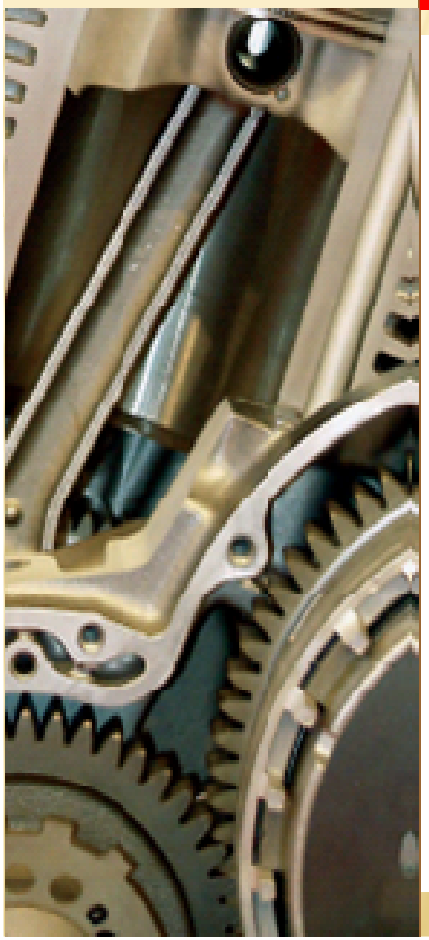
unidad 13

MOTORES RÁPIDOS DE MOTOCICLETAS. MOTORES DE DOS Y CUATRO TIEMPOS



1. Antecedentes y clasificación de los motores de dos tiempos
2. Constitución del motor de dos tiempos
3. Funcionamiento de los motores de dos tiempos
4. Refrigeración y engrase
5. Verificaciones del motor de dos tiempos
6. Estudio del motor de cuatro tiempos para motocicletas

Actividades finales

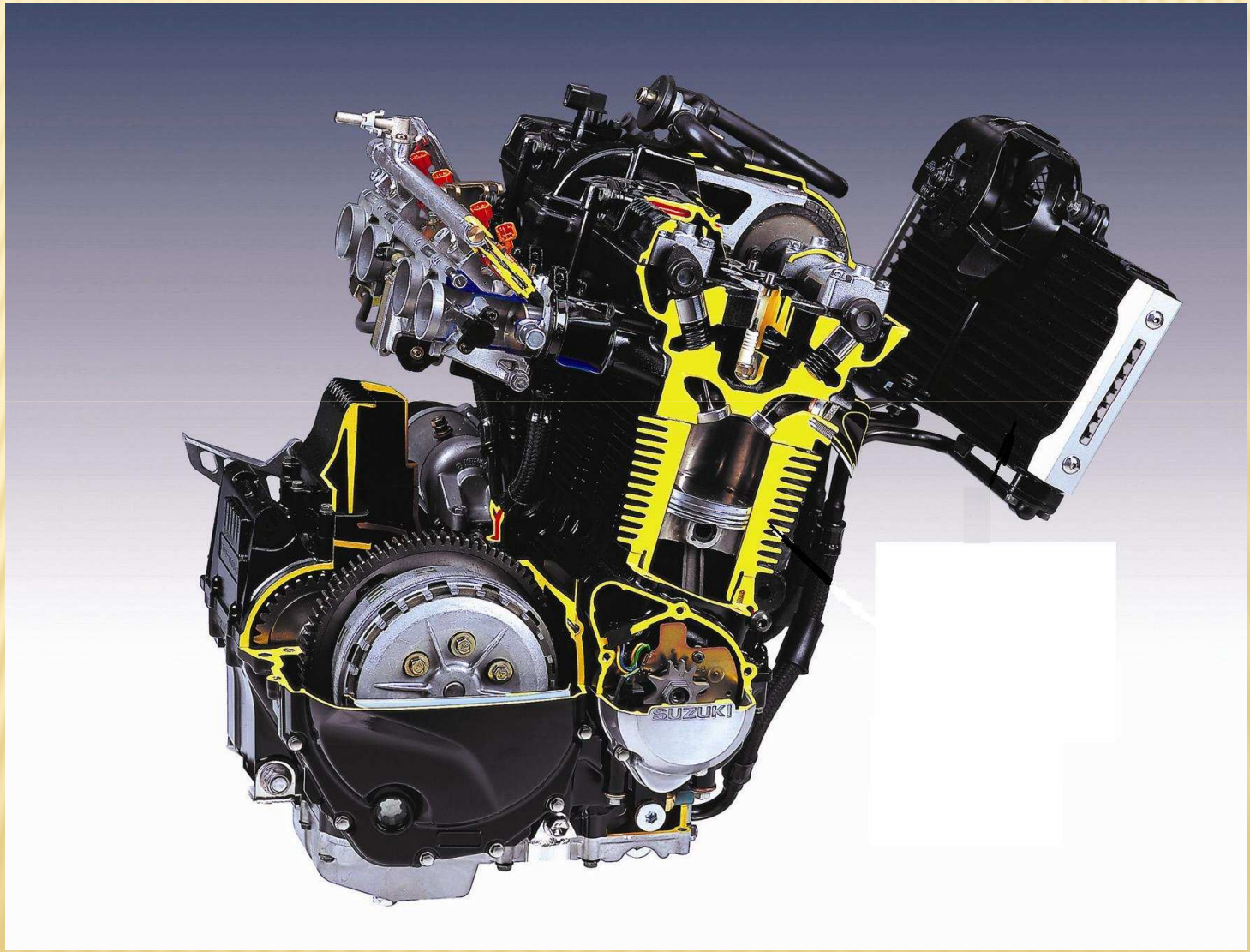
Caso final

SALIR

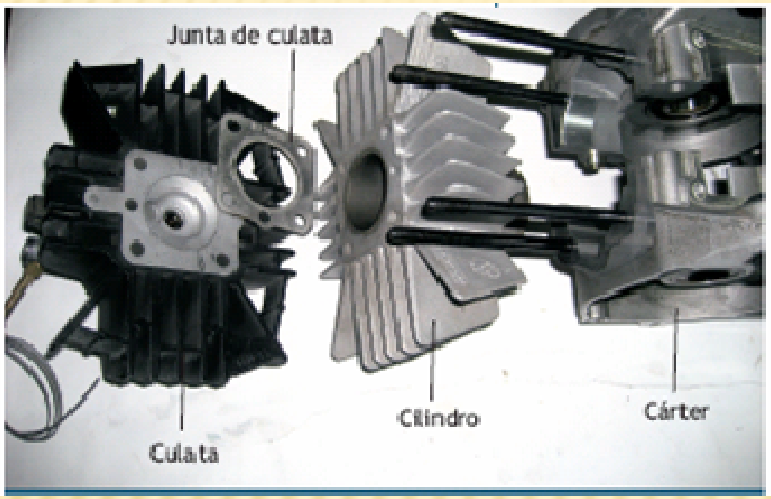
MOTORES RÁPIDOS DE MOTOCICLETAS. MOTORES DE DOS Y CUATRO TIEMPOS MOTOCICLETAS 2T

EL MOTOR DE DOS TIEMPOS, EN LA PRÁCTICA EFECTÚA SU CICLO EN SEIS TIEMPOS. SU DENOMINACIÓN CORRECTA ES LA DE MOTOR DE DOS CARRERAS

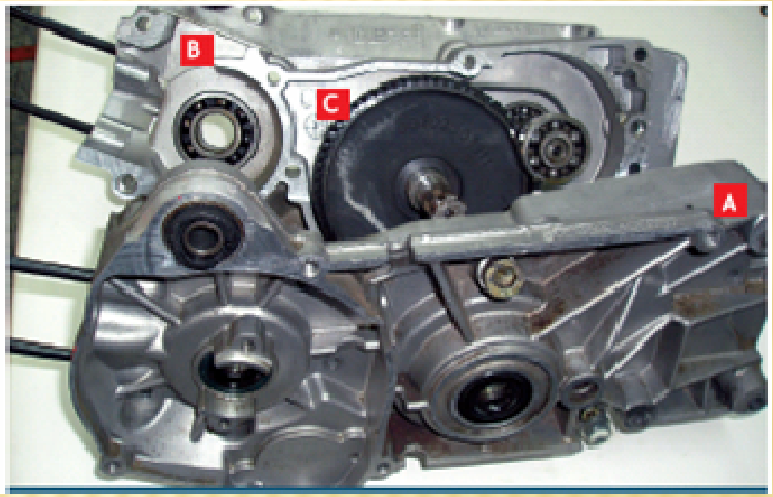
ESTRUCTURA DEL MOTOR



2. Constitución del motor de dos tiempos



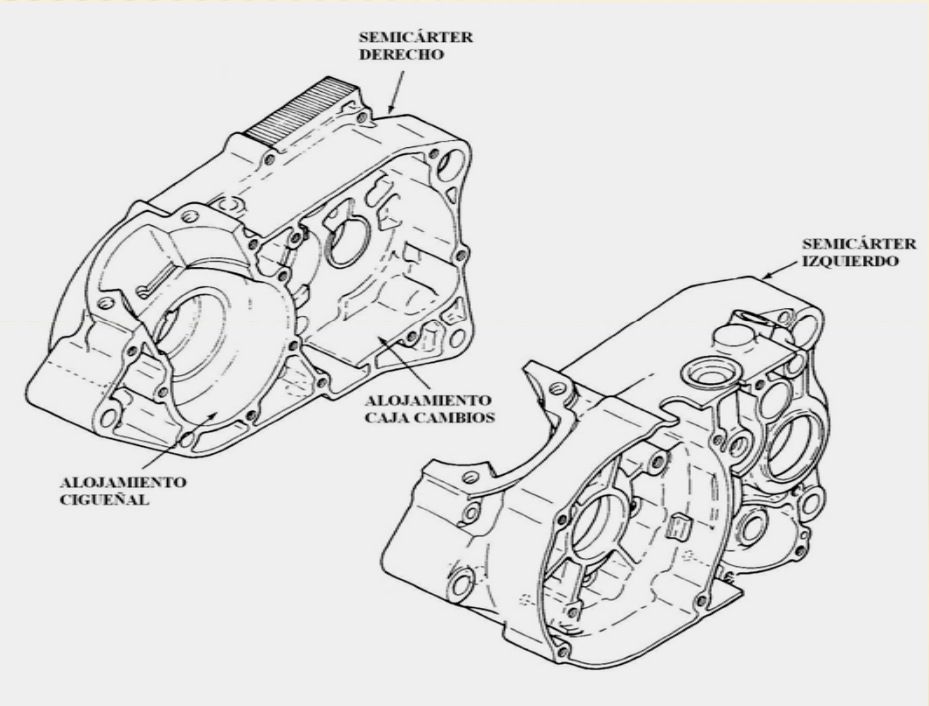
13.1. Elementos fijos.

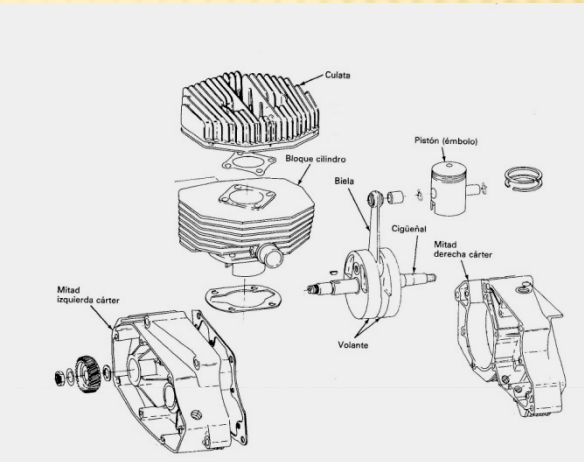


13.2. Semicárteres.

CÁRTERES VERTICALES.

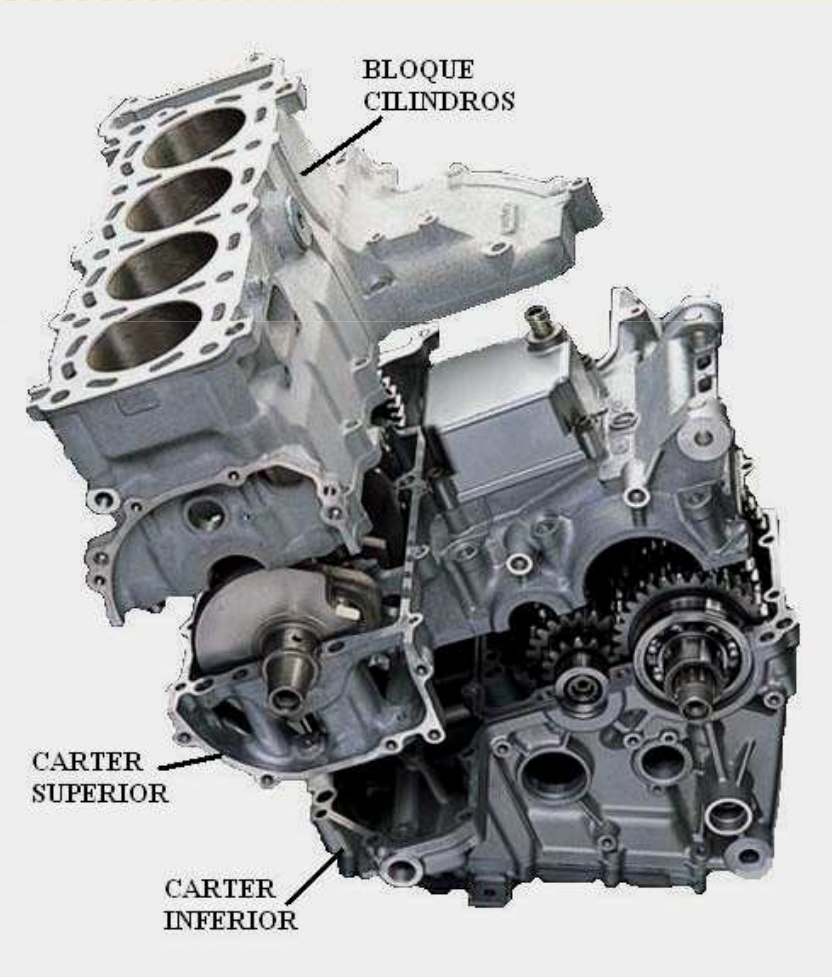
- Utilizados en motores con uno o dos cilindros, aunque existen excepciones.
- Suelen emplear cigüeñal desmontable.

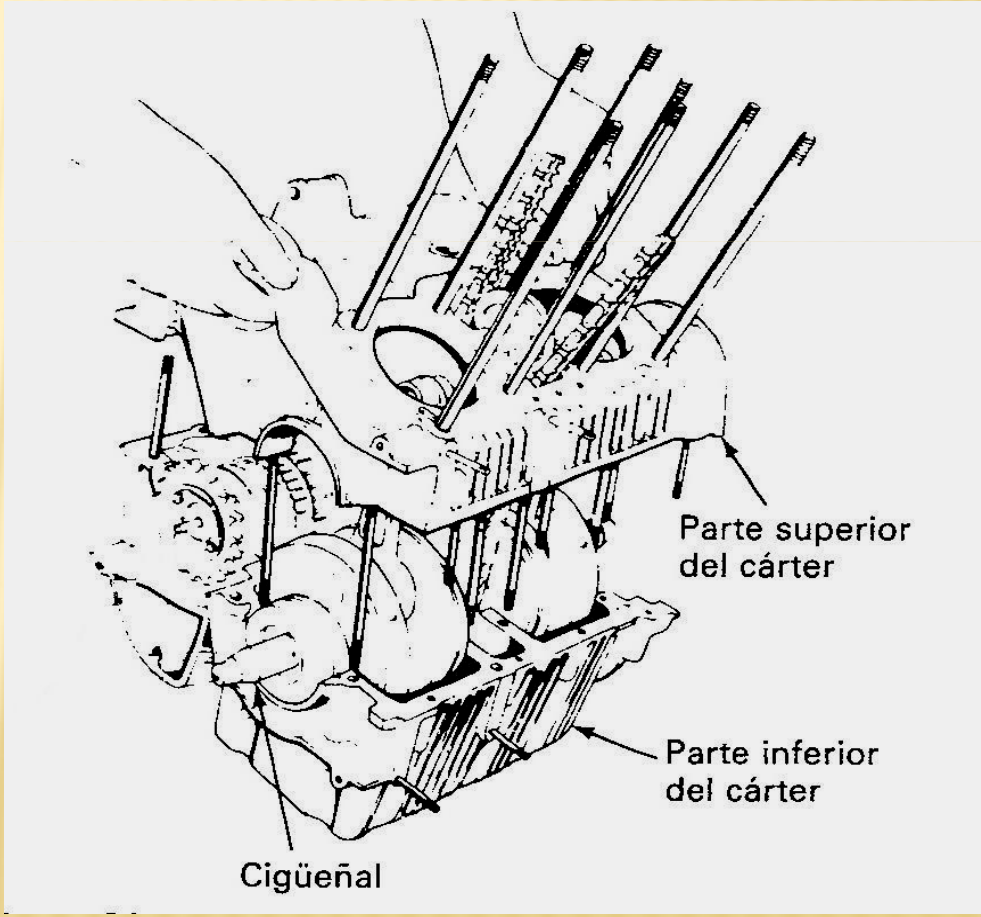




CÁRTERES HORIZONTALES (1)

- Empleados en motores multicilíndricos.
- Normalmente, el bloque de cilindros es independiente de los cárteres.
- El cigüeñal suele ser de una pieza

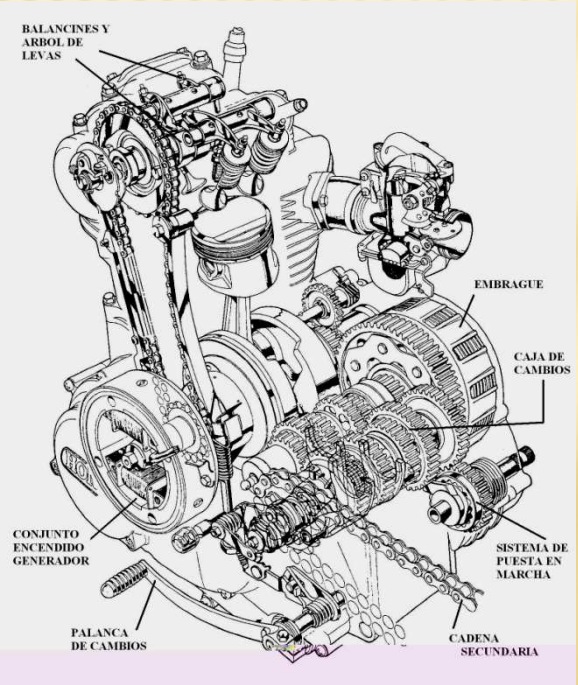




CIGÜEÑAL

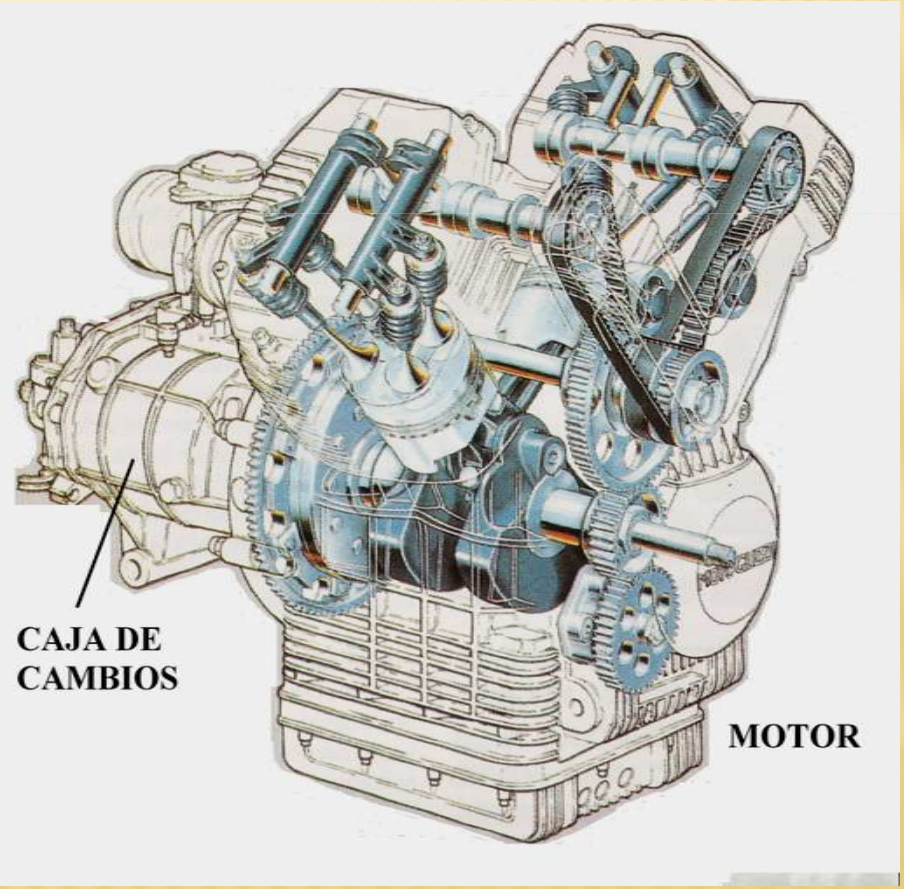
CAMBIO INTEGRADO

- Utilizado en más del 90% de motos.
- Los cárteres centrales alojan, tanto al motor como a la transmisión primaria, embrague y caja de cambios.
- Es muy compacto.
- El aceite ha de ser específico, para no presentar problemas de adherencia en el embrague, ni de sobrecarga en los engranajes.

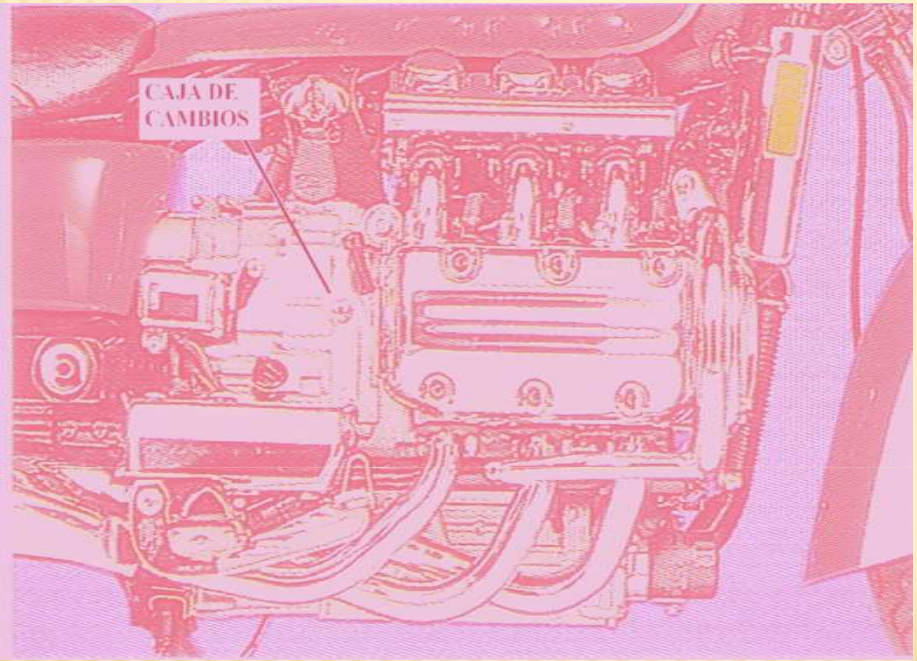


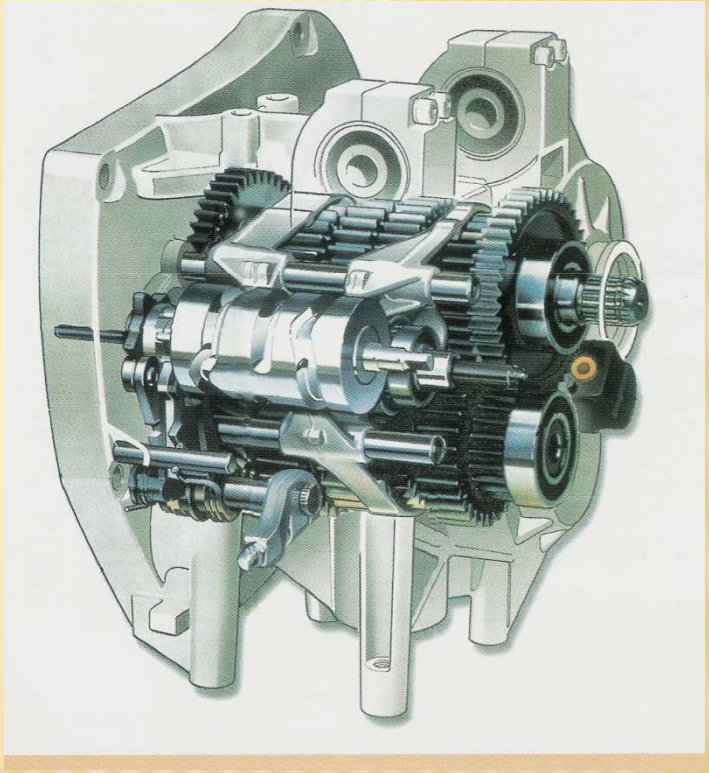
CAMBIO SEPARADO (1)

- Empleado en motos con cigüeñal longitudinal, y antiguamente, también en transversal.
- Su estructura es similar a la de los coches, con el embrague en seco, y el cambio separado.
- Presenta ventajas de lubricación, al no estar condicionado el aceite por el embrague y la transmisión. Los intervalos de sustitución pueden ser más largos.
- En cambio, resulta ser mucho menos compacto.

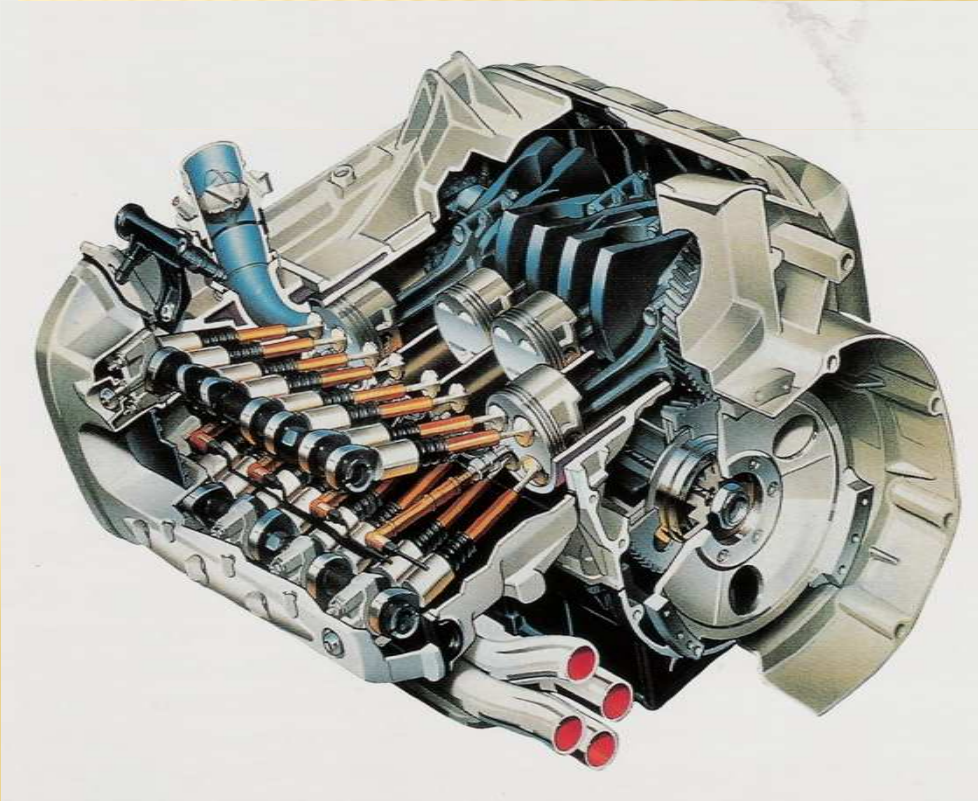


CAMBIO SEPARADO (2)



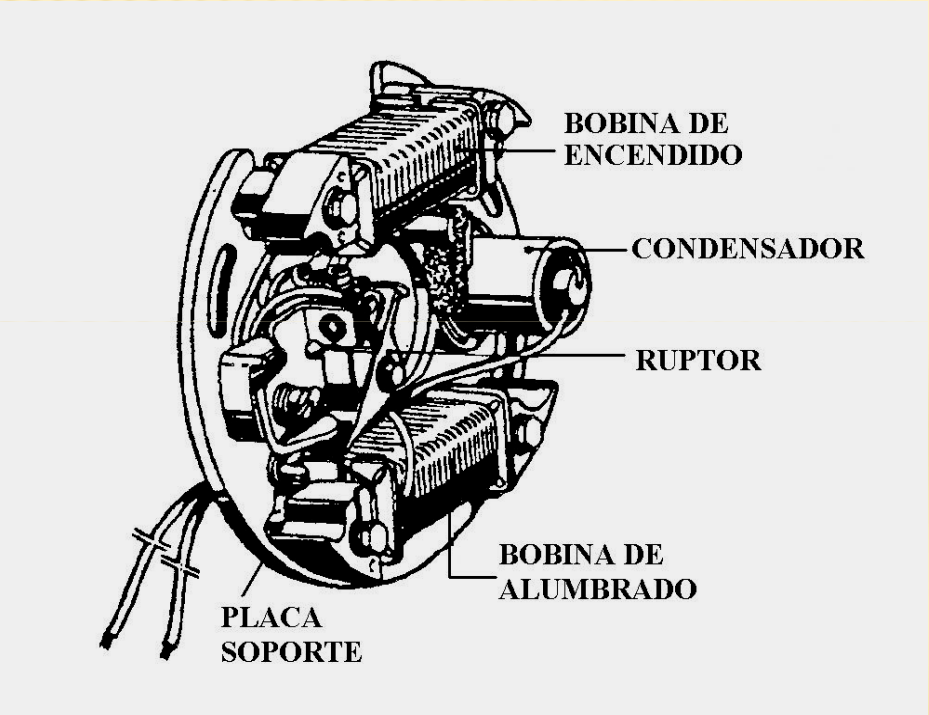


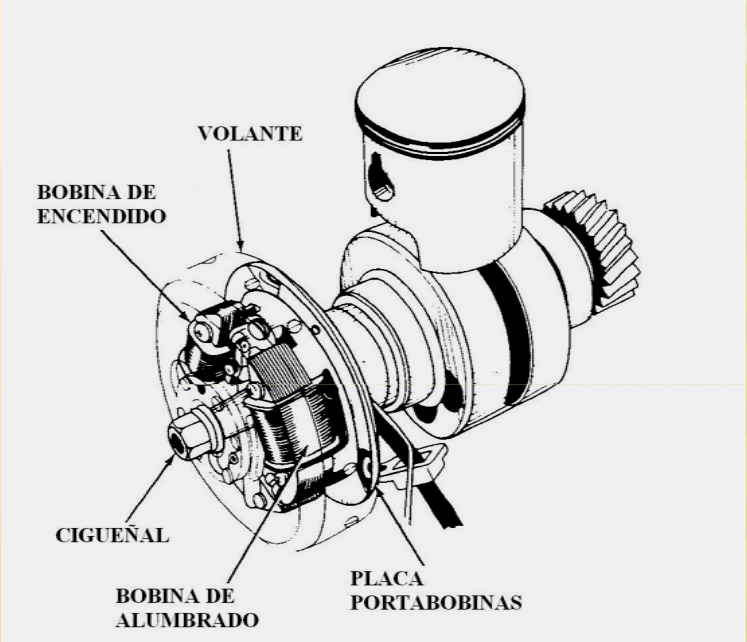
CAMBIO SEPARADO (3)



DISPOSICIÓN DE COMPONENTES (1)

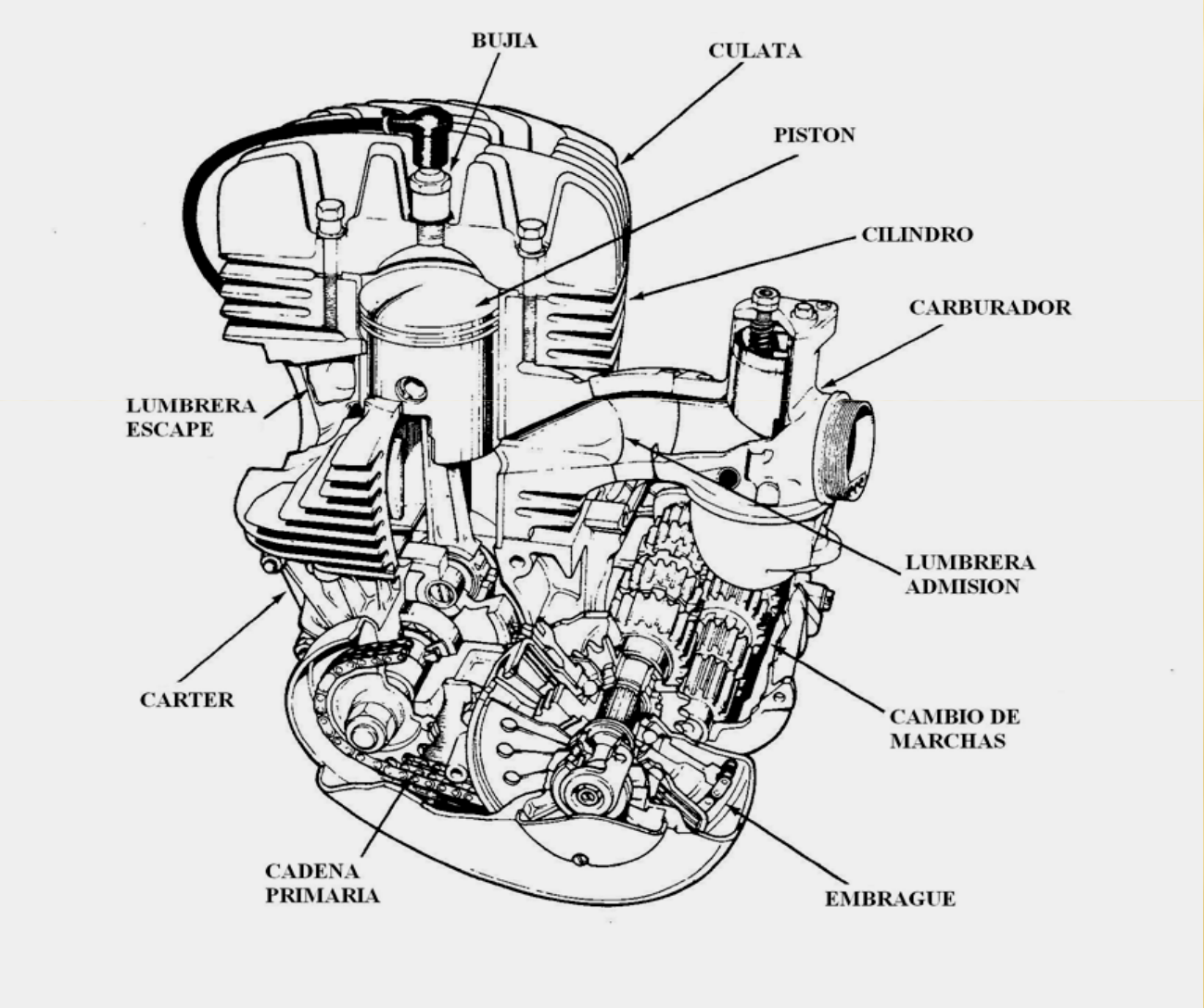
- En un lateral de los cárteres centrales, se ubican el conjunto encendido generador.





DISPOSICIÓN DE COMPONENTES (2)

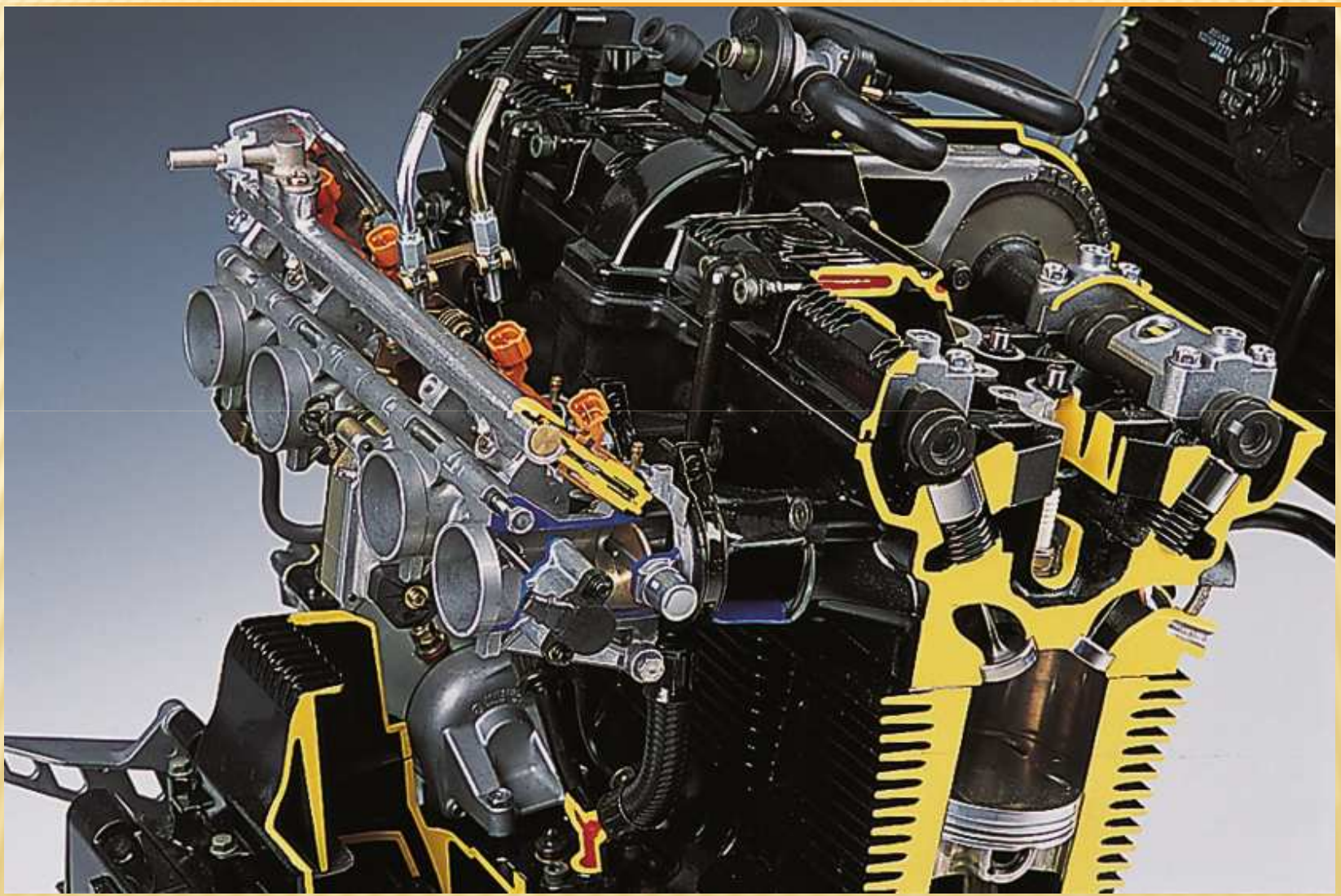
- En el lateral opuesto, se ubica el conjunto transmisión primaria embrague.



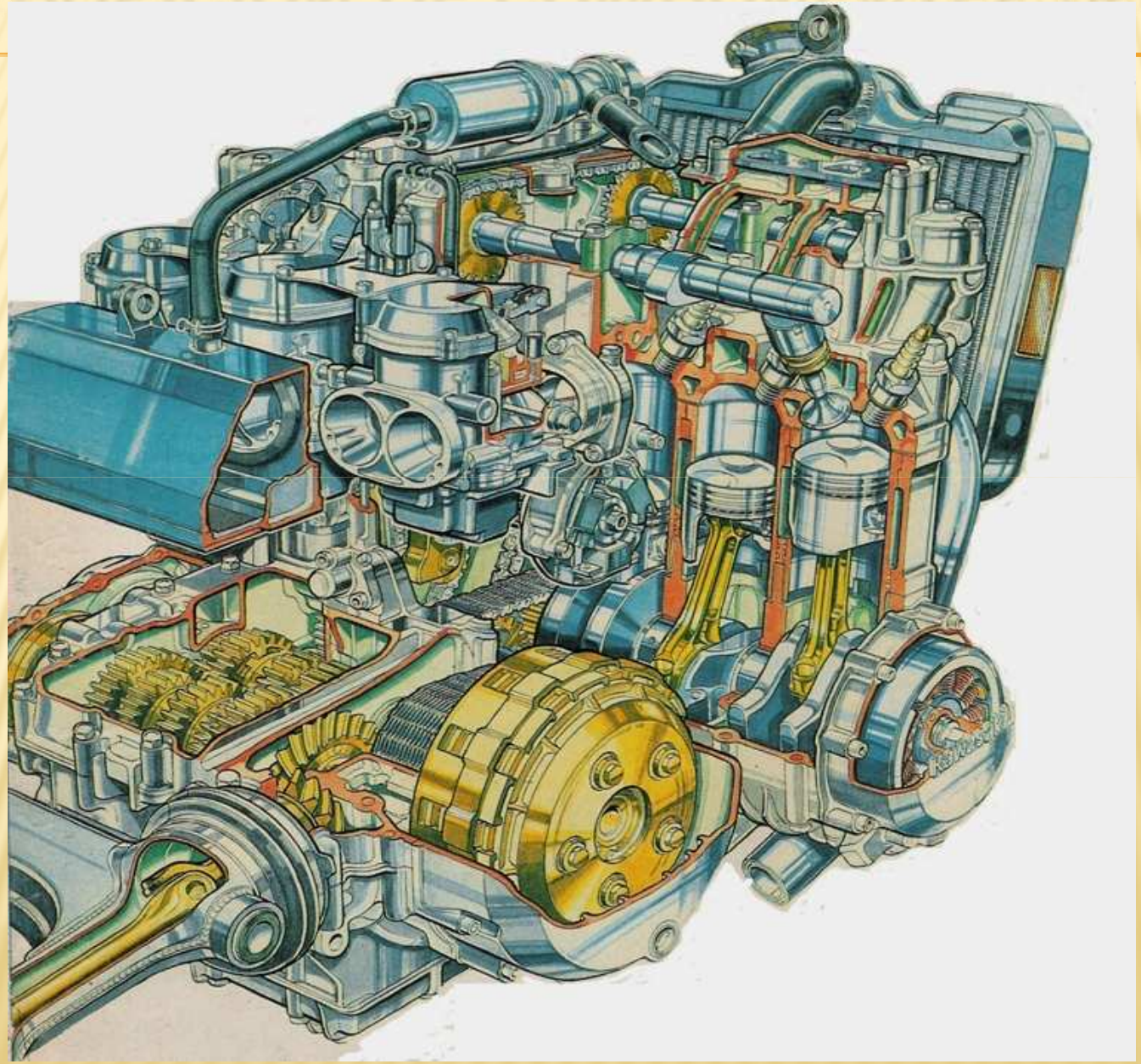
DISPOSICIÓN DE COMPONENTES (3)

- En motores modernos de 4T y varios cilindros, la primaria se ubica en el interior del motor, empleándose un contrapeso del cigüeñal como conductor.
- El generador se ubica detrás de los cilindros.
- Para el encendido, se emplea un captador ubicado en el extremo del cigüeñal.
- La cadena de distribución se dispone en un lateral. En modelos antiguos se ubica en el centro.

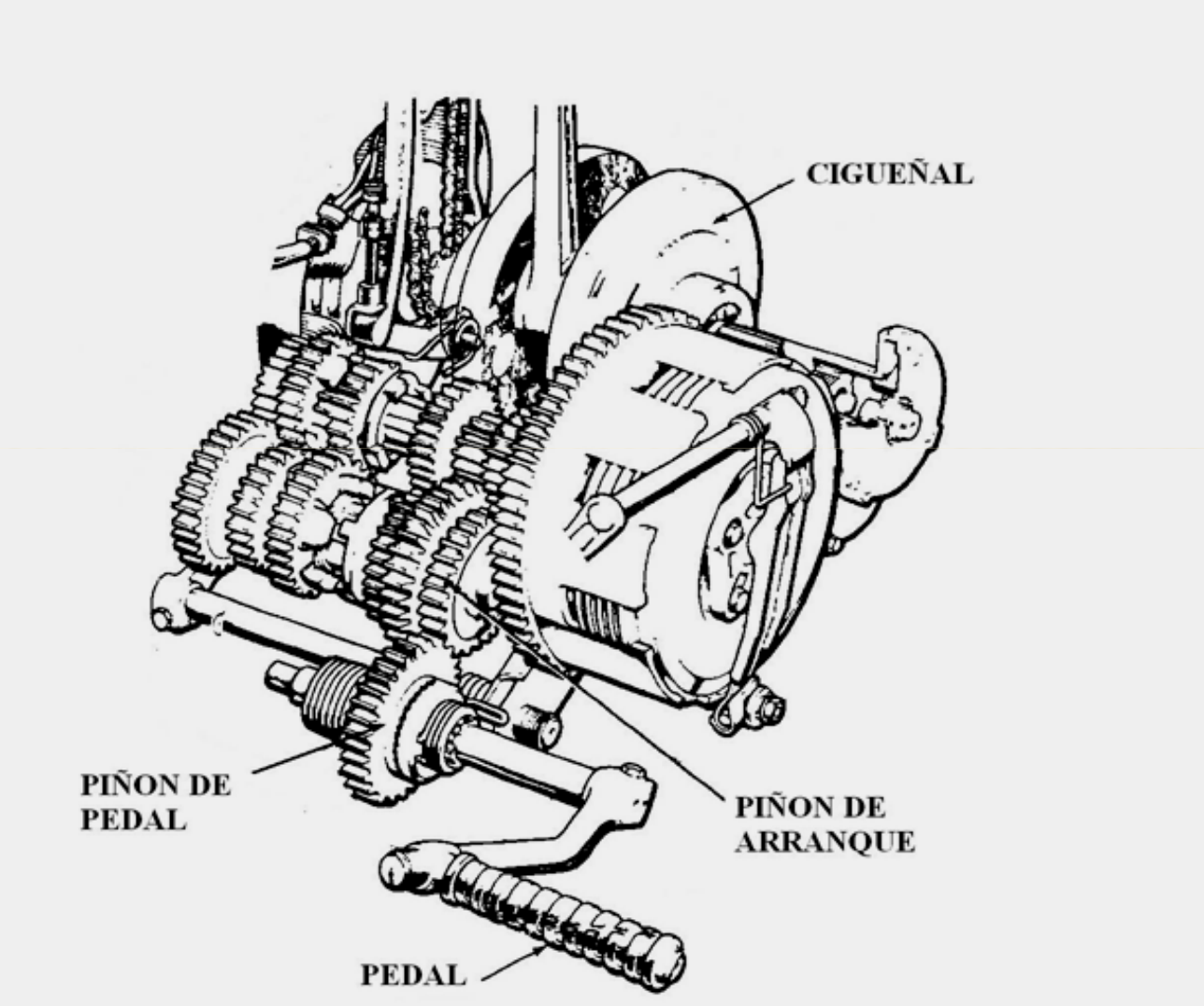
DISPOSICIÓN DE COMPONENTES (4)



DISPOSICIÓN DE COMPONENTES (5)

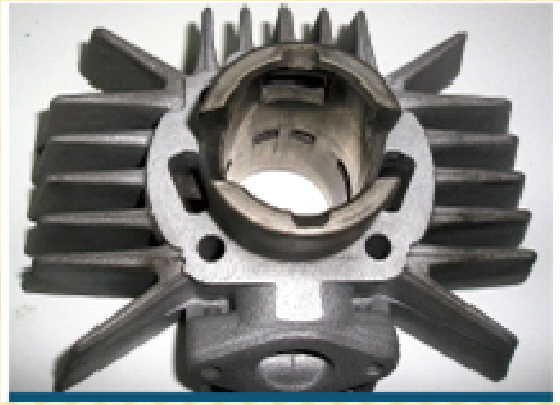


PUESTA EN MARCHA POR PEDAL



2. Constitución del motor de dos tiempos

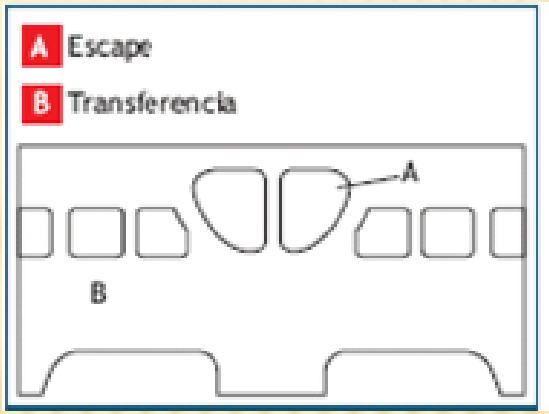
13.5. Cilindro refrigerado por agua.



13.6. Cilindro visto por el lado del cárter.

13.7. Cilindro visto por el lado de la culata.

2. Constitución del motor de dos tiempos



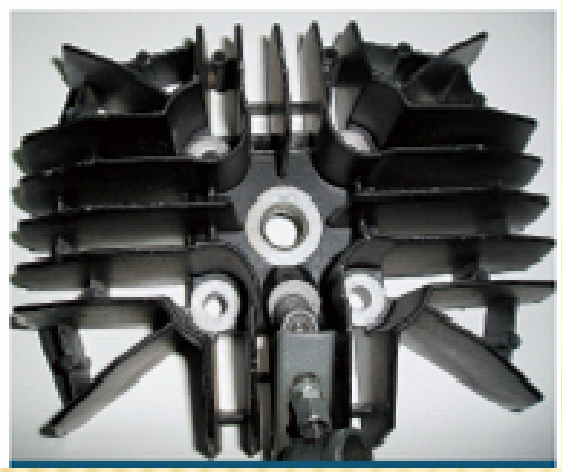
13.8. Mapa de lumbreras: transferencia y escape.

2. Constitución del motor de dos tiempos

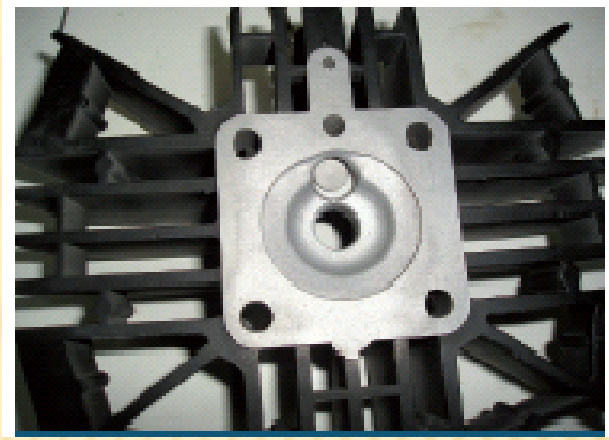
13.9. Culata refrigerada por líquido. Parte exterior.

13.10. Culata refrigerada por líquido. Parte interior.

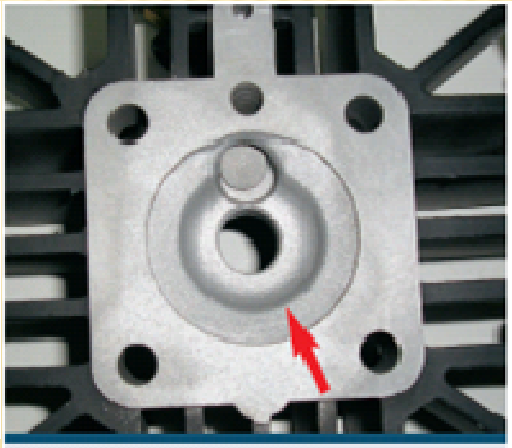
2. Constitución del motor de dos tiempos



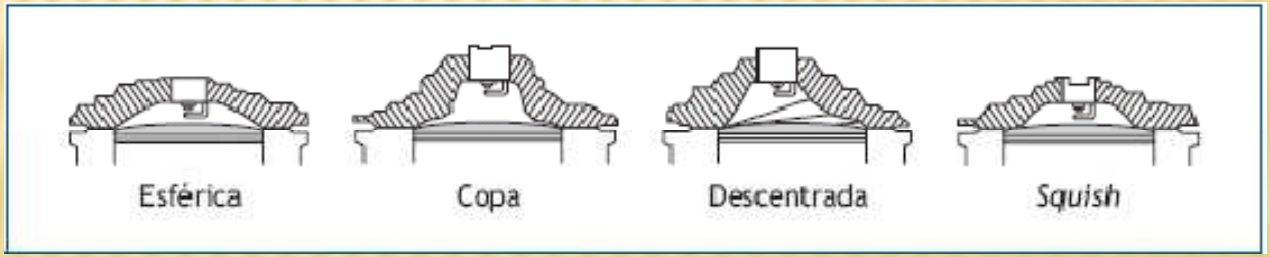
13.11. Culata refrigerada por aire. Parte exterior.



13.12. Culata refrigerada por aire. Parte interior.



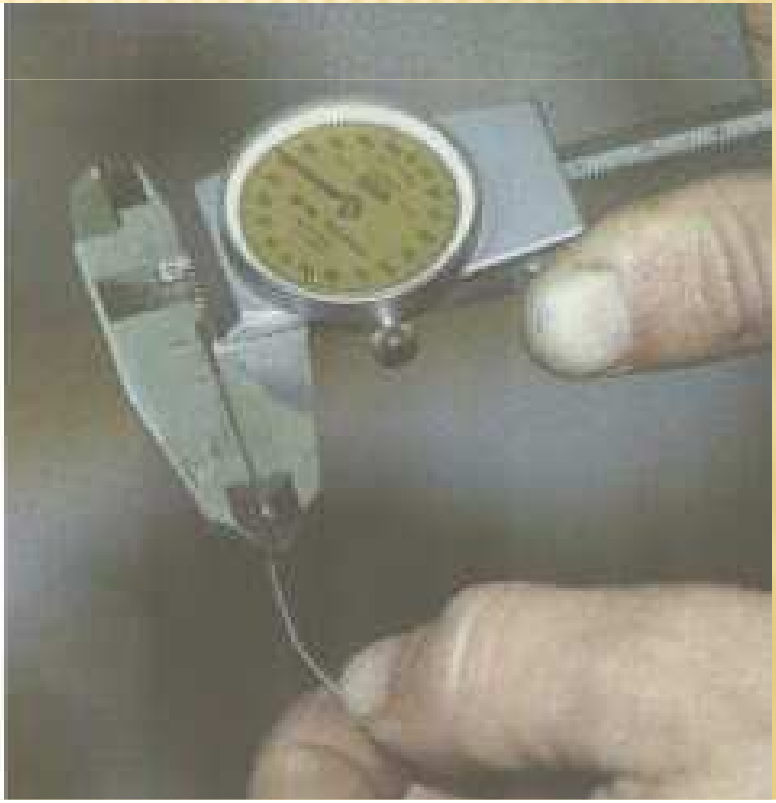
13.14. Zona squish.



13.13. Cámaras.

MEDIDA DEL SQUISH

Para obtener esta medida es necesario desmontar la culata y colocar dentro del cilindro, en el sentido del eje del bulón del pistón, un alambre de estaño de 1 mm de diámetro aproximadamente y de una longitud ligeramente inferior al diámetro del pistón, a continuación monte la culata y apriete las tuercas. Gire el volante y haga que el pistón alcance el punto muerto superior hasta que el alambre de estaño sea presionado entre el pistón y la culata; repita la operación un par de veces asegurándose de que el pistón permanece en la cima del punto muerto superior. Ahora desmonte la culata y mediante una galga mida el grosor del alambre de estaño en los extremos presionados. El valor del squish óptimo oscila entre 0,5 y 0,7 mm en función del tipo de motor.

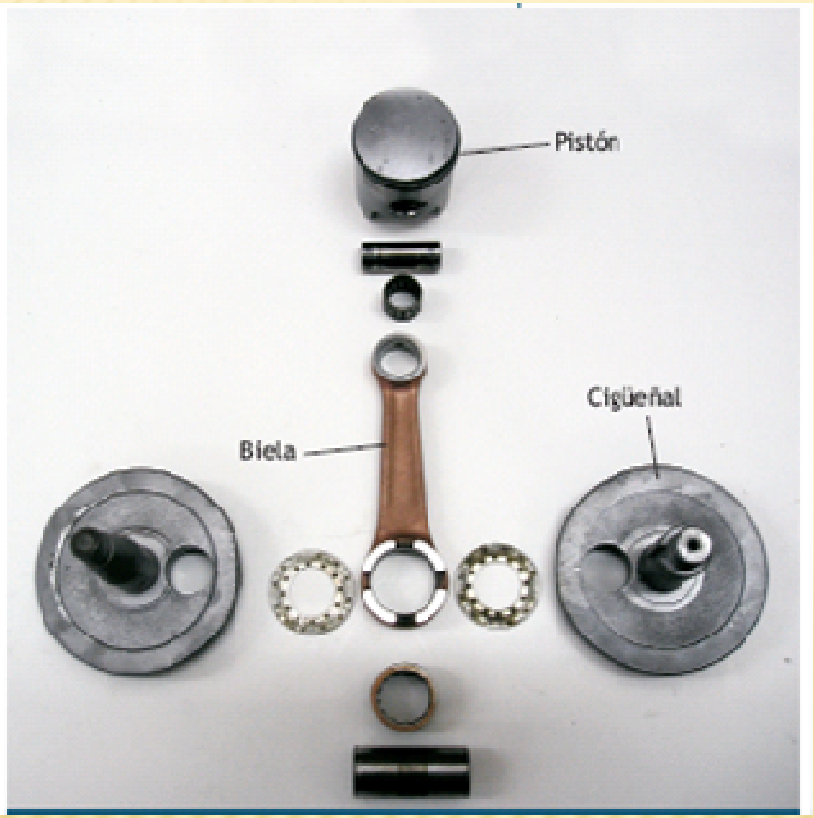


2. Constitución del motor de dos tiempos

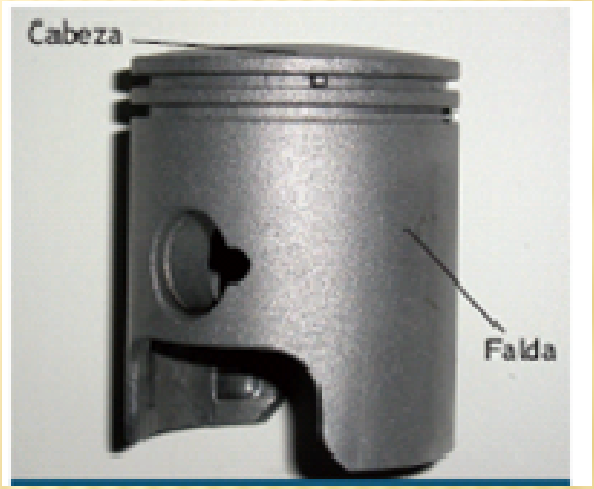
13.15. Junta metálica.

13.16. Junta tórica elástica.

2. Constitución del motor de dos tiempos



13.17. Elementos móviles.



13.18. Forma típica del pistón.

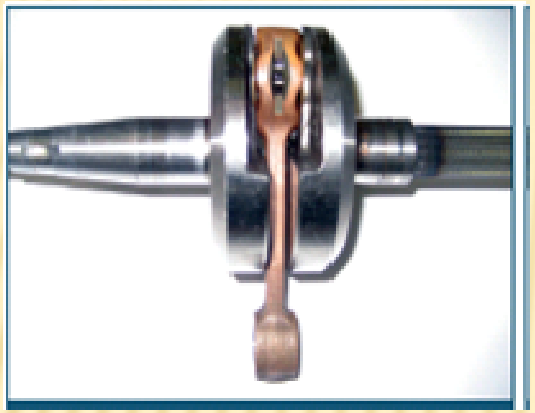
2. Constitución del motor de dos tiempos

13.19. Segmentos en motor de dos tiempos.

13.20. Pistón con el segmento acoplado.

13.21. Tipos de bielas.

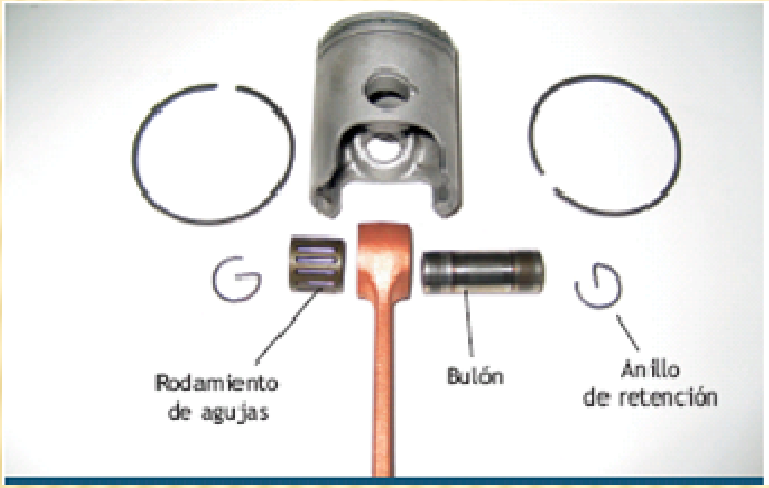
2. Constitución del motor de dos tiempos



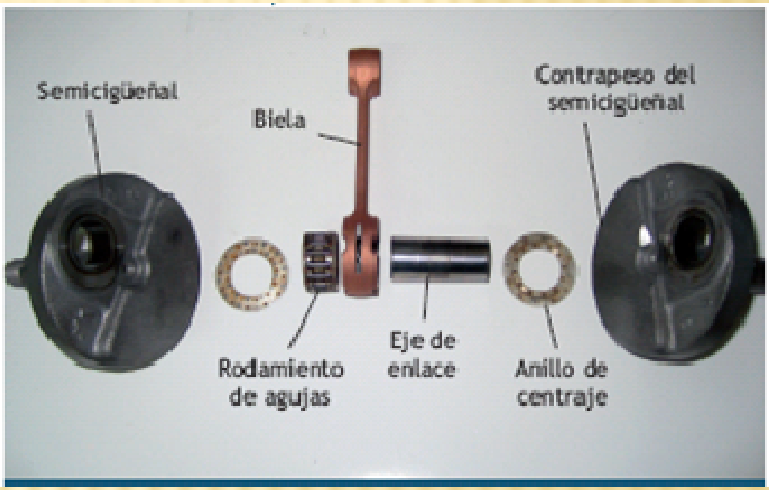
13.22. Cigüeñal.

13.23. Rodamiento de bolas.

2. Constitución del motor de dos tiempos



13.24. Uniones pistón-bielas.



13.25. El cigüeñal y su unión con la biela.

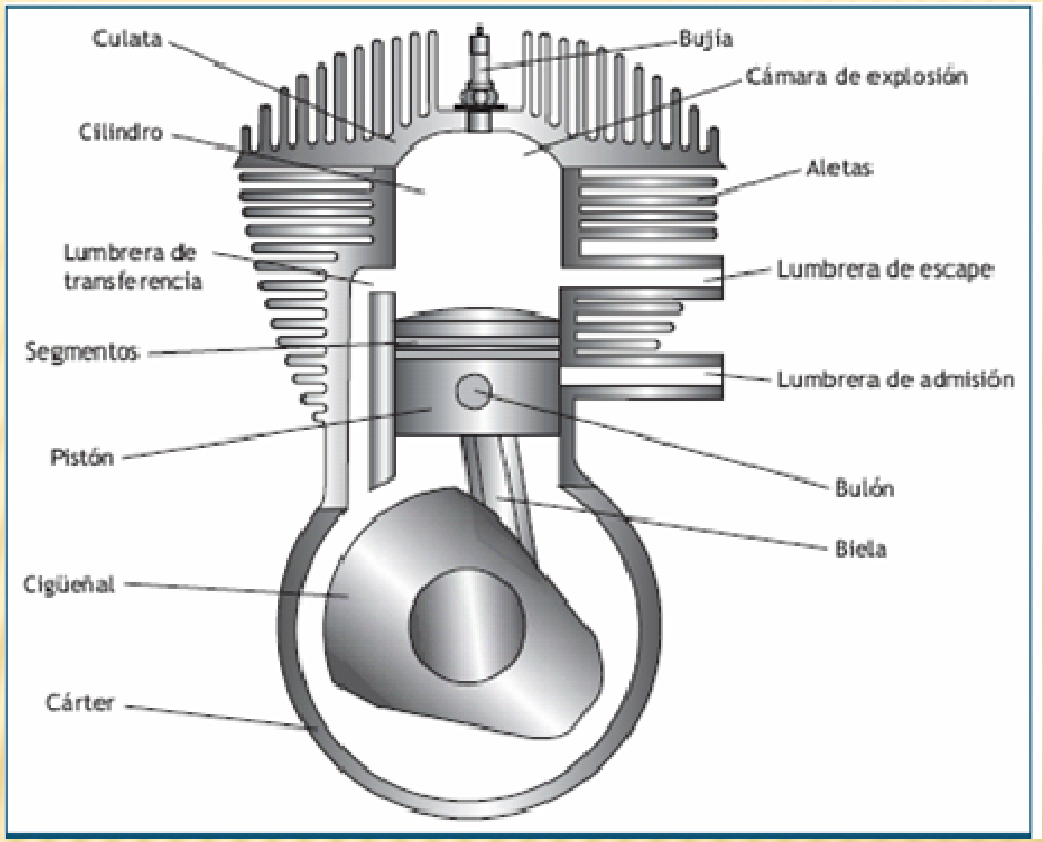
2. Constitución del motor de dos tiempos

13.26. Rodamiento de agujas.

13.27. Retén.

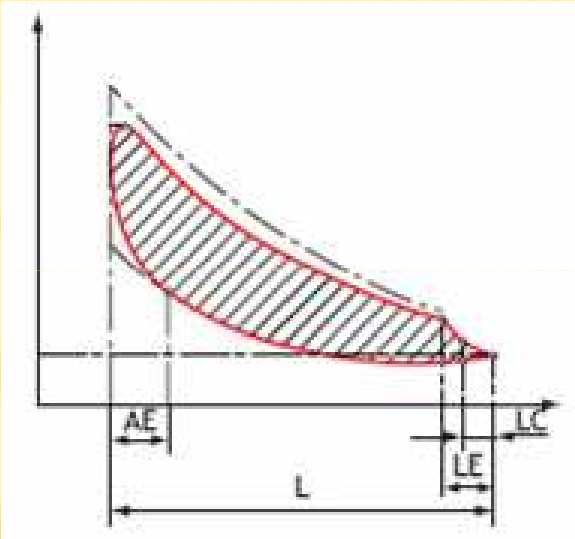
13.28. Equilibrador dinámico.

3. Funcionamiento de los motores de dos tiempos



13.29. Esquema básico del motor de dos tiempos.

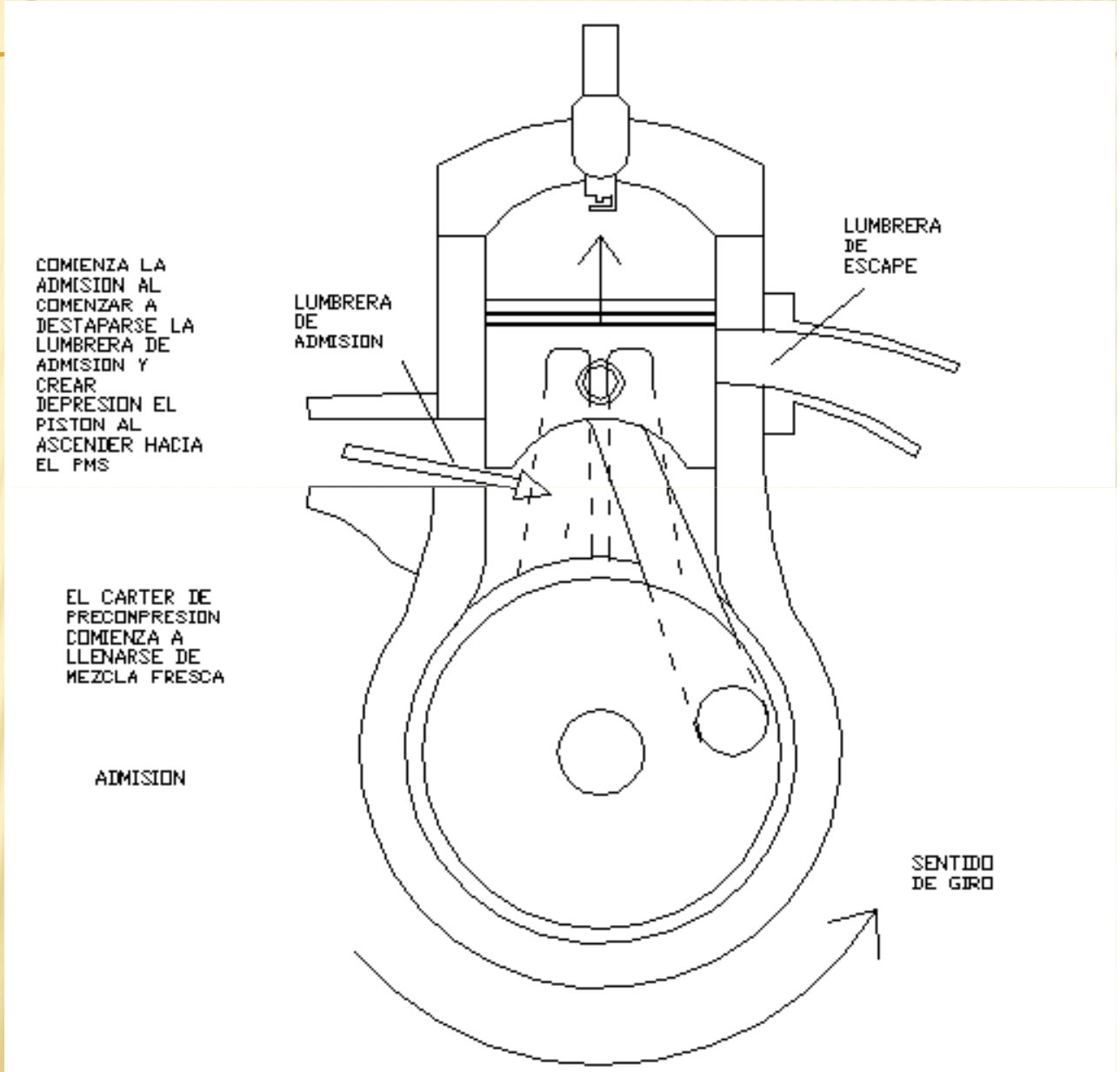
3. Funcionamiento de los motores de dos tiempos



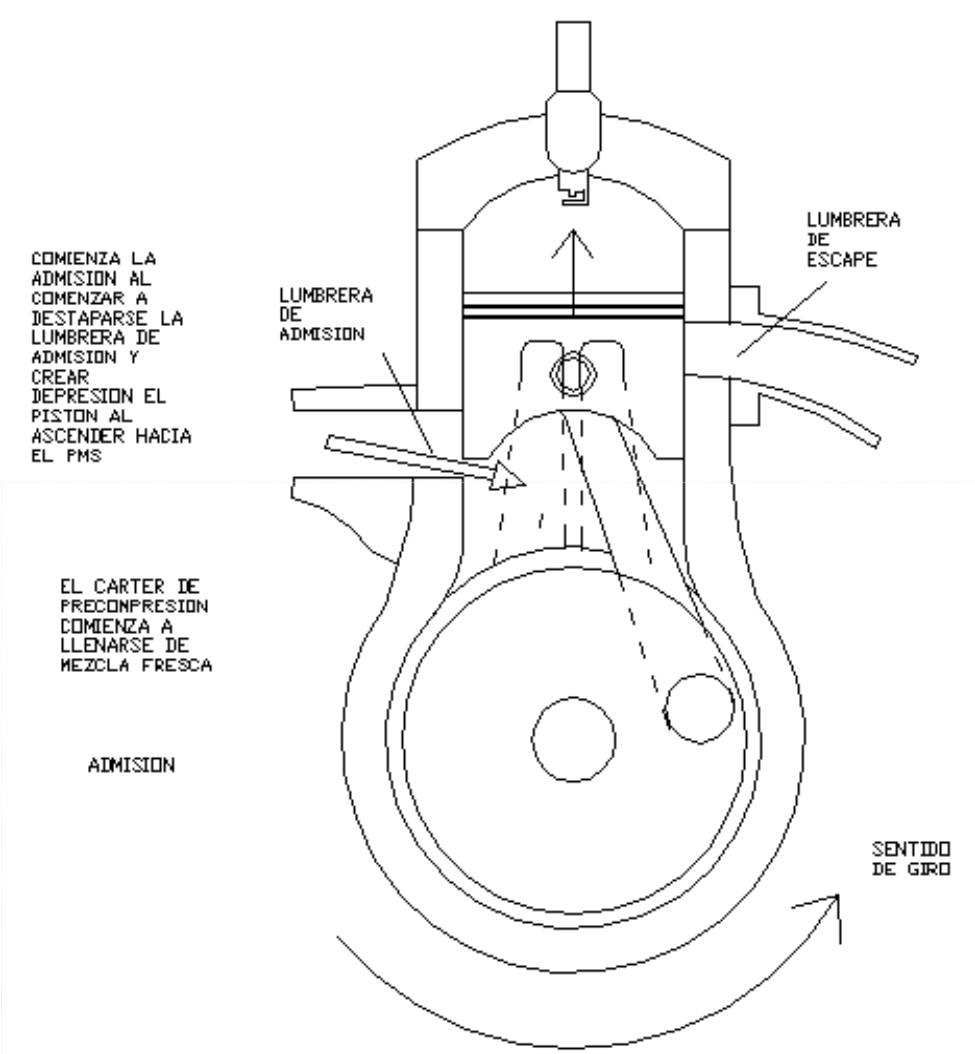
13.30. Ciclo teórico (en línea discontinua) y práctico o real.

ADMISIÓN (1)

- Se estudiará a partir del sistema de admisión por falda de pistón.
- La mezcla no pasa directamente a la cavidad volumétrica, sino que lo hace al llamado **cárter de precompresión**, en adelante cárter a secas.
- Dicho cárter no se emplea como depósito de aceite.
- El aceite para efectuar la lubricación del motor se aporta durante la admisión, mediante un sistema de engrase por mezcla, en una proporción de entre el 2% y el 5%.
- La mezcla es succionada por la depresión que crea el pistón al desplazarse, pero en sentido ascendente, y no descendente como en el 4T.

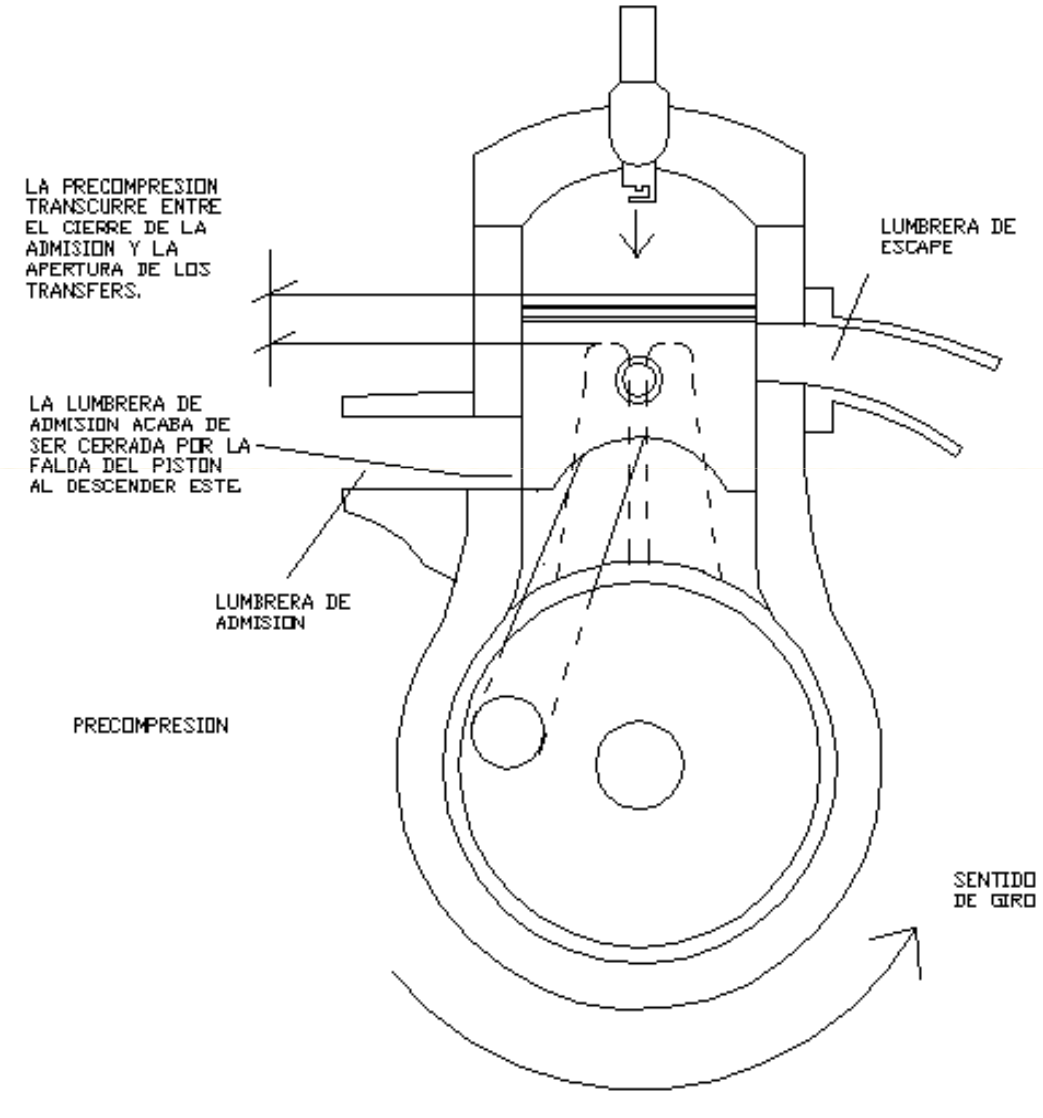


ADMISIÓN (2)



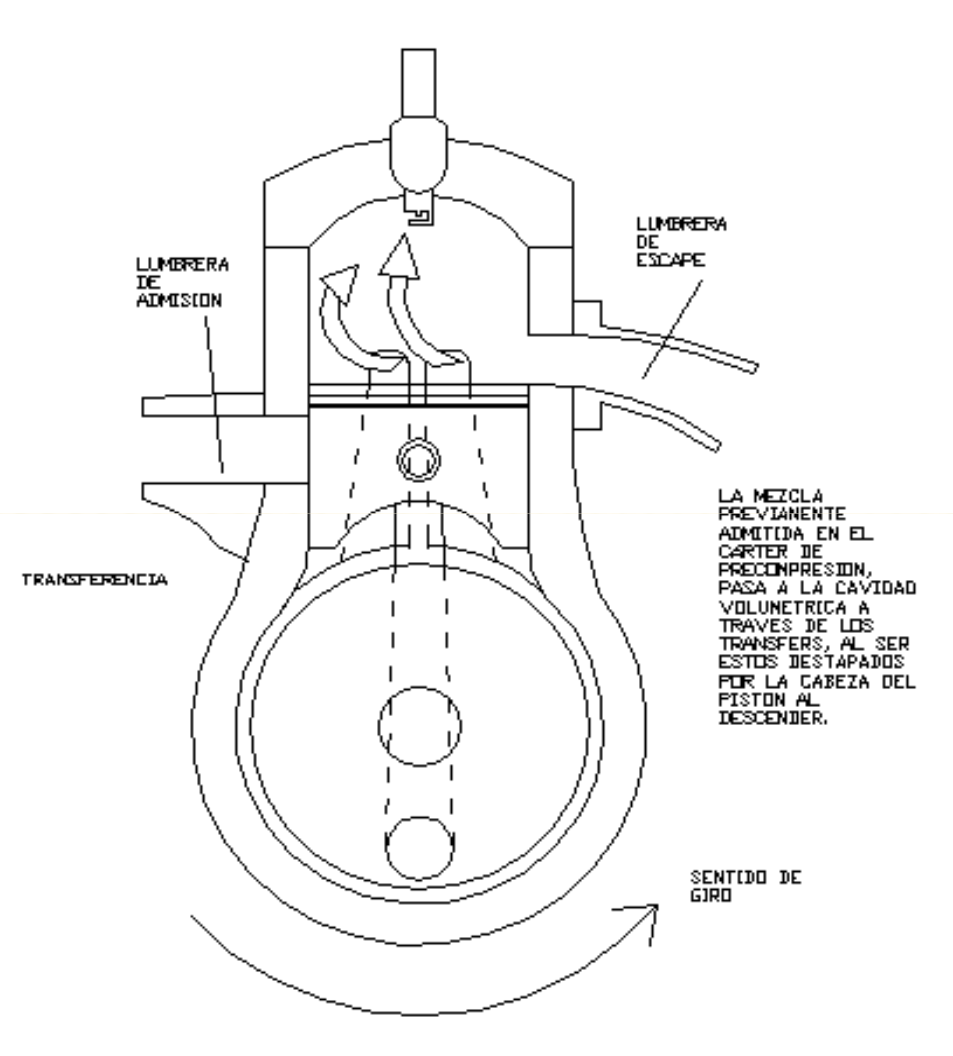
- Debido al tipo de engrase, se emplean rodamientos de bolas, agujas y/o rodillos.
- La admisión en sí comienza, cuando el pistón, al subir, crea una depresión en el cárter, aprovechada para succionar la mezcla. Para ello, la falda del pistón ha de ir destapando la lumbrera de admisión, lo cual sucede en el último tramo del recorrido ascendente del émbolo.
- La duración del tiempo de admisión está relacionada con la altura de la lumbrera, la longitud del pistón (dada por la de su falda) por el lado admisión, así como por la carrera.
- En el diagrama de distribución, la duración de la admisión es simétrica respecto al PMI y al PMS, lo cual condiciona negativamente la eficacia de la misma. Respecto al 4T, se observa que en éste, el AAA y el RCA son independientes.
- La lumbrera permanece abierta durante gran parte del recorrido descendente del pistón, lo cual provoca retrocesos indeseados de mezcla hacia el carburador, que disminuyen la eficacia de la admisión, y por tanto el rendimiento volumétrico.
- La admisión finaliza cuando el pistón, al bajar, tapa con su falda la lumbrera de admisión, si bien la entrada de mezcla cesó al poco de iniciar el pistón su carrera descendente. Ello es debido, a que la presión es más elevada en el cárter que en el carburador.

PRECOMPRESIÓN



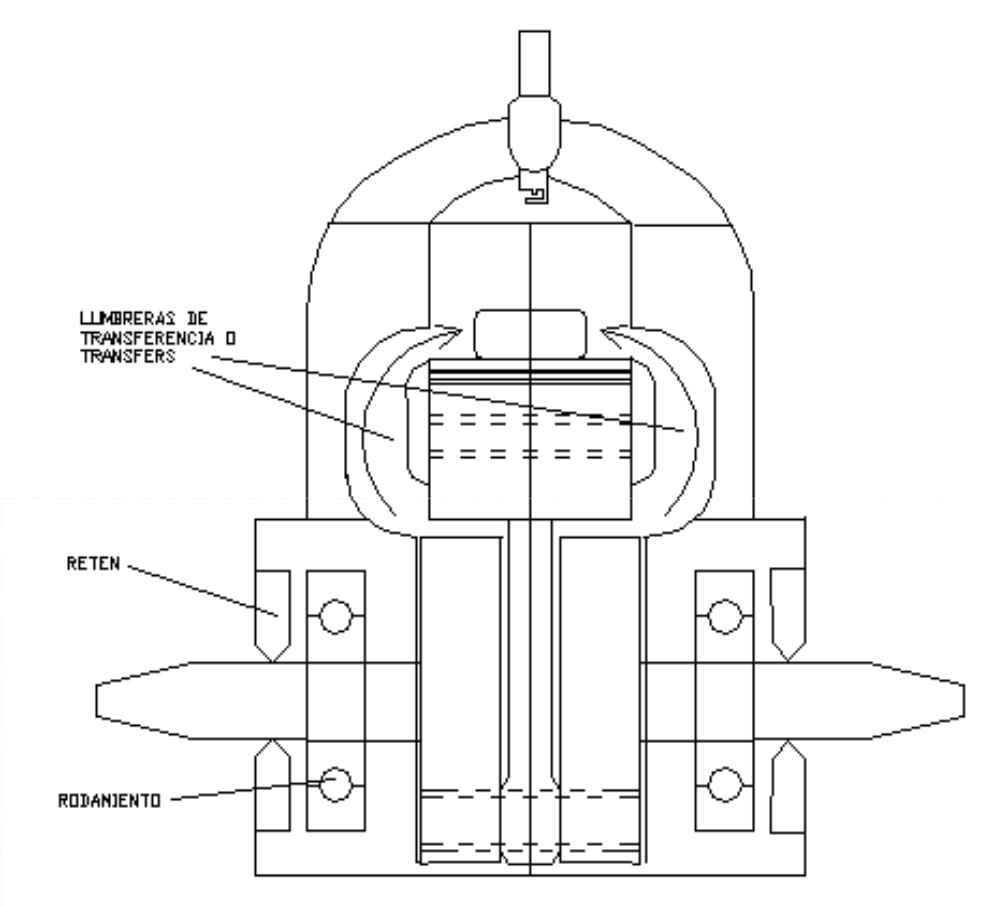
- Debe distinguirse de la compresión, propiamente dicha, que antecede a la explosión.
- Teóricamente comienza cuando el pistón, al bajar, cierra con su falda la lumbrera de admisión, comprimiendo la mezcla situada en el cárter.
- Aunque la precompresión comienza al iniciarse la carrera descendente del pistón, no se hace efectiva hasta que la lumbrera de admisión no se cierra, provocando retrocesos de mezcla.
- Finaliza, cuando la parte superior del pistón comienza a descubrir los transfers, que a su vez comunican el cárter con el cilindro, comenzando la transferencia o barrido.
- El tiempo de precompresión no encuentra equivalente en el motor de 4T.
- La **relación de precompresión**, relaciona el volumen del cárter con el del cilindro. Su valor oscila en torno a 2 a 1.

TRANSFERENCIA (1)



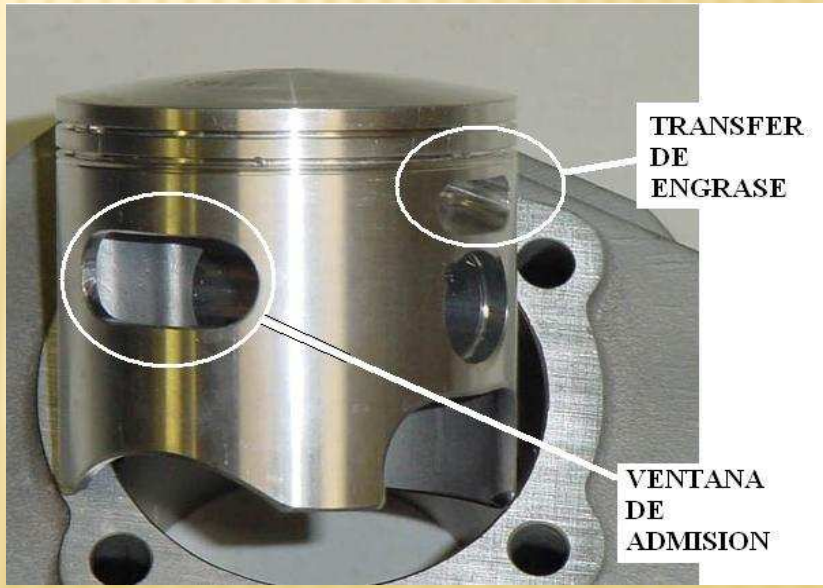
- La mezcla fresca pasa desde el cárter hacia la cavidad volumétrica.
- Comienza cuando la cabeza del pistón, en su carrera descendente, descubre los transfers, y permite el paso de mezcla a través de los mismos desde el cárter.
- Es necesario que la presión de la mezcla sea superior a la existente en el cilindro, de ahí la importancia del tiempo de precompresión. Puesto que acaba de finalizar el tiempo de escape (cuya lumbrera sigue abierta), aún existe presión residual en el cilindro.
- En los motores modernos, el tubo de escape genera una onda de depresión que succione la mezcla desde el cárter.
- Los transfers van dispuestos a ambos lados del cilindro, perpendicularmente al eje imaginario, que une las lumbreras de admisión y escape.
- Su orientación es fundamental para el rendimiento del motor. Se orientan en dirección contraria al escape, de forma inclinada ascendente, para así reducir las pérdidas de carga (escape está abierto).
- En algunos casos también se disponen encima de la admisión, por lo que la mezcla debe pasar a través de unos orificios efectuados en la falda del pistón al efecto.

TRANSFERENCIA (2)

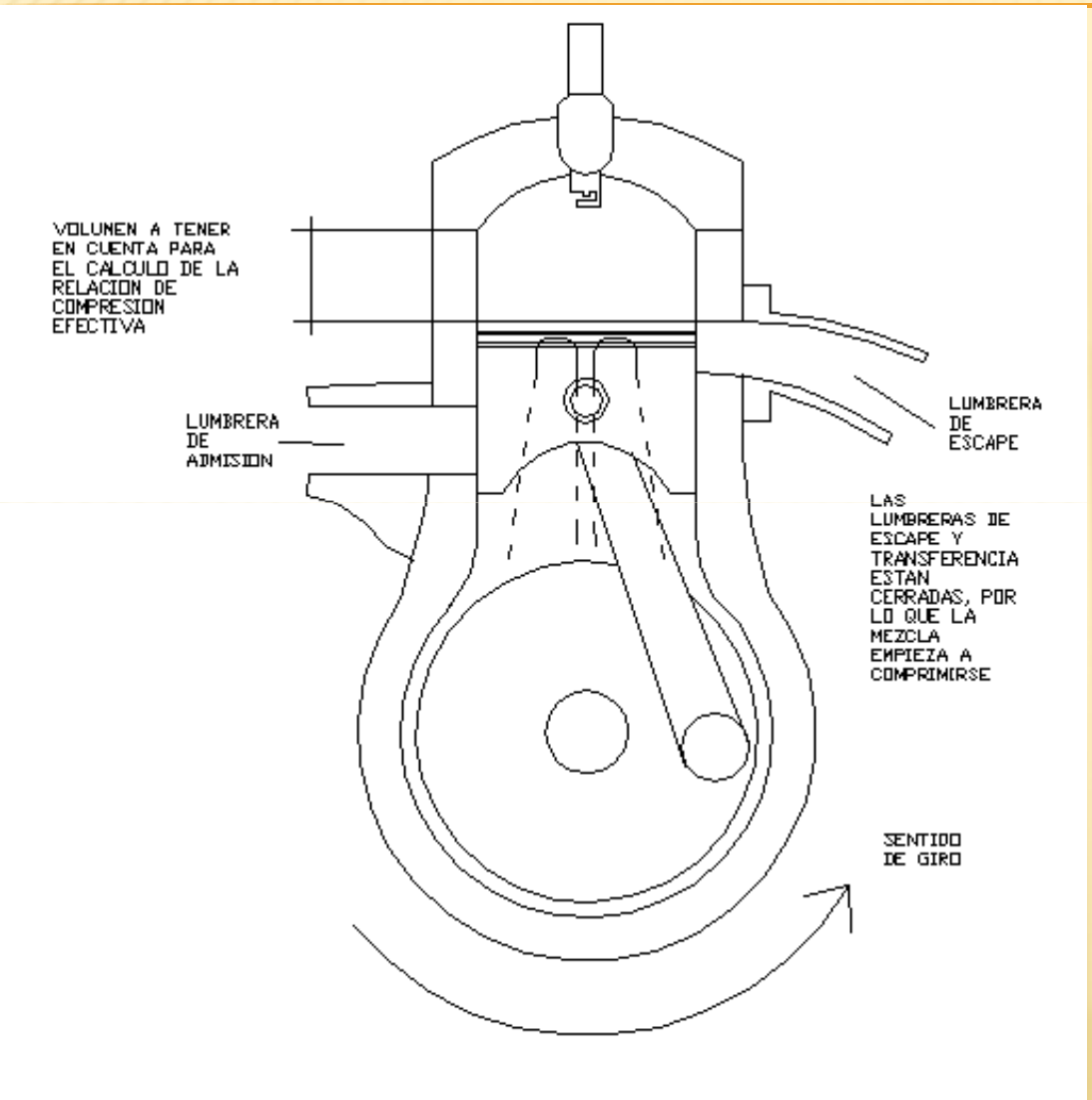


- Se disponen de 2 a 9 transfers.
- En muchos casos, cada pareja de transfers adyacentes, está formada por un sólo transfer de gran anchura, bifurcado para evitar que los segmentos se enganchen en el mismo.
- En muchos modelos se dispone también el denominado **transfer de engrase.**
- Este tipo de transferencia, denominada barrido por cárter, se emplea en motores de pequeña cilindrada.
- En los grandes motores marinos, no es el pistón el que impulsa la mezcla, sino una bomba auxiliar (tipo Roots) que sólo impulsa aire, pues suelen ser de ciclo Diesel 2T.
- La lumbrera de escape está abierta durante todo el tiempo que dura la transferencia. Por este motivo, las pérdidas de carga, y por tanto de rendimiento, son muy elevadas
- La principal desventaja de dichas pérdidas de carga es que generan emisiones contaminantes, debido a la gran cantidad de combustible sin quemar que sale por el escape.
- Por sus características, esta fase tan sólo sería equiparable, no en su totalidad, con la admisión del motor de 4T, puesto que en ambas se produce el llenado de mezcla fresca en la cavidad volumétrica.

UBICACIÓN TRANSFERS

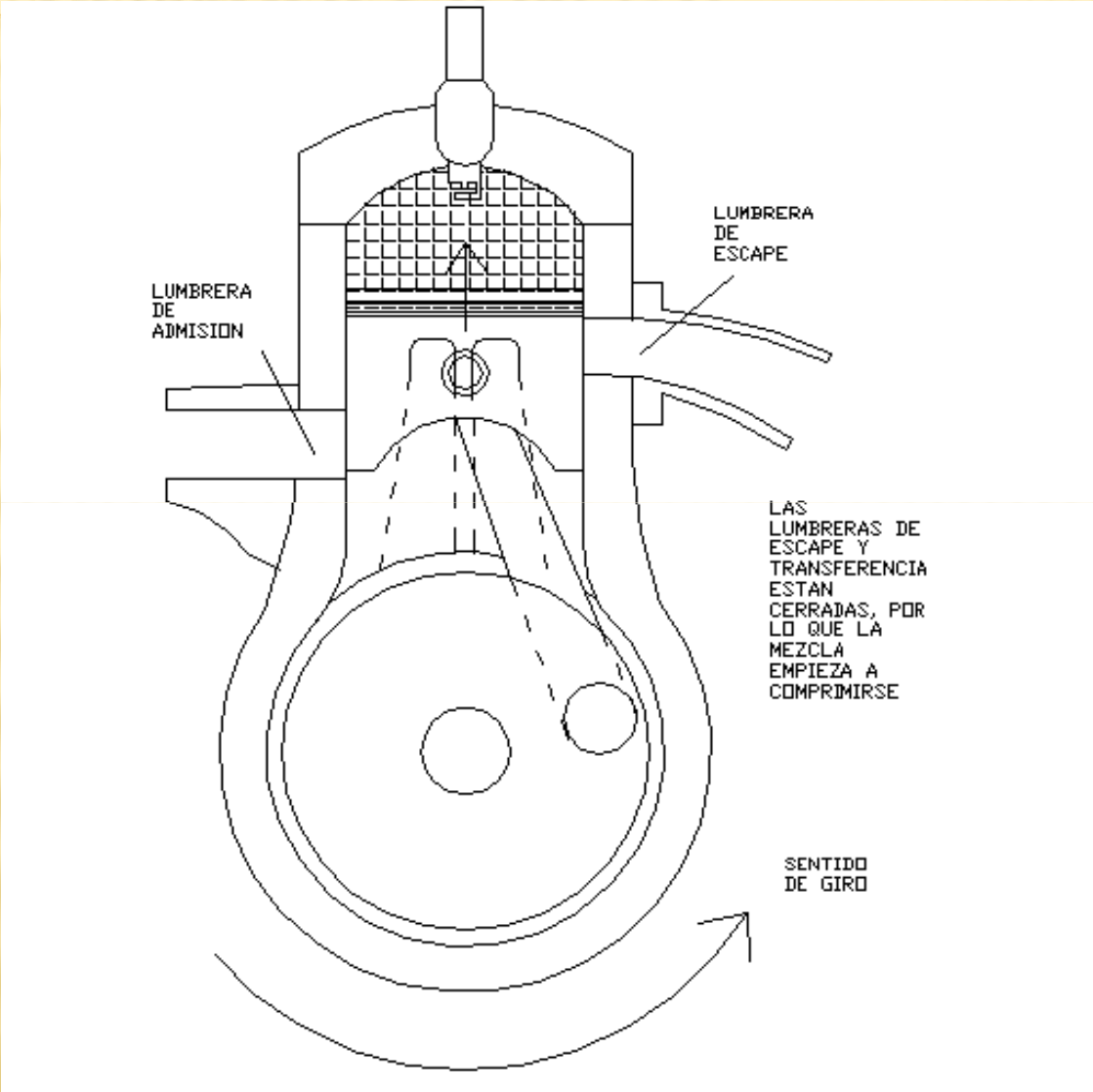


COMPRESIÓN (1)



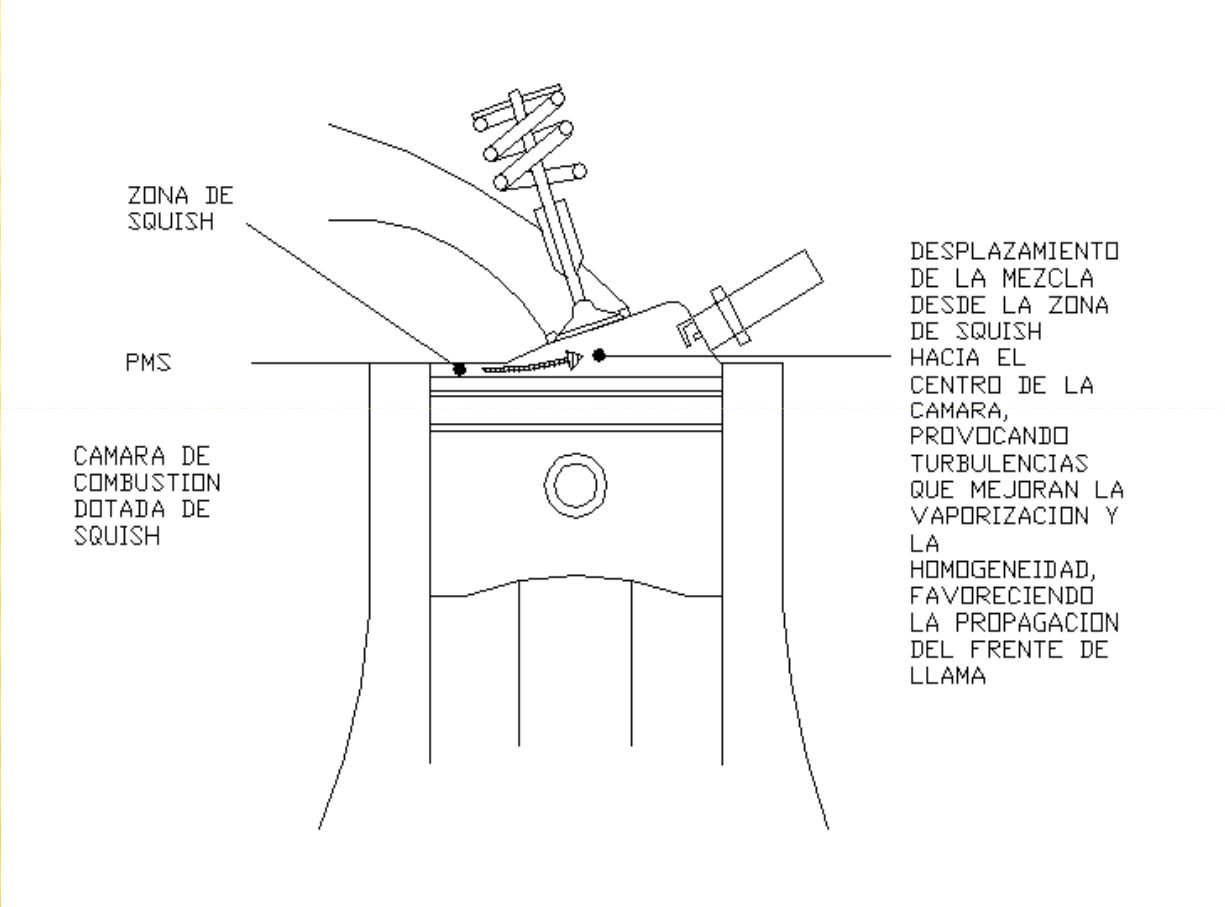
- La mezcla comienza a ser comprimida, cuando la lumbrera de escape se cierra. Finaliza cuando salta la chispa en la bujía.
- Por ello, la relación de compresión teórica ha de ser mucho más elevada que en el motor de 4T(más de 15 a 1). Muchos fabricantes la miden a partir del cierre del escape. Es la llamada, **relación de compresión efectiva**.
- Por ello, la altura de la lumbrera de escape respecto al PMS, influye decisivamente sobre la relación de compresión, condicionando el diseño del motor.
- La elevada relación de compresión teórica, limita el diseño de la cámara de combustión, aunque su reducido tamaño aumenta el rendimiento térmico, y disminuye la detonación.

COMPRESIÓN (2)



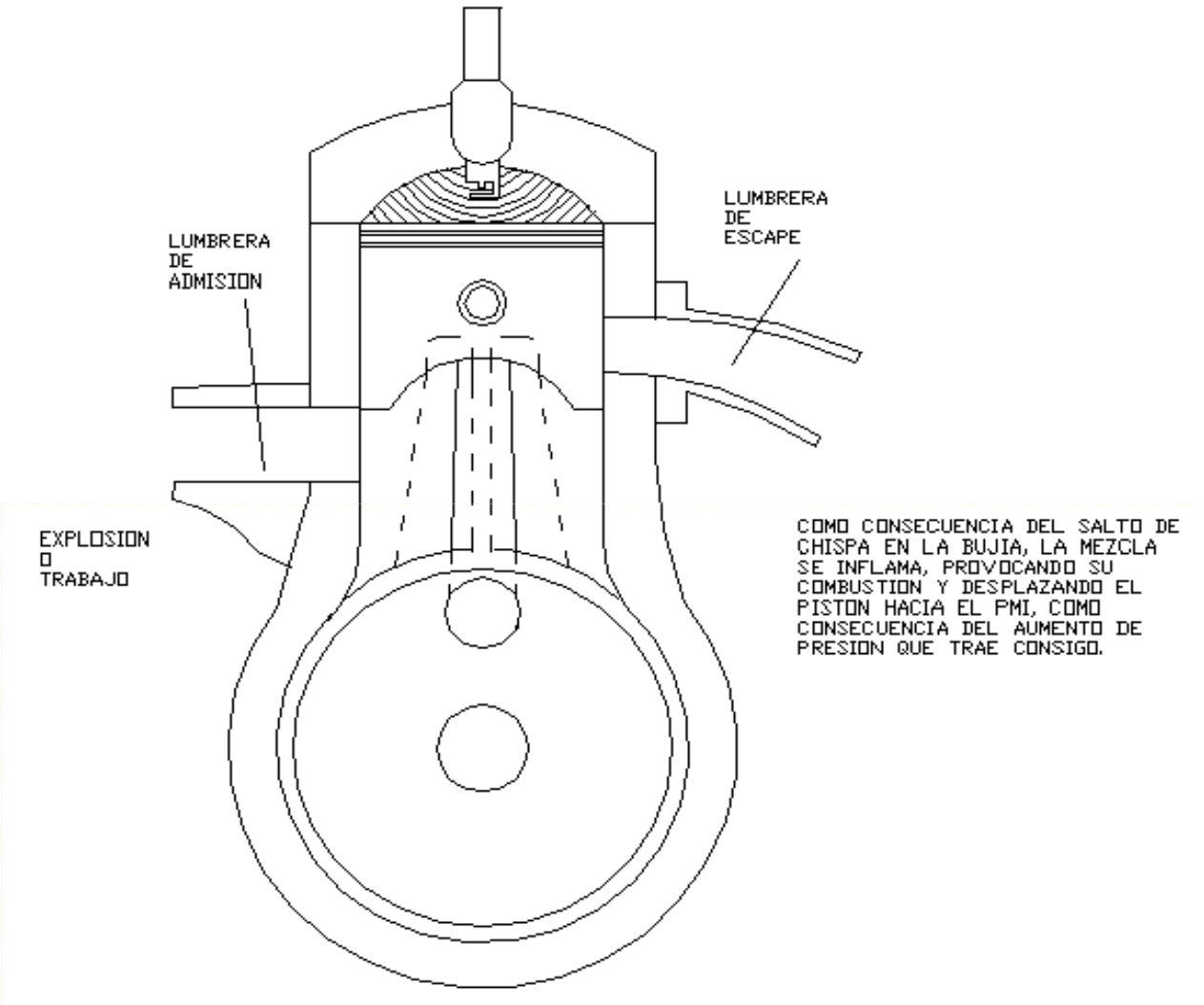
- Se disponen zonas de "squish" que consisten en la práctica anulación de distancia entre la culata y el pistón, cuando éste se encuentra en el PMS.
- Así, al ascender el pistón, la mezcla contenida en dicha zona es desplazada hacia el centro de la cámara, generando turbulencias.
- También se condiciona la renovación de la carga, puesto que si la lumbrera de escape se dispone muy baja, de tal manera que se cierre relativamente pronto, también se abrirá más tarde.
- Igual ocurre con los transfers, puesto que se han de abrir un poco después que el escape, condicionando la fase de transferencia.

SQUISH



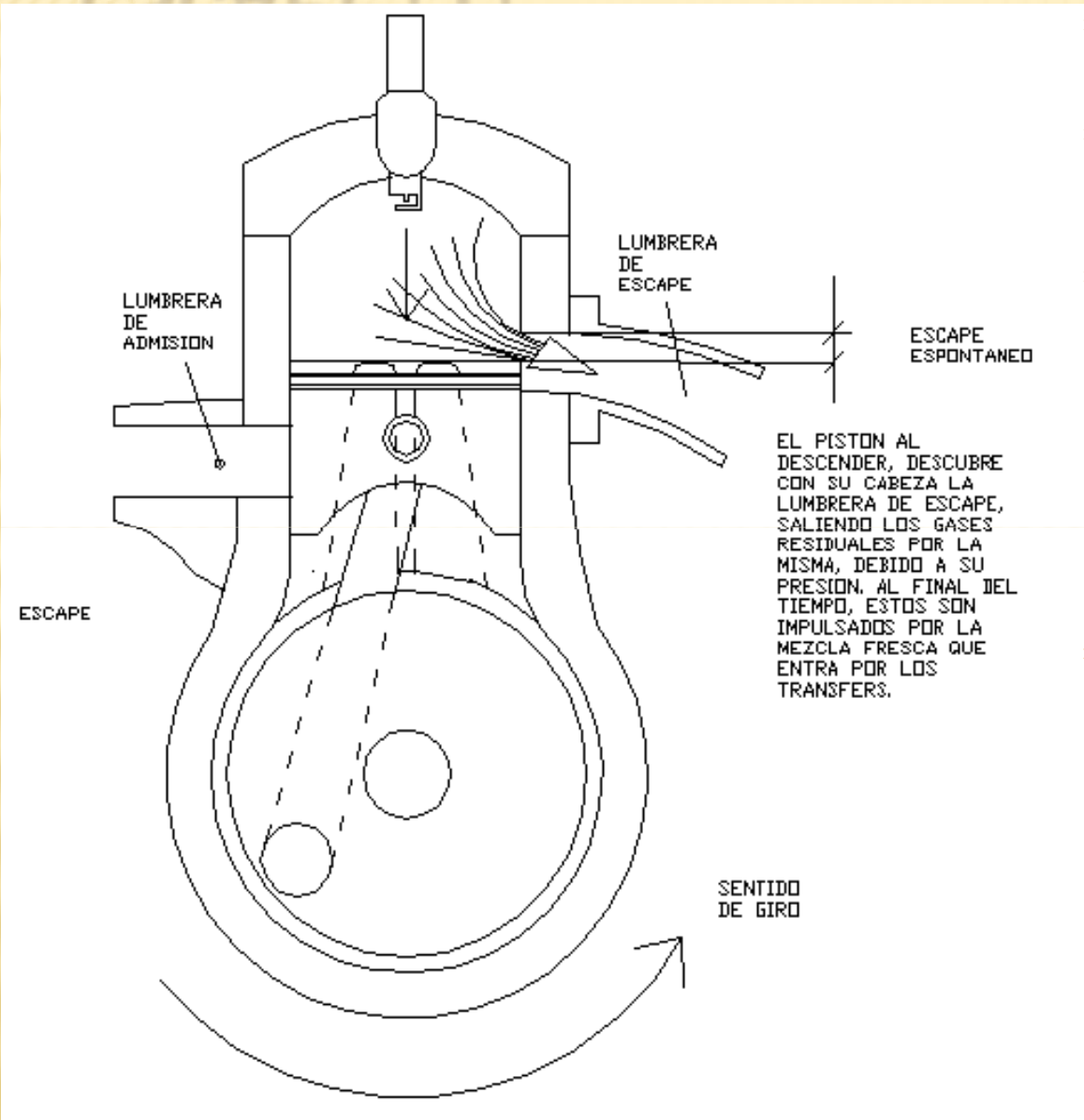
- Se denomina así a las zonas de la cámara de combustión que quedan anuladas por la cabeza del pistón, cuando éste se encuentra en el PMS. Ello provoca el desplazamiento de la mezcla hacia el centro de la cámara, al final de la compresión, produciendo turbulencias que mejoran la homogeneidad, vaporización y propagación del frente de llama, reduciendo la tendencia a la detonación. Muy empleado en turismos 4T, con cámara de bañera y tipo Heron.
- Las reducidas dimensiones de la cámara favorecen el rendimiento térmico, al haber menor superficie para la irradiación de calor.
- Por el contrario, en 4T limitan el rendimiento volumétrico, al condicionar la disposición y tamaño de las válvulas. Por ello, no son aptos para elevados regímenes de giro.

EXPLOSIÓN



- Similar al del motor de 4T, favorecido ligeramente por la ausencia de válvulas, que siempre condicionan la ubicación y condiciones de trabajo de la bujía. La principal diferencia estriba en su duración, ya que a mitad de carrera, aproximadamente (depende del diagrama de distribución), la cabeza del pistón descubre la lumbrera de escape, finalizando por tanto el tiempo de explosión.
- El rendimiento del motor se ve afectado, al no aprovecharse en su totalidad la presión de la combustión.
- Es algo similar al AAE en el motor de 4T.
- La pérdida de rendimiento no es tan elevada como pudiera parecer.
- Resulta preferible aprovechar dicha presión, para evacuar cuanto antes los gases residuales, permitiendo así la entrada de la mezcla fresca.

ESCAPE (1)



- Comienza cuando el pistón al bajar, descubre con su cabeza la lumbrera de escape.
- Como los gases residuales aún poseen cierta presión de la combustión, se favorece la salida de los mismos.
- Resulta beneficioso que la presión en la cavidad volumétrica se degrade cuanto antes, para permitir la entrada de mezcla fresca durante la transferencia.
- Para que la mezcla fresca pueda entrar en la cavidad volumétrica, su presión ha de ser más elevada que la existente en el cilindro. Bien es cierto, que durante la fase de precompresión, la presión de la mezcla se incrementa, pero es igualmente cierto, que cuanto mayor sea la diferencia de presiones entre el cárter y el cilindro, más elevado será el caudal, para un mismo tiempo disponible.
- Al intervalo de tiempo comprendido entre la apertura de la lumbrera de escape y la de los transfers, se le conoce como **escape espontáneo**, por cuanto los gases residuales salen impulsados por la presión residual de la combustión, sin ser empujados por la mezcla fresca. La duración del escape espontáneo viene dada por la diferencia de altura entre la lumbrera de escape y los transfers.

ESCAPE (2)

- A partir del escape espontáneo, el resto de los gases residuales que salen a través de la lumbrera de escape lo hacen por dos causas:
- Impulsados por la mezcla fresca, la cual, por la orientación de los transfers en sentido opuesto al escape, rebota en las paredes del cilindro, creando turbulencias que favorecen la expulsión de los mismos.
- La depresión originada por el tubo de escape, de hasta 0.5 bares, también succiona la mezcla fresca.
- Anteriormente, el barrido era efectuado, primordialmente, mediante una elevada presión de la mezcla durante la transferencia, conseguida a partir de una relación de precompresión cuantiosa.
- Tras la consolidación del tubarro, se aprovecharon sus efectos para generar una succión sobre la mezcla fresca, permitiendo reducir la relación de precompresión. Se mejora así el rendimiento mecánico, al ser menores las pérdidas por bombeo. Por otra parte, un exceso de presión durante la transferencia, trae consigo un incremento de pérdidas de mezcla por el escape.
- De nuevo surgen pérdidas de carga, ya que el empuje de la mezcla fresca sobre los gases residuales, hace que parte de la misma salga por el escape, junto con los gases residuales.
- Este problema se ve incrementado al estar abierta la lumbrera de escape durante gran parte de la carrera ascendente, en la compresión.

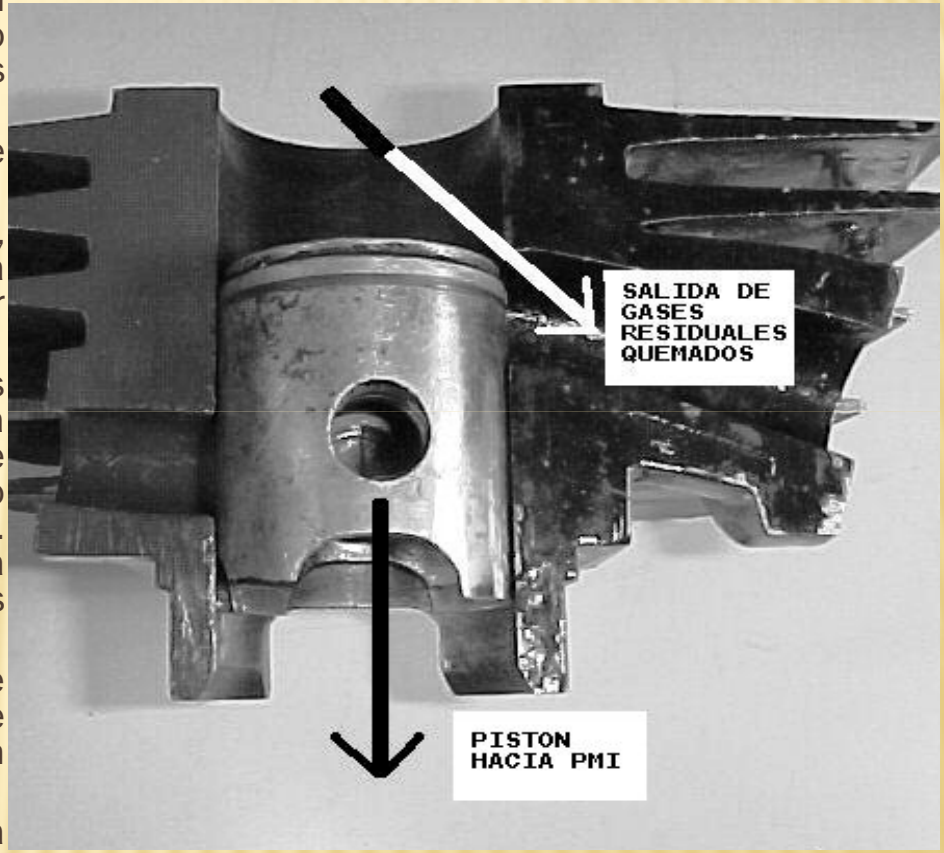


DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN

- Simetría respecto a los puntos muertos.
- En sistemas de admisión por láminas y válvula rotativa, la apertura y el cierre se independizan
- No se puede hablar de AAA ni RCA, sino de apertura y cierre de admisión (idem escape).
- Transferencia y escape superpuestos.
- El ciclo completo se efectúa en dos vueltas de cigüeñal, al igual que el 4T, pero la simultaneidad de tiempos (y ciclos) hace que se produzca una explosión cada vuelta.

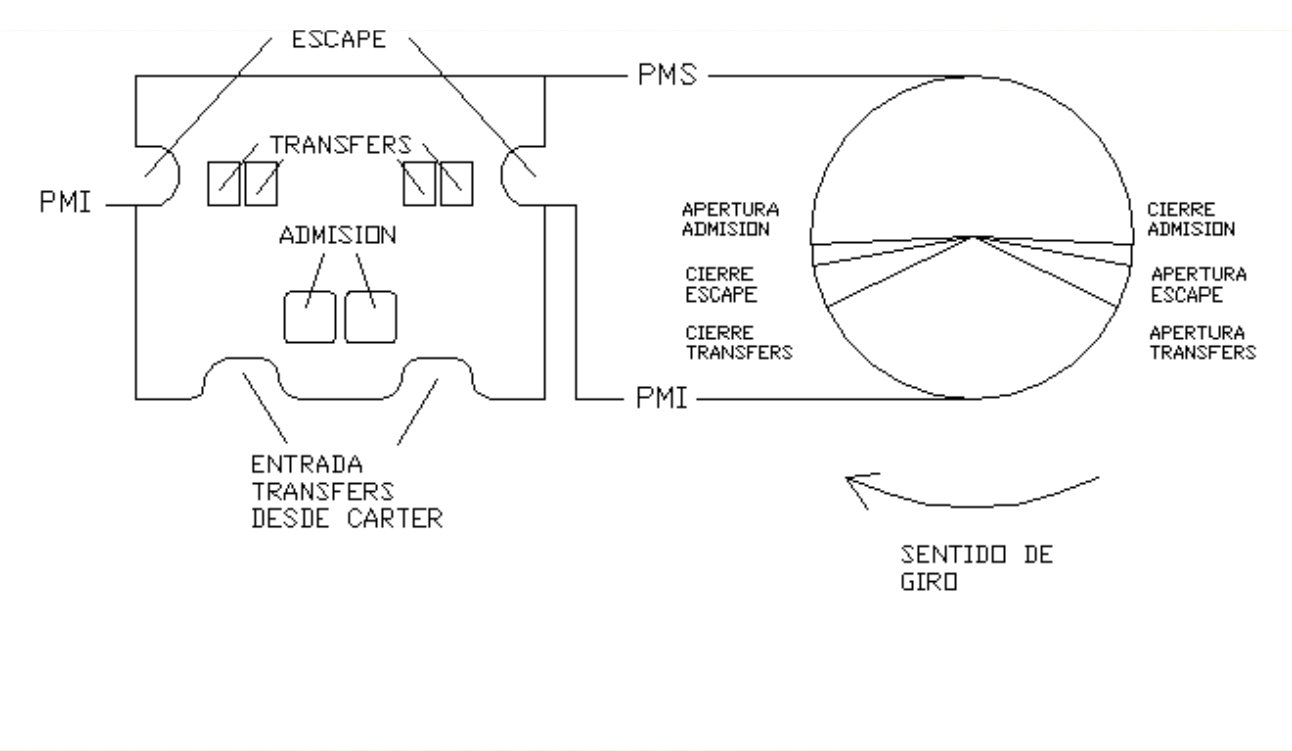
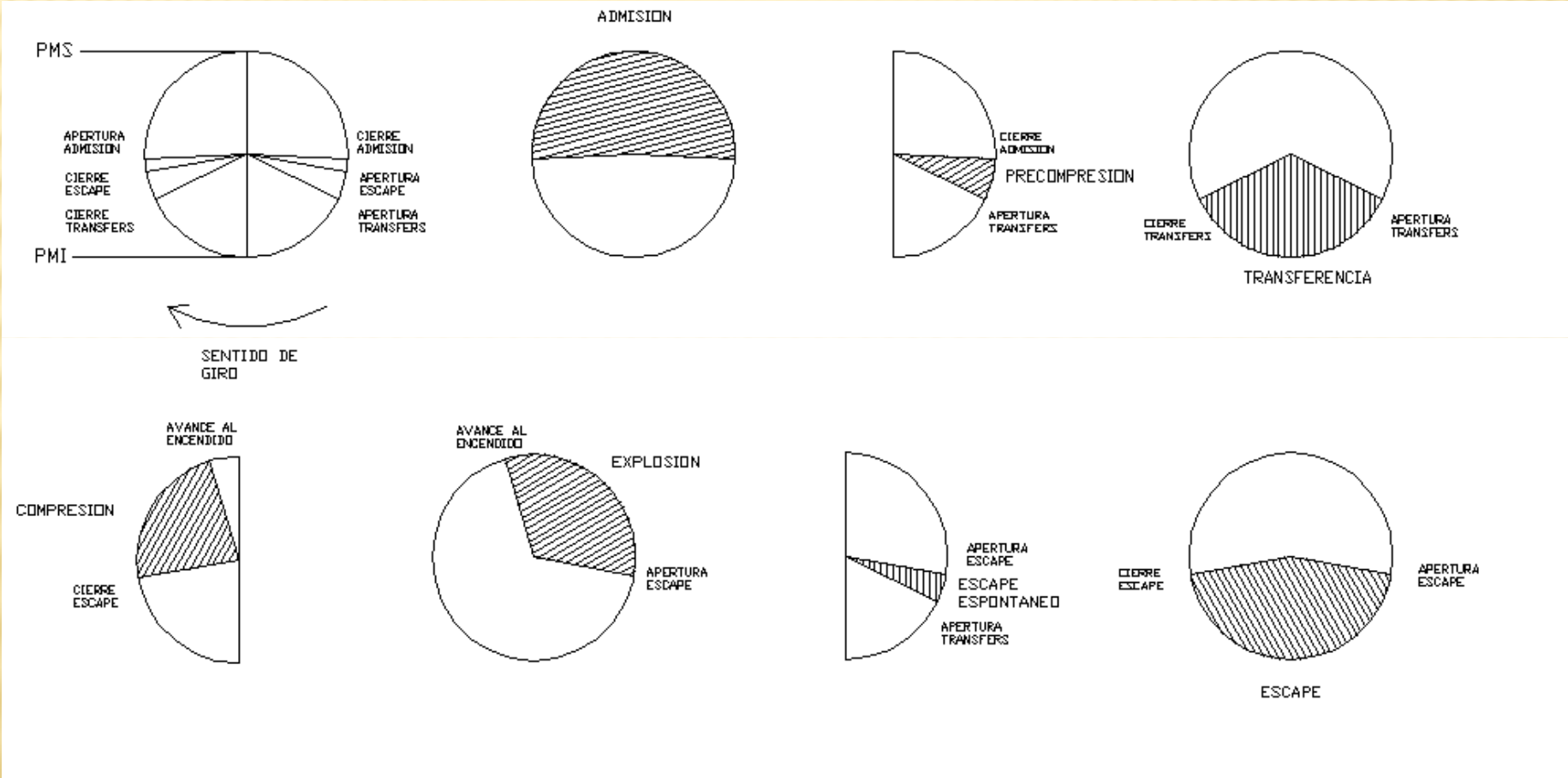
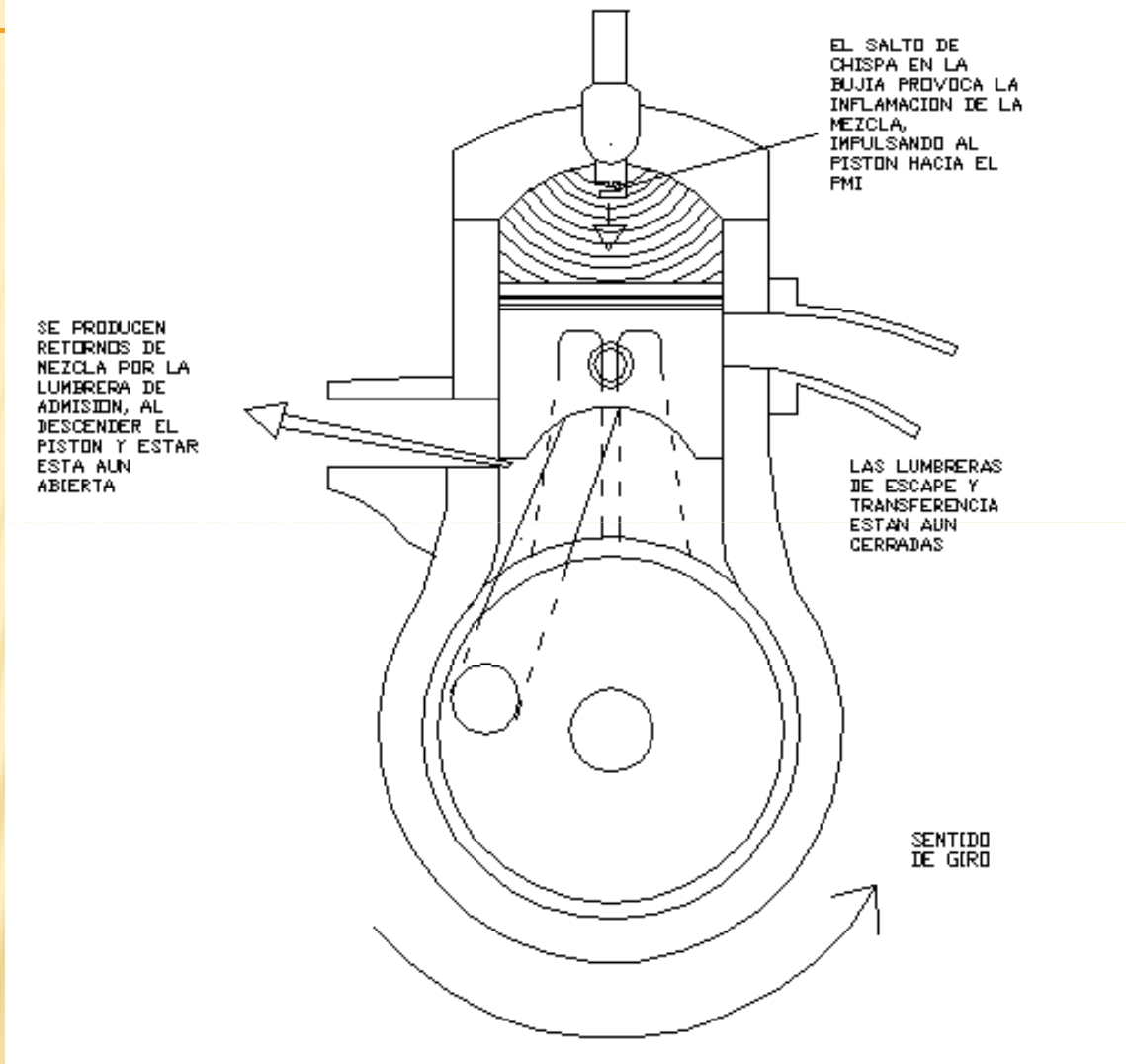


DIAGRAMA DE TIEMPOS



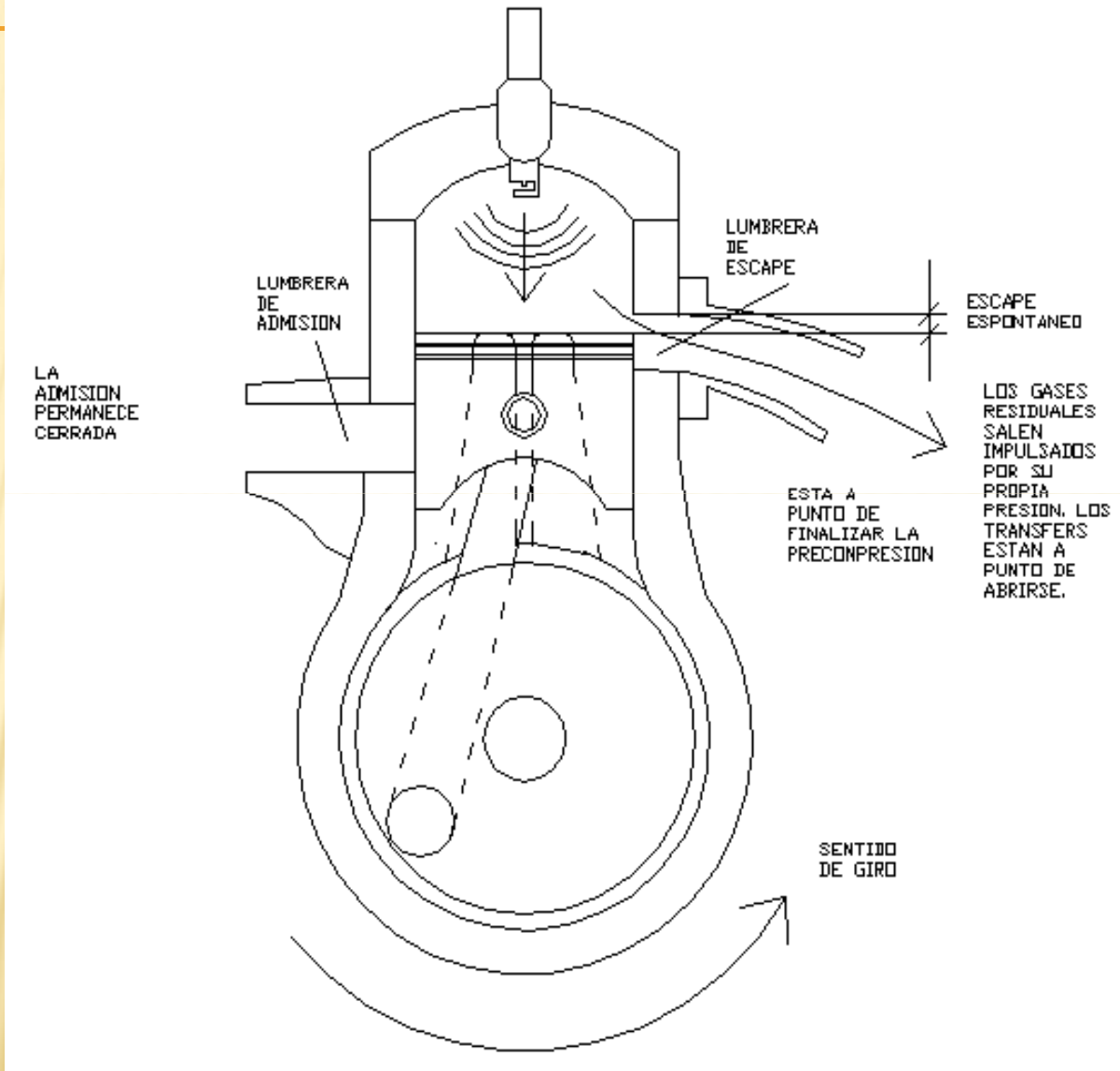
1ª PARTE DESCENDENTE

- En la cavidad volumétrica, el tiempo de explosión acaba de comenzar, por lo que el pistón es impulsado hacia el PMI. Las lumbreras de escape y transferencia permanecen cerradas, al estar obturadas por el émbolo.
- En el cárter, la lumbrera de admisión permanece abierta parcialmente, siendo obturada por la falda del pistón al descender éste. Pese a estar parcialmente abierta, la mezcla ha dejado de entrar en el cárter, al no existir depresión.
- Al empezar el pistón a presionar la mezcla, y seguir abierta la lumbrera de admisión, parte de la misma retrocede por la citada lumbrera hacia el carburador, perjudicándose el llenado. Hasta que no se cierra del todo la lumbrera de admisión, no empieza la precompresión.



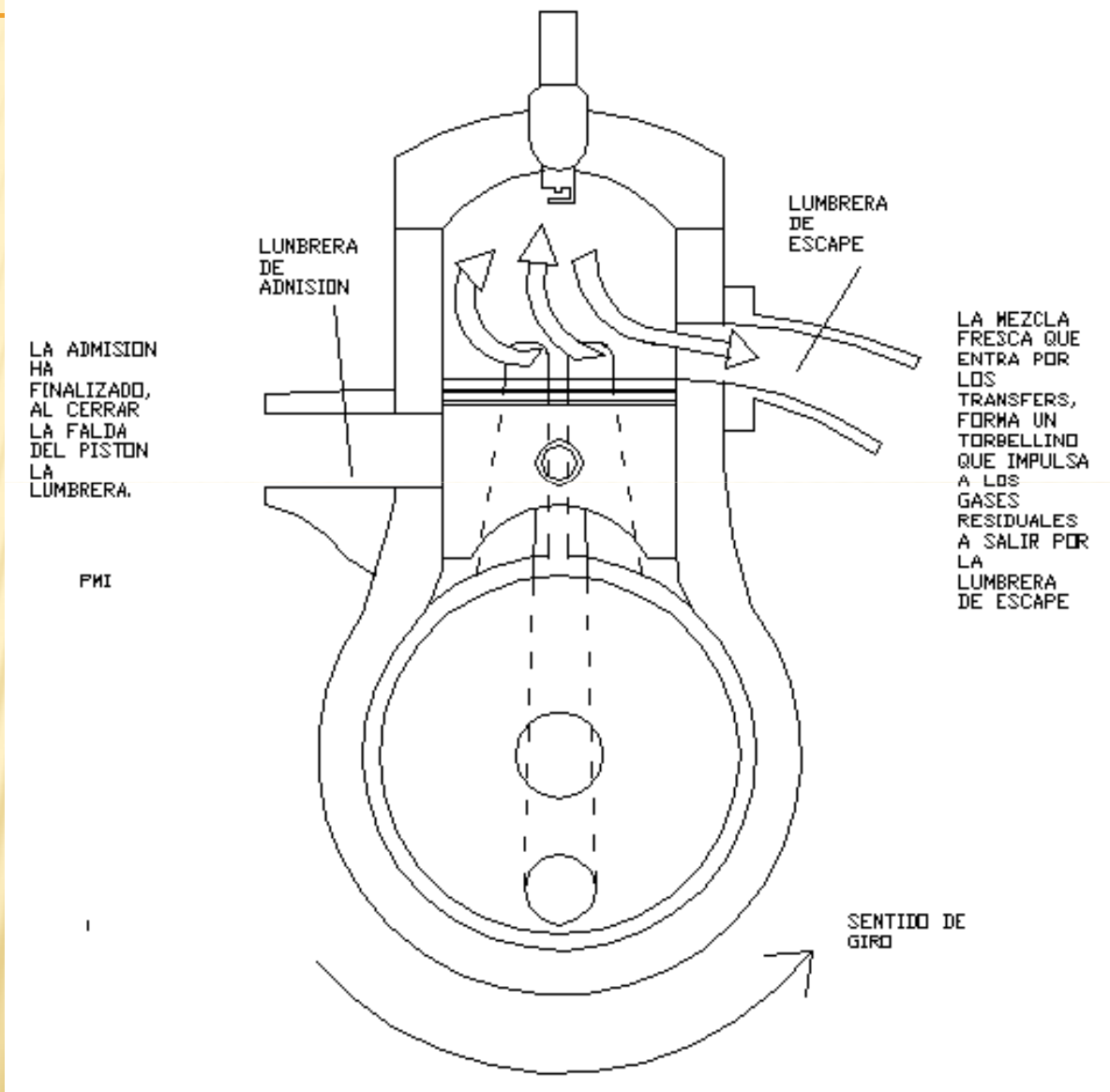
2ª PARTE DESCENDENTE

- En la cavidad volumétrica, la cabeza del pistón comienza a descubrir la lumbrera de escape, iniciándose el escape espontáneo, que finaliza al abrirse los transfers.
- En el cárter de precompresión, la lumbrera de admisión ya se ha cerrado, por lo que dicho tiempo ha finalizado, comenzando la precompresión. Tras el escape espontáneo se abren los transfers, comenzando la transferencia.



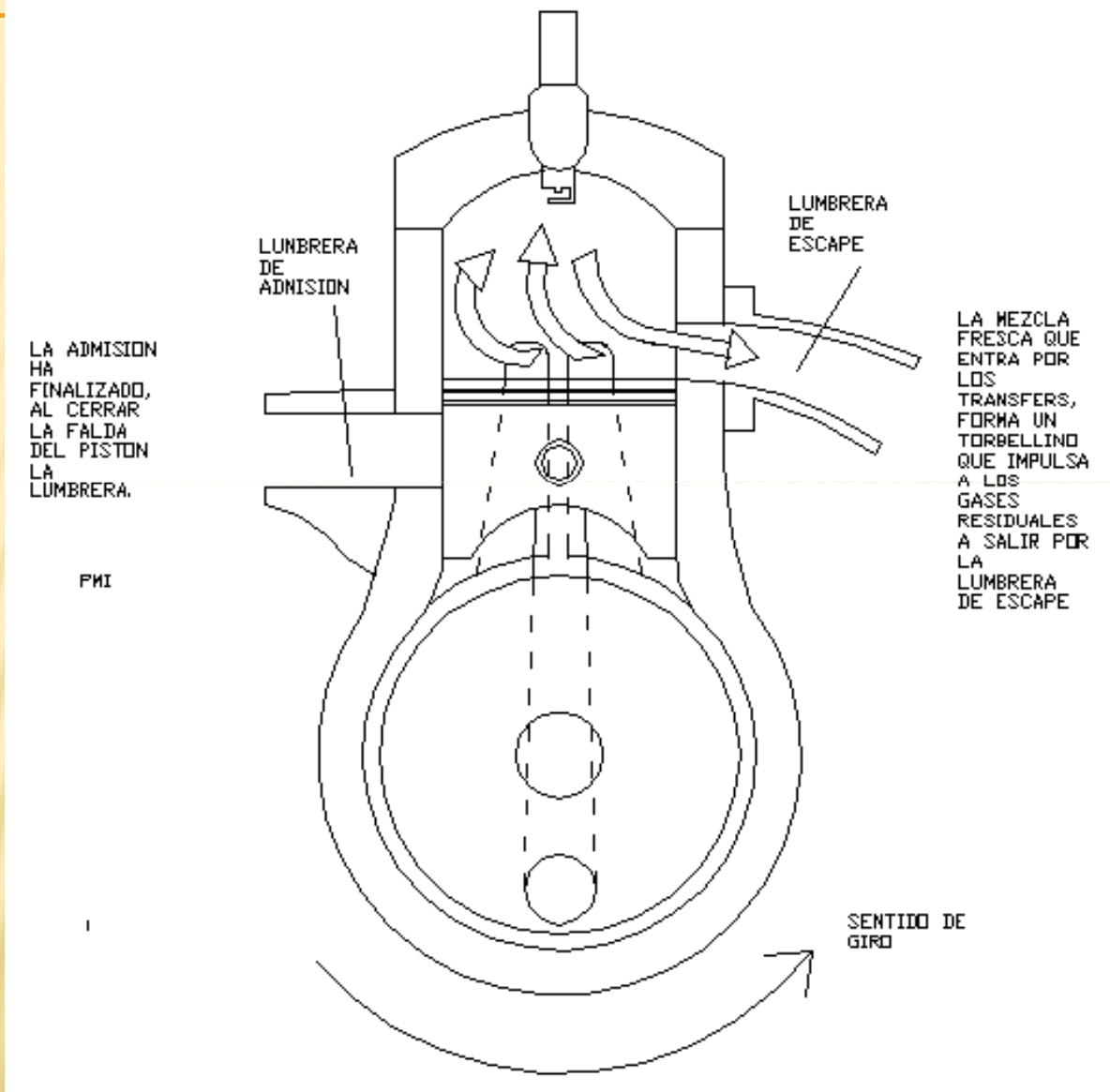
ÚLTIMO TERCIO DESCENDENTE. PMI

- Se producen a la vez la transferencia y el escape. El pistón al descender, presiona la mezcla fresca contenida en el cárter, la cual, al salir por los transfers, empuja los gases residuales de la combustión.
- El tubarro genera una depresión, que contribuye decisivamente a evacuar los citados gases residuales, además de succionar la mezcla fresca desde el cárter (los cuales a su vez empujan a los primeros).



ÚLTIMO TERCIO DESCENDENTE. PMI

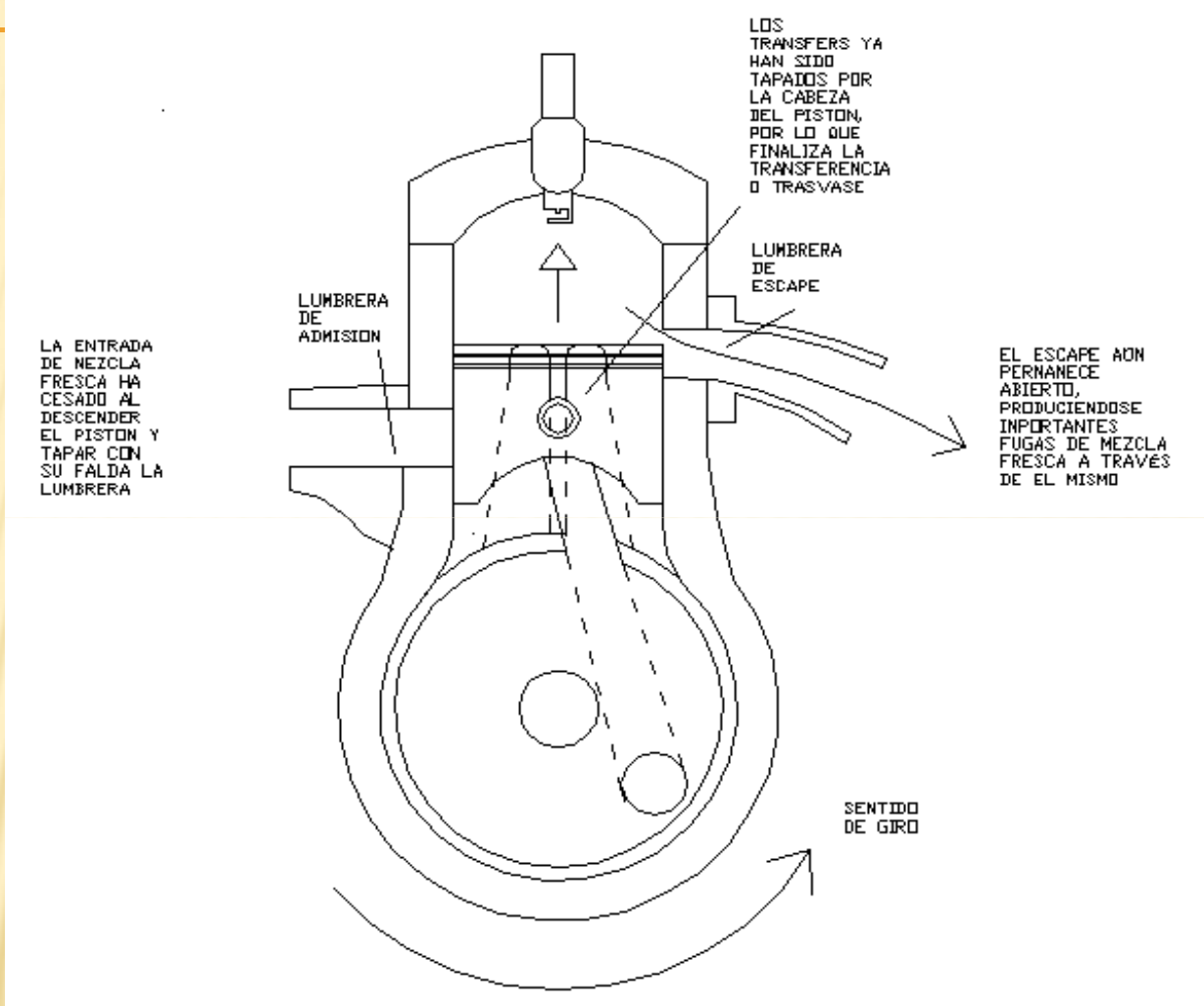
- Se producen a la vez la transferencia y el escape. El pistón al descender, presiona la mezcla fresca contenida en el cárter, la cual, al salir por los transfers, empuja los gases residuales de la combustión.
- El tubarro genera una depresión, que contribuye decisivamente a evacuar los citados gases residuales, además de succionar la mezcla fresca desde el cárter (los cuales a su vez empujan a los primeros).



PMI

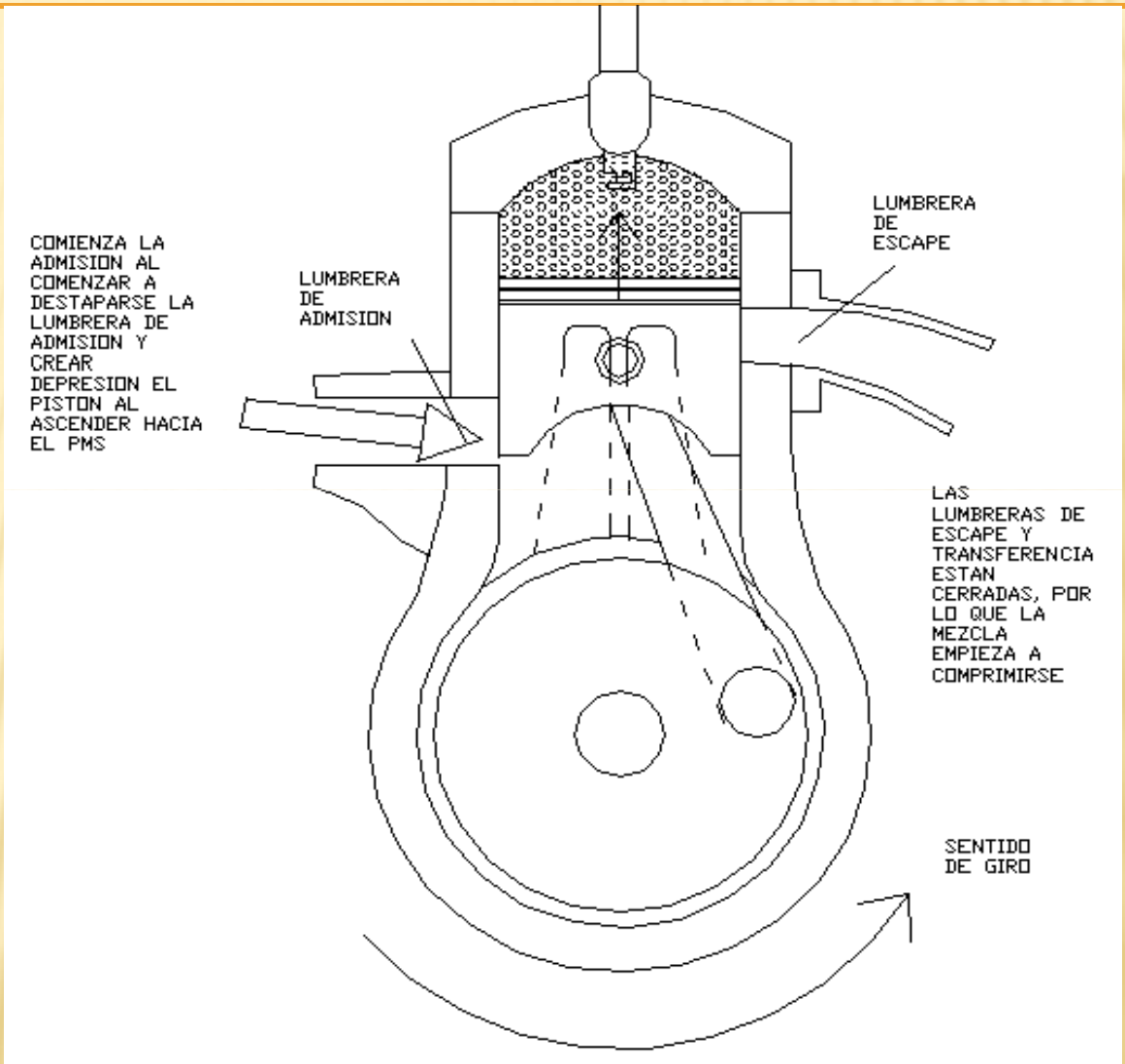
1º TERCIO ASCENDENTE

- En la cavidad volumétrica, prosiguen tanto la transferencia como el escape, al estar abiertas ambas lumbreras. Comienzan a hacerse notorias las primeras pérdidas de carga, al empujar el pistón durante su ascenso a la mezcla. La inercia de la mezcla al atravesar los transfers, impide que retorne por éstos, debido a la depresión generada en el cárter.
- En el cárter de precompresión, la lumbrera de admisión sigue cerrada, saliendo mezcla hacia el cilindro por los transfers, debido a la inercia. Esto solo sucede en el inicio de la carrera. Un poco después, cuando todavía están abiertos, la succión del pistón se transmite a través de los mismos al cilindro, frenando, parcialmente, las pérdidas de mezcla por el escape.



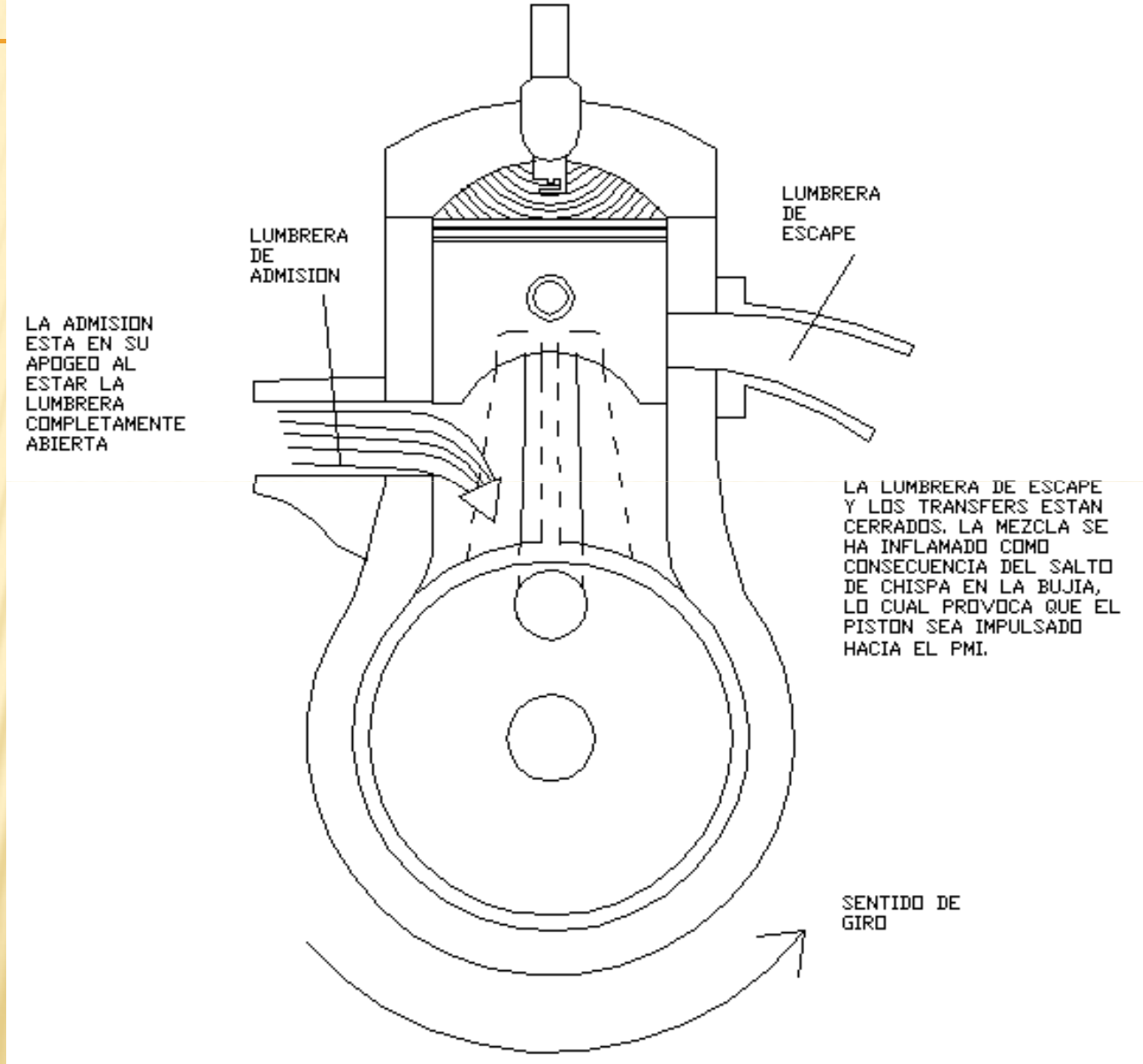
2º TERCIO ASCENDENTE

- En la cavidad volumétrica, el pistón al ascender cierra con su cabeza los transfers, finalizando por tanto la transferencia. Se siguen produciendo pérdidas de carga, al estar la lumbrera de escape abierta. No obstante, si el tubarro posee un buen diseño, se creará una presión positiva, que impedirá que continúe el trasiego de gases por la lumbrera de escape, haciendo incluso que retorne, parte de la mezcla fresca que había salido por la misma.
- En el cárter de precompresión, la falda del pistón comienza a destapar la lumbrera de admisión, comenzando a entrar mezcla fresca en el cárter, por efecto de la succión generada por el incremento de volumen.

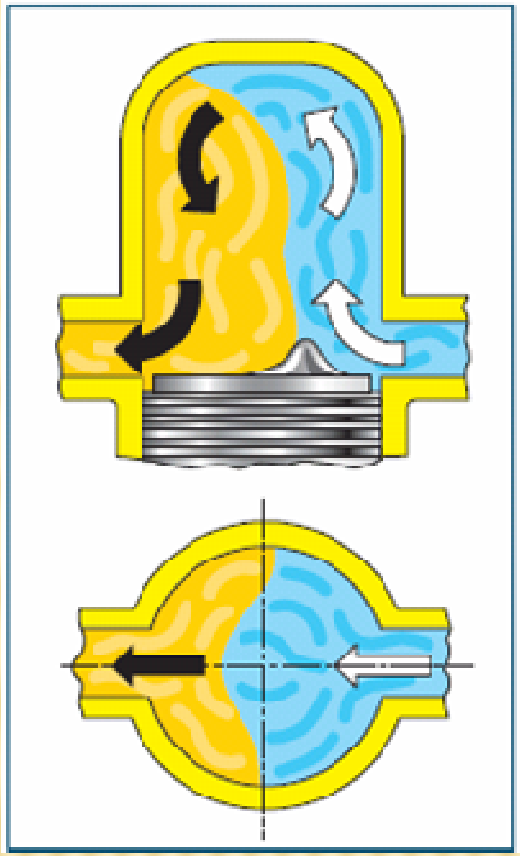


3º TERCIO ASCENDENTE. PMS

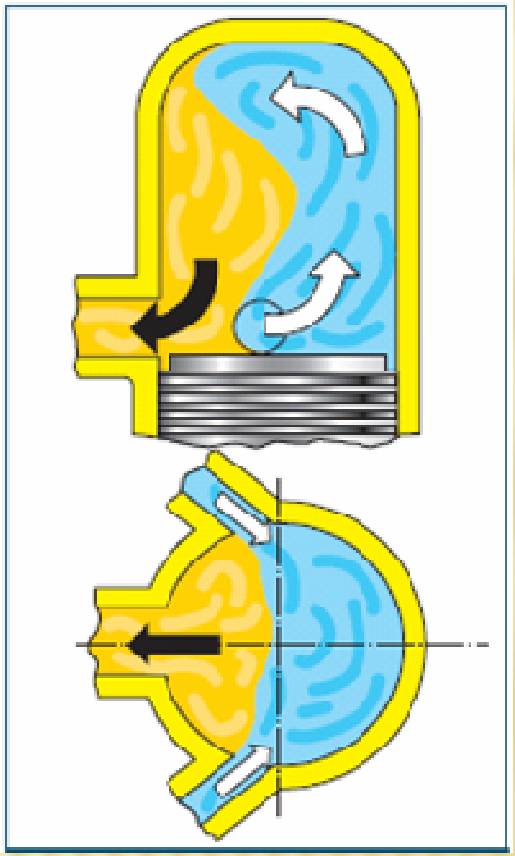
- En la cavidad volumétrica, al cerrarse la lumbrera de escape, comienza la compresión. Antes del PMS salta la chispa en la bujía (en función del avance al encendido), dando comienzo la explosión.
- En el cárter de precompresión, la lumbrera de admisión está cada vez más abierta, por lo que aumenta el caudal de mezcla que entra al cárter.



3. Funcionamiento de los motores de dos tiempos



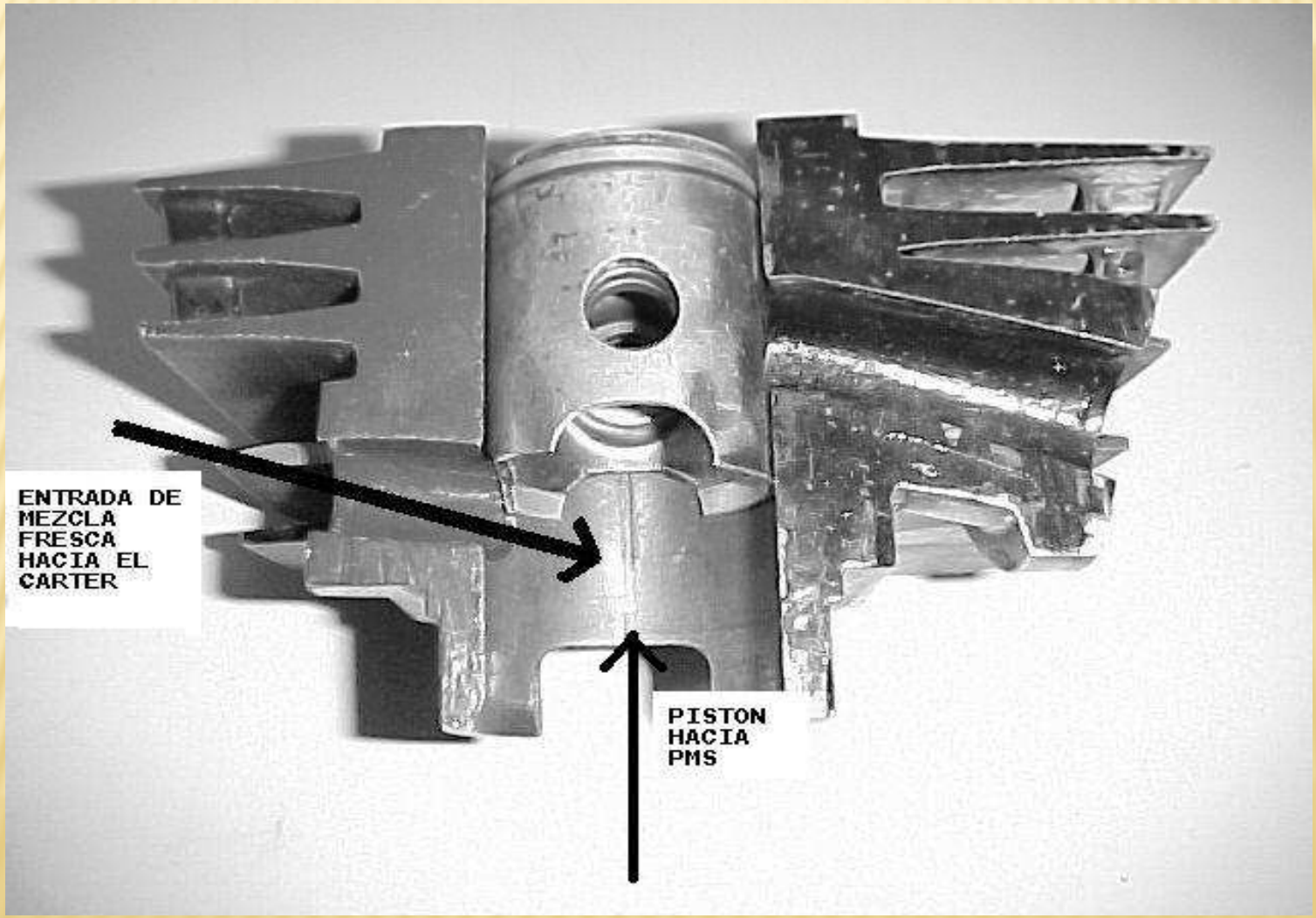
13.33. Barrido transversal.



13.34. Barrido tangencial o por lazo.

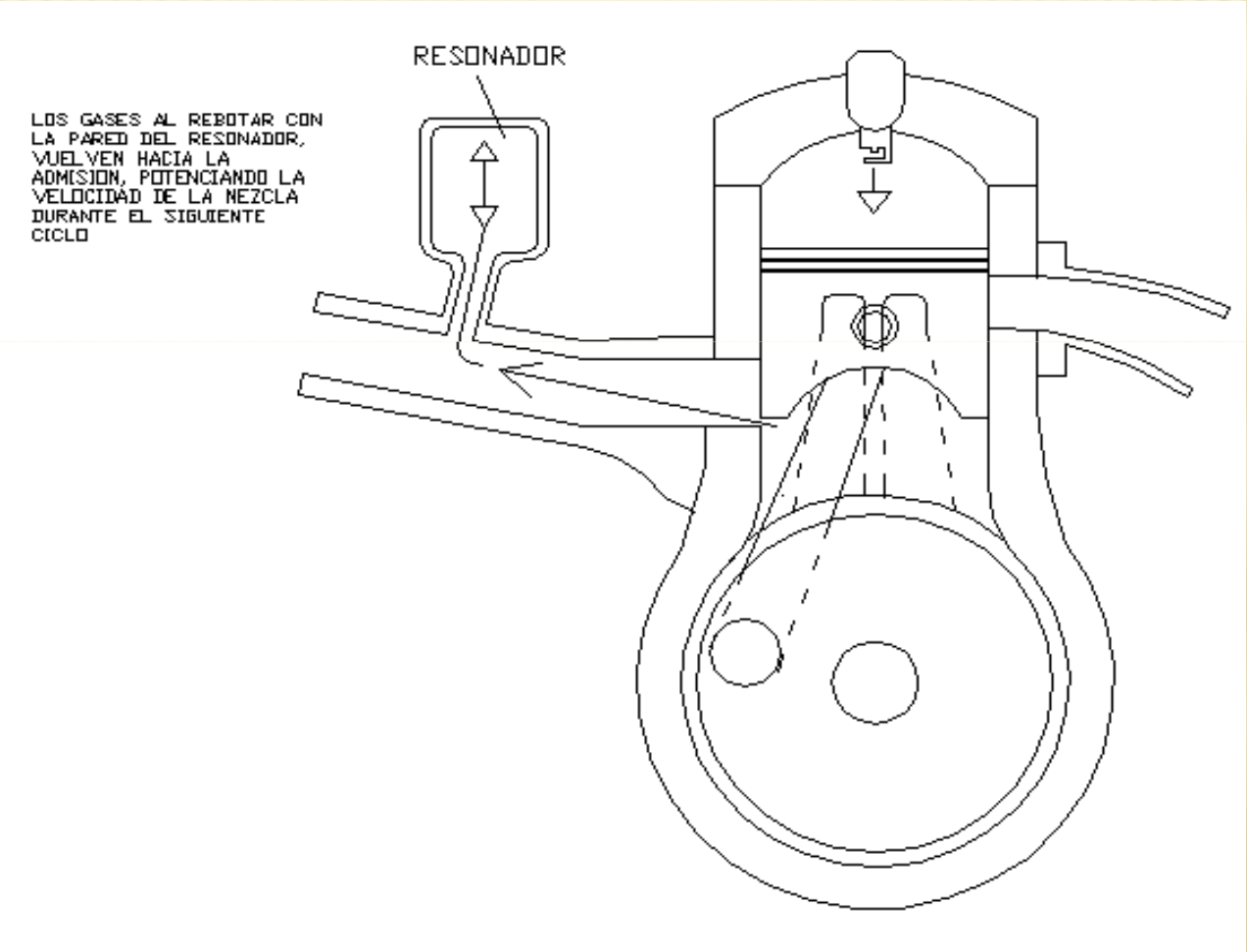
ADMISIÓN POR FALDA

- La longitud de la falda del pistón, en el lado admisión, junto con la disposición de la lumbrera, determinan los instantes de apertura y cierre



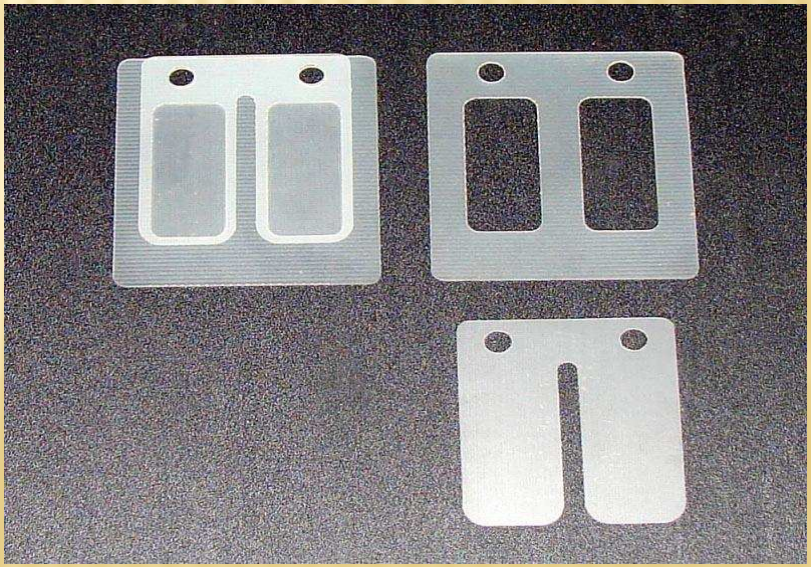
RESONADORES DE ADMISIÓN

- Aprovechan los efectos del flujo pulsatorio, provocando un impulso adicional sobre la mezcla cuando empieza la admisión.



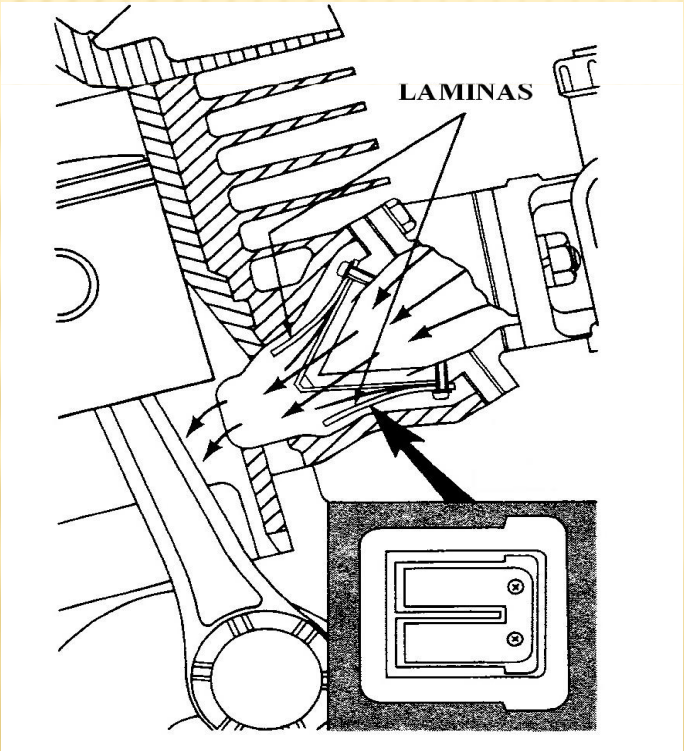
ADMISIÓN POR LÁMINAS (1)

- Perfeccionamiento de la admisión por falda.
- Válvula unidireccional, en el conducto de admisión, que sólo permite el paso de mezcla desde el carburador hacia el cilindro.
- Se evitan los retrocesos de mezcla por la admisión, durante el primer tercio de la carrera descendente.
- Formada por una caja de láminas en forma de pétalo, con apertura limitada por unos topes y en un sólo sentido.
- Las láminas, también llamadas **lengüetas**, se fabrican en material plástico, fibra de carbono, kevlar, fibra de vidrio mezclada con plástico, e incluso acero.
- Se abren por la propia depresión, y se cierran, en principio por la propia elasticidad de las láminas, y, definitivamente, por la presión de la mezcla durante la precompresión y la transferencia.
- Se suelen disponer de 4 a 6 láminas, basculantes en los extremos, para realizar su apertura en el centro del conducto.



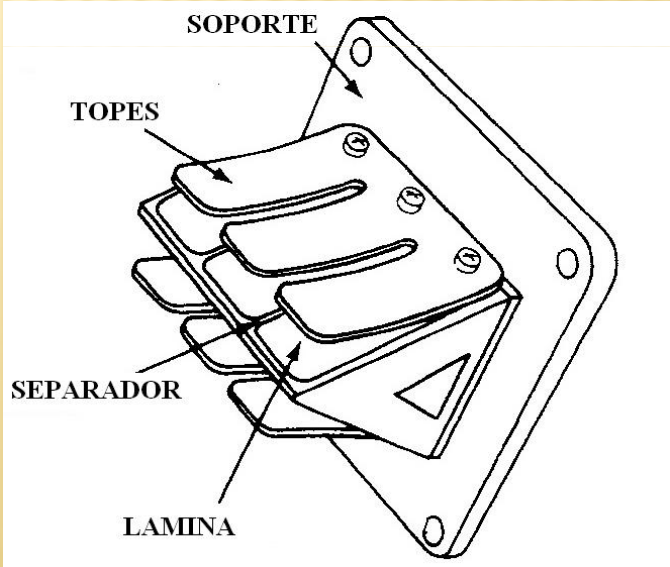
ADMISIÓN POR LÁMINAS (2)

- En modelos más modernos, se prescinde totalmente del pistón como elemento de control de la admisión.
- En este sistema, el conducto de admisión desemboca directamente en el cárter, por lo que ya no interviene la falda del pistón como en el caso anterior, en el que seguía controlando la apertura. Así, la admisión sólo se produce cuando hay depresión, con lo que se evitan los inconvenientes del sistema clásico, y el diagrama se adecua a la velocidad del motor, así como a la carga.
- También existen sistemas mixtos con dos conductos; uno directo al cárter y otro controlado por la falda del pistón.

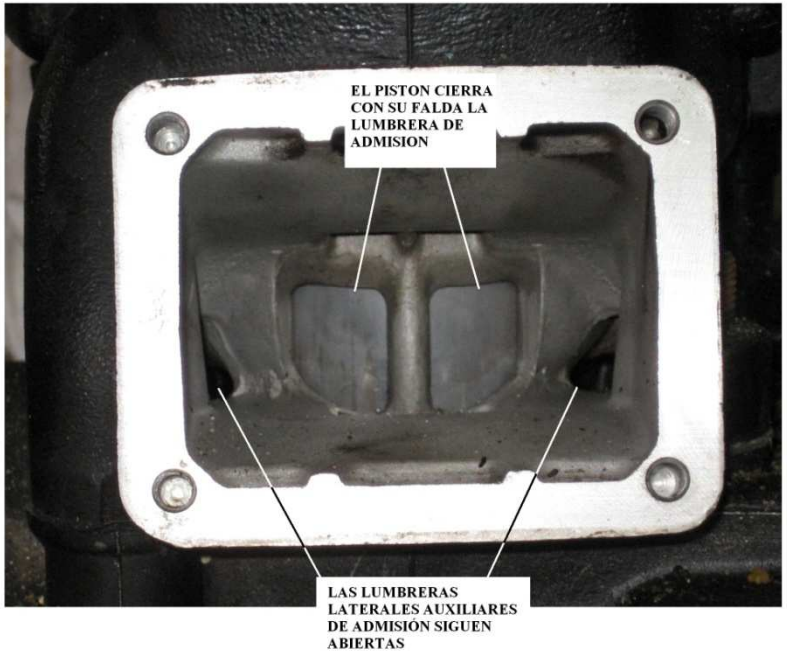


LÁMINAS (3)

- Con este sistema, se produce una notable mejoría del rendimiento del motor en regímenes bajos y medios y sólo se ve ligeramente perjudicado a muy alto régimen.
- Este leve perjuicio, es causado porque, por un lado, se limita la sección de paso del conducto de admisión, y por otro, la elasticidad de las láminas no es suficiente como para controlar su apertura y cierre, pudiéndose llegar a originar rebotes similares a los de los muelles de las válvulas en los motores de 4T.
- Para ello, existen multitud de láminas, con diferentes características de elasticidad. No obstante, la admisión por láminas es el sistema más empleado en la actualidad.

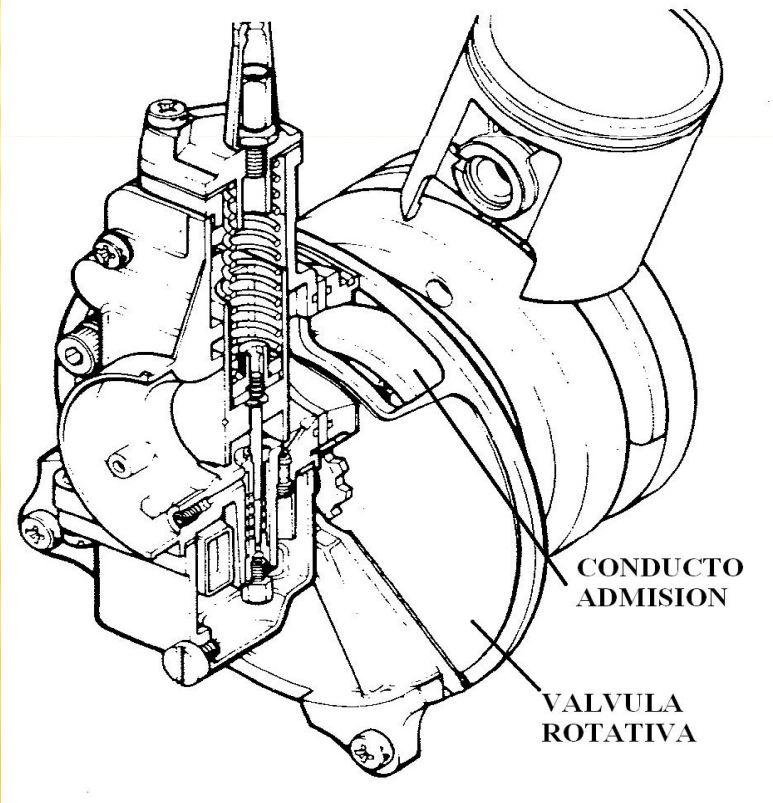


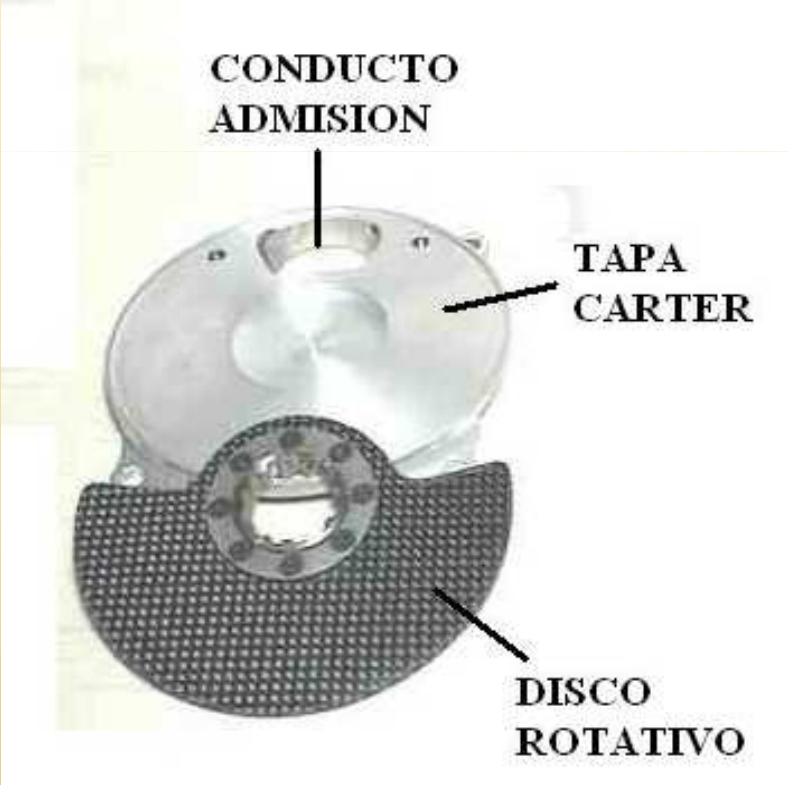
FASES EN UN SISTEMA MIXTO



VÁLVULA ROTATIVA (2)

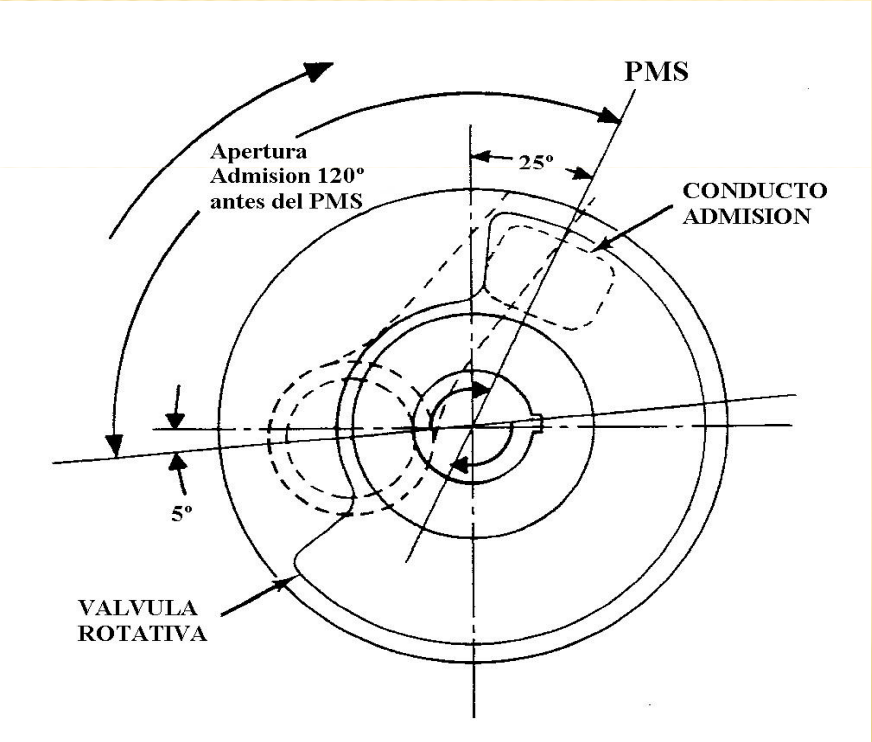
- La admisión por válvula rotativa, presenta el inconveniente de una mayor sofisticación mecánica, así como de una mayor anchura del motor, al obligar a ubicar el carburador de forma lateral respecto a la marcha (o a emplear una tobera curva, y de gran longitud).
- Con la disposición radial, en la que se utiliza un disco del cigüeñal como válvula, la anchura del motor y la sofisticación mecánica se reducen, si bien, no ofrece un rendimiento tan óptimo como en el caso de la disposición lateral.
- En cuanto a rendimiento, todo son ventajas al compararlo con el sistema de admisión clásica, por cuanto se independiza el momento de apertura del de cierre, y se evitan del todo los retrocesos de mezcla, que tanto perjudican el rendimiento.

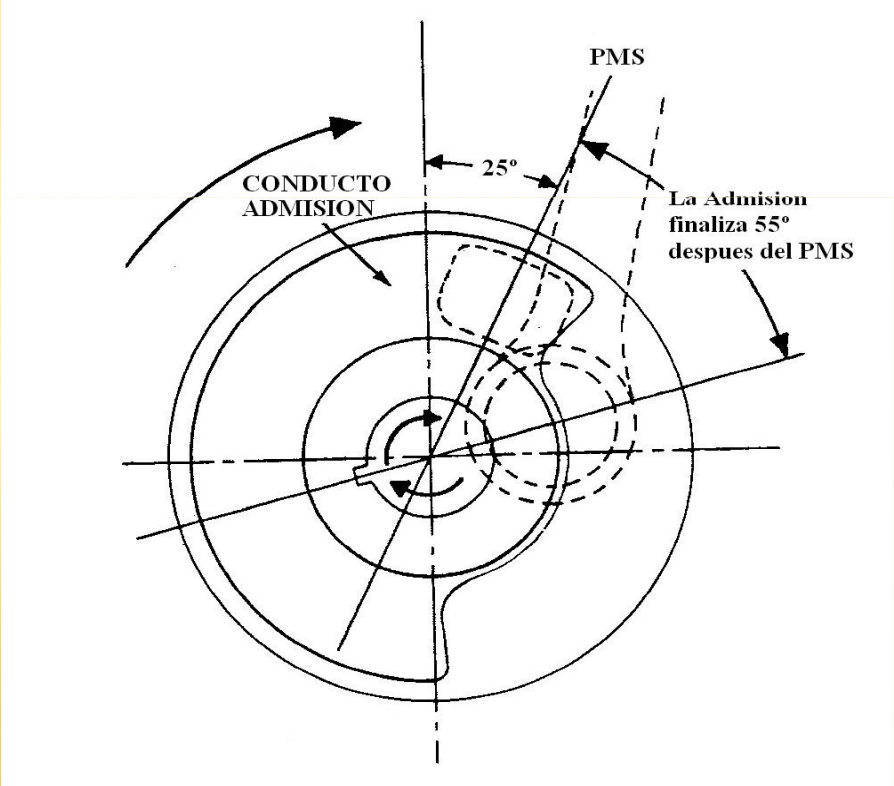




VÁLVULA ROTATIVA (3)

- Si se le compara con el sistema de admisión por láminas, éste último resulta ventajoso en casi toda la gama de revoluciones, excepto a alto régimen, por las causas ya descritas en el apartado anterior.
- Ello es motivado, por la adecuación de la duración de la admisión a cada régimen y estado de carga que el sistema de láminas posee, mientras que en el sistema de válvula rotativa, se ha de buscar un compromiso en la duración de la admisión, entre altos y bajos regímenes, al igual que ocurre en el motor de 4T.



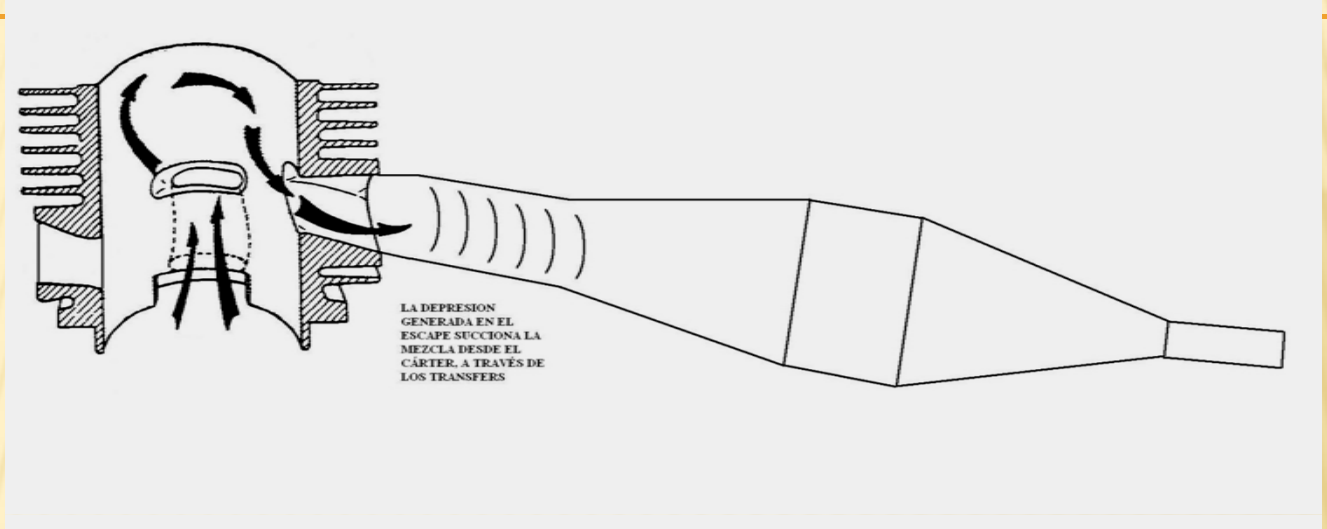


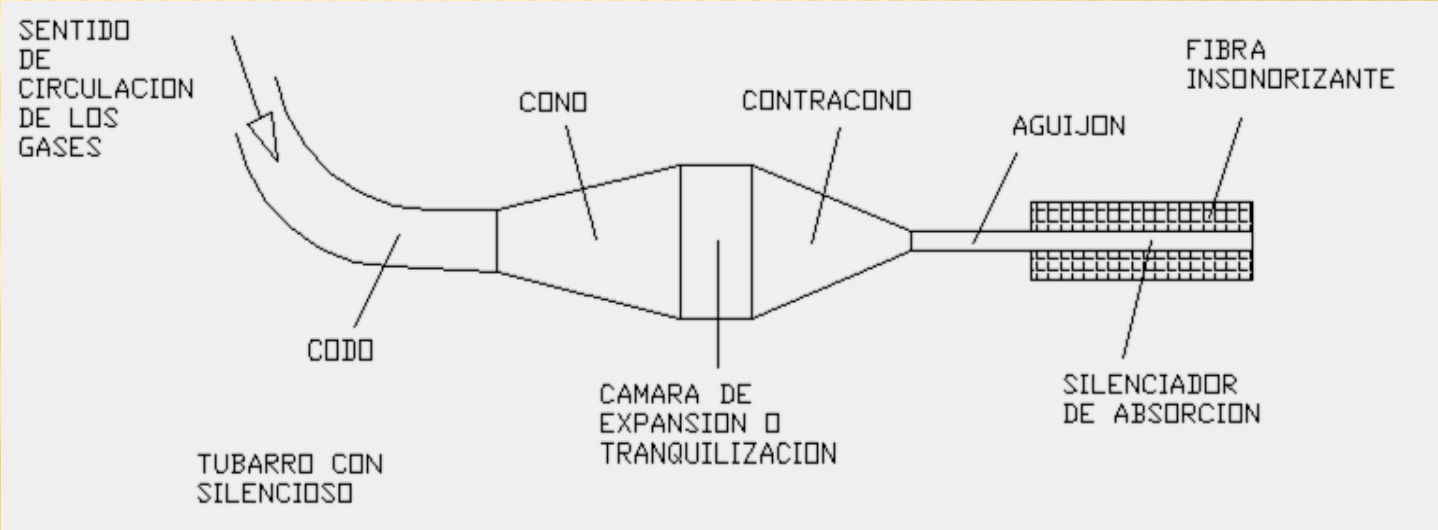
3. Funcionamiento de los motores de dos tiempos

13.35. Escape de motor
de dos tiempos.

TUBARROS (1)

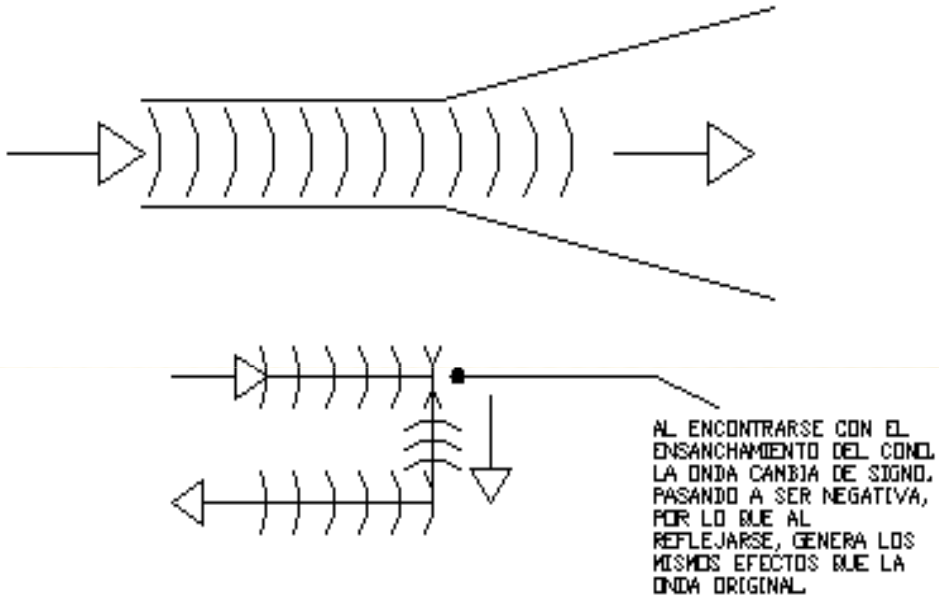
- Disminuyen las pérdidas de carga y mejoran el llenado de mezcla.
- Formados por cono, cámara de expansión y contracono. Además dispone de codo, aguijón y silenciador.
- Basados en el fenómeno del eco (ondas sonoras).





TUBARROS (2)

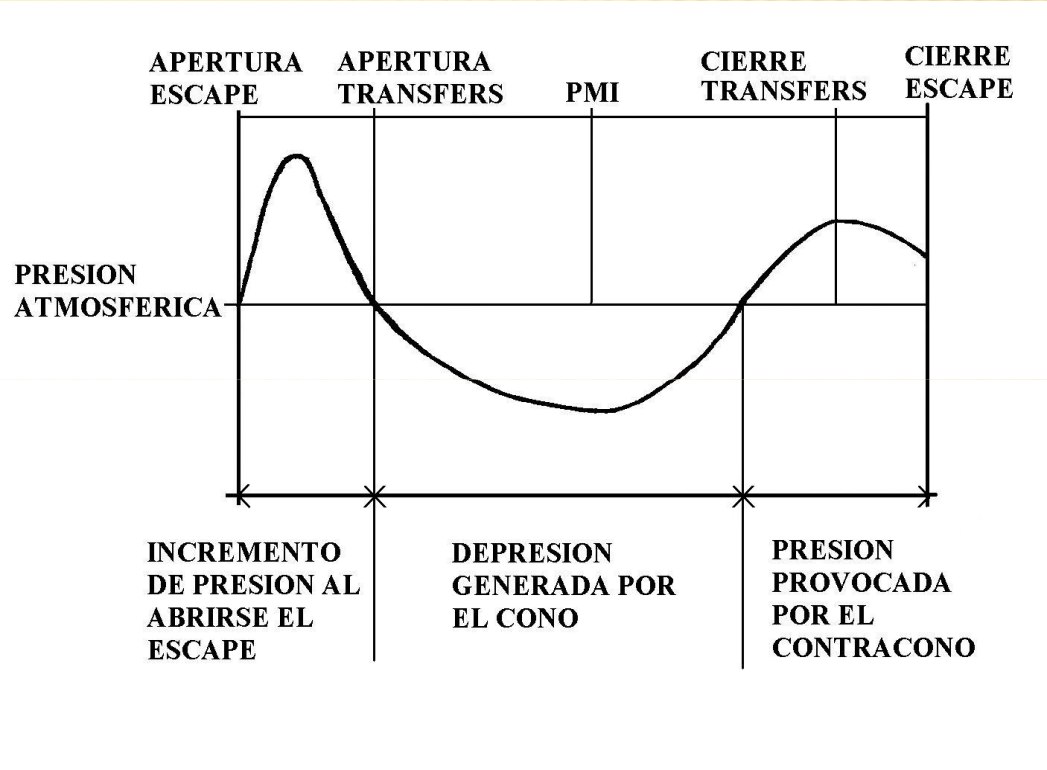
- El cono es un ensanchamiento del conducto por el que circulan los gases residuales, que produce una onda de presión de valor negativo (depresión), la cual se transmite a la lumbrera de escape y a la cavidad volumétrica.
- Ello provoca una salida más rápida de los gases residuales durante el tiempo de transferencia, cuando los gases de escape han perdido gran parte del impulso inicial.
- Por tanto, la onda de depresión debe comenzar a actuar después del escape espontáneo.
- La depresión también contribuye a la succión de la mezcla fresca desde el cárter, complementando el efecto de empuje que el émbolo produce durante su descenso.
- El valor de la depresión llega a alcanzar los 0.5 bares, en los momentos de mayor rendimiento.
- El ángulo del cono oscila entre los 6º y los 10º, siendo la depresión generada, directamente proporcional al valor de este ángulo.



EFECTOS GENERADOS POR EL CONO

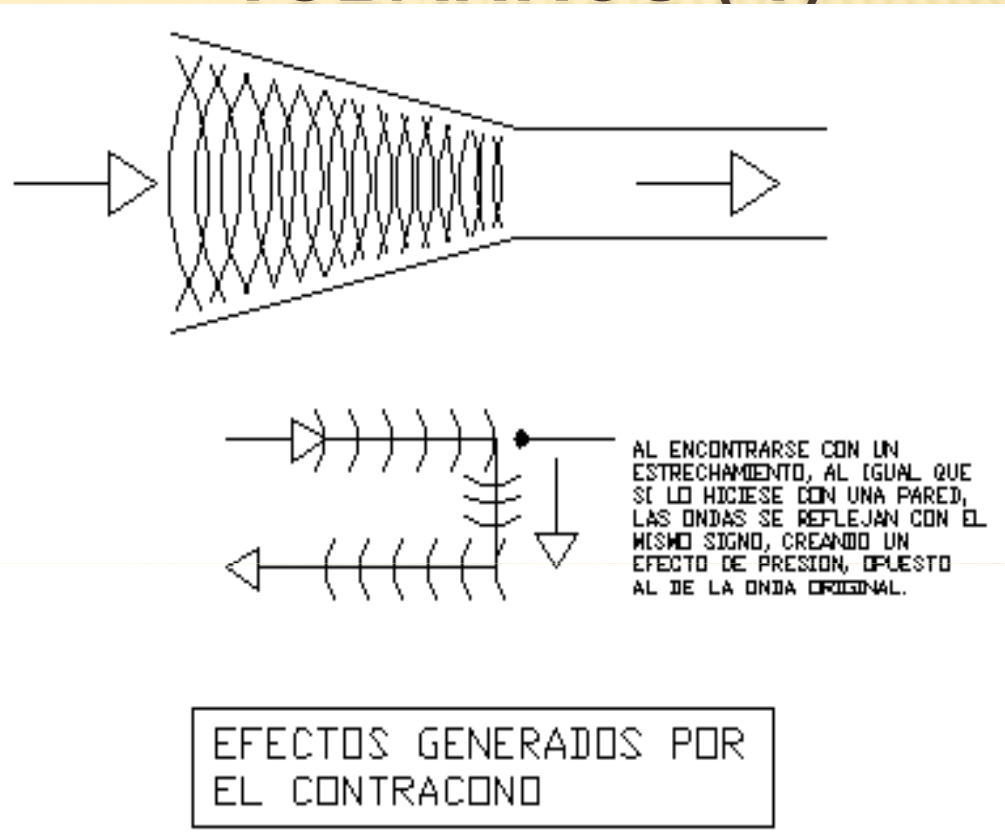
TUBARROS (3)

- El ángulo del cono ha de estar en consonancia con la longitud. Ésta a su vez depende de las características del motor, y especialmente de su régimen de giro, puesto que a su vez, éste determina la velocidad de los gases por el tubo.
- Cuanto mayor sea el régimen de giro, menor será la longitud del cono, puesto que la velocidad de los gases será más elevada.
- En definitiva, el ángulo del cono determina la intensidad de la onda de depresión, y su longitud, la duración de la misma.
- A bajo régimen, una longitud escasa, provocaría una duración insuficiente de la depresión, por lo que el barrido sería muy deficiente.
- Por el contrario, un cono muy largo, favorecería el barrido a bajo régimen, pero provocaría pérdidas de carga durante la compresión, cuando el motor girase a alto régimen, al prolongarse en exceso la duración de la onda de depresión, de tal forma que succionaría mezcla fresca durante la compresión, perdiéndose por el escape.



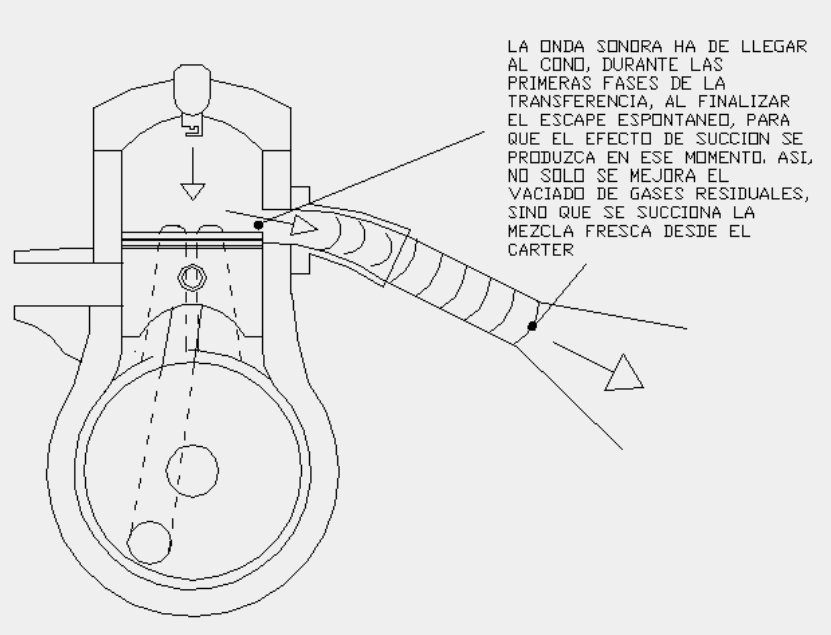
TUBARROS (4)

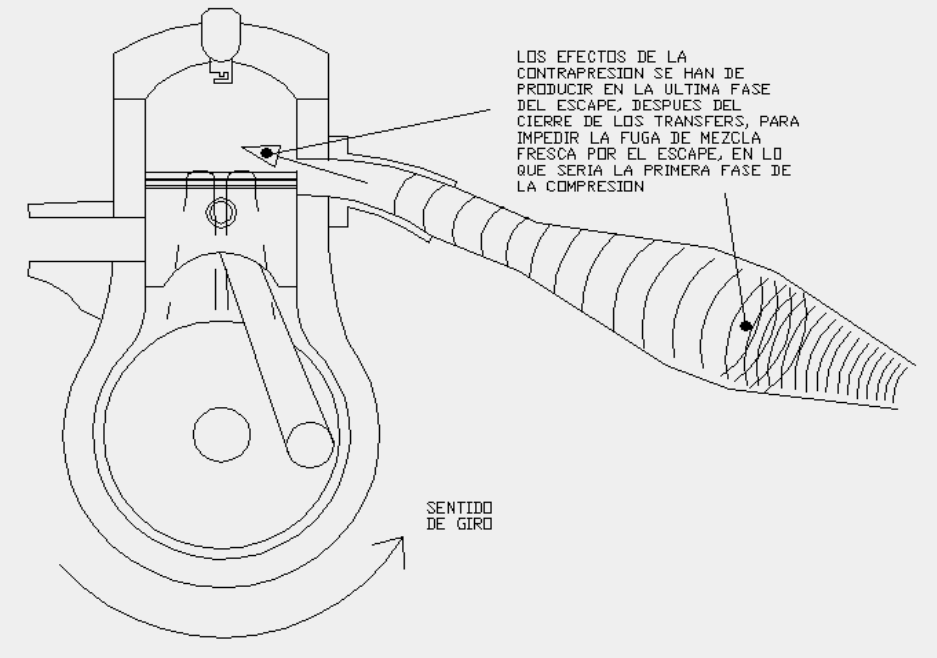
- A continuación del cono se dispone la cámara de expansión o tranquilización, en la que se estabiliza la velocidad de los gases, así como su presión.
- Sirve como nexo de unión entre el cono y el contracono, permitiendo independizar los efectos de ambos. También sirve para ubicar en el tiempo, la entrada en acción del contracono
- En el caso del contracono, el fenómeno del eco actúa de forma opuesta al cono, ya que el estrechamiento actúa de pared, haciendo que las ondas se reflejen con el mismo signo, es decir, positivas, provocando la onda de presión de sentido contrario (o contrapresión), que se opone a la salida de gases por la lumbrera de escape, impidiendo por tanto la salida de mezcla fresca.
- La onda de presión positiva, debe producirse, cuando el pistón haya cerrado los transfers, pero aún no haya cerrado la lumbrera de escape. Con ello se atenúan las pérdidas de carga durante la compresión.
- En la práctica se produce algo antes del cierre de los transfers, pues la onda de depresión generada por el cono ya se extinguió, debido sobre todo a la cámara de expansión. Se impide así, que la inercia de la mezcla por los transfers, provoque pérdidas de carga por el escape.
- Al igual que ocurre en el cono, su longitud y conicidad determinan los valores de duración e intensidad de la onda de presión, por lo que se han de adecuar a las características del motor, teniendo una influencia decisiva en la curva de potencia que se quiera obtener.



TUBARROS (5)

- En general, las medidas del tubarro se han de adecuar al diagrama de distribución, para que los fenómenos de presión y depresión se produzcan en el momento adecuado, y con la intensidad conveniente.
- No obstante, el problema del tubarro es que sólo mejora el rendimiento del motor en un margen muy estrecho de RPM (según su diseño), mientras que en el resto de la curva de potencia, sus efectos son contraproducentes, a pesar de que hoy en día se obtienen muy buenos compromisos entre alto y bajo régimen.
- Aún así, a pesar de existir medidas estandarizadas para el diseño de un tubarro, en cuanto a longitud, conicidad, etc., las medidas definitivas se han de disponer tras la experimentación en banco de pruebas. Estas mejoras en el escape también se pueden obtener de tubos de escape convencionales, si bien sus efectos son mucho menores. Hoy en día, el ángulo de los conos no es constante, lo cual se consigue uniendo trozos de cono de diferente ángulo o conicidad.





SILENCIADORES (1)

- El silenciador se ha de tener en cuenta a la hora de disponer las medidas del tubarro, ya que altera la velocidad de los gases, por lo que una manipulación en el mismo, trae consigo una pérdida automática de rendimiento.
- Por regla general, los silenciosos empleados en los tubarros, son de absorción, y no de laberinto, disponiéndose fibra insonorizante alrededor del aguijón, cuyas paredes poseen múltiples orificios.
- Este sistema es el que mejor rendimiento ofrece, pues a igualdad de ruido, el silenciador de laberinto frena más los gases, disminuyendo dicho rendimiento.
- A cambio, el silenciador de absorción precisa de un mantenimiento periódico, al tener que renovarse la fibra insonorizante cuando se deteriora.

SILENCIADORES (2)

VÁLVULAS DE ESCAPE

MEJORAN EL BARRIDO, FAVORECIENDO LA EVACUACIÓN DE GASES RESIDUALES Y LIMITANDO LA FUGA DE MEZCLA FRESCA POR EL ESCAPE

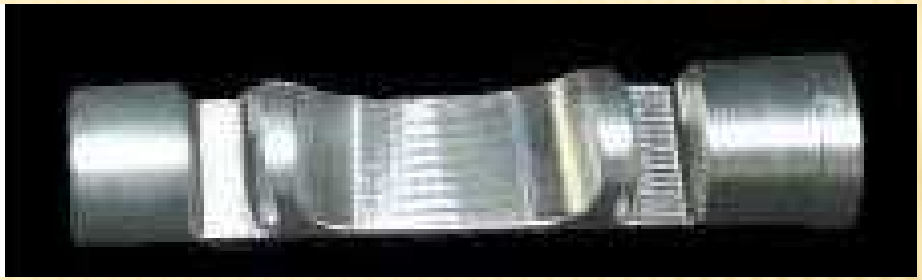
- Según su disposición:
  - Altura de lumbrera
  - Cámara de resonancia
  - Incremento de sección
  - Combinaciones entre sistemas

- Según su accionamiento:
  - Mecánico
  - Electrónico
  - Neumático

VÁLVULAS DE ALTURA DE LUMBRERA (1)

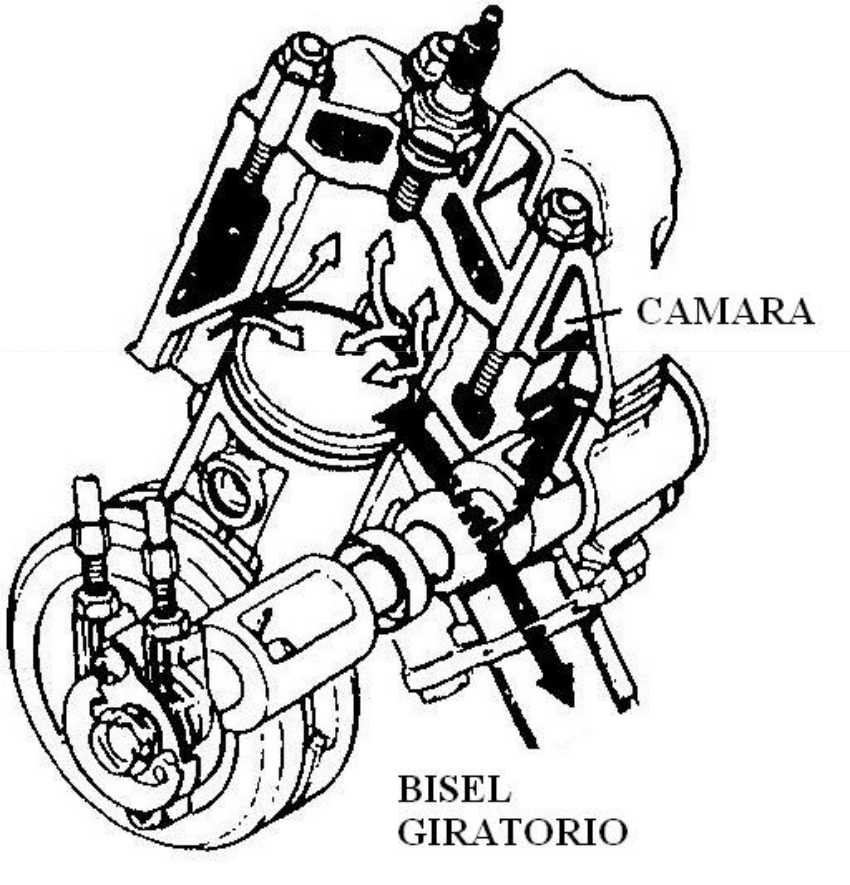
- Es el sistema más empleado.
- Es una válvula que, en función de su posición, aumenta o disminuye el tamaño de la lumbrera de escape por su parte superior, variando por tanto la altura respecto al PMS de la misma.
- Va situada inmediatamente detrás de la lumbrera, a escasos milímetros de ésta.
- A bajas vueltas permanece cerrada. A medida que el motor sube de régimen, la válvula se va abriendo, aumentando la altura de la lumbrera, y por tanto, la duración del tiempo de escape, que se adecua así a la velocidad de los gases, permitiendo un barrido óptimo.
- También incide sobre la relación de compresión efectiva, medida a partir del cierre del escape
- Pueden ser de guillotina o de lumbrera

VÁLVULAS DE ALTURA DE LUMBRERA (2)

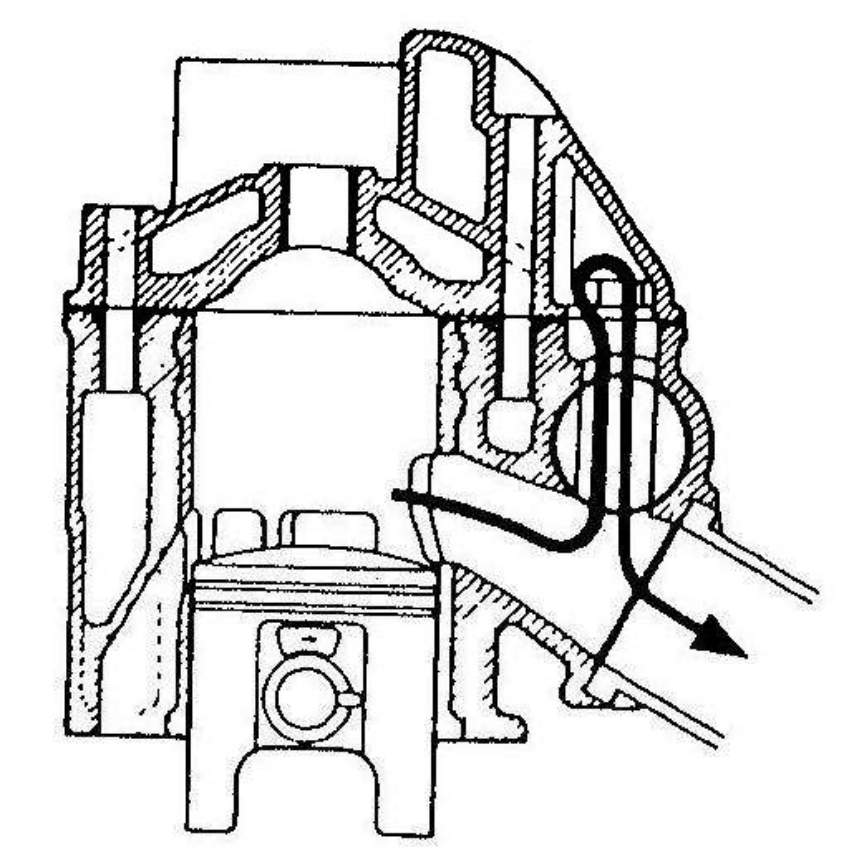


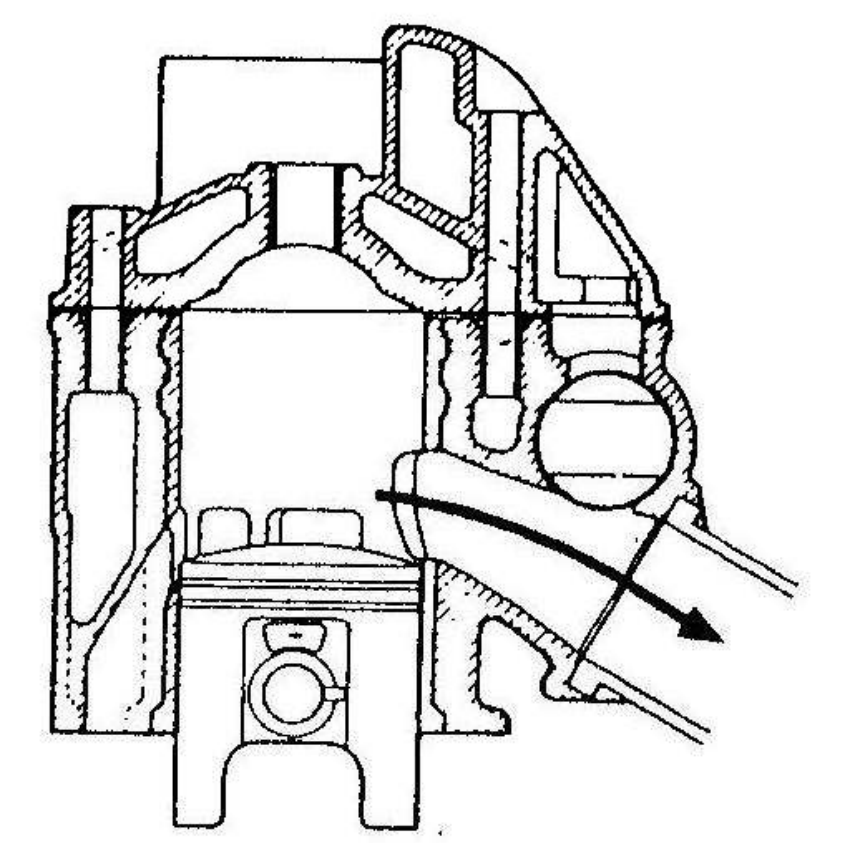
VÁLVULAS DE CÁMARA DE RESONANCIA (1)

- Alternativa a las válvulas de altura de la lumbrera.
- En este caso la válvula, (siempre de bisel giratorio), controla el paso a una cámara de resonancia situada por encima de la lumbrera de escape.
- A bajo régimen, cuando la válvula está abierta y permite el paso de los gases residuales a la cámara, se modifica el valor de la onda de presión que se crea en la lumbrera, haciendo que se oponga a la salida de los mismos, aproximadamente cuando comienzan las pérdidas de carga.
- Ello impide, en gran medida, la salida de mezcla fresca por la lumbrera de escape, con lo que se mejora el barrido.
- A alto régimen, cuando la velocidad de los gases ha aumentado, la válvula se cierra, impidiendo el acceso de los mismos a la cámara de resonancia. En ese caso, es el tubarro el que crea la onda de presión negativa que se opone a la salida de los gases residuales.
- Este tipo de válvulas son un complemento al tubarro.
- Ciertos modelos combinan este sistema con el de altura de la lumbrera e incremento de anchura.



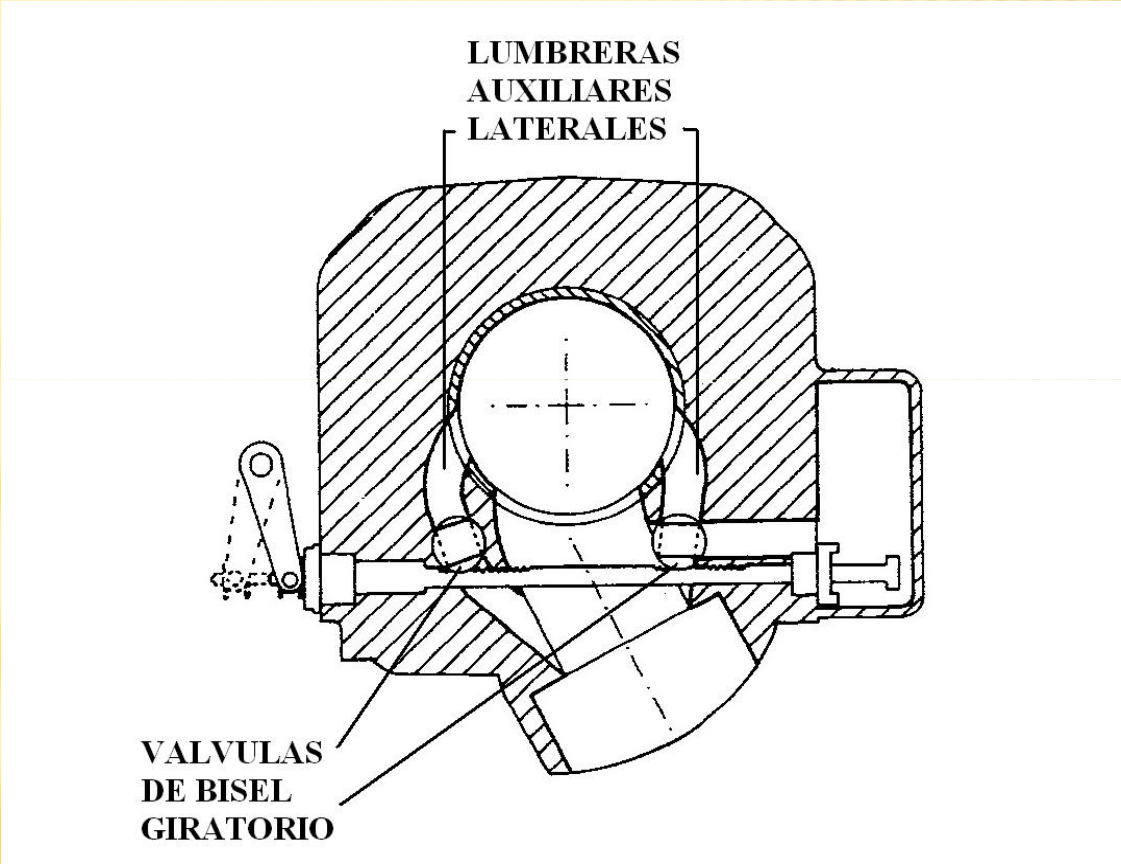
VÁLVULAS DE CÁMARA DE RESONANCIA (2)





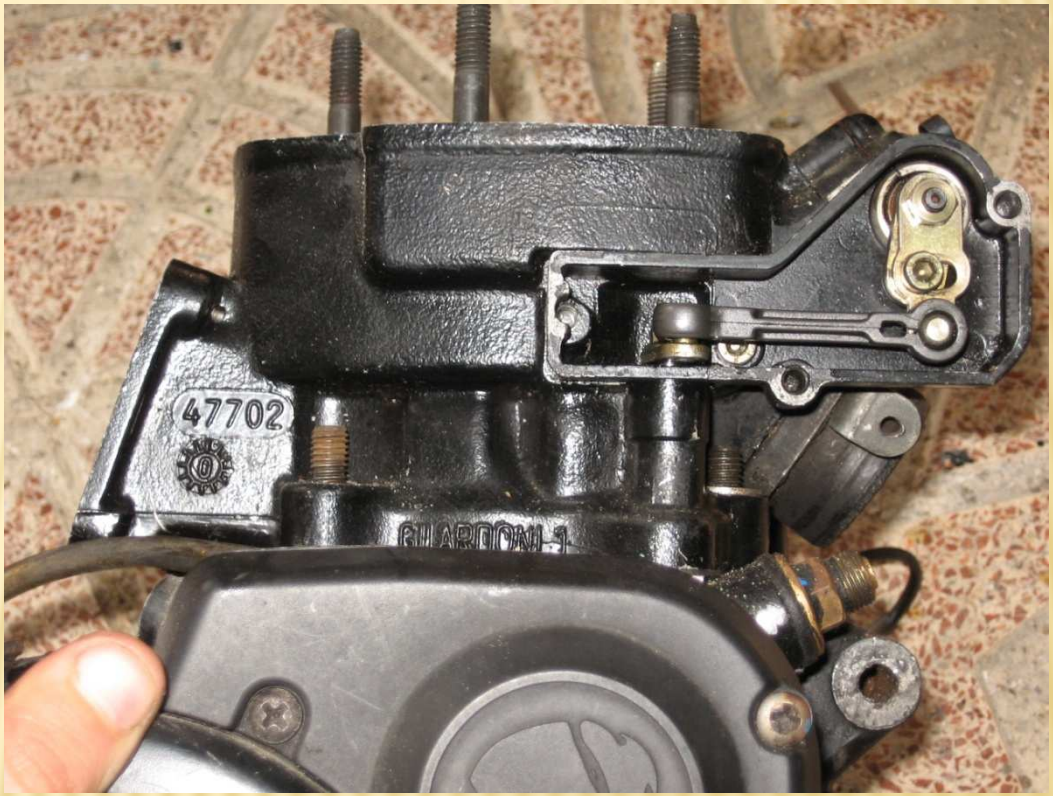
VÁLVULAS DE INCREMENTO DE SECCIÓN

- Sistema muy poco utilizado.
- La válvula se limita a abrir unas lumbreras auxiliares situadas a ambos lados de la principal, con lo que se consigue incrementar la sección de paso del conducto de escape.
- En comparación con otros sistemas, la duración del tiempo de escape, no varía, al no actuar sobre la altura de la lumbrera.
- Suelen ser de bisel giratorio, siendo accionado éste por una cremallera que acciona ambas a la vez.
- En algunos casos, este sistema se utiliza conjuntamente con el de altura de lumbrera y/o con el de cámara de resonancia.

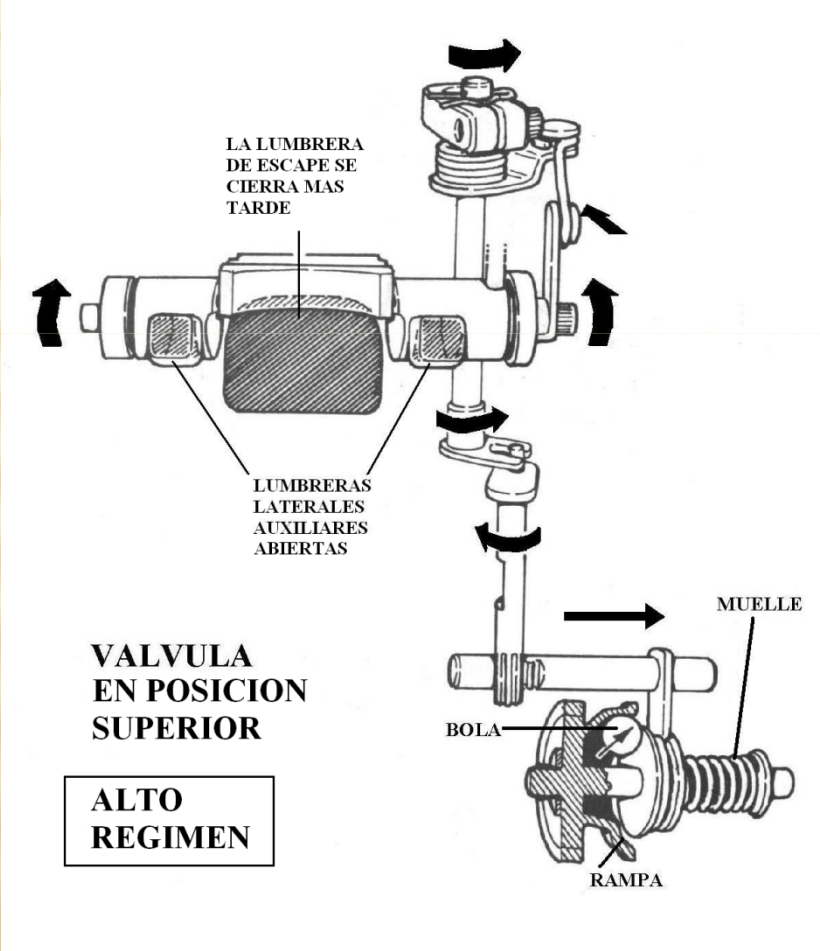


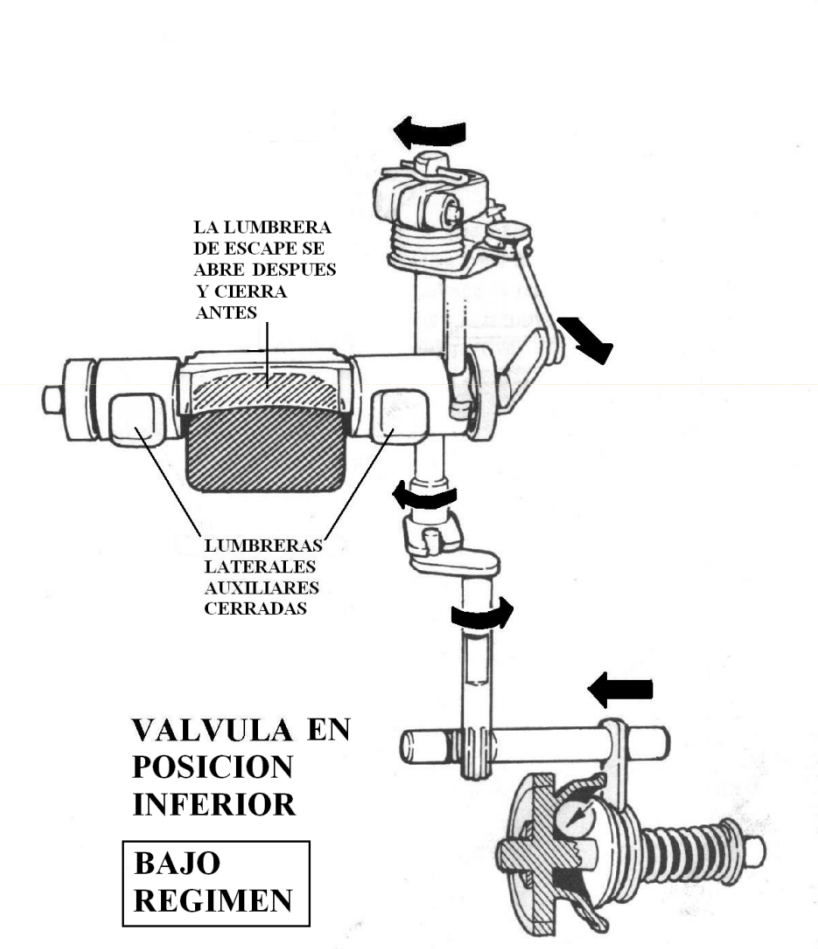
ACCIONAMIENTO MECÁNICO (1)

- Se emplea un mecanismo centrífugo, mediante contrapesos y muelles, accionado por el cigüeñal.
- Ofrece excesiva complejidad mecánica, además de estar expuesto a desgastes y desajustes.
- La característica lineal de los muelles, limita el diseño de una curva de apertura adecuada a las características del motor.
- Sólo actúa satisfactoriamente en un margen relativamente estrecho de RPM.



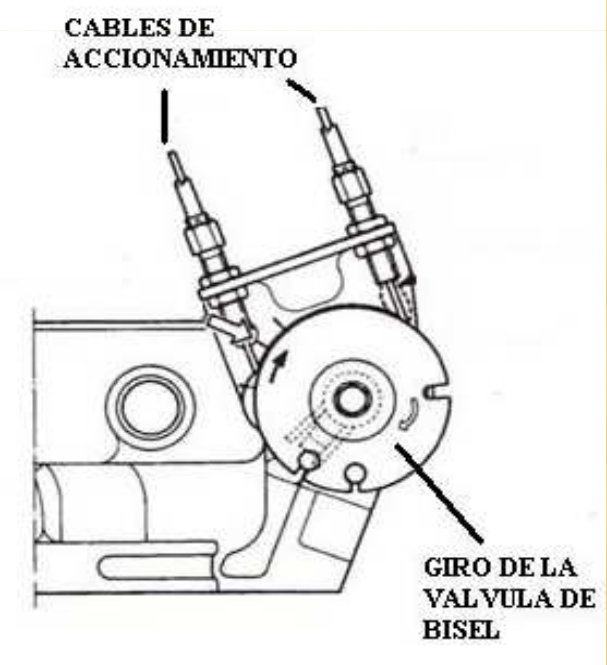
ACCIONAMIENTO MECÁNICO (2)





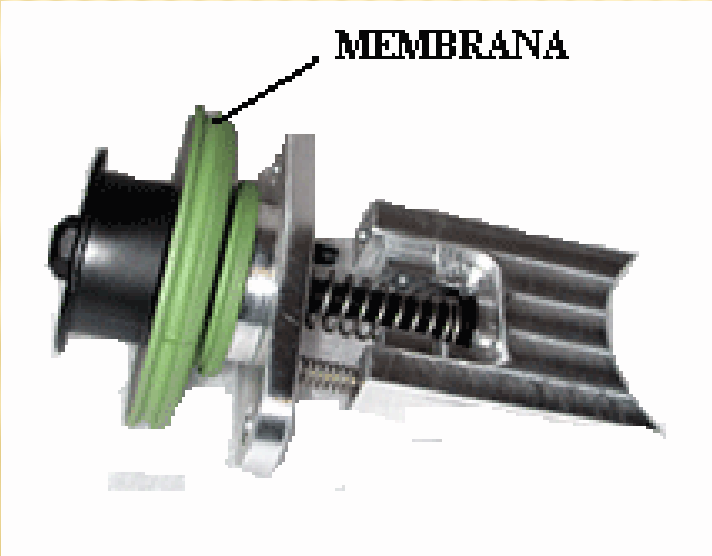
ACCIONAMIENTO ELECTRÓNICO

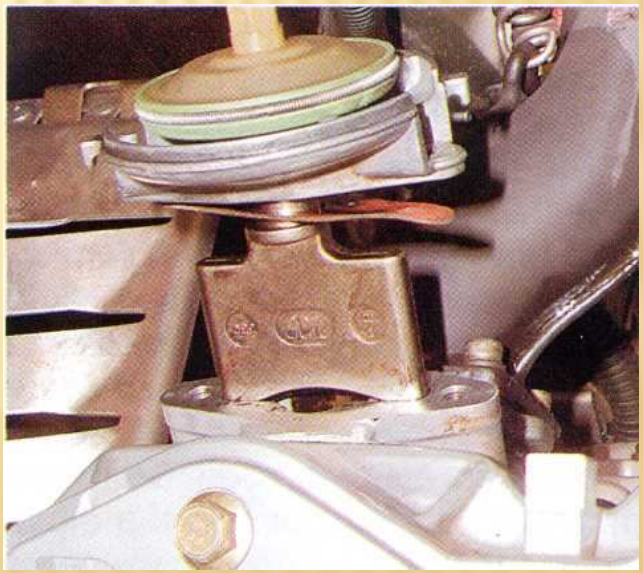
- Es el sistema más usado, por ser el que mejores resultados ofrece.
- La válvula es accionada por un servomotor eléctrico, cuyo funcionamiento está a su vez gobernado por un microprocesador.
- Este recibe información del régimen de giro, y en muchos casos del estado de carga del motor.
- A partir de ahí, elabora unas órdenes de salida, ajustadas a los datos que posee almacenados, actuando por tanto sobre la posición de la válvula.
- La ventaja de este sistema es que permite diseñar una curva de apertura de la válvula, adecuada a las características del motor.
- En muchos casos, se dispone de función de autodiagnóstico, e incluso se acciona en vacío antes de arrancar, para limpiar los restos de carbonilla.
- Con el contacto puesto y el motor sin arrancar, la válvula está abierta, para así disminuir la relación de compresión efectiva, y facilitar el arranque.



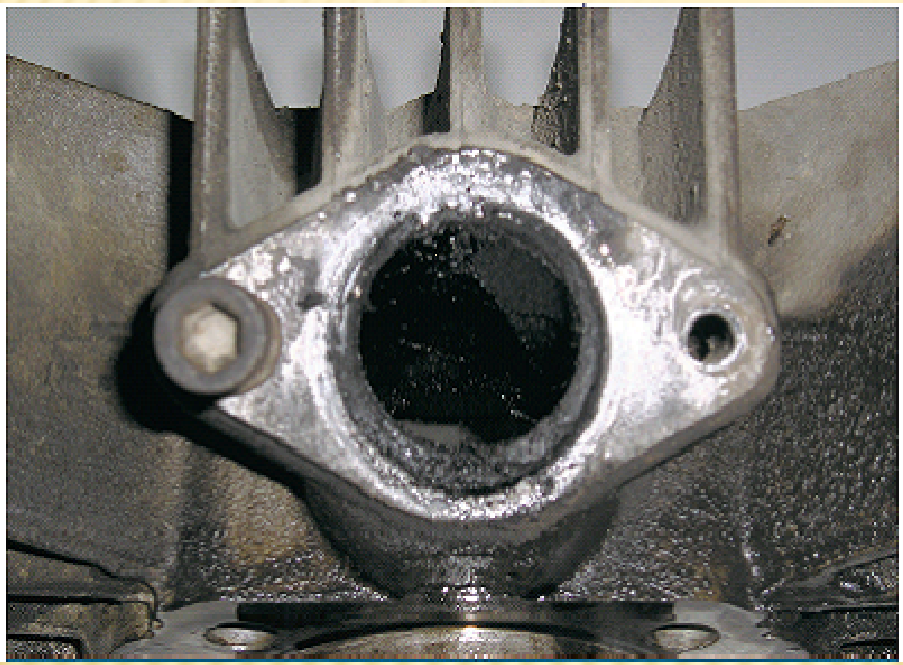
ACCIONAMIENTO NEUMÁTICO

- Ofrecen sencillez y simplicidad.
- Consta de una membrana, comunicada por uno de sus lados con la lumbrera de escape, la cual le transmite la presión existente en la misma.
- Por el lado opuesto, se dispone un muelle con un tarado específico, que se opone a la acción de la presión de los gases residuales.
- Dicha membrana está conectada mecánicamente con la válvula, que es de tipo guillotina, transmitiéndole los aumentos de presión.
- Cuando aumenta el régimen del motor, y por tanto la velocidad y presión en la lumbrera de escape, la membrana es desplazada, abriendo la válvula, y aumentando así la altura de la lumbrera.
- Este sistema de accionamiento sólo es usado en válvulas que actúan sobre la altura de la lumbrera,
- No permite disponer una curva de apertura tan precisa como en un sistema de accionamiento electrónico, a causa de la característica lineal del muelle.

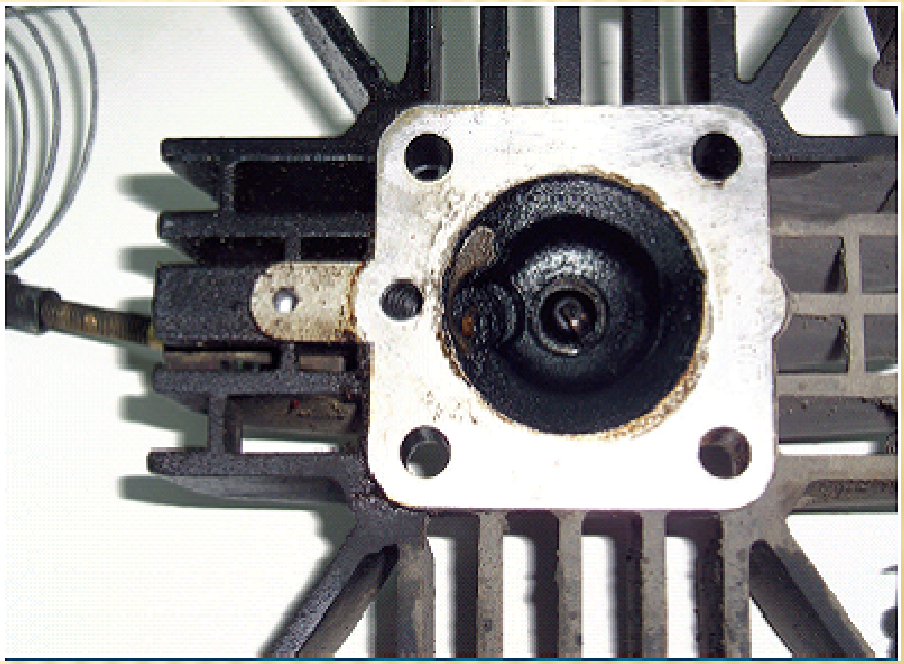




5. Verificaciones del motor de dos tiempos

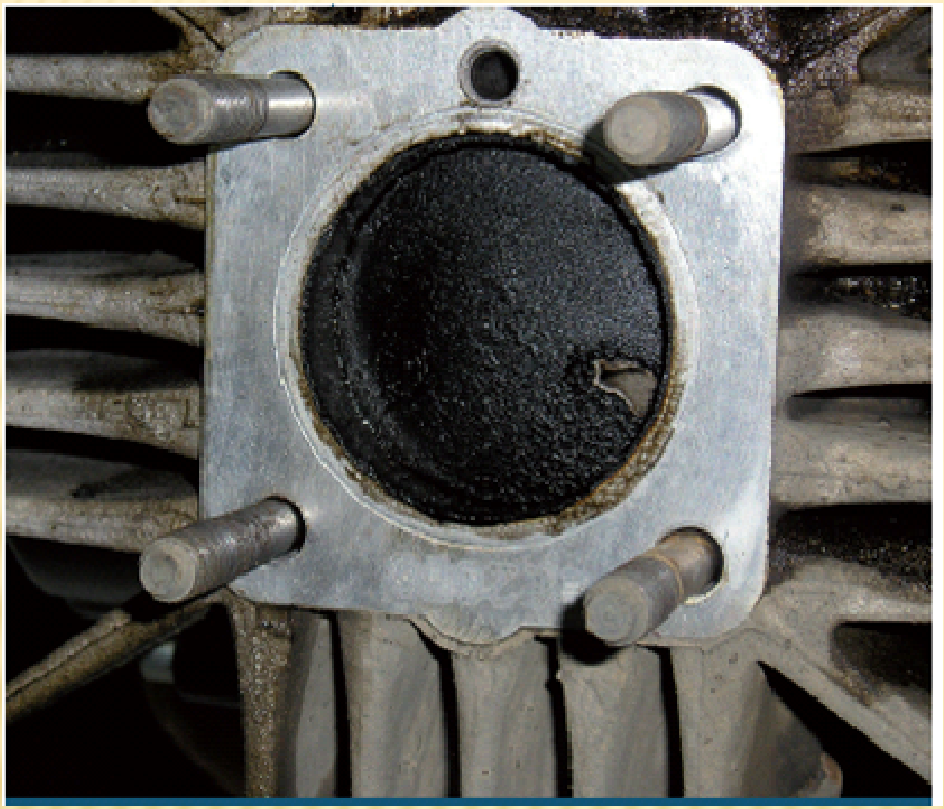


13.40. Carbonilla en lumbrera de escape.



13.41. Carbonilla en culata.

5. Verificaciones del motor de dos tiempos



13.42. Carbonilla en pistón.

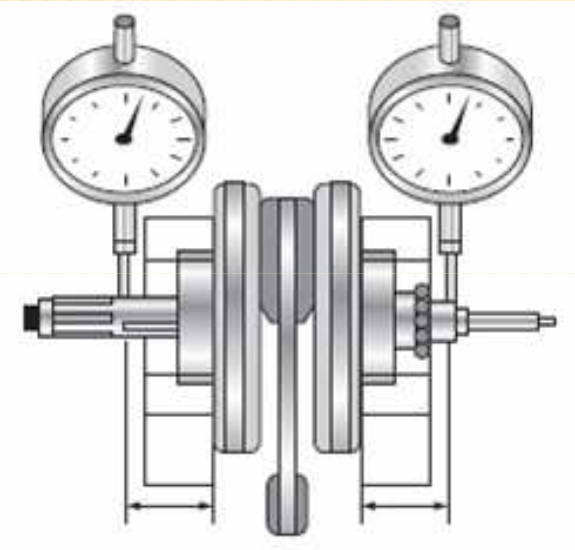
13.43. Limpieza en segmentos.

5. Verificaciones del motor de dos tiempos

13.44. Desmontaje del cigüeñal.

13.45. Cigüeñal desmontado.

5. Verificaciones del motor de dos tiempos

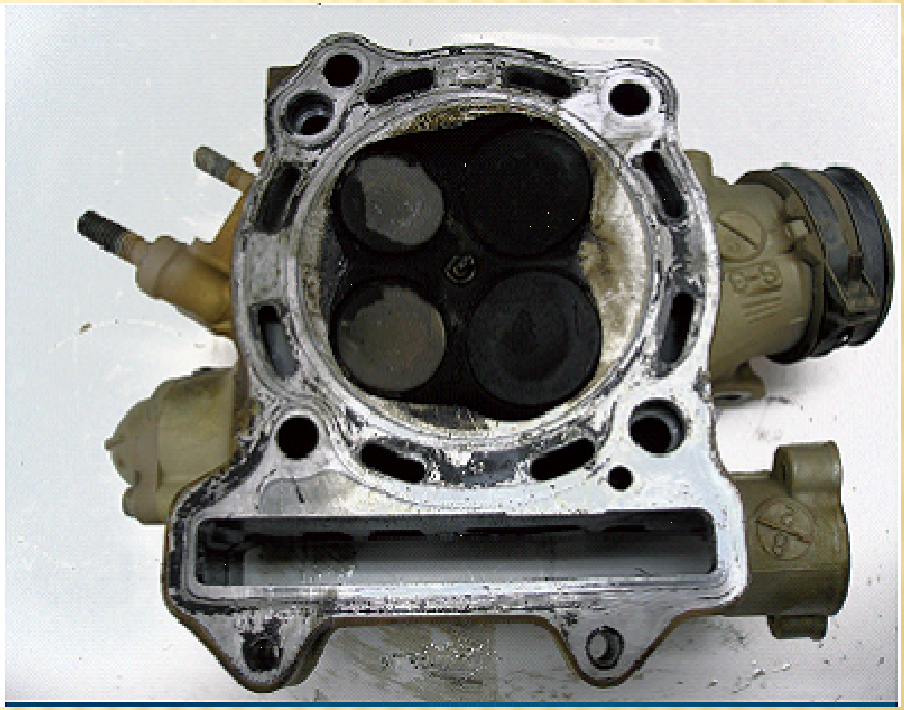


13.46. Centrado del cigüeñal.

13.47. Carbonilla en tubo de escape.

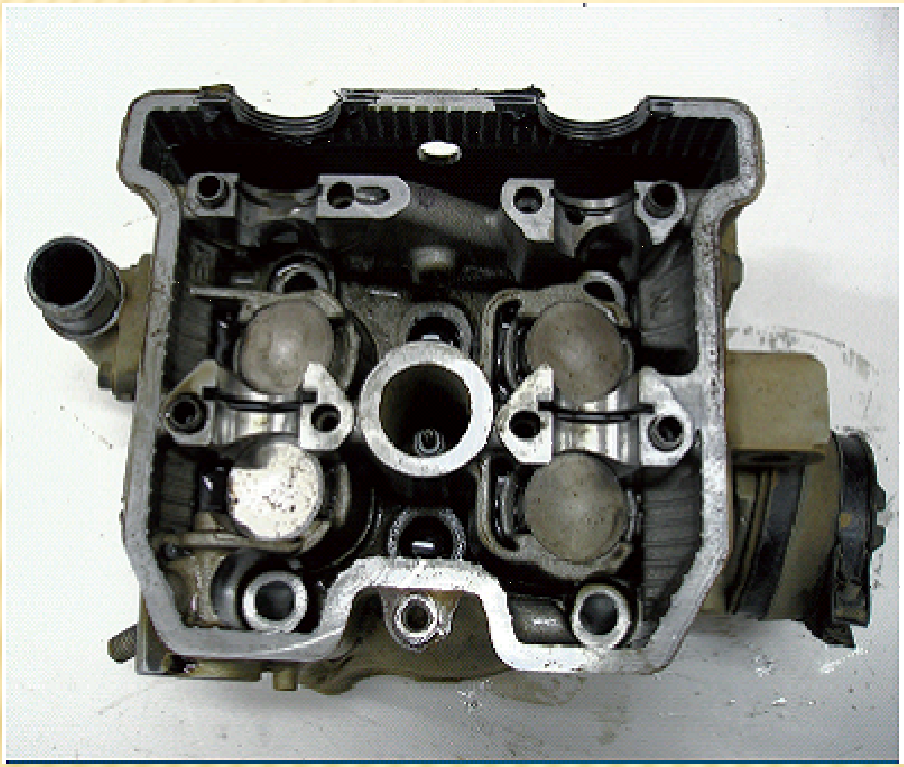
6. Estudio del motor de cuatro tiempos para motocicletas

13.48. Cilindro de motor de cuatro tiempos.



13.49. Culata cuatro tiempos, lado cilindro.

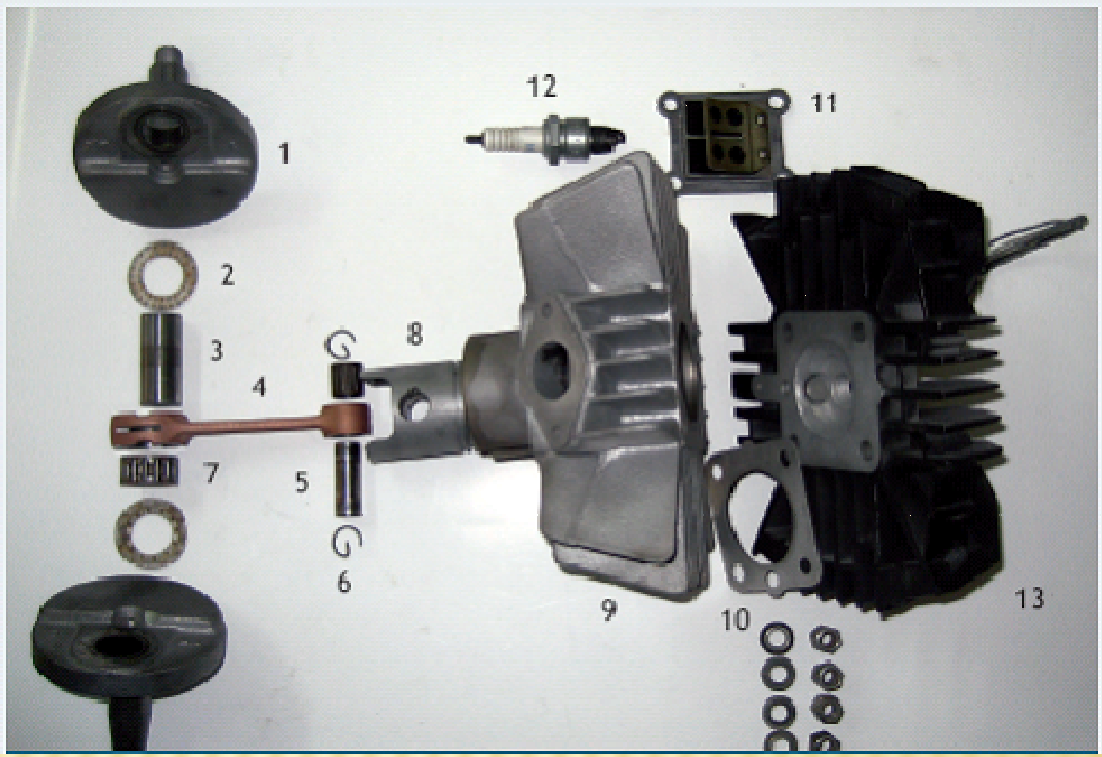
6. Estudio del motor de cuatro tiempos para motocicletas



13.50. Culata cuatro tiempos lado distribución.

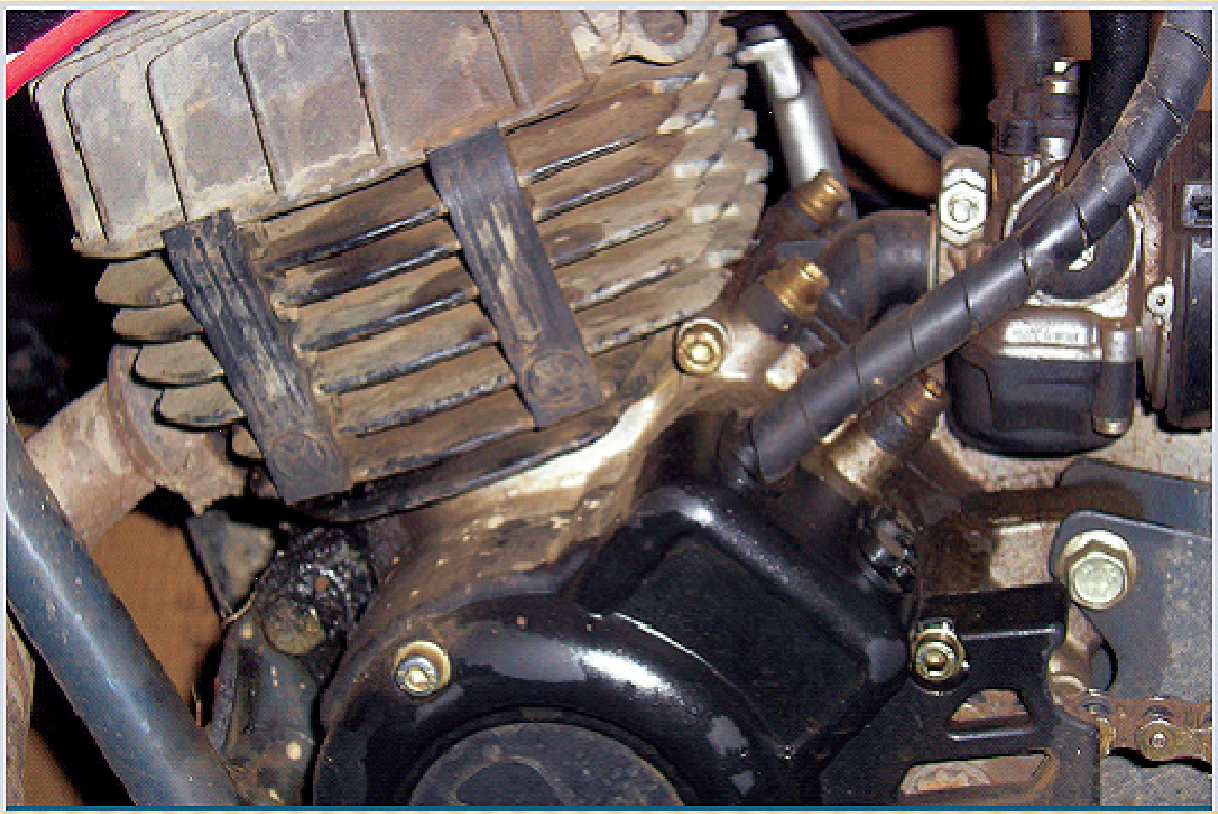
13.51. Pistón de motor de cuatro tiempos.

Actividades finales



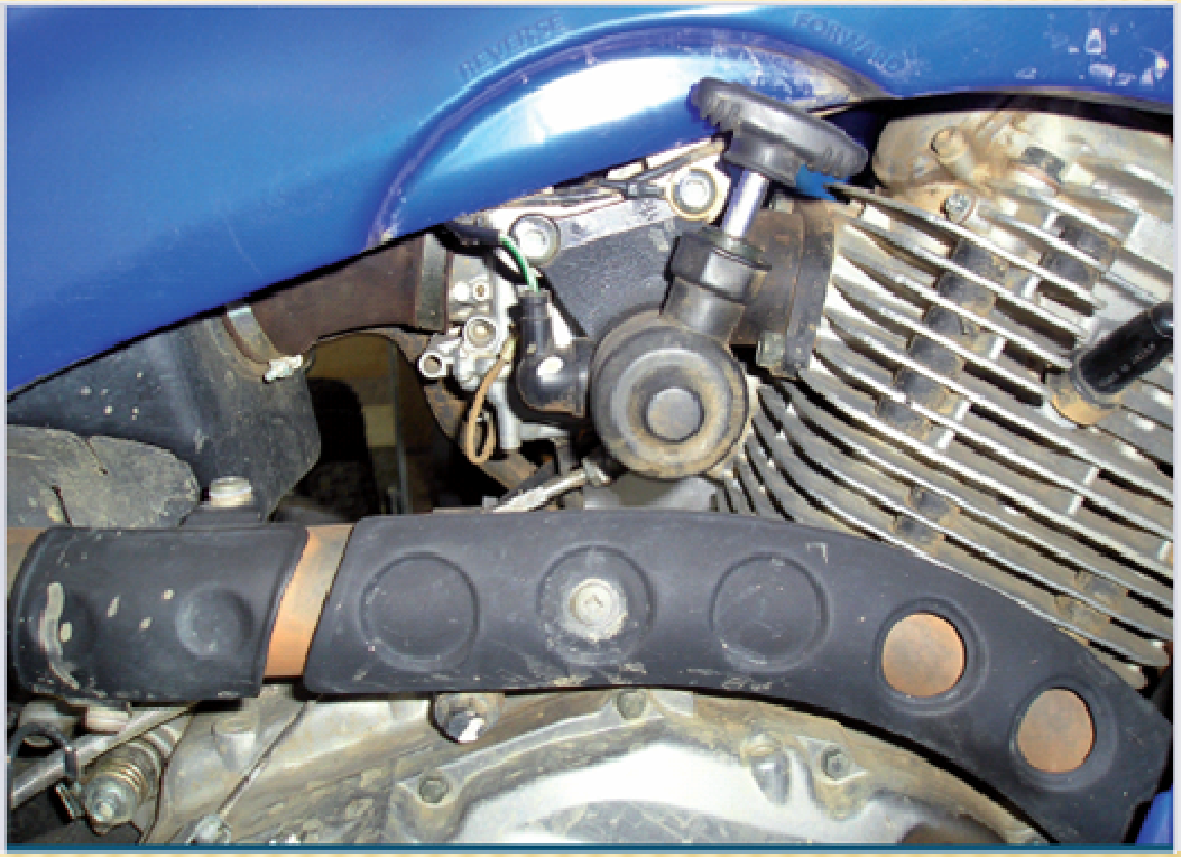
13.52. Componentes del motor.

Caso final



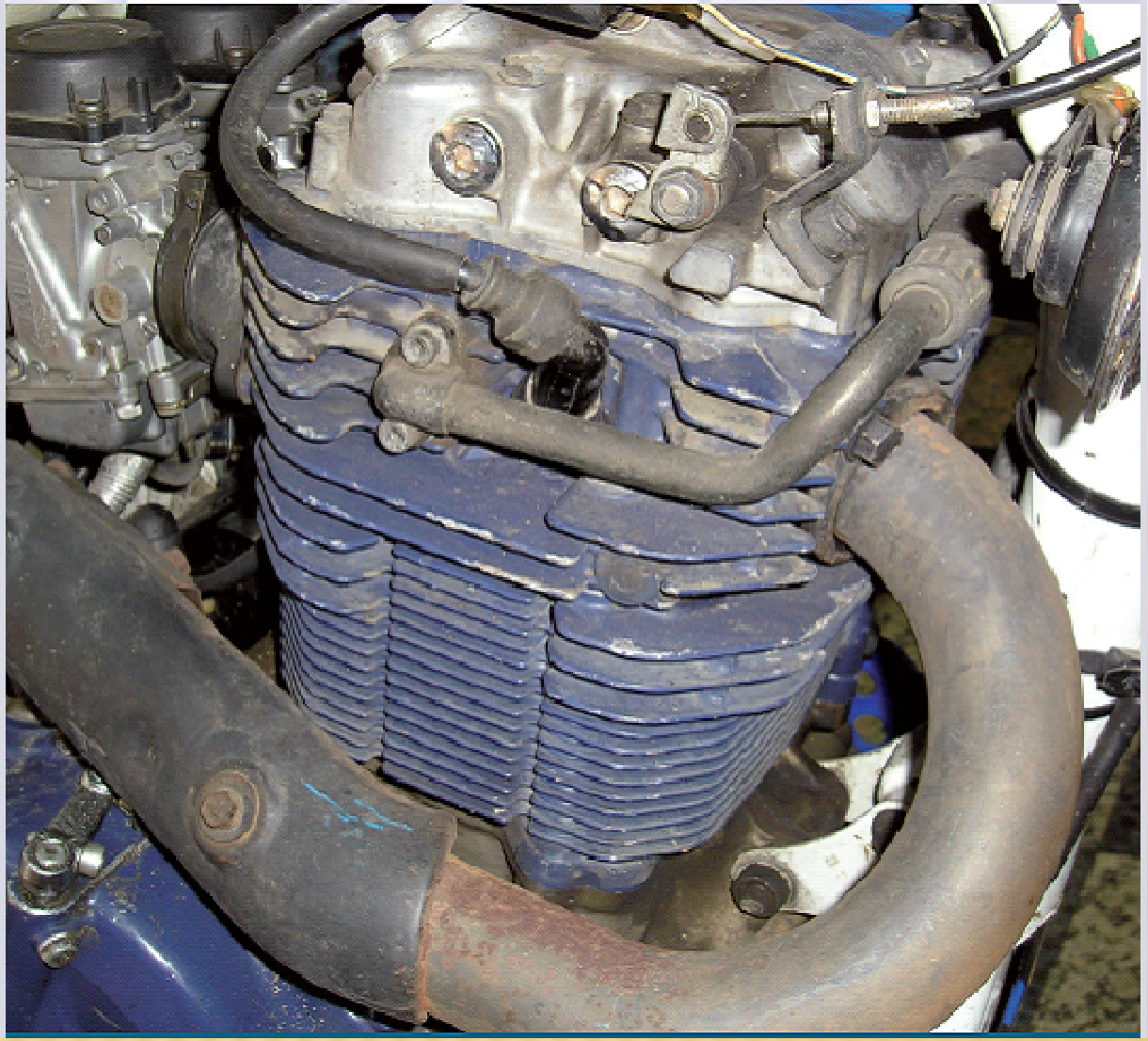
13.53. Caso 1.

Caso final



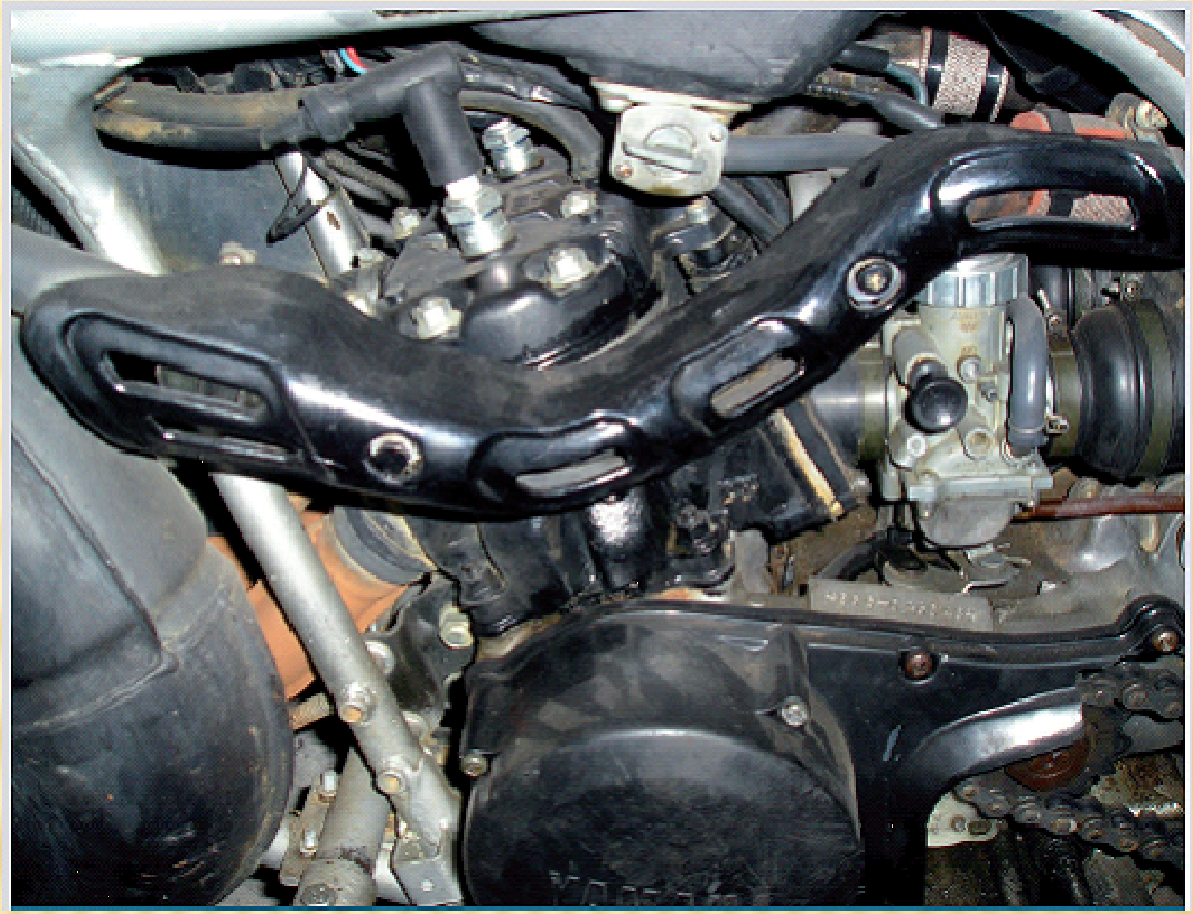
13.54. Caso 2.

Caso final



13.55. Caso 3.

Caso final



13.56. Caso 4.

13.57. Vista frontal.

13.58. Funcionamiento del sistema retráctil basculante.