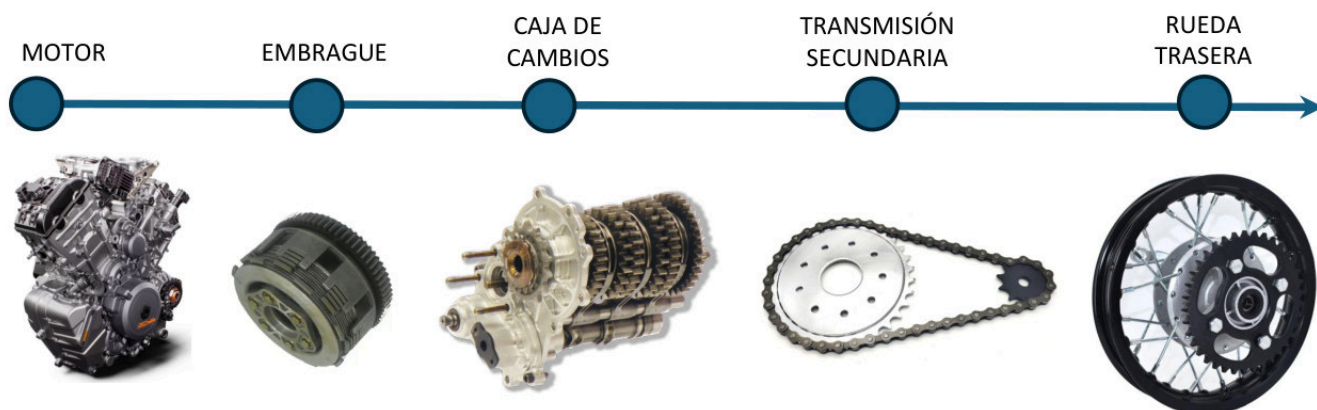
UD7

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN

- **Comprender** los componentes del sistema de transmisión
- **Conocer** las diferencias entre los tipos de transmisiones (manual, automática).
- **Entender** el funcionamiento del embrague y su importancia en la transmisión de potencia desde el motor hasta la rueda trasera.
- **Comprender** el concepto de relaciones de transmisión y cómo estas afectan el rendimiento de la motocicleta.
- **Calcular** la relación de transmisión de la caja de cambios, del piñón delantero y trasero.

1. LA CADENA CINEMÁTICA

La **cadena cinemática de una motocicleta** es el conjunto de elementos mecánicos encargados de transmitir la potencia desde el motor hasta la rueda trasera, permitiendo que la moto 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 la caja de cambios y otros componentes de la cadena cinemática.



MOTOR KTM

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 la motocicleta sin apagar el motor. Funciona liberando y acoplando el motor a la transmisión de manera gradual, permitiendo que las marchas cambien sin sacudidas.



CAJA DE CAMBIOS MANUAL
SECUENCIAL

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

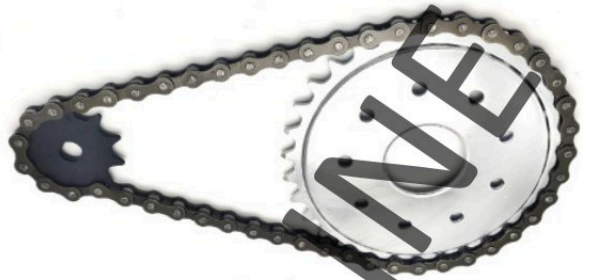
Las marchas permiten ajustar la relación entre la velocidad del motor y la velocidad de la rueda trasera, optimizando el uso de la potencia en diferentes condiciones de conducción (aceleración, velocidad, pendientes, etc.).

La **transmisión secundaria** está compuesta un piñón de salida de la caja de cambios y la corona situada en la rueda trasera. La transmisión entre el piñón de salida y la corona puede ser mediante una cadena, una correa o cardán siendo el más común la transmisión por cadena.

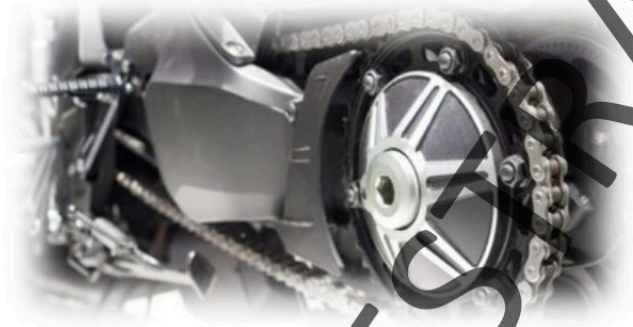
1. LA CADENA CINEMÁTICA

El **piñón de salida** es el engranaje montado en el eje de salida de la caja de cambios. Está conectado a la **cadena** (o correa en algunos casos) y gira cuando el motor está en marcha, transmitiendo la potencia a la rueda trasera.

La **corona** es un engranaje grande montado en el eje de la rueda trasera. Está conectada a la cadena o correa de transmisión secundaria y gira cuando la cadena se mueve, lo que hace que la rueda trasera se mueva.



PIÑÓN DE SALIDA (PEQUEÑO) CORONA DENTADA (GRANDE)

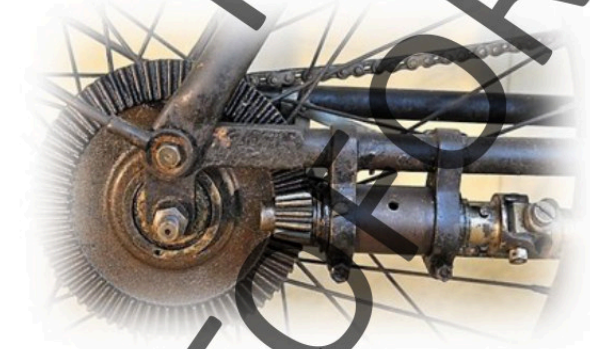


CORONA DENTADA EN LA RUEDA TRASERA

La **correa** es más silenciosa y requiere menos mantenimiento, pero es menos resistente que la cadena para motocicletas de alto rendimiento.



CORREA DE TRANSMISIÓN



TRANSMISIÓN POR CARDAN

La **rueda trasera** es el último componente de la cadena cinemática. Cuando la corona gira, la rueda trasera también lo hace, impulsando la motocicleta hacia adelante. La cantidad de potencia y la velocidad que llega a la rueda trasera depende de la relación de marchas seleccionada en la caja de cambios y del tamaño relativo del piñón y la corona.



RUEDA TRASERA CON CORONA

2. 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.

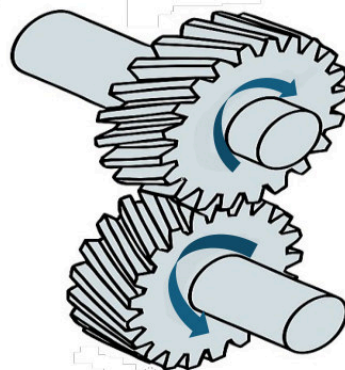
Dependiendo de su forma, función y disposición, los piñones más comunes son:

- 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.

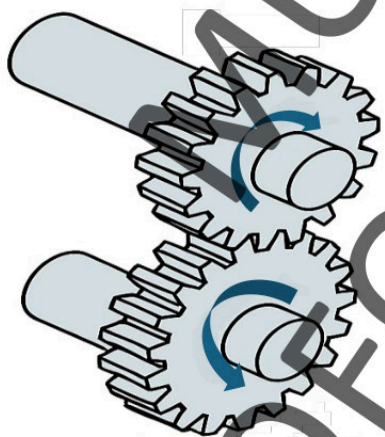
DIENTES HELICOIDALES

- 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



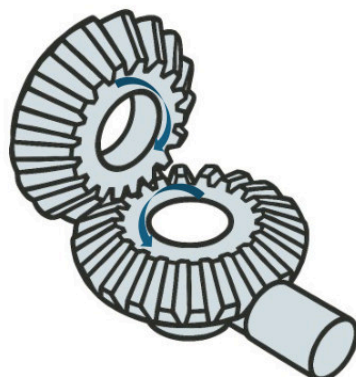
DIENTES RECTOS

- 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.



4. LA TRANSMISIÓN EN LAS MOTOCICLETAS

Los sistemas de transmisión de una motocicleta son los encargados de transferir la potencia generada por el motor hacia la rueda trasera para propulsar el vehículo. Existen varios tipos de sistemas de transmisión, cada uno con sus características, ventajas y desventajas

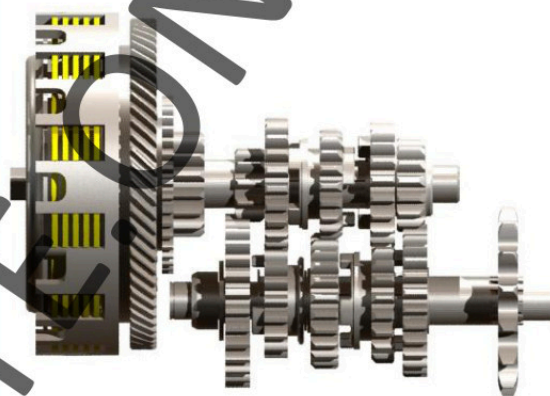
Las motocicletas utilizan diferentes tipos de **cajas de cambios** (transmisiones) para adaptar la potencia del motor a las condiciones de conducción. Estas cajas de cambios permiten al conductor seleccionar la marcha más adecuada para la velocidad y la demanda de potencia en el caso de que sea manual, pero existen transmisiones automáticas como la transmisión CVT (Variador).

LA CAJA DE CAMBIOS MANUAL

Este es el tipo de transmisión más común en motocicletas. El conductor selecciona manualmente las marchas utilizando una palanca de cambios, normalmente accionada con el pie, y el embrague, que se acciona con la mano.

Generalmente se encuentran entre **4 y 6 marchas**. Las marchas se seleccionan en un **patrón secuencial**, es decir, para cambiar de marcha, se debe hacer en un orden ascendente o descendente (1-2-3-4-5-6 y viceversa).

El conductor usa la **maneta del embrague** para desacoplar el motor de la transmisión, luego acciona la **palanca de cambios** con el pie para seleccionar la marcha deseada. Una vez seleccionada la marcha, se libera el embrague para acoplar la transmisión y el motor, permitiendo que la potencia llegue a la rueda trasera.



CAJA DE CAMBIOS MANUAL CON EMBRAGUE MULTIDISCO



CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICA VARIADOR

LA CAJA DE CAMBIOS AUTOMÁTICA

Este sistema se utiliza principalmente en **scooters** y algunas motocicletas automáticas. Este sistema elimina la necesidad de cambiar de marcha manualmente utilizando **dos poleas variables** y una correa o cadena.

Una polea está conectada al motor y la otra a la rueda trasera. Las poleas ajustan su diámetro en función de la aceleración, lo que cambia la relación de transmisión sin necesidad de marchas tradicionales.

No tiene marchas fijas como en una transmisión manual; en su lugar, ajusta la relación de transmisión de forma **continua y automática** en función de la velocidad del motor y la carga. No hay necesidad de accionar el **embrague** ni de **cambiar marchas**.

5. LOS EMBRAGUES EN LAS MOTOCICLETAS

Existen varios tipos de **embragues** en motocicletas, cada uno diseñado para cumplir con diferentes requisitos de rendimiento, durabilidad y facilidad de uso.

El **embrague multidisco** es el tipo más común en motocicletas modernas, especialmente en motos de alto rendimiento o deportivas. Estos están sumergidos en aceite, lo que proporciona una lubricación constante, reduce el desgaste y disipa mejor el calor. Este tipo de embrague es muy duradero y se utiliza en la mayoría de las motos de calle y todoterreno.



EMBRAGUE MULTIDISCO

El otro embrague también utilizado en motocicletas es **el embrague centrífugo** el cual es utilizado en motos automáticas, scooters y algunas minimotos. Este embrague no requiere que el conductor lo accione manualmente. Este tipo de embrague se basa en la fuerza centrífuga, el embrague se acopla automáticamente cuando las revoluciones del motor alcanzan un determinado nivel. A bajas revoluciones, el embrague se desacopla, permitiendo que el motor funcione al ralentí sin mover la rueda trasera. No necesita intervención del conductor, lo que simplifica la conducción.



EMBRAGUE CENTRÍFUGO

5.1. EMBRAGUE CENTRÍFUGO

Este tipo de embrague se activa de manera automática mediante la fuerza centrífuga generada cuando el motor alcanza una determinada velocidad de rotación.

El **embrague centrífugo** consta de varios componentes, entre ellos un conjunto de zapatas que están sujetas mediante resortes a un tambor o campana.

Cuando el motor gira a bajas revoluciones, las zapatas están en su posición de reposo, separadas del tambor. A medida que el motor aumenta de revoluciones, la fuerza centrífuga actúa sobre las zapatas, empujándolas hacia afuera. Una vez que las zapatas hacen contacto con el tambor, la transmisión de potencia del motor a la rueda trasera se inicia.

A **bajas RPM**, el embrague está "desconectado" (sin contacto), por lo que el motor gira sin transmitir la potencia a la rueda. A **altas RPM**, el embrague se "conecta" automáticamente al motor, permitiendo la transferencia de potencia a la transmisión.

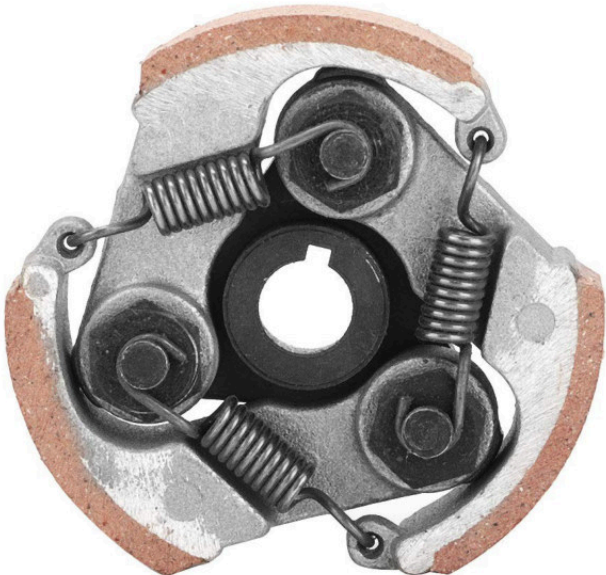
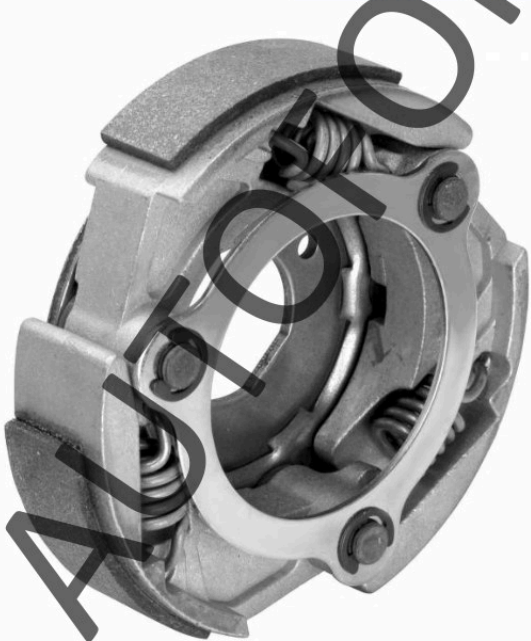
VENTAJAS DEL EMBRAGUE CENTRÍFUGO

- Simplicidad de uso: no requiere control manual.
- Ideal para motos automáticas o scooters donde no se necesita cambiar marchas manualmente.



DESVENTAJAS DEL EMBRAGUE CENTRÍFUGO

- Menor control en la entrega de potencia, ya que depende de las revoluciones del motor.
- No es ideal para motos de alto rendimiento que requieren cambios precisos de potencia.



5.2. EMBRAGUE MULTIDISCO

Un **embrague multidisco** de moto es un componente clave en la transmisión que permite conectar o desconectar el motor de la caja de cambios. Se usa en la mayoría de las motocicletas debido a su capacidad para transmitir grandes cantidades de potencia de manera eficiente.

El embrague permite que el motor siga funcionando incluso cuando la motocicleta está detenida o cuando se realiza un cambio de marcha. Los discos están inmersos en aceite, lo que mejora la durabilidad y la disipación del calor, aunque puede perder algo de eficiencia por el arrastre del aceite.



6. CAJA DE CAMBIOS MANUAL

La caja de cambios de una moto es el sistema encargado de transmitir la potencia generada por el motor hacia la rueda trasera, ajustando la relación entre el número de revoluciones del motor y la velocidad a la que gira la rueda. Esto permite que la moto tenga un rendimiento óptimo a diferentes velocidades y condiciones de carga.

Este tipo de caja de cambios es generalmente de tipo **manual secuencial**, lo que significa que el conductor debe cambiar las marchas de manera ordenada (primera, segunda, tercera, etc.). El conductor cambia de marchas mediante una palanca conectada a la caja de cambios, que modifica el engranaje en el que se encuentra el sistema.

COMPONENTES DE LA CAJA DE CAMBIOS MANUAL

■ **ÁRBOL PRIMARIO Y SECUNDARIO:** La caja de cambios tiene al menos dos ejes paralelos, el **eje primario** y el **eje secundario**. El eje primario está conectado al motor, mientras que el secundario estará conectado a la rueda trasera mediante un piñón de salida y la cadena.

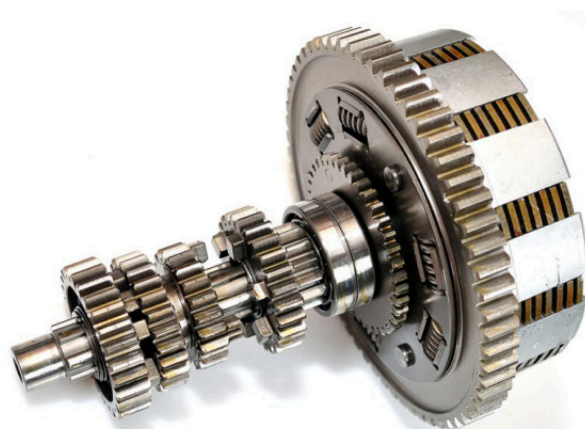
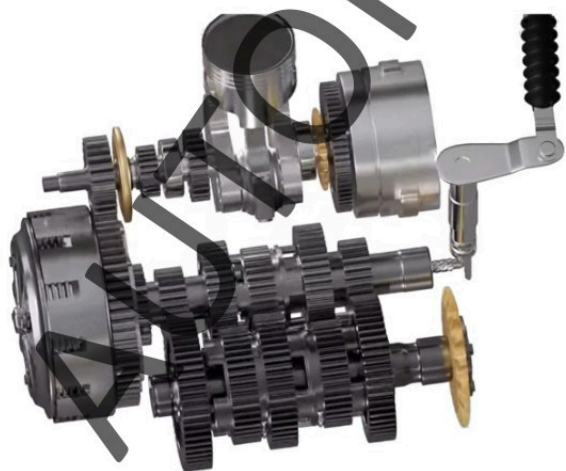
■ **ENGRANAJES:** Existen diferentes **engranajes** en ambos ejes, y su interacción determina la relación de transmisión. Cada marcha se obtiene cuando un engranaje del eje primario se conecta con uno del eje secundario.

■ **HORQUILLAS DE CAMBIO:** Son los mecanismos que, al moverse, acoplan los engranajes necesarios para cada marcha. El movimiento es axial (hacia los laterales)

■ **PIÑONES:** Son una serie de engranajes de diferentes tamaños que permiten la variación en la relación de transmisión. Estos están en el eje primario y el secundario. Existen piñones de rueda libre o locos que giran siempre y están los piñones desplazables.

Los **engranajes libres o locos** son una parte fundamental de la caja de cambios. Estos engranajes no están fijos al eje sobre el que giran; es decir, pueden girar sin que el eje los acompañe. Están ubicados en el eje primario o secundario, pero solo transmiten movimiento cuando se **acoplan** al eje mediante un mecanismo de **acople o enclavamiento**.

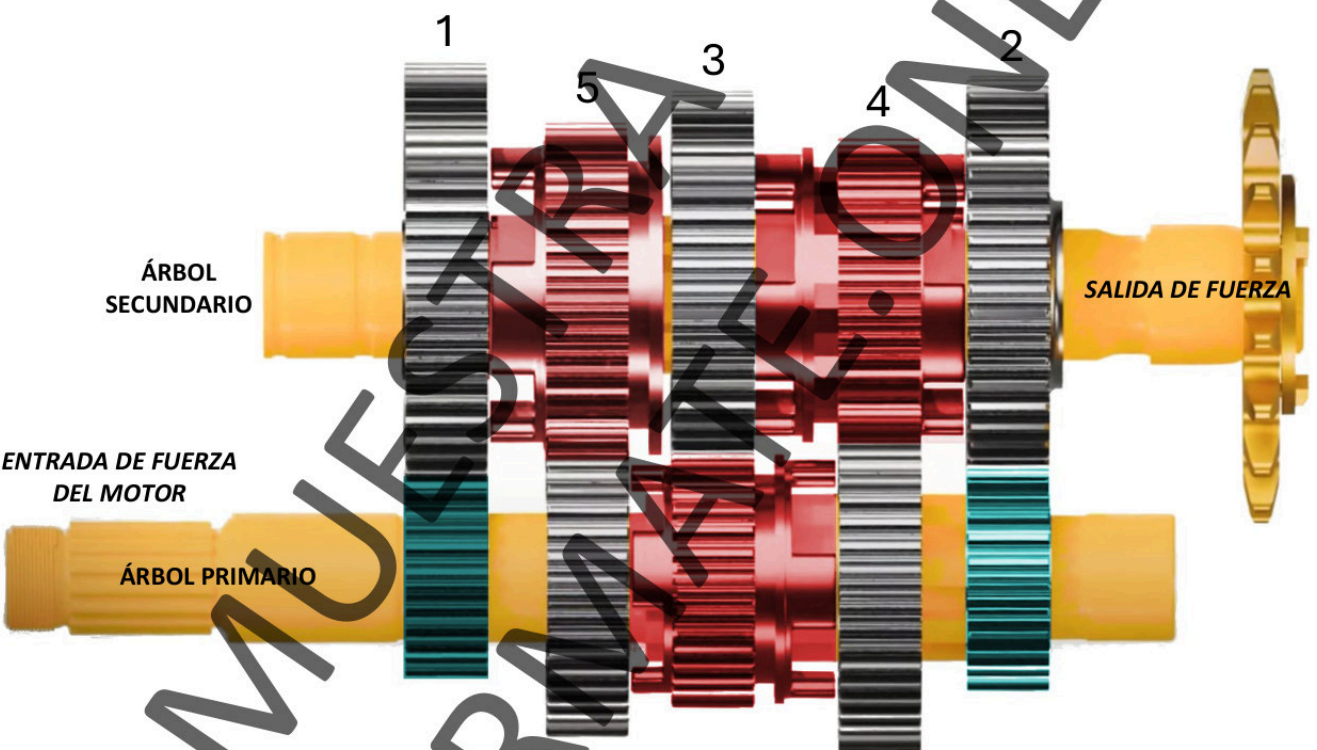
■ **TAMBOR SELECTOR DE CAMBIO:** Un mecanismo que mueve las horquillas de cambio, acoplando los diferentes piñones a los ejes.



6.1. PUNTO MUERTO

El **punto muerto** en una motocicleta es una posición del cambio de marchas en la cual la transmisión no está conectada ni a la primera ni a ninguna otra marcha. Es decir, cuando la motocicleta está en punto muerto, la rueda trasera no recibe fuerza del motor, lo que permite que la moto esté detenida sin apagar el motor.

Para que esto ocurra, el eje primario sigue girando, pero como no hay engranajes acoplados al eje secundario, este permanece inmóvil sin transmitir fuerza hacia las ruedas.

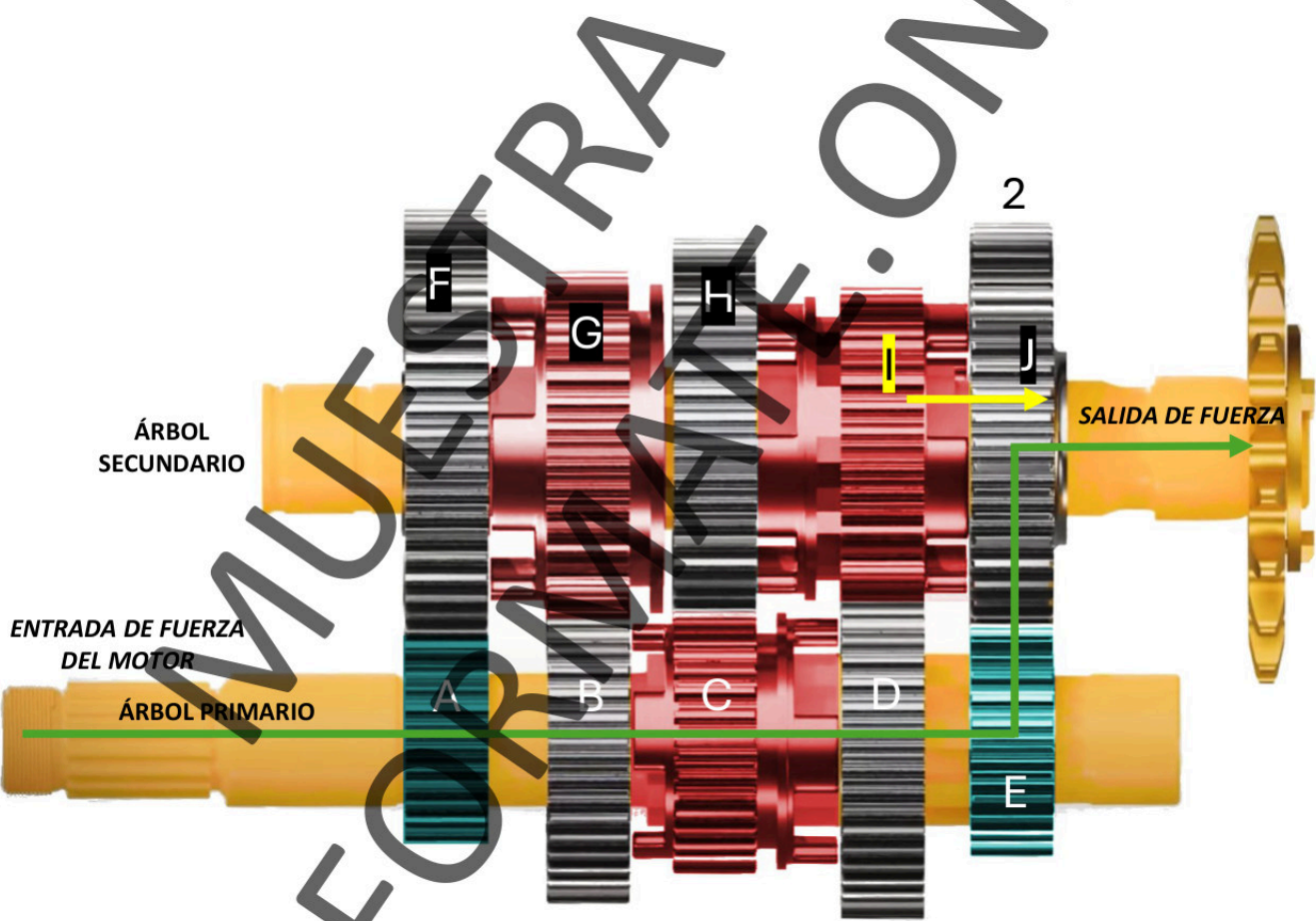


- ENGRANAJES FIJOS AL EJE DESPLAZABLES LATERALMENTE
- ENGRANAJES LOCOS
- ÁRBOL PRIMARIO Y SECUNDARIO
- ENGRANAJES FIJOS AL EJE PRIMARIO
- DESPLAZAMIENTO DEL ENGRANAJE SELECTOR.

6.3. SEGUNDA MARCHA

Al cambiar a segunda velocidad, el engranaje "G" regresa a su posición original, y simultáneamente el engranaje "I" se mueve hacia la derecha para enclavar con el engranaje "J". El engranaje "J" es accionado de forma continua por el engranaje "E" que recibe el movimiento del motor a través del eje primario.

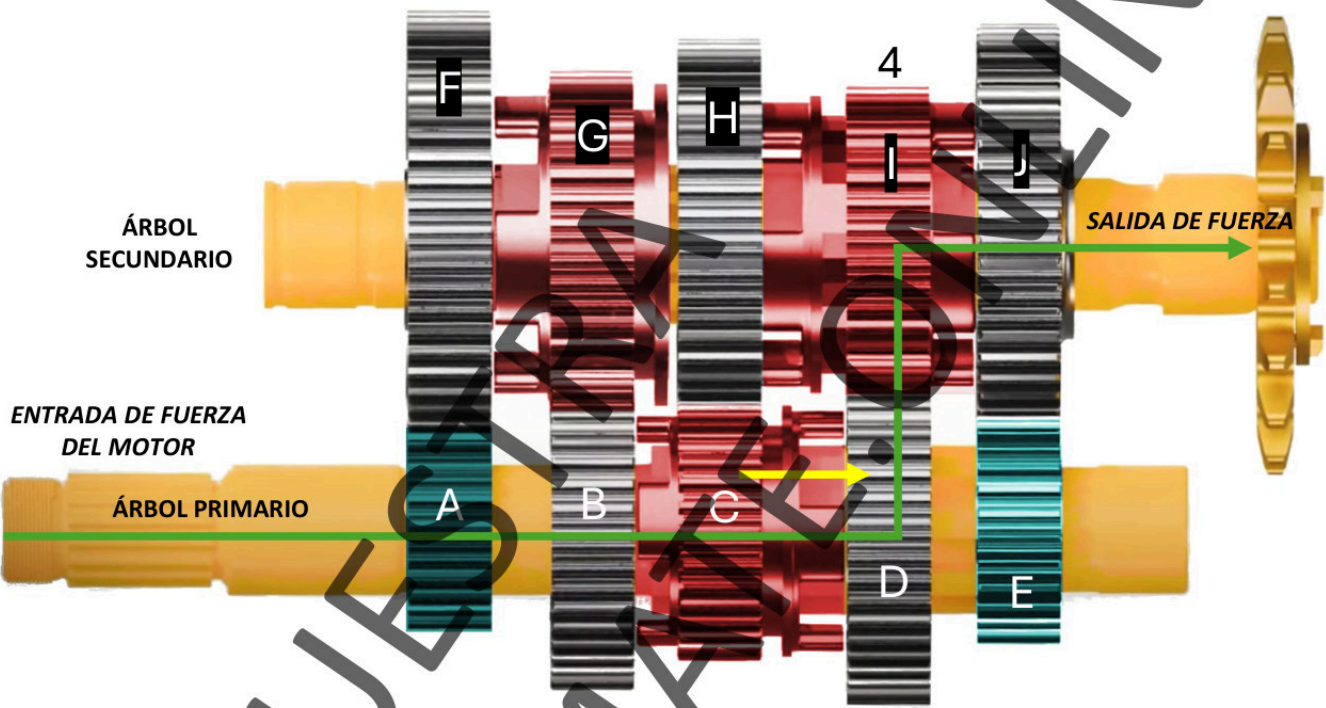
Cabe recordar que los engranajes de color gris giran libremente sin estar conectados al eje, mientras que los engranajes rojos se desplazan lateralmente pero siempre están unidos al eje mediante un estriado interno.



- ENGRANAJES FIJOS AL EJE DESPLAZABLES LATERALMENTE
- ENGRANAJES LOCOS
- ÁRBOL PRIMARIO Y SECUNDARIO
- ENGRANAJES FIJOS AL EJE PRIMARIO
- DESPLAZAMIENTO DEL ENGRANAJE SELECTOR.
- TRAYECTORIA DE LA FUERZA DE TRANSMISIÓN

6.5. CUARTA MARCHA

Ahora, para que la cuarta marcha entre en funcionamiento, el conductor tiene que accionar la palanca de cambios y hará que el engranaje desplazable “C” cambie de posición desplazándose hacia la derecha para hacer solidario el engranaje “D” con el árbol primario y transmitir la fuerza al engranaje desplazable “I” para que la fuerza salga a través del árbol secundario hasta las ruedas.



- ENGRANAJES FIJOS AL EJE PRIMARIO DESPLAZABLES LATERALMENTE
- ENGRANAJES LOCOS
- ÁRBOL PRIMARIO Y SECUNDARIO
- ENGRANAJES FIJOS AL EJE PRIMARIO
- DESPLAZAMIENTO DEL ENGRANAJE SELECTOR.
- TRAYECTORIA DE LA FUERZA DE TRANSMISIÓN

6.7. TAMBOR SELECTOR DE MARCHAS

El **tambor de cambio de marchas** es una pieza clave en el sistema de transmisión de una moto que se encarga de controlar y coordinar el acoplamiento de los engranajes al cambiar de marcha. Está diseñado para **mover las horquillas del cambio** que conectan los diferentes engranajes, permitiendo seleccionar una marcha específica.

El tambor de cambio es una pieza cilíndrica, generalmente con ranuras helicoidales o guías en su superficie, que actúa como un mecanismo de selección. Se encuentra conectado al pedal de cambio de marchas, y cuando el piloto cambia de marcha, el tambor gira en el sentido específico, dirigiendo el movimiento de las horquillas de cambio. Este sistema dispone de un trinquete selector y de bloqueo para mantener la marcha correctamente en su posición.



COMPONENTES DEL VARIADOR

■ **POLEA PRIMARIA:** Es la que está conectada al cigüeñal del motor. Tiene una parte móvil que se desplaza hacia adelante o hacia atrás según las revoluciones del motor.

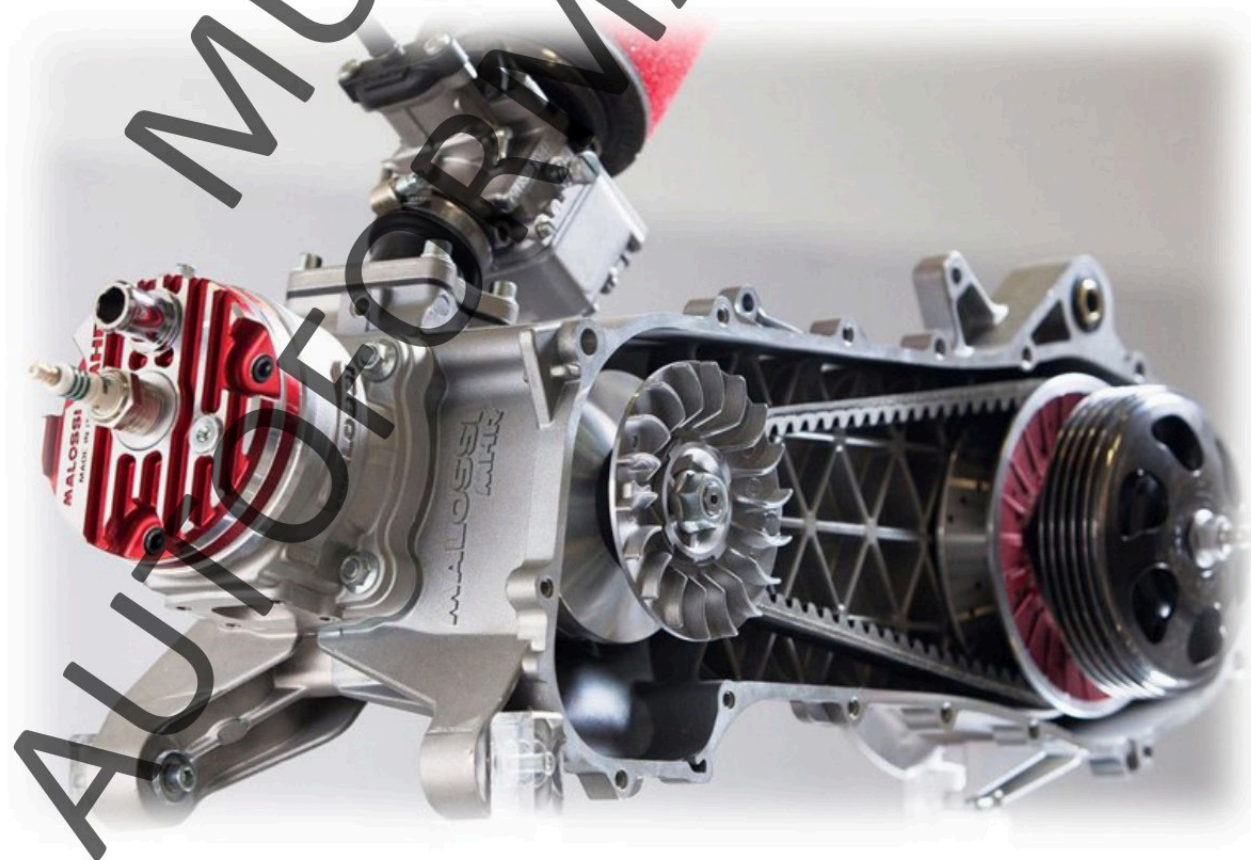
■ **POLEA SECUNDARIA:** Está conectada a la rueda trasera a través de la correa. Se mueve hacia adelante o hacia atrás según los movimientos de la polea primaria. En ella se sitúa el embrague centrífugo.

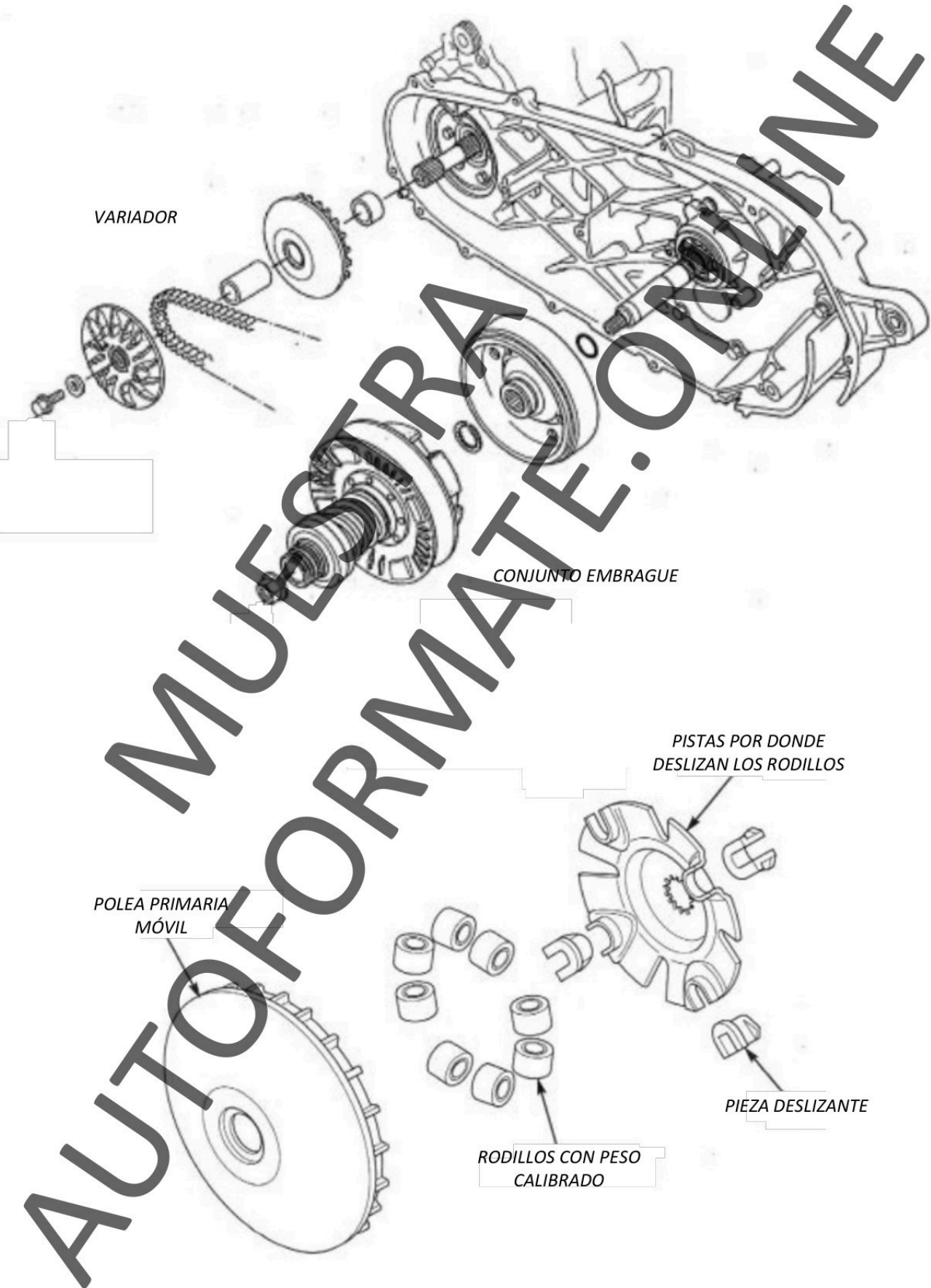
■ **RODILLOS DEL VARIADOR:** Estos pequeños rodillos están dentro del variador y se desplazan hacia afuera o hacia adentro según la fuerza centrífuga. Este movimiento permite que la correa cambie de posición en las poleas, ajustando la transmisión. Estos rodillos están en el conjunto de la polea primaria.

■ **CORREA DE TRANSMISIÓN:** Es la encargada de transferir la potencia del motor a la rueda trasera. Se mueve entre las dos poleas para ajustar la relación de transmisión.

■ **MUELLE DE CONTRASTE O RESORTE:** Es el que regula la presión que la polea secundaria ejerce sobre la correa, permitiendo que esta mantenga la tensión correcta en todo momento.

■ **EMBRAGUE:** Está conectado a la polea secundaria y se activa automáticamente a ciertas revoluciones, acoplando o desacoplando el motor con la rueda trasera.





7.2. FUNCIONAMIENTO DEL VARIADOR

Cuando la moto está en reposo o a baja velocidad, los rodillos del variador se encuentran en una posición cercana al centro de la polea motriz. En este momento, el diámetro efectivo de la polea motriz es pequeño, mientras que el diámetro de la polea conducida es grande. Esto ofrece una relación de transmisión baja, proporcionando más torque para arrancar la moto desde una parada.



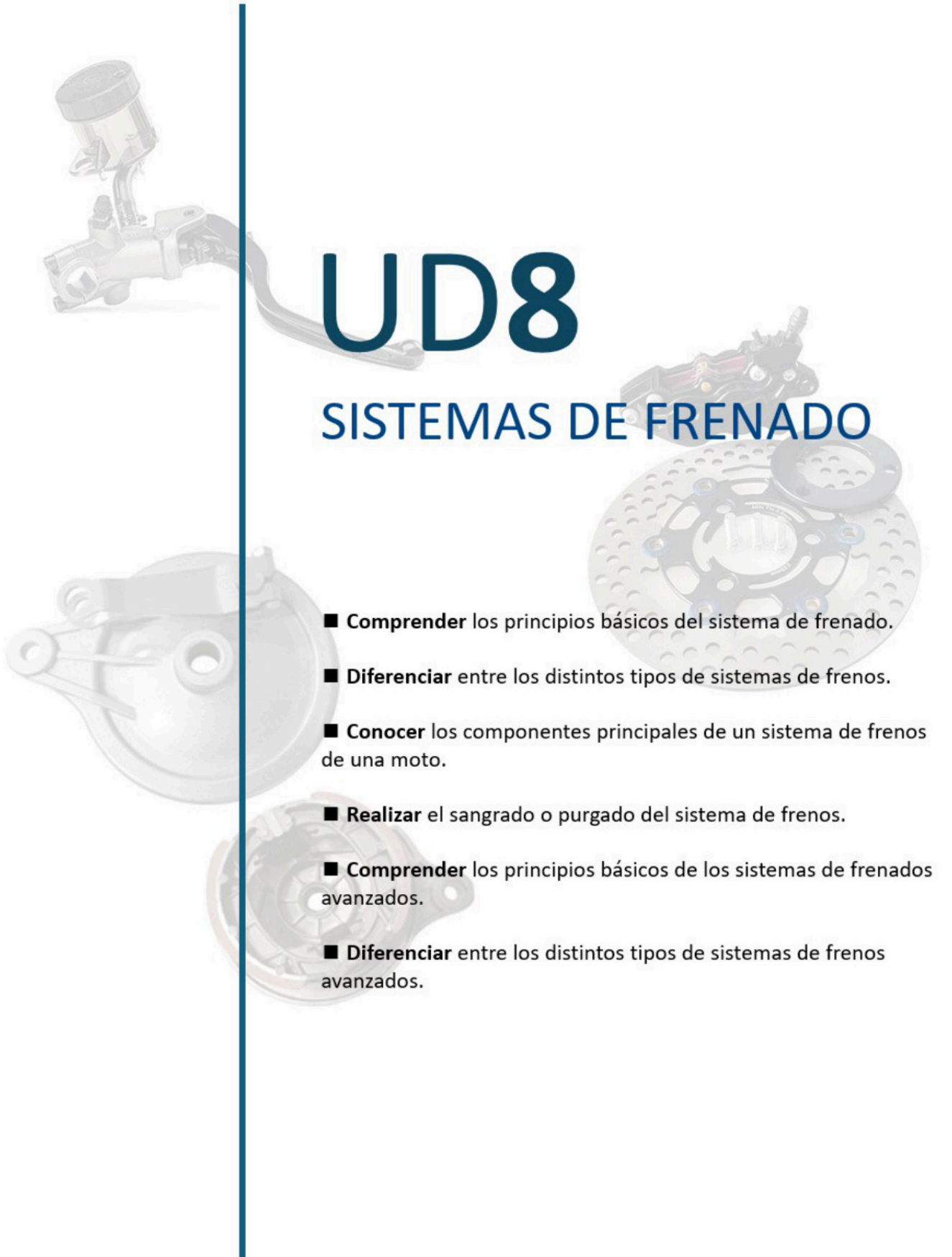
A medida que el motor aumenta las RPM, la fuerza centrífuga empuja los rodillos hacia afuera en la polea motriz. Esto hace que el plato móvil de la polea motriz se mueva hacia adentro, aumentando el diámetro efectivo de la polea motriz.

Simultáneamente, el resorte de torsión en la polea conducida comprime, lo que disminuye el diámetro efectivo de la polea conducida. La correa se mueve hacia adentro en la polea conducida y hacia afuera en la polea motriz, aumentando la relación de transmisión y permitiendo que la moto acelere.

Una vez alcanzada la velocidad deseada, las fuerzas se equilibran. Los rodillos se mantienen en su posición y la relación de transmisión se estabiliza, permitiendo que la moto mantenga una velocidad constante con una eficiencia óptima del motor.



Cuando reduces la velocidad o desaceleras, las RPM del motor disminuyen, y la fuerza centrífuga que empuja los rodillos hacia afuera se reduce. Los rodillos regresan hacia el centro de la polea motriz, lo que disminuye el diámetro de la polea motriz y aumenta el de la polea conducida. Esto reduce la relación de transmisión y proporciona un efecto de frenado motor.



UD8

SISTEMAS DE FRENADO

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

1. EL SISTEMA DE FRENADO

Cada tipo de sistema de frenado tiene sus propias ventajas y desventajas, y su aplicación depende del tipo de motocicleta, el uso previsto y las preferencias del motociclista. La elección del sistema de frenado adecuado es crucial para asegurar una experiencia de conducción segura y eficiente.

En las motocicletas podemos encontrarnos **los frenos de disco y pastillas** en el eje delantero y en el eje trasero puede disponer también disco y pastilla de freno u **otro sistema de frenado** como es el de **tambor con zapatas de freno**.

Cuando se utiliza un tambor giratorio y zapatas de freno, las zapatas de freno son accionadas por el conductor y al accionar el pedal o maneta de freno estas se expanden para presionar contra la superficie interna del tambor, creando fricción y deteniendo la rueda.

Generalmente, los tambores de freno están hechos de hierro fundido y las zapatas de freno están recubiertas con un material de fricción.

En el caso de las motocicletas que **utilizan el sistema de disco de freno y pastillas**, este sistema se monta en la rueda y la pinza aprieta las pastillas de freno contra el disco de freno para generar fricción y detener la rueda.



SISTEMA DE FRENADO POR DISCO Y PASTILLAS
ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO



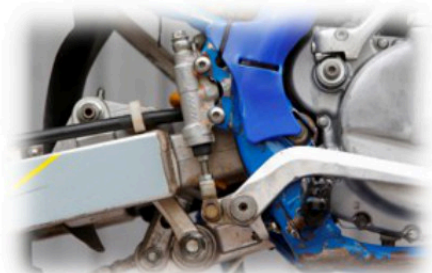
SISTEMA DE FRENADO POR TAMBOR Y ZAPATAS
ACCIONAMIENTO MECÁNICO

Respecto al **accionamiento de los sistemas**, este accionamiento puede ser **totalmente hidráulico** al disponer de un sistema de frenado por disco y pastillas en ambos ejes. Cuando la motocicleta dispone del sistema de frenado por tambor y zapatas en el eje trasero, el accionamiento **es totalmente mecánico**.

Cuando tenemos un **sistema mixto** hablamos de un sistema de frenado por discos y pastillas en el eje delantero y un sistema de tambor y zapatas en el eje trasero, por tanto, tienen dos tipos de accionamientos distintos.



ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO EN LA MANETA



ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO EN EL PEDAL

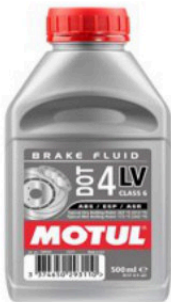
2. EL LÍQUIDO DE FRENOS

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



FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE FRENADO

■ INICIO DEL FRENADO:

Cuando el conductor presiona la maneta (en el caso del freno delantero) o el pedal de freno (en el caso del freno trasero), esta acción fuerza el pistón dentro del cilindro maestro a moverse.

■ COMPRESIÓN DEL LÍQUIDO DE FRENOS:

El movimiento del pistón comprime el líquido de frenos dentro del cilindro maestro. Dado que el líquido de frenos es incompresible, esta compresión genera una presión hidráulica.

■ TRANSMISIÓN DE LA PRESIÓN:

La presión hidráulica generada en el cilindro maestro se transmite a través de los conductos hacia las pinzas de freno. Esta presión es uniforme y simultánea a lo largo de todo el sistema.

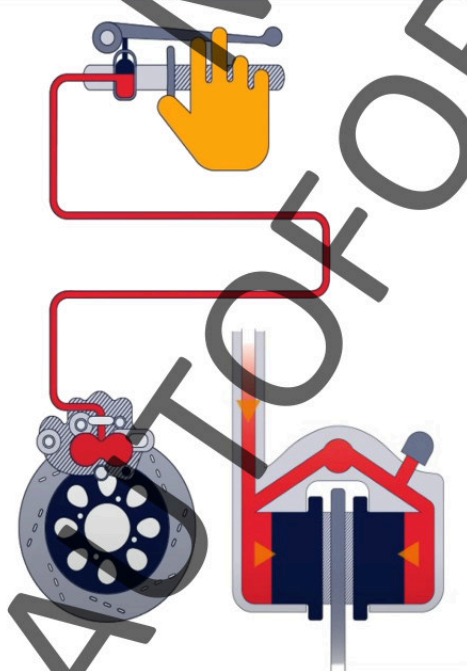
■ ACTIVACIÓN DE LAS PINZAS DE FRENO:

La presión hidráulica actúa sobre los pistones en las pinzas de freno, forzándolos a moverse y presionar las pastillas de freno contra el disco de freno. Esta fricción entre las pastillas y el disco genera la fuerza de frenado que reduce la velocidad de la rueda.

■ LIBERACIÓN DEL FRENADO:

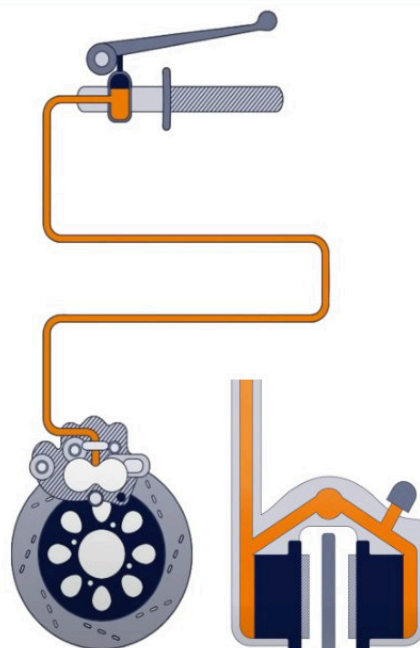
Cuando el motociclista suelta la maneta o el pedal de freno, el pistón del cilindro maestro vuelve a su posición original gracias a un resorte de retorno.

La válvula de retorno en el cilindro maestro permite que el líquido de frenos regrese al depósito, liberando la presión en el sistema y permitiendo que las pastillas de freno se separen del disco, lo que elimina la fuerza de frenado.



ACCIONAMIENTO DEL FRENO

Imagen:BOX REPSOL



LIBERACIÓN DEL FRENO

Imagen:BOX REPSOL

6. LAS BOMBAS DE FRENO

Las bombas de freno son un componente esencial del sistema de frenado hidráulico en las motos. Su función principal es convertir la fuerza aplicada por el piloto (al presionar la maneta o el pedal de freno) en presión hidráulica, la cual se transmite a través del líquido de frenos hacia las pinzas de freno.

Las bombas de freno de moto se pueden clasificar principalmente en dos tipos según la forma en que se montan y transmiten la fuerza: **axiales** y **radiales**. Cada una de estas configuraciones tiene sus propias características y ventajas, por lo que se utilizan en diferentes tipos de motos y estilos de

COMPOSICIÓN DE LA BOMBA DE FRENOS

- **CILINDRO MAESTRO:** Es el cuerpo principal de la bomba de freno, generalmente hecho de aluminio o acero. Dentro de este cilindro se encuentra un pistón que se mueve para generar presión en el sistema hidráulico.
- **PISTÓN:** Este componente se encuentra dentro del cilindro maestro y se mueve cuando el piloto acciona la maneta o el pedal de freno. El pistón comprime el líquido de frenos dentro del cilindro, generando presión.
- **RESORTE DE RETORNO:** Está montado dentro del cilindro maestro y empuja el pistón de vuelta a su posición original cuando se libera la presión sobre la maneta o el pedal de freno, lo que permite que el sistema se prepare para la próxima frenada.
- **DEPÓSITO DE LÍQUIDO DE FRENOS:** Está conectado al cilindro maestro y almacena el líquido de frenos. Este depósito permite que el sistema mantenga la cantidad correcta de líquido y compensar el desgaste de las pastillas de freno.



MANTENIMIENTO DE LAS BOMBAS DE FRENO

- **REVISIÓN DEL LÍQUIDO DE FRENOS:** Es fundamental mantener el nivel adecuado de líquido de frenos en el depósito y asegurarse de que no haya burbujas de aire en el sistema, lo que podría reducir la eficacia del frenado.
- **PURGADO DEL SISTEMA:** Regularmente se debe purgar el sistema de frenos para eliminar cualquier burbuja de aire que pueda haberse introducido, ya que el aire en el sistema puede hacer que el freno se sienta esponjoso y menos efectivo.
- **INSPECCIÓN DE SELLOS Y JUNTAS:** Los sellos dentro de la bomba de freno pueden desgastarse con el tiempo, lo que puede causar fugas de líquido de frenos y pérdida de presión. Es importante inspeccionarlos y reemplazarlos si es necesario.

7. LAS PINZAS DE FRENO

La pinza de freno aloja las pastillas de freno y las empuja contra el disco de freno cuando el piloto 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 PINZAS DE FRENO

■ **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



8. LAS PASTILLAS DE FRENO

Su función principal es generar fricción contra el disco de freno para reducir la velocidad de la moto o detenerla 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.

9. LOS DISCOS DE FRENO

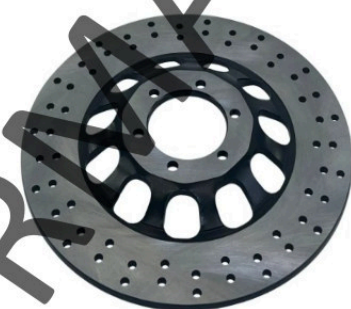
El disco de freno es el componente contra el cual las pastillas de freno ejercen presión cuando se acciona el sistema de frenos. La fricción generada entre las pastillas y el disco es lo que reduce la velocidad de la moto o la detiene por completo. Los discos deben ser capaces de soportar altas temperaturas sin deformarse y ofrecer una superficie consistente para el contacto con las pastillas.

MATERIALES DE LOS DISCOS DE FRENADO

- **ACERO INOXIDABLE:** Es el material más común para los discos de freno. Es resistente a la corrosión y tiene buenas propiedades térmicas, lo que lo hace adecuado para la mayoría de las aplicaciones en motos.
- **HIERRO FUNDIDO:** Utilizado en algunos discos de alto rendimiento, el hierro fundido ofrece una excelente capacidad de frenado debido a sus propiedades de fricción, pero es más pesado y propenso a la oxidación que el acero inoxidable.
- **CARBONO:** En motos de competición, se utilizan discos de carbono o carbono-cerámicos. Son extremadamente ligeros y tienen una capacidad de disipación de calor superior, pero son muy costosos y no funcionan bien en frío, lo que los hace inapropiados para el uso diario.



ACERO INOXIDABLE



HIERRO FUNDIDO



CARBONO

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.

10. CANALIZACIONES DEL SISTEMA DE FRENADO

Las canalizaciones y latiguillos del sistema de frenado de una motocicleta 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 la maneta o 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.

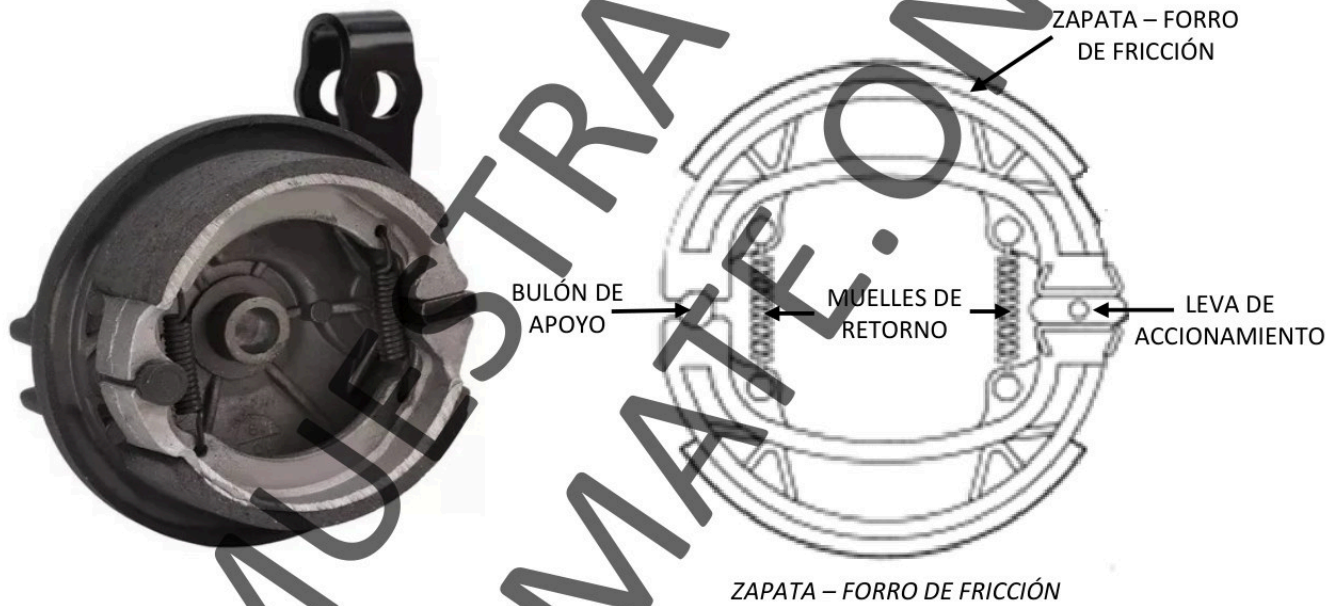


11. FRENO DE TAMBOR

Funcionan de manera similar a las pastillas de freno en un sistema de frenos de disco, pero están diseñadas para interactuar con un tambor de freno en lugar de un disco.

Cuando se acciona el freno, las zapatas son empujadas hacia afuera por un mecanismo mecánico, haciendo contacto con la superficie interna del tambor. Esta acción genera la fricción necesaria para frenar la rueda.

Las zapatas están revestidas con un material de fricción resistente al calor y al desgaste. Este material es el que entra en contacto con el tambor para generar la fricción necesaria para reducir la velocidad o detener la moto.



VENTAJAS DE LOS FRENO DE TAMBOR

- **MAYOR DURABILIDAD:** Comparados con los frenos de disco, los frenos de tambor suelen durar más en condiciones de uso regular.
- **PROTECCIÓN CONTRA ELEMENTOS:** Los frenos de tambor están mejor protegidos contra el polvo, agua y suciedad, lo que los hace más resistentes en terrenos complicados.



DESVENTAJAS DE LOS FRENO DE TAMBOR

- **MENOR CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE CALOR:** Los frenos de tambor tienden a sobrecalentarse más rápidamente que los frenos de disco, lo que puede reducir la eficiencia del frenado.
- **MANTENIMIENTO MÁS COMPLEJO:** El ajuste y mantenimiento de los frenos de tambor pueden ser más complicados que en los sistemas de freno de disco.



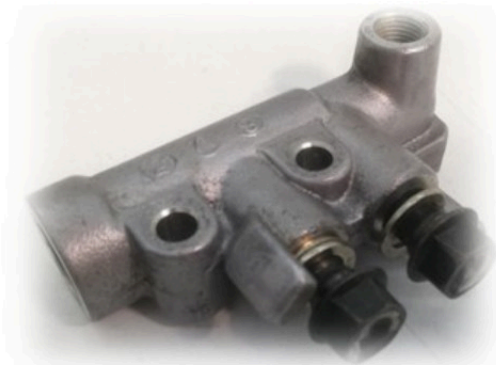
14.2. ESQUEMA DEL SISTEMA DE FRENADO CBS



14.3. VÁLVULA DE RETARDO

La válvula de retardo es un dispositivo que se puede encontrar en algunos sistemas de freno, principalmente en vehículos más grandes o en sistemas específicos. Al aplicar los frenos, la válvula de retardo permite que los frenos traseros se activen antes que los delanteros. Esto es crucial para evitar que la moto se desequilibre durante el frenado, especialmente en situaciones de frenado brusco.

La válvula controla la distribución de la presión de frenado entre los frenos delanteros y traseros, asegurando que el frenado sea más progresivo y seguro, evitando bloqueos o deslizamientos.



15. EL SISTEMA ABS

El ABS (Sistema de Frenos Antibloqueo, por sus siglas en inglés: **Anti-lock Braking System**) es una tecnología de seguridad que se utiliza en vehículos para evitar que las ruedas se bloqueen durante una frenada brusca.

Este sistema permite que las ruedas mantengan su adherencia y tracción con la carretera, lo que a su vez permite que el conductor mantenga el control del vehículo, incluso en situaciones de emergencia. Sin el ABS, si un conductor frena de manera abrupta, las ruedas pueden bloquearse, lo que podría hacer que el vehículo derrape y el conductor pierda el control.

El ABS utiliza sensores para monitorear la velocidad de rotación de cada rueda. Si los sensores detectan que una rueda está a punto de bloquearse (es decir, que está dejando de girar mientras el vehículo sigue en movimiento), la unidad de control del ABS interviene.

La unidad de control envía señales a las válvulas de freno para reducir momentáneamente la presión de frenado en la rueda afectada. Esto se realiza repetidamente en fracciones de segundo, permitiendo que la rueda siga girando mientras se frena el vehículo.



VEHÍCULO SIN ABS
■ Alarga frenada. ■ Bloquea las ruedas. ■ Bloquea la dirección. ■ Compromete la seguridad y la estabilidad.
VEHÍCULO CON ABS
■ Previene el bloqueo de las ruedas. ■ Reduce la distancia de frenado. ■ Aumenta el control sobre el vehículo. ■ Maximiza la capacidad de frenado en todas las condiciones.



FRENADA EN SECO



16. FASES DE FUNCIONAMIENTO DEL ABS

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

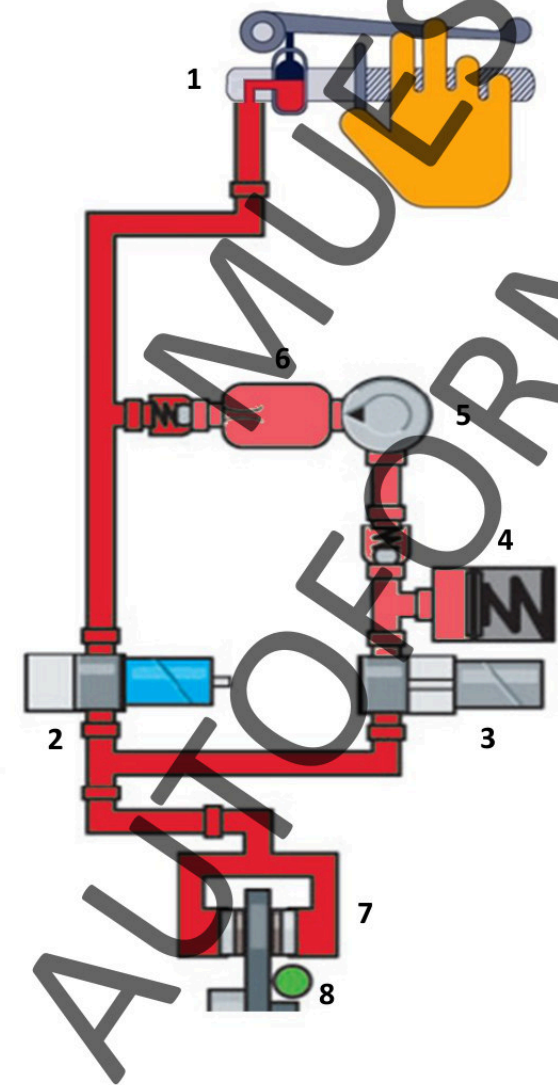
El ABS compara los regímenes de las dos ruedas al frenar. Si existe el riesgo de que alguna rueda bloquee, el ABS impide que siga subiendo la presión de frenado en esa rueda y evita que la rueda se bloquee y derrape.

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

Con la intervención de este sistema se conserva la direccionalidad de la motocicleta, porque el ABS impide el bloqueo de ruedas específicas. esta función no es desconectable manualmente.

Cuando el sistema ABS entra en funcionamiento se realizan distintas fases de trabajo para obtener el efecto deseado que es la de evitar el bloqueo y derrape de las ruedas principalmente.

16.1. FASE 1 – FRENADA NORMAL

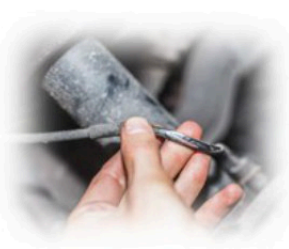


COMPONENTES	
■ 1	Maneta, depósito y bomba de freno.
■ 2	Válvula de entrada ABS.
■ 3	Válvula de salida ABS.
■ 4	Acumulador de presión ABS.
■ 5	Bomba de retorno eléctrica.
■ 6	Cámara de amortiguación.
■ 7	Pinza de freno.
■ 8	Sensor de revoluciones de rueda.

Cuando el conductor acciona el freno, este sistema funciona como un sistema de frenado convencional al tener la válvula de entrada(2) abierta y la válvula de descarga(3) cerrada. Generando presión de frenada normal. Cuando el sensor de revoluciones de rueda(8) detecta la tendencia a bloquear la rueda comienza otra fase distinta haciendo trabajar el sistema ABS.

COMPROBACIONES MECÁNICAS DEL SENSOR

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



CABLE PELADO



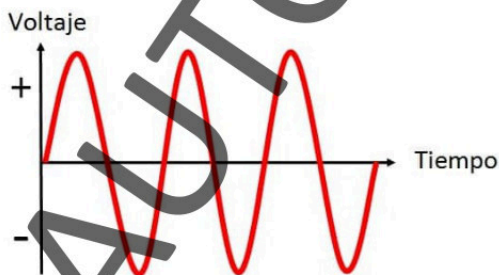
SENSOR SUCIO



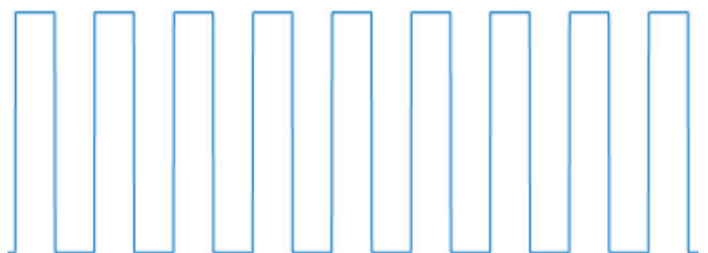
SENSOR ROTO



SENSOR ROTO



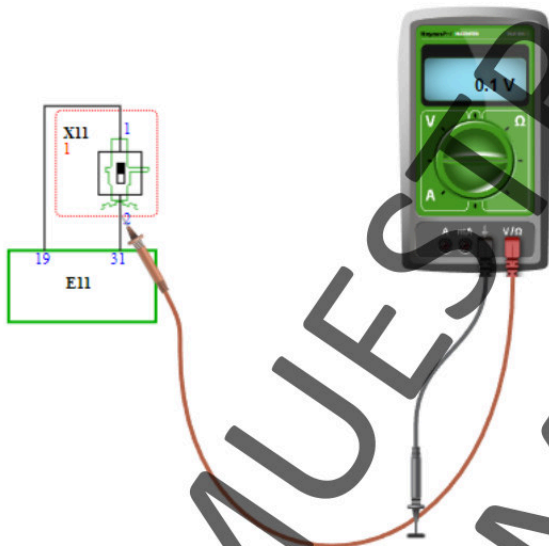
SEÑAL SENOIDAL SENSOR INDUCTIVO



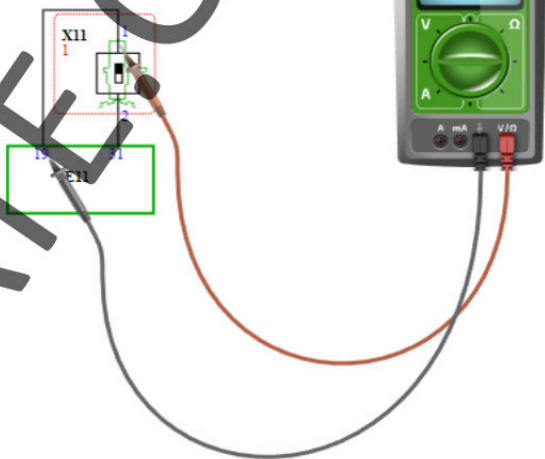
SEÑAL CUADRADA SENSOR HALL O MAGNETORRESISTIVO

17.2. COMPROBACION DEL SENSOR INDUCTIVO

COMPROBACIÓN DE LA MASA	COMPROBACIÓN DEL CABLEADO
■ CONTACTO CONECTADO ■ PIN 2 del sensor a MASA Resultado: 0 a 0,2V	■ CONECTOR DESCONECTADO ■ CONTACTO DESCONECTADO ■ Pin 1 del sensor a pin 19 de la centralita. Resultado: inferior a 1Ω ■ Pin 2 del sensor a pin 31 de la centralita Resultado: inferior a 1Ω

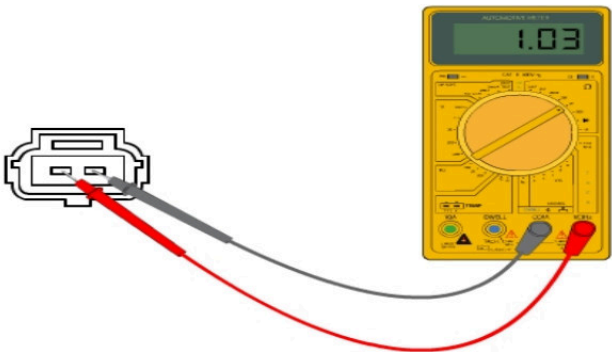


COMPROBACIÓN DEL CABLE DE MASA



COMPROBACIÓN DEL CABLEADO

COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA
■ CONECTOR DESCONECTADO ■ CONTACTO DESCONECTADO ■ Escala del multímetro en 2 KΩ. Valor correcto: 750 Ω - 2 kΩ Si el valor es cero o infinito cambiar el sensor



COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA Y ESTADO DE LA BOBINA INTERNA DEL SENSOR

COMPROBACIÓN DEL CABLEADO

■ CONECTOR DESCONECTADO

■ CONTACTO DESCONECTADO

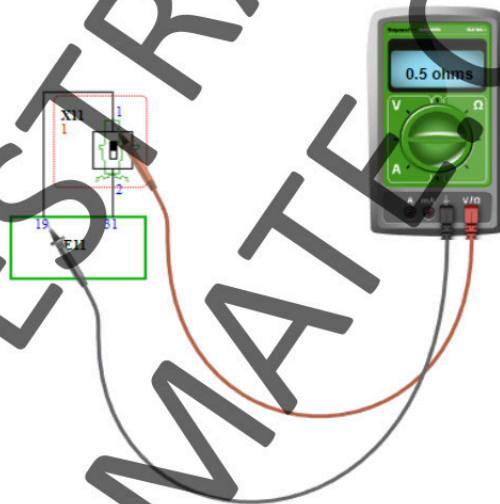
- Pin 1 del sensor a pin 19 de la centralita.

Resultado: inferior a 1Ω

- Pin 2 del sensor a pin 31 de la centralita

Resultado: inferior a 1Ω

Si el sensor hall dispone de 3 cables(Positivo, Negativo y Señal) debemos realizar también la comprobación del tercer cable desde el conector hasta la centralita



COMPROBACIÓN DEL CABLEADO

COMPROBACIÓN DE LA SEÑAL

■ CONECTOR CONECTADO

■ CONTACTO CONECTADO

MULTIMETRO

- Escala del **multímetro** en **Hercios** para medir frecuencia

Mover la rueda para ver como genera una señal y observar la variación de la frecuencia. Debemos tener un valor de referencia previo.

OSCILOSCOPIO

- Escala de **voltaje** del **osciloscopio** en 2 V/div
- Escala de **tiempo** del **osciloscopio** en 2 ms/div

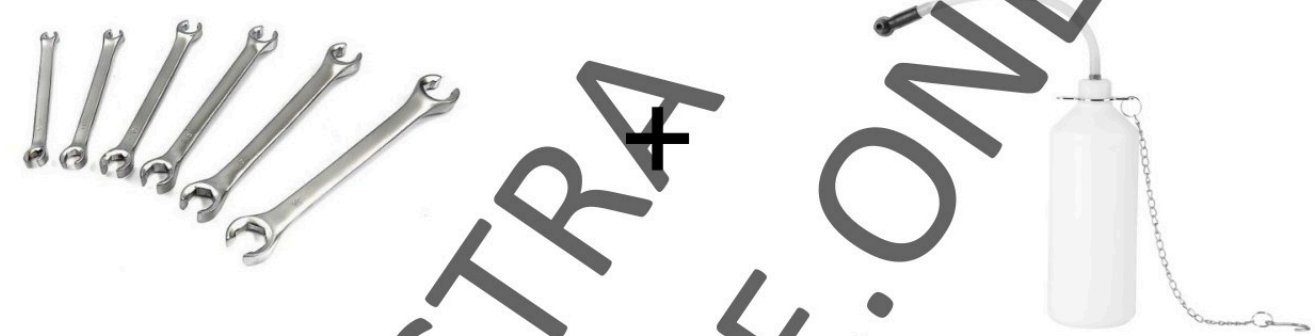
Mover la rueda para ver como genera una señal y observar dicha señal en el osciloscopio

18. 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



UD9

SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN



■ **Identificar** los componentes principales del sistema de admisión y describir su función dentro del motor.

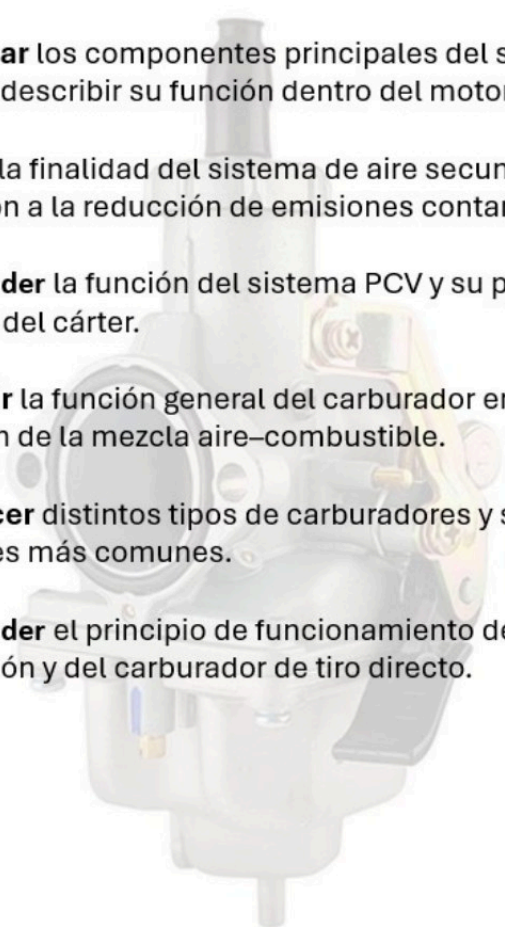
■ **Describir** la finalidad del sistema de aire secundario y su contribución a la reducción de emisiones contaminantes.

■ **Comprender** la función del sistema PCV y su papel en la ventilación del cárter.

■ **Describir** la función general del carburador en la preparación de la mezcla aire-combustible.

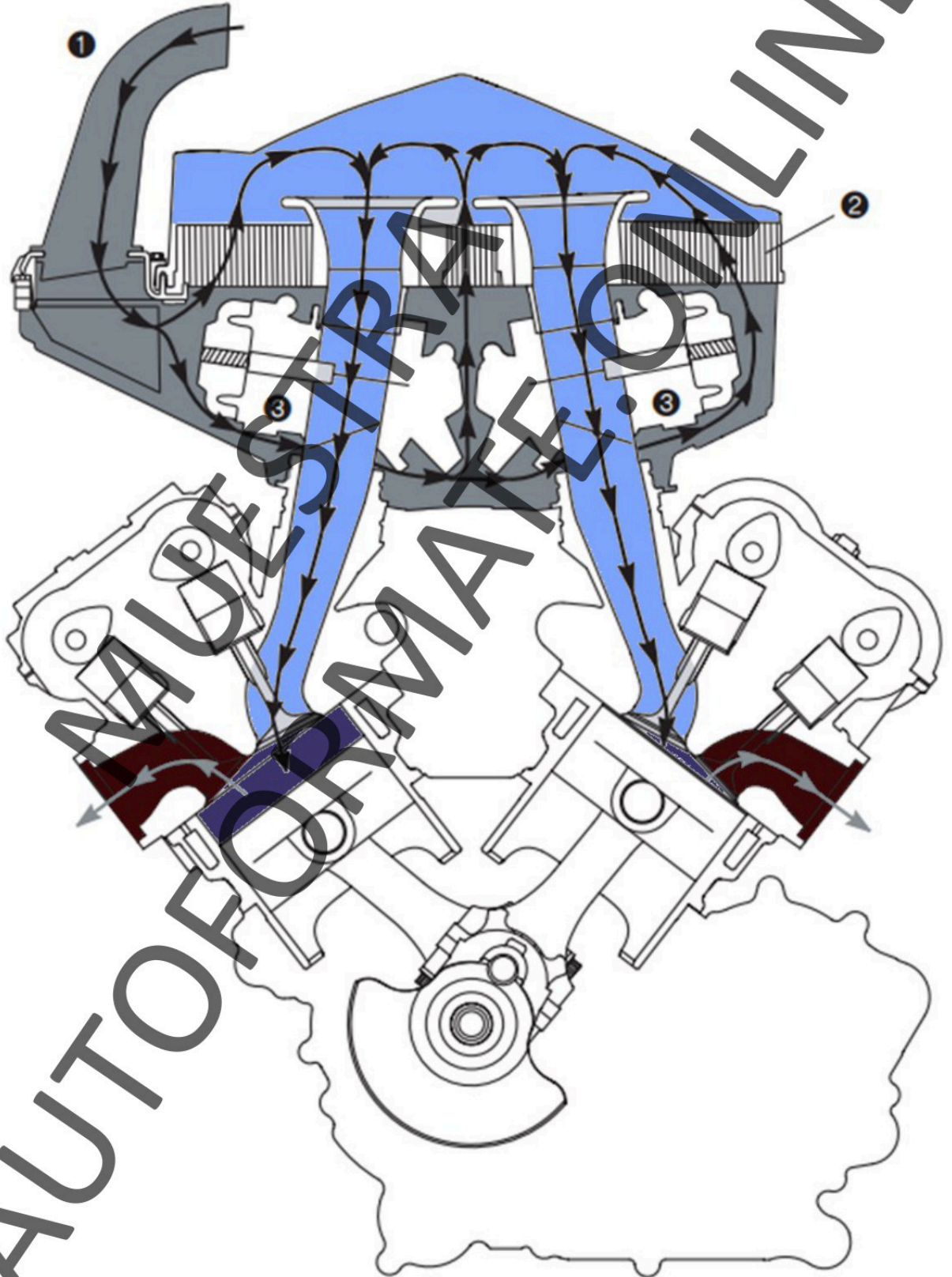
■ **Reconocer** distintos tipos de carburadores y sus aplicaciones más comunes.

■ **Comprender** el principio de funcionamiento del carburador por depresión y del carburador de tiro directo.

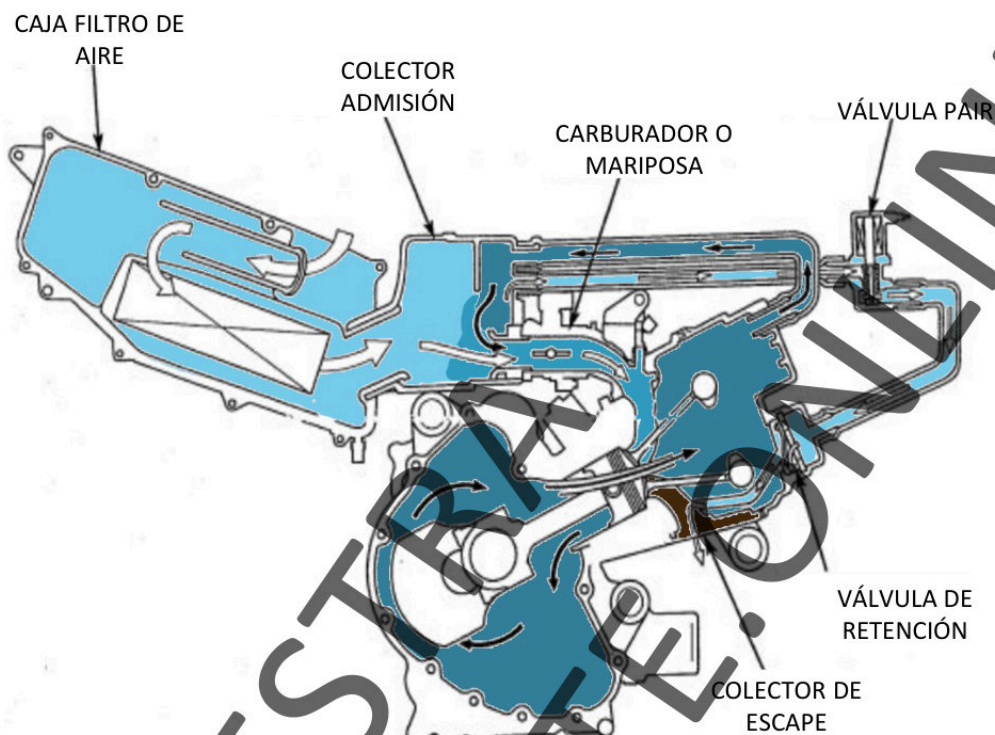


1. EL SISTEMA DE ADMISIÓN

El aire fresco entra a la caja del filtro a través del tubo de admisión(1), pasa por los carburadores(3) a través del filtro de aire(2).El aire limpio se conduce hacia la cámara de combustión a través de los carburadores y el colector de admisión.



2. EL SISTEMA DE AIRE SECUNDARIO



SISTEMA DE AIRE SECUNDARIO HONDA FJS 600 SILVER WING



SISTEMA DE AIRE SECUNDARIO YAMAHA R6 2008



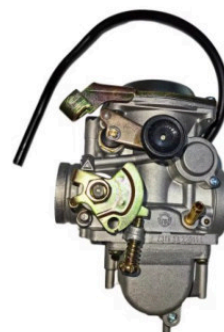
4. EL CARBURADOR

El carburador es un dispositivo mecánico utilizado en motores de combustión interna para mezclar el aire y el combustible en las proporciones adecuadas antes de ser introducidos en los cilindros del motor. Aunque los carburadores han sido reemplazados en gran medida por los sistemas de inyección de combustible en los vehículos modernos, todavía son importantes en ciertos motores, como los de motocicletas, vehículos antiguos, y pequeños motores de maquinaria.

El carburador funciona basándose en el Efecto Venturi, que establece que cuando la velocidad de un fluido aumenta, la presión dentro del fluido disminuye.

VENTAJAS DE LA CARBURACIÓN

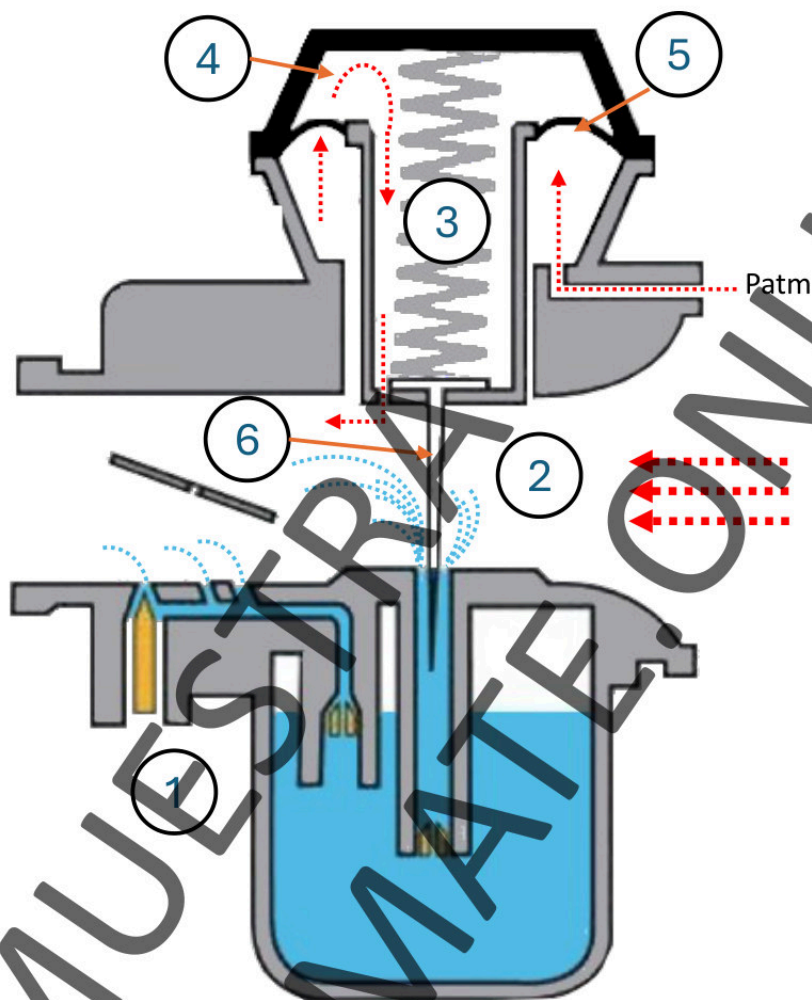
- **SIMPLICIDAD MECÁNICA:** Los carburadores son dispositivos relativamente simples, lo que los hace fáciles de fabricar, mantener y reparar.
- **COSTOS BAJOS:** En comparación con los sistemas de inyección de combustible, los carburadores son menos costosos.
- **COMPATIBILIDAD CON MOTORES ANTIGUOS:** Son adecuados para motores más antiguos que no requieren la complejidad de los sistemas de inyección modernos.



DESVENTAJAS DE LA CARBURACIÓN

- **EFICIENCIA DE COMBUSTIBLE:** Los carburadores no son tan eficientes como los sistemas de inyección de combustible, lo que puede llevar a un mayor consumo de combustible.
- **PRECISIÓN DE LA MEZCLA:** La mezcla aire-combustible que produce un carburador es menos precisa que la de un sistema de inyección, lo que puede resultar en una combustión menos eficiente y mayores emisiones.
- **AJUSTE CONSTANTE:** Los carburadores requieren ajustes periódicos para mantener el motor funcionando de manera óptima, especialmente en condiciones cambiantes como altitud y temperatura.
- **ARRANQUE EN FRÍO:** Los carburadores pueden tener dificultades para arrancar en frío, ya que dependen de mecanismos como el "choke" para enriquecer la mezcla, lo cual puede no ser siempre eficaz.





COMPONENTES DEL CARBURADOR

1- CUBA DE COMBUSTIBLE	2 – VENTURI	3 – ÉMBOLO CON RESORTE
Almacena la gasolina y mantiene un nivel constante mediante el flotador.	Zona estrecha donde el aire acelera y genera depresión para aspirar combustible.	Regula la apertura de la aguja dosificadora según la depresión en el Venturi.
4 – CÁMARA DE DEPRESIÓN	5 – TAPA SUPERIOR	6 – AGUJA DOSIFICADORA
Recibe la presión reducida del Venturi para mover el émbolo.	Cierra la cámara y permite entrada de aire a presión atmosférica.	Controla la cantidad de combustible que pasa hacia el Venturi.

5.1. FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL CARBURADOR POR DEPRESIÓN Y TIRO DIRECTO

El **carburador de depresión**, común en la mayoría de las motocicletas, comparte elementos básicos con el carburador de tiro directo: cuba, campana, difusor y aguja. Sin embargo, su funcionamiento difiere en el modo de accionar la campana.

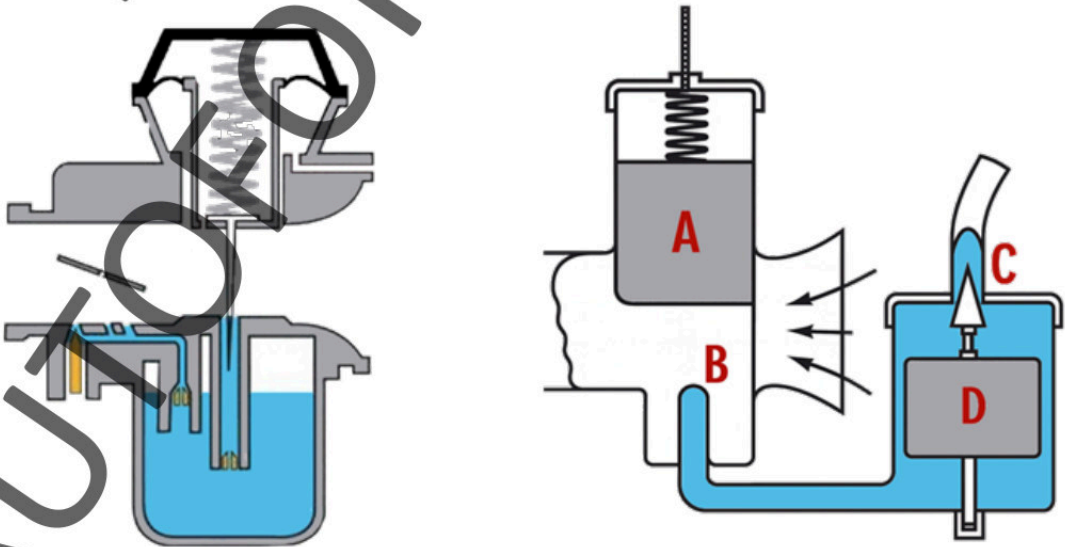
En lugar de un cable que la mueve directamente, el piloto abre una válvula de mariposa al girar el puño del gas. La posición de la campana se regula automáticamente por la diferencia entre la presión atmosférica y la depresión generada en el interior del carburador, transmitida a la cámara superior mediante una membrana y contrarrestada por un muelle.

EN RALENTÍ	AL ACELERAR
La mariposa está casi cerrada, la depresión es mínima y el muelle mantiene la campana baja.	La mariposa se abre, aumenta la depresión y la campana sube, permitiendo mayor paso de combustible a través del difusor y la aguja, manteniendo la mezcla aire-combustible en proporción estequiométrica.

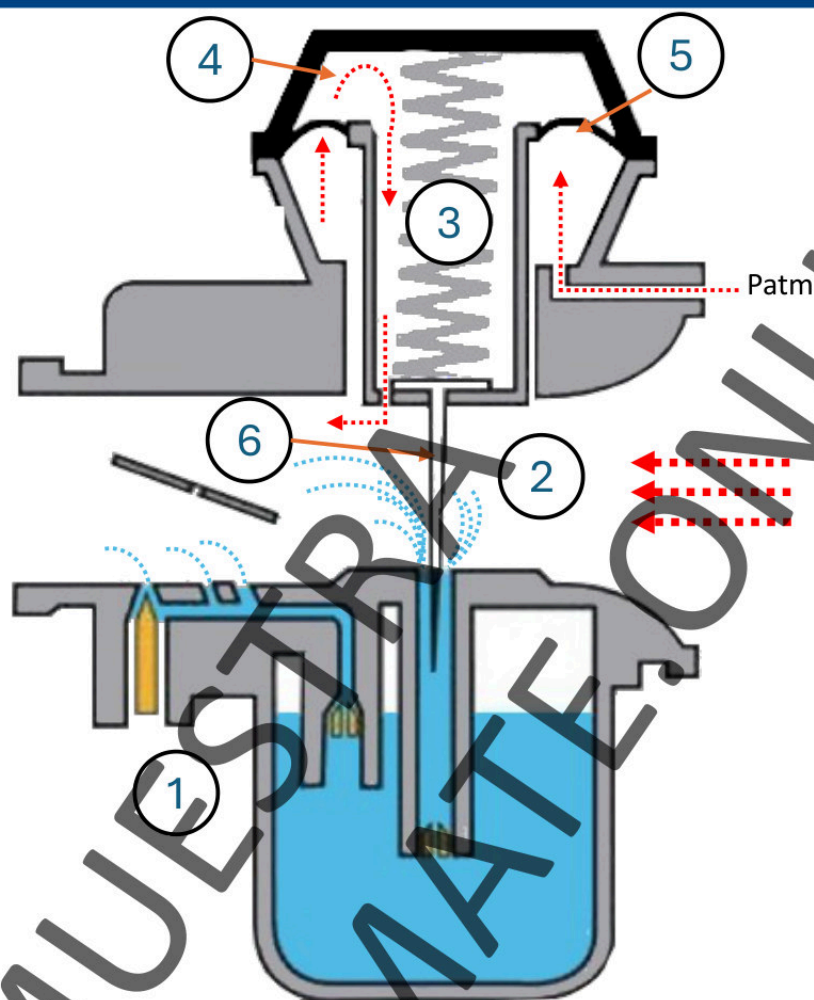
Las **diferencias básicas entre un carburador de tiro directo y uno controlado por depresión** es que en el de tiro directo, el piloto controla la campana mientras que en el de depresión, el carburador ajusta la campana según las presiones, logrando una mezcla más precisa en distintas condiciones de carga y revoluciones.

El carburador de depresión ofrece mejor ajuste automático de mezcla, pero con cierta demora en la respuesta, lo que afecta el tacto del motor. Por ello, en motocicletas que requieren respuesta inmediata, se prefiere el tiro directo.

Finalmente, en el carburador de tiro directo, el sistema de alimentación es más complejo en la práctica, incorporando elementos como circuitos de ralentí, chiclés, PowerJet y sistemas para arranque en frío, debido a normativas y búsqueda de prestaciones.



5.3. ACELERACIÓN PARCIAL Y MÁXIMA



ACELERACIÓN PARCIAL

- El motor no está a plena carga, sino en una demanda intermedia.
- El flujo de aire por el venturi es **moderado**, por lo que la depresión no es máxima.
- El **émbolo (3)** se levanta parcialmente, dejando la **aguja (6)** en una posición intermedia.
- **Resultado: entra más combustible que en ralentí**, pero menos que en máxima aceleración → mezcla adecuada para mantener potencia sin exceso de consumo.

ACELERACIÓN MÁXIMA

- El acelerador está completamente abierto y entra el máximo flujo de aire.
- La depresión en el venturi es muy alta, lo que **levanta el émbolo al máximo**.
- La aguja se retira casi por completo, permitiendo **el máximo paso de combustible**.
- **Resultado: mezcla rica para entregar la máxima potencia** del motor.



COMPONENTES

■ CAMPANA O VENTURI (CUERPO PRINCIPAL)

Es el conducto donde pasa el aire y se mezcla con el combustible. La parte cilíndrica central.

■ TAPA SUPERIOR

Donde se conecta el cable del acelerador y el émbolo (o compuerta) que regula el flujo de aire.

■ ENTRADA DEL CABLE DEL ACCELERADOR

El tubo curvado metálico con funda negra en la parte superior, por donde entra el cable que acciona la campana.

■ TORNILLO DE REGULACIÓN DE RALENTÍ

El tornillo negro grande en la parte lateral, que ajusta la altura de la campana para regular el mínimo.

■ TORNILLO DE MEZCLA (AIRE/COMBUSTIBLE)

Generalmente más pequeño, ubicado cerca del tornillo de ralentí (puede estar en la parte inferior o lateral).

■ DIFUSOR O VENTURI CON ARO NEGRO

La parte frontal donde se conecta el filtro de aire.

■ ENTRADA DE COMBUSTIBLE

El tubo metálico dorado (latón) en el lateral, donde se conecta la manguera de gasolina.

■ CUBA O DEPÓSITO INFERIOR

La parte inferior del carburador, donde se almacena el combustible antes de ser aspirado.

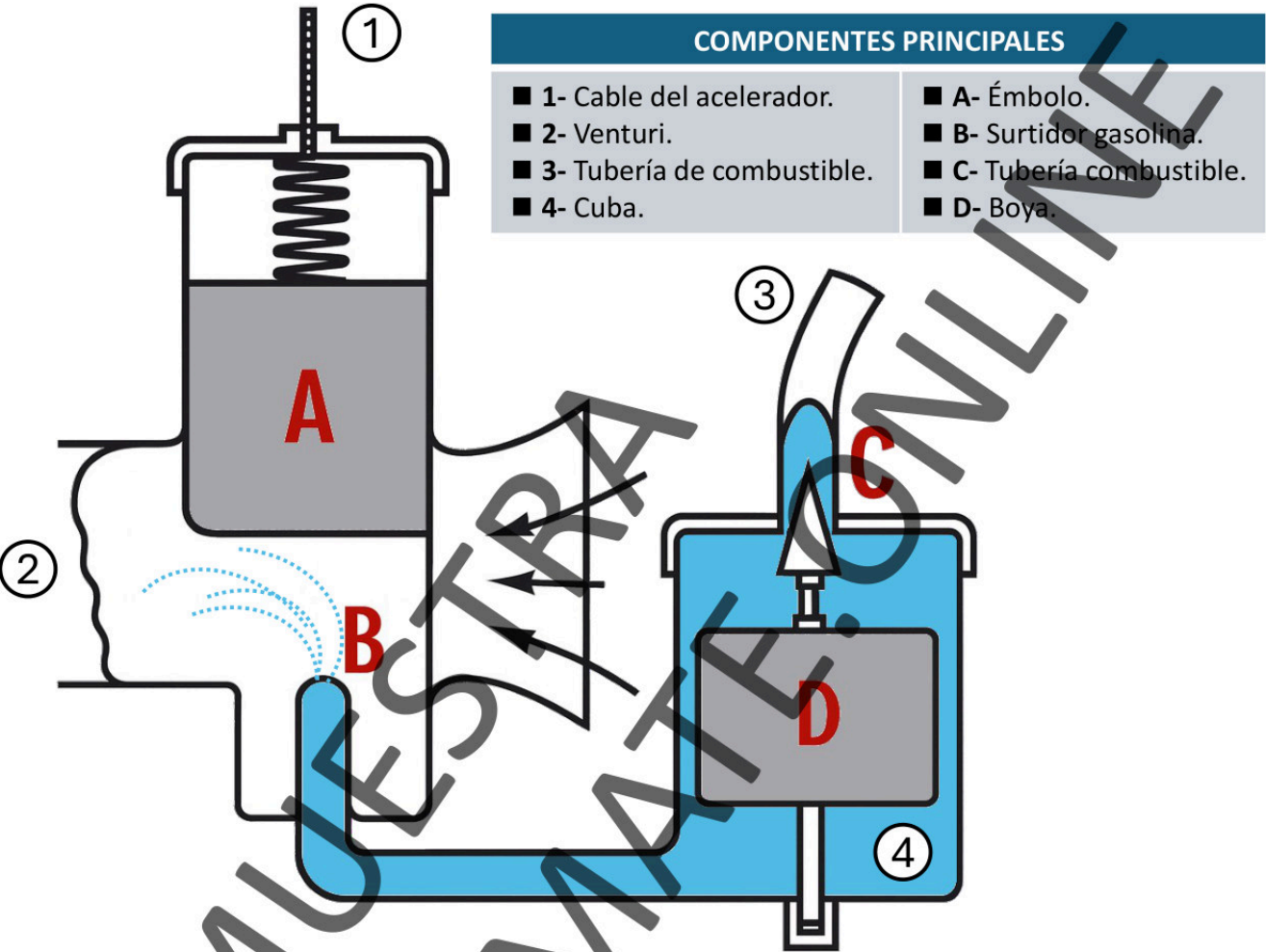
■ TORNILLO DE DRENAJE

El pequeño tornillo en la parte baja de la cuba, usado para vaciar la gasolina.

■ SALIDA HACIA EL MOTOR

El conducto posterior (cilíndrico) donde se conecta al colector de admisión.

6.1. FUNCIONAMIENTO DEL CARBURADOR DE TIRO DIRECTO



FUNCIONAMIENTO BÁSICO

El combustible llega por la tubería de combustible principal(C) entrando a la cuba y llenándola de combustible. Existe una boya(D) la cual ,según el nivel de combustible, cierra la entrada a la cuba(4) cuando está completamente llena para evitar que se ahogue de combustible el sistema.

El cable del acelerador (1) está unido al émbolo(A).Cuando se acciona el acelerador el cable tira y abre mayor paso de aire por el Venturi(2) abriendo el surtidor(B) aumentando la dosificación y mezcla de combustible-aire.



AJUSTES DEL CARBURADOR DE TIRO DIRECTO

■ TORNILLO DE RALENTÍ (REGULACIÓN DE LA ALTURA DE LA CAMPANA)

Ubicación: Tornillo grande con cabeza estriada (negro) en la parte superior lateral.

Función: Ajusta la posición de la compuerta (campana) en reposo, regulando el **régimen mínimo** del motor.

Cómo se ajusta: Girar en sentido horario **sube la campana** (aumenta las RPM en ralentí). Girar antihorario **baja la campana** (disminuye las RPM).

■ TORNILLO DE MEZCLA (AIRE/COMBUSTIBLE EN BAJA)

Ubicación: Tornillo pequeño de latón en la parte inferior lateral del cuerpo (cerca de la cuba).

Función: Regula la proporción de aire y gasolina en el circuito de baja (ralentí y apertura inicial).

Cómo se ajusta:

- Girar **horario** → mezcla más pobre (menos gasolina).
- Girar **antihorario** → mezcla más rica (más gasolina).
- Ajuste típico: entre **1 y 2 vueltas** desde cerrado.

■ AGUJA DEL ACELERADOR (DENTRO DE LA CAMPANA)

Ubicación: Dentro del cuerpo, accesible quitando la tapa superior.

Función: Ajusta la mezcla en **medias aperturas**.

Cómo se regula: Moviendo el clip de la aguja:

- Clip más arriba → mezcla más pobre.
- Clip más abajo → mezcla más rica.

■ CHICLÉS (ALTA Y BAJA)

Ubicación: Dentro de la cuba (parte inferior negra).

Función: Determinan la cantidad de gasolina en alta (principal) y baja (ralentí).

Regulación: Se cambian por otros de diferente calibre, no se ajustan con tornillo.



UD10

SISTEMAS DE DIRECCIÓN Y SUSPENSIÓN

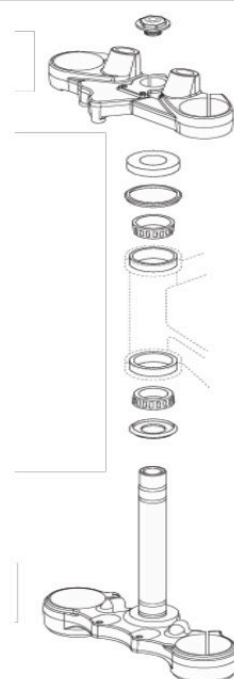
- **Reconocer** los principales componentes del sistema de dirección.
- **Identificar** el propósito del amortiguador de dirección (si está presente) y cómo contribuye a la estabilidad y el control.
- **Identificar** los objetivos principales del sistema de suspensión en una motocicleta.
- **Reconocer** las partes principales del sistema de suspensión, incluyendo amortiguadores, resortes, horquillas, etc.
- **Entender** cómo cada tipo de suspensión afecta el rendimiento de la motocicleta.
- **Comprender** la relación entre la configuración de la suspensión y el comportamiento de la moto en diferentes tipos de terreno y condiciones.
- **Identificar** los síntomas de problemas en el sistema de suspensión

1. EL SISTEMA DE DIRECCIÓN

El sistema de dirección de una motocicleta es el conjunto de componentes y mecanismos que permite al piloto controlar la dirección del vehículo. Su función principal es transformar los movimientos del manillar en la dirección deseada de las ruedas delanteras, permitiendo maniobras precisas y estables.

COMPONENTES BÁSICOS DE LA DIRECCIÓN

- **MANILLAR:** Es la parte que el piloto agarra para controlar la dirección de la moto. Transmite el movimiento de las manos del piloto al sistema de dirección.
- **HORQUILLA DELANTERA:** Es el componente que conecta la rueda delantera con el chasis de la moto. Generalmente está compuesto por dos tubos telescópicos. Permite que la rueda delantera se mueva hacia arriba y hacia abajo para absorber impactos y también gira para cambiar la dirección.
- **EJE DE DIRECCIÓN O EJE DE LA HORQUILLA:** Es el eje central que conecta la horquilla delantera con el sistema de dirección del chasis. Permite que la horquilla delantera gire y se incline.
- **COJINETES DE DIRECCIÓN:** Son rodamientos que se encuentran en la parte superior e inferior del eje de dirección. Permiten que el eje de dirección gire suavemente y soportan las fuerzas que se aplican al manillar.
- **COLUMNA DE DIRECCIÓN:** Es la estructura que conecta el manillar con la horquilla delantera y el chasis. Transmite el movimiento del manillar al sistema de dirección de la rueda delantera.
- **AMORTIGUADOR DE DIRECCIÓN (OPCIONAL):** Es un componente adicional que se encuentra entre el chasis y la horquilla delantera. Reduce las oscilaciones del manillar y mejora la estabilidad a altas velocidades o en condiciones difíciles.
- **SOPORTE DEL MANILLAR:** Los componentes que sujetan el manillar al eje de dirección. Aseguran el manillar en su lugar y permiten su movimiento para dirigir la motocicleta.



1.1. AMORTIGUADOR DE DIRECCIÓN

El amortiguador de dirección, también conocido como **"damper de dirección"** o **"amortiguador de dirección"**, es un componente diseñado para mejorar la estabilidad de una motocicleta y ayudar a controlar el manejo, especialmente a altas velocidades o en situaciones de manejo exigentes. Su propósito principal es reducir o controlar el **"wobble"** o **"shimmy"** en la dirección, que son oscilaciones o vibraciones indeseadas que pueden ocurrir en el manillar.

El amortiguador de dirección se monta generalmente entre el marco de la motocicleta y la parte superior de la horquilla delantera. Su funcionamiento se basa en un mecanismo que controla el movimiento del manillar a través de la resistencia hidráulica o una combinación de resistencia hidráulica y fricción.

ESTRUCTURA DEL AMORTIGUADOR CON MUELLE

- **REDUCCIÓN DE OSCILACIONES:** Ayuda a minimizar las oscilaciones en el manillar (shimmy) que pueden ocurrir a altas velocidades o en superficies irregulares. Esto contribuye a una conducción más estable y menos fatigante.
- **MEJORA DE LA ESTABILIDAD:** Aumenta la estabilidad general de la motocicleta, especialmente en condiciones de alta velocidad y en terrenos irregulares. Esto es particularmente importante para motocicletas deportivas o de carrera que operan a velocidades elevadas.
- **CONTROL DE LA RESPUESTA DE LA DIRECCIÓN:** Ayuda a controlar la respuesta del manillar a movimientos bruscos o inesperados, proporcionando una sensación más controlada y predecible al piloto.
- **REDUCCIÓN DE LA FATIGA DEL PILOTO:** Minimiza la cantidad de esfuerzo necesario para mantener la moto en línea recta, lo que puede reducir la fatiga del piloto en viajes largos o durante el manejo agresivo.



SÍNTOMAS DEL MAL ESTADO DEL AMORTIGUADOR DE DIRECCIÓN

- A menudo los síntomas aparecen de manera progresiva, lo cual hace que el diagnóstico sea aún más difícil.
- Por regla general, el agarre del vehículo se irá deteriorando, las ruedas "driblarán" y empezarán a vibrar de forma cada vez más regular y cada vez más fuerte.
- Sobre un camino de tierra, los golpeteos en el manillar son cada vez más frecuentes, se pierde precisión en la dirección que se hace más difusa, y las correcciones en el manillar son cada vez más frecuentes.

2.1. LOS EJES DE LA MOTOCICLETA

EJE DE LA RUEDA TRASERA

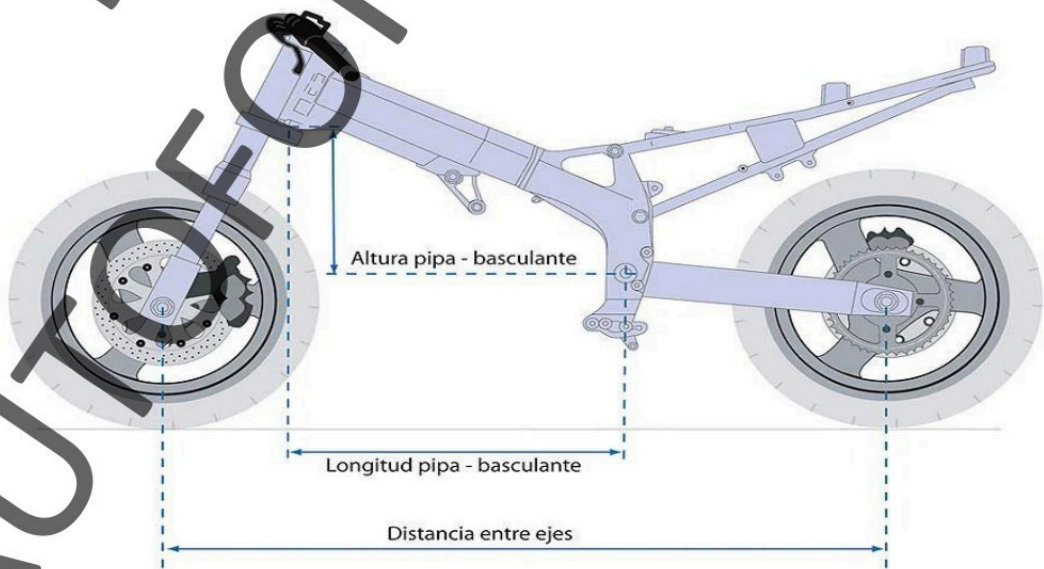
Este eje atraviesa el buje de la rueda trasera y está conectado al basculante (o brazo oscilante) y al sistema de suspensión trasera. Es fundamental para la transmisión de la potencia del motor a la rueda trasera y para mantener la estabilidad del vehículo.

Similar al eje delantero, pero más robusto para soportar mayores cargas y fuerzas. Puede ser de un diseño sólido o de tipo hueco en algunos casos. Fabricado de acero o aleaciones de alta resistencia para soportar el peso y las fuerzas de la moto.



DISTANCIA ENTRE EJES

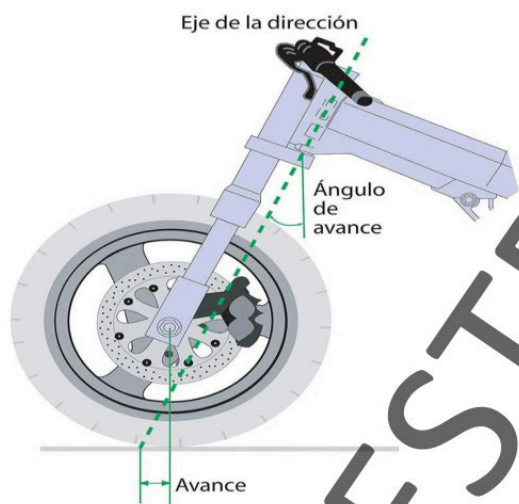
Es la **distancia entre el eje de la rueda delantera y el eje de la rueda trasera**. Influye en la estabilidad y la maniobrabilidad: una mayor distancia entre ejes mejora la estabilidad a altas velocidades, pero reduce la capacidad de girar rápidamente. Una menor distancia entre ejes aumenta la agilidad, pero puede comprometer la estabilidad.



2.2. LA GEOMETRÍA DE LA MOTOCICLETA

CENTRO DE GRAVEDAD

El **centro de gravedad** es el punto donde se concentra la masa de la motocicleta y el piloto. Una motocicleta con un centro de gravedad bajo tiende a ser más estable, pero puede ser más difícil de maniobrar rápidamente. Un centro de gravedad alto puede facilitar los cambios de dirección, pero podría reducir la estabilidad en recta.



ÁNGULO DE AVANCE

El **avance** es la distancia entre el punto de contacto de la rueda delantera con el suelo y la línea proyectada del ángulo de dirección hasta el suelo.

Es una medida muy importante para la estabilidad de la moto.

Un mayor avance mejora la estabilidad, pero reduce la respuesta en la dirección, mientras que un menor avance favorece la maniobrabilidad, aunque puede hacer que la moto sea más "nerviosa" o inestable.

DESCENTRAMIENTO ENTRE EL EJE DE LA RUEDA DELANTERA Y EL EJE DE DIRECCIÓN

En una motocicleta se refiere a la diferencia entre la línea que pasa por el eje de la rueda delantera (o la línea de contacto con el suelo) y la línea que pasa por el eje de dirección (la línea que atraviesa el centro de la pipa de dirección).

Este concepto está relacionado con el **ángulo de avance** de la motocicleta, un aspecto clave en su geometría.



ÁNGULO DE LANZAMIENTO O DE DIRECCIÓN

El **ángulo de lanzamiento** (también conocido como **ángulo de inclinación de la dirección** o **rake** en inglés) en una motocicleta es uno de los parámetros más importantes de su geometría.

Este ángulo se forma entre el tubo de dirección de la motocicleta y una línea vertical (perpendicular al suelo).

Este ángulo influye significativamente en el manejo y la estabilidad de la moto.

ÁNGULO DE CAÍDA

El **ángulo de caída** en una motocicleta, también conocido como **ángulo de inclinación** o **ángulo de inclinación de la horquilla**, es un concepto importante en la geometría de la motocicleta que afecta directamente su estabilidad y manejo.

A menudo se confunde con el **ángulo de lanzamiento** (rake), pero se refiere a aspectos específicos de cómo la motocicleta se inclina hacia el suelo en una curva.

Este ángulo es el formado entre la línea vertical (que pasa por el centro de la rueda delantera) y la línea de la horquilla de dirección cuando la motocicleta está inclinada en una curva. Este ángulo muestra cuánto se inclina la moto desde la vertical cuando está en una curva.



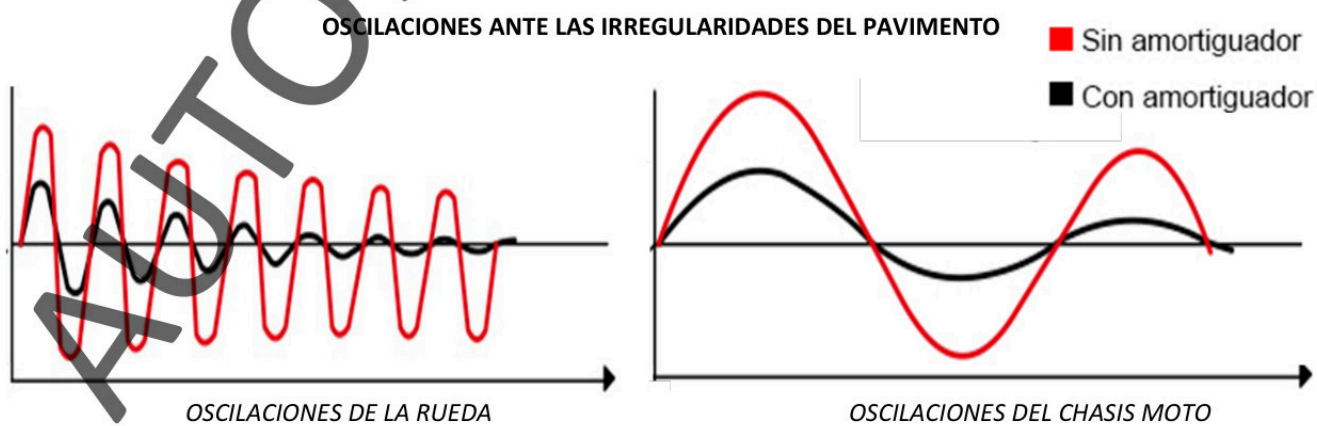
3. EL SISTEMA DE SUSPENSIÓN

El **sistema de suspensión** de una motocicleta es un conjunto de componentes diseñados para mejorar el manejo, la estabilidad y la comodidad del vehículo. Su función principal es absorber y amortiguar los impactos y vibraciones que se transmiten al chasis de la moto desde el terreno, además de mantener las ruedas en contacto con la superficie de manera constante. Esto se traduce en una conducción más suave y controlada.

OBJETIVOS DE LA SUSPENSIÓN

Los sistemas de suspensión en motocicletas tienen varios objetivos clave que son fundamentales para el rendimiento y la seguridad del vehículo.

- **ABSORCIÓN DE IMPACTOS:** La suspensión ayuda a absorber los impactos y vibraciones del terreno, lo que proporciona una conducción más suave y cómoda al reducir la transferencia de las irregularidades del suelo al chasis y al piloto.
- **MEJORA DE LA TRACCIÓN:** Mantiene las ruedas en contacto constante con el suelo, lo que mejora la tracción y el control, especialmente en superficies irregulares o resbaladizas.
- **ESTABILIDAD Y CONTROL:** Contribuye a la estabilidad de la motocicleta al mantener el equilibrio durante el manejo. Una buena suspensión ayuda a que la moto se comporte de manera predecible y controlada, especialmente en curvas y maniobras rápidas.
- **CONFORT DEL PILOTO Y PASAJERO:** Asegura que el viaje sea más confortable al minimizar el impacto de las irregularidades de la carretera, lo cual es importante tanto para el piloto como para el pasajero.
- **DESEMPEÑO EN CURVAS:** Permite una mejor adherencia al suelo durante las curvas, lo que ayuda a mantener la moto en la trayectoria deseada y mejora la seguridad en giros.
- **DISTRIBUCIÓN DEL PESO:** Ayuda a distribuir el peso de manera equilibrada entre las ruedas delantera y trasera, lo cual es crucial para una buena dinámica de manejo.
- **ADAPTABILIDAD:** Algunas suspensiones modernas permiten ajustes en términos de dureza, altura y otros parámetros, lo que permite adaptar la moto a diferentes condiciones de manejo y preferencias personales.



3.1. MUELLES DEL AMORTIGUADOR

El muelle es un elemento elástico que se interpone entre las ruedas y el bastidor a través de distintos tipos de unión.

Este componente soporta el peso del vehículo y absorbe las irregularidades del terreno. Consiste en una varilla de acero enrollada en forma de espiral. Sus espiras se hacen planas al final para obtener un buen asiento. Trabaja a torsión retorciéndose con los esfuerzos exteriores que soporta.

Hay diferentes tipos de muelles que pueden ser más adecuados dependiendo de si la motocicleta se usa para competición, turismo, motocross, etc. Algunos muelles permiten ajustes para adaptar la suspensión a diferentes estilos de manejo y condiciones de carretera.

La dureza de un muelle helicoidal puede aumentar por varios factores:

- Un mayor diámetro de las espiras
- Un menor diámetro del muelle.
- Una cantidad menor de las espiras.

TIPOS DE RESORTES O MUELLES

■ **RESORTES LINEALES:** La fuerza requerida para comprimir un resorte lineal aumenta de forma uniforme a medida que el resorte se comprime. En otras palabras, la fuerza necesaria para comprimir el resorte es constante a lo largo de todo su recorrido.

Se utilizan comúnmente en motocicletas de uso general y en algunos modelos deportivos, donde la uniformidad en el manejo y la respuesta de la suspensión son importantes.

■ **RESORTES PROGRESIVOS:** En un resorte progresivo, la fuerza necesaria para comprimirlo aumenta de manera creciente a medida que se comprime. Esto implica que se requiere una mayor fuerza para comprimir el resorte a medida que se avanza en su recorrido.

Son comunes en motocicletas de turismo y trail, donde se necesita una buena capacidad de absorción para una variedad de condiciones de conducción y terrenos.

■ **RESORTES DOBLES:** Conocidos como muelles de resorte dual, constan de dos resortes conectados en paralelo o en serie. Este diseño permite ajustar la suspensión de manera más precisa. Pueden proporcionar un rendimiento ajustable que combina características de ambos tipos de resortes, lineales y progresivos.

Se encuentran en algunas motocicletas deportivas y de alta gama, donde se requiere un ajuste fino de la suspensión para optimizar el rendimiento y la respuesta en diversas condiciones de manejo.

3.4. FUNCIONAMIENTO DEL AMORTIGUADOR CONVENCIONAL TELESCÓPICO

Existen diferentes tecnologías de amortiguadores telescópicos que permiten optimizar su funcionamiento en condiciones específicas:

TIPOS DE AMORTIGUADORES TELESCÓPICOS

- **AMORTIGUADORES DE SIMPLE EFECTO:** Estos amortiguadores proporcionan resistencia únicamente durante la extensión, permitiendo una compresión más libre. Son menos comunes en motocicletas modernas.
- **AMORTIGUADORES DE DOBLE EFECTO:** Son los más utilizados. Ofrecen resistencia tanto en la fase de compresión como en la de extensión, proporcionando un mayor control sobre el movimiento de la suspensión.
- **AMORTIGUADORES AJUSTABLES:** Algunos amortiguadores permiten ajustar la dureza del resorte y la resistencia hidráulica. Esto se logra mediante válvulas ajustables que permiten cambiar el flujo de aceite o la precarga del resorte, adaptando el comportamiento de la suspensión a diferentes tipos de terrenos o estilos de conducción.
- **AMORTIGUADORES CON GAS:** En lugar de usar solo aceite, algunos amortiguadores telescópicos también contienen una carga de gas presurizado (generalmente nitrógeno) en una cámara separada. Este gas evita la formación de burbujas en el aceite durante el funcionamiento intenso, lo que mejora la respuesta del amortiguador y reduce la fatiga del aceite con el uso prolongado.



3.4. FUNCIONAMIENTO DEL AMORTIGUADOR CONVENCIONAL TELESCÓPICO

El amortiguador telescópico trabaja bajo dos fases fundamentales: la **compresión** y la **extensión**.

FASE DE COMPRESIÓN

Cuando la rueda de la moto golpea un obstáculo o atraviesa una irregularidad, se genera una fuerza hacia arriba, comprimiendo el amortiguador.

■ ACCIÓN DEL RESORTE:

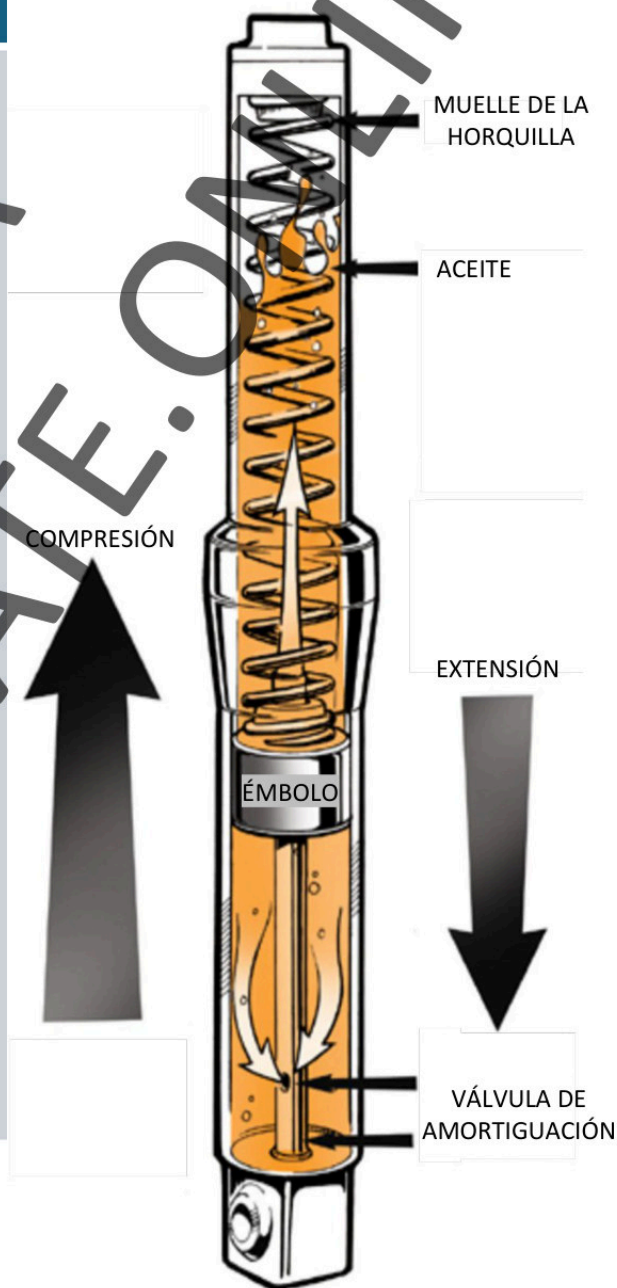
El resorte o muelle se comprime, absorbiendo parte de la energía de la irregularidad del terreno. Su función principal es almacenar la energía y amortiguar el impacto inicial.

■ ACCIÓN DEL ACEITE HIDRÁULICO:

Al mismo tiempo que el resorte se comprime, el tubo interior (barra) se desliza dentro del tubo exterior (botella). En este movimiento, el aceite dentro del amortiguador se desplaza a través de válvulas de control (pequeños orificios) de un compartimento a otro. Estas válvulas generan una resistencia controlada al flujo de aceite, lo que evita que el resorte se comprima bruscamente, proporcionando una absorción suave del impacto.

■ CONTROL DE LA COMPRESIÓN:

La velocidad con la que el amortiguador se comprime está controlada por el tamaño de las válvulas de paso y la viscosidad del aceite. Esto evita que el resorte se comprima demasiado rápido, lo que podría resultar en un rebote violento.



3.6. FUNCIONAMIENTO DE LA HORQUILLA INVERTIDA

Cuando la rueda delantera encuentra un bache o irregularidad en el terreno, la **barra** (el tubo más delgado en la parte inferior) se desplaza hacia arriba dentro del **barrilete** (tubo más grueso). Este movimiento comprime el resorte en el interior de la horquilla.

Al mismo tiempo, el aceite en el cartucho interno fluye a través de válvulas controladas para regular la velocidad de compresión y amortiguación.

La **compresión** es el movimiento hacia arriba de la barra dentro del barrilete cuando la horquilla absorbe el impacto.

El **rebote** es el proceso de extensión cuando la horquilla vuelve a su posición original tras comprimirse. Los sistemas de horquillas invertidas a menudo permiten ajustes precisos tanto en la **compresión** como en el **rebote**, lo que permite que el motociclista afine el comportamiento de la suspensión según las condiciones de la carretera o el estilo de conducción.

Debido a que el **barrilete** (más grueso) está unido al chasis y el tubo más delgado se conecta a la rueda delantera, las fuerzas se distribuyen de manera más efectiva hacia el chasis de la motocicleta.

Esta configuración reduce la flexión y torsión de la suspensión durante las frenadas y al tomar curvas, lo que aumenta la **precisión y estabilidad** del manejo.



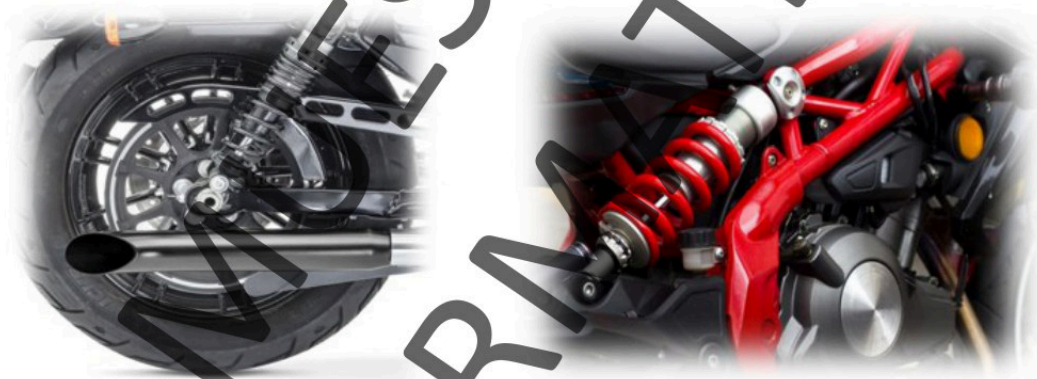
3.7. EL AMORTIGUADOR CON MUELLE

Un amortiguador con muelle, también llamado **amortiguador de suspensión** es un componente clave en la suspensión de una moto.

Su función principal es **absorber las irregularidades del terreno**, proporcionando comodidad y estabilidad al conductor al controlar los movimientos verticales de las ruedas, además es el encargado de mantener la altura de la motocicleta.

ESTRUCTURA DEL AMORTIGUADOR CON MUELLE

- **MUELLE (RESORTE):** Es un componente elástico que soporta el peso de la moto y el conductor. Se comprime cuando la moto pasa por una irregularidad o bache, y se expande al pasar la rueda por una superficie más plana.
- **AMORTIGUADOR (HIDRÁULICO):** Un pistón dentro de un cilindro lleno de aceite, que controla la velocidad a la que se comprime y expande el muelle.
- **VÁSTAGO O BARRA:** Conecta el pistón con el chasis de la moto.
- **CILINDRO:** Contiene el pistón y el fluido hidráulico.



FUNCIONAMIENTO BÁSICO DEL AMORTIGUADOR CON MUELLE

El funcionamiento de un amortiguador con muelle se realiza en dos acciones clave: la **compresión** y la **expansión** (rebote):

■ **COMPRESIÓN:** Cuando la rueda de la moto golpea un bache o una irregularidad en el terreno, la fuerza generada comprime el **muelle**. Esto reduce la distancia entre el chasis y la rueda, absorbiendo el impacto. Al mismo tiempo, el **pistón dentro del amortiguador** se desplaza hacia abajo dentro del cilindro, forzando el paso del aceite a través de válvulas internas. El paso restringido del fluido hace que el movimiento sea más lento, evitando que la moto rebote bruscamente hacia arriba.

■ **EXPANSIÓN:** Después de que el muelle se comprime, comienza a expandirse nuevamente a medida que el peso de la moto y la carga disminuyen sobre él. Esta expansión sería rápida e incontrolada sin el **amortiguador hidráulico**. Sin embargo, el pistón vuelve a moverse, y el aceite sigue fluyendo a través de las válvulas controlando la velocidad de expansión. Esto previene que la moto "rebote" demasiado después del impacto.