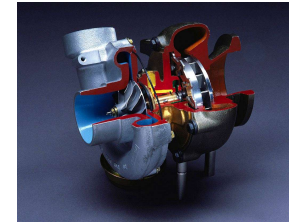
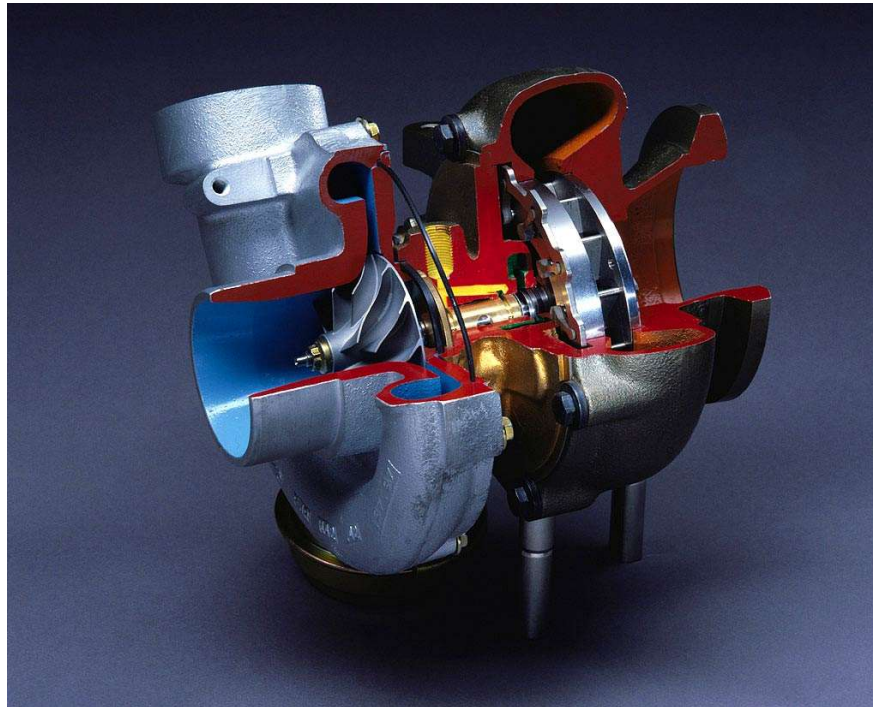


# TURBOS

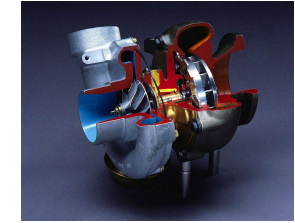


# TURBOS

- **Turbocompresores** .Aprovechan la energía de los gases de escape , para comprimir el aire de admisión

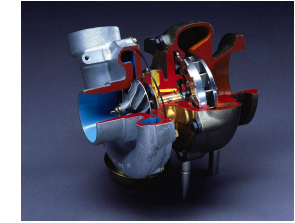


# SOBREALIMENTACIÓN



- ***Qué es sobrealimentar?***
- Un motor de combustión funciona mediante la admisión de gases o mezcla, posteriormente estos se comprimen y se queman , la energía que disipan el quemado de los mismos, se aprovecha en la obtención de trabajo en la etapa final del ciclo (Expansión ) . Si se alimenta al motor con una presión superior a la atmosférica , su rendimiento aumenta al disponer de mayor cantidad de mezcla en el mismo volumen de cilindrada, a este efecto se le llama sobrealimentar el motor .

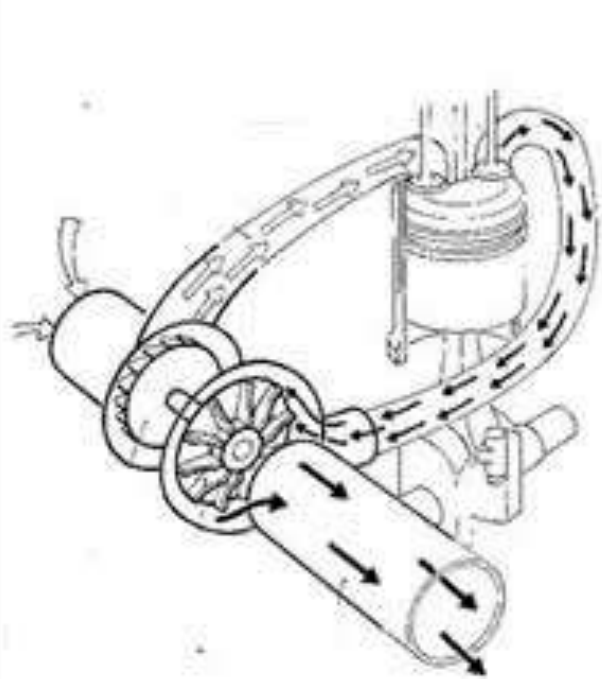
# SOBREALIMENTACIÓN



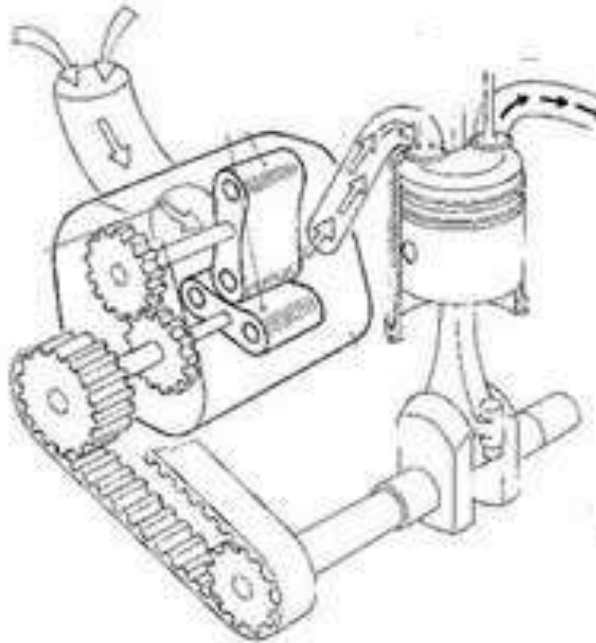
- ***ventajas de la sobrealimentacion?***
- A parte de mantener los valores de potencia iguales a cualquier altura de uso sobre el nivel del mar.
- Se puede aumentar la potencia máxima obtenida de un motor , sin tener que diseñar otro de mayor cilindrada , por lo que reduce los gastos de diseño.
- Se obtienen mayores valores de par motor ,con valores de rozamientos internos ( cilindrada y número de cilindros) , similares a motores de menores prestaciones .
- La mayores prestaciones con menores inercias alternativas agiliza la subida de régimen del motor.
- En motores diesel introduce ventajas en el ciclo haciéndolos mas suaves.

# TIPOS DE TURBOS

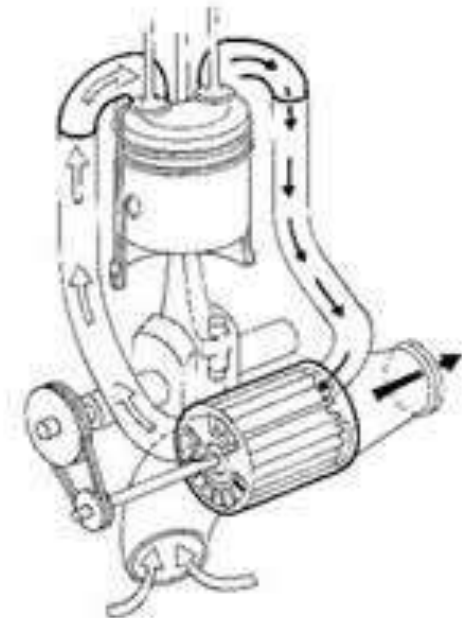
Tipos de compresores para sobrealimentar un motor



Turbocompresor

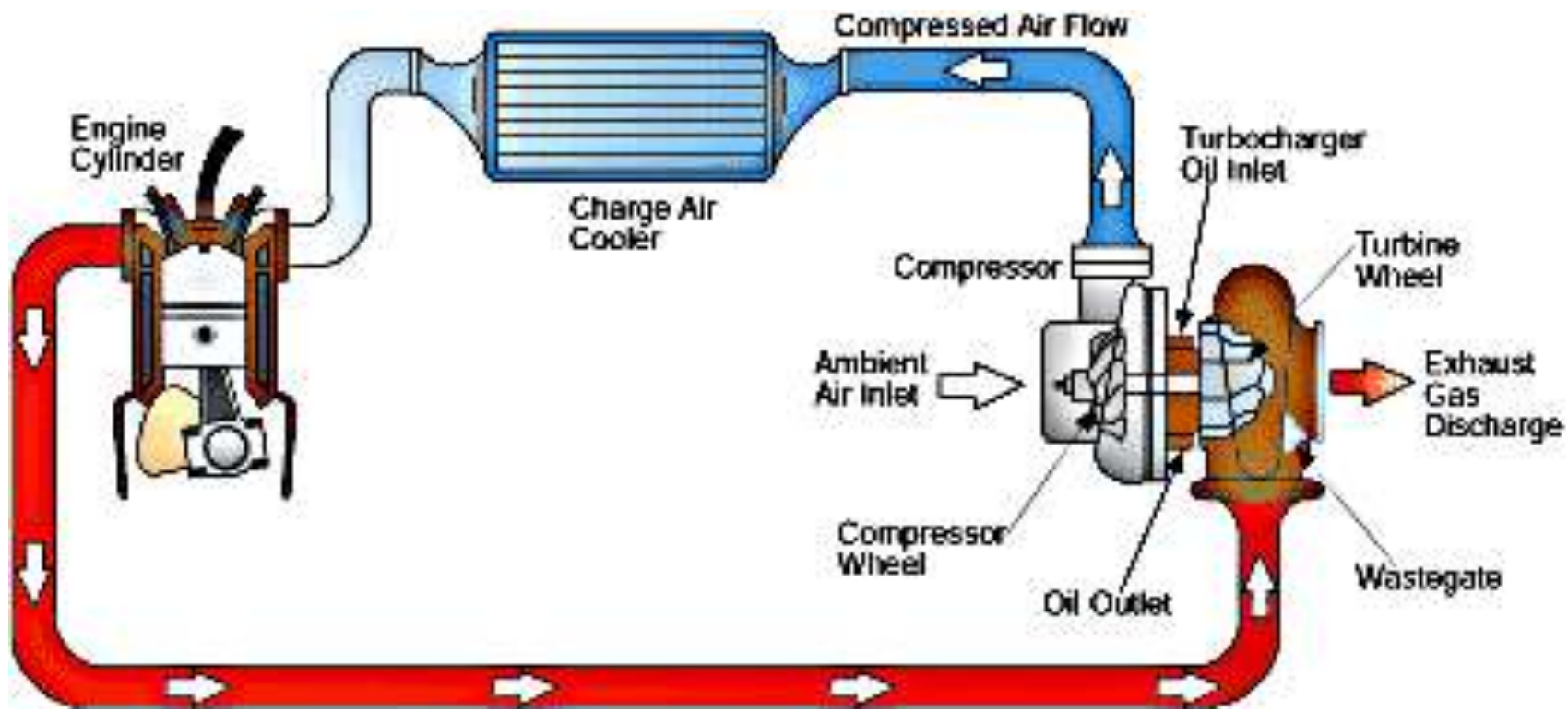


Compresor volumetrico

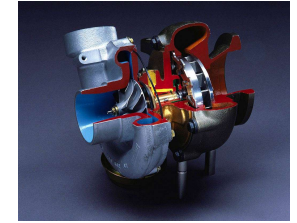


Compresor

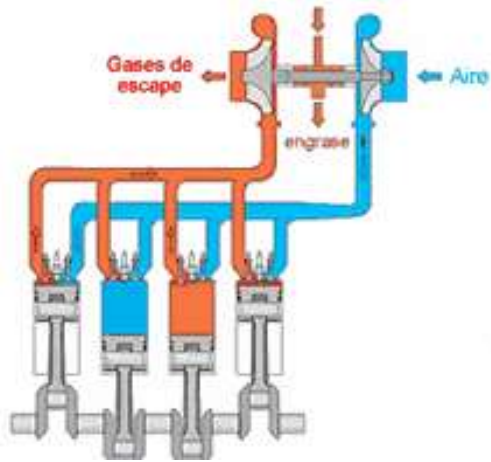
# TURBOS



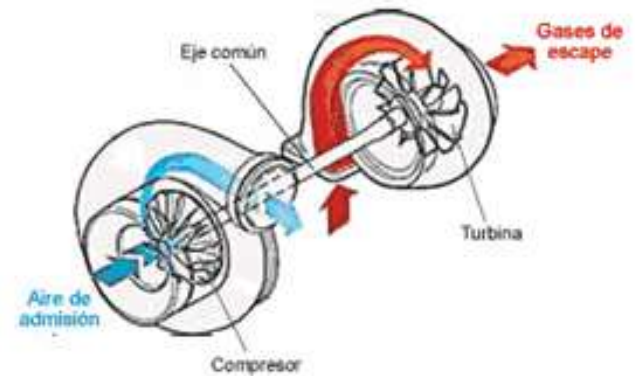
# TURBOCOMPRESORES



- El turbocompresor es la forma mas barata de sobrealimentar , ya que aprovecha la energía residual de los gases de escape y se obtiene buenas capacidades de sobrealimentar tanto en bajo caudal como en altos regímenes.
- 
- Su buena aceptación en los motores diesel y su mejora de rendimiento ,ha hecho que se difundieran y llegara a desplazar a los atmosféricos en motores con este ciclo .



# TURBOS



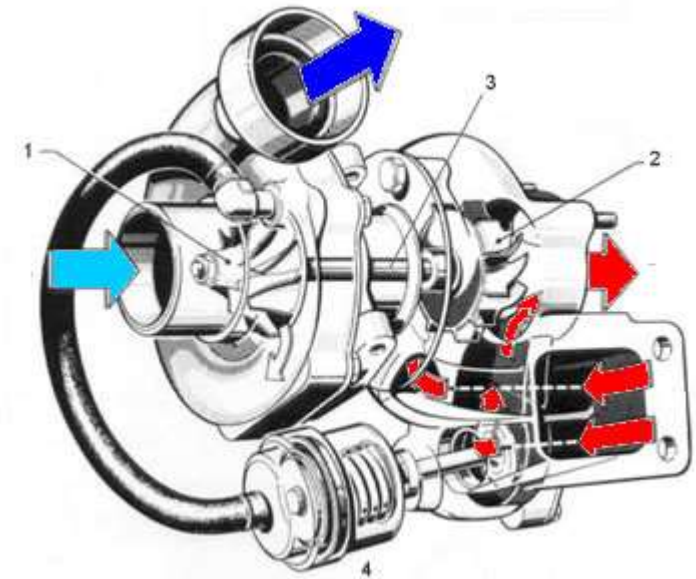
- ***Qué es un turbo compresor ?***
- Un turbocompresor es una maquina pensada para aprovechar la energía de los gases de escape de un motor y usarla en la acción de comprimir el aire fresco del conducto de admisión de un motor de combustión , se compone de una turbina , accionada por los gases de escape y un compresor que comprime los gases del conducto de admisión , unidos ambos por un eje que los hace girar solidarios.



# TURBOS



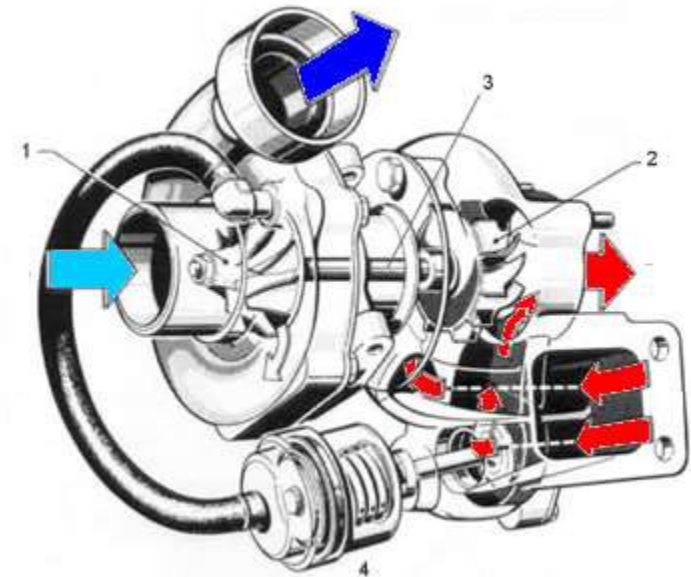
- **¿Cómo funciona?**
- Los gases de escape de salida del motor atraviesan una turbina , entrando por su zona radial y abandonándola por su zona axial.
- 
- Estos gases sufren una expansión en los alabes de la turbina , lo que acelera su velocidad y la pasan al rodete mediante el cambio de dirección que este les proporciona, de esta forma ceden la energía térmica que llevan y la transforma en energía cinética, haciendo girar al rodete de la turbina.



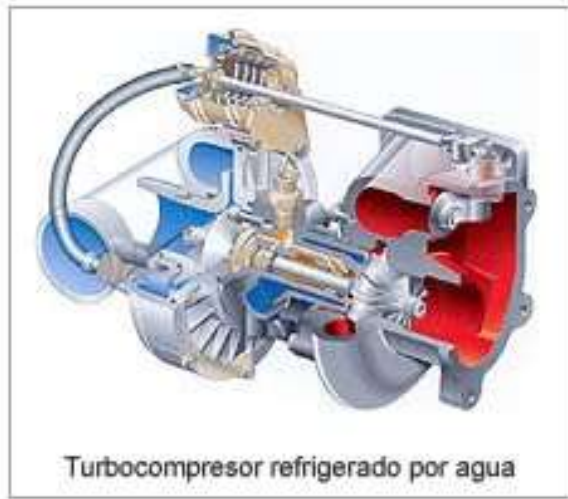
# TURBOS



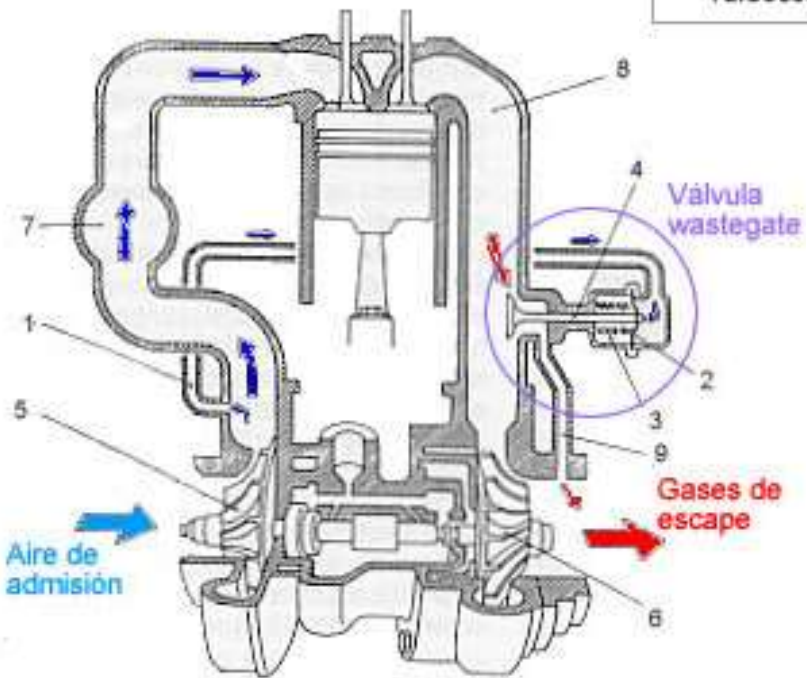
- **¿Cómo funciona?**
- El rodete de la turbina ,se encuentra unido por un eje a otro rodete , el cual realiza la función de compresor , aspirando aire por la zona central se descarga por la zona radial y se mandan al colector.
- 
- La energía cinética que proporcionan los gases es la que se aprovecha para elevar la presión del aire que atraviesa el compresor.
- 



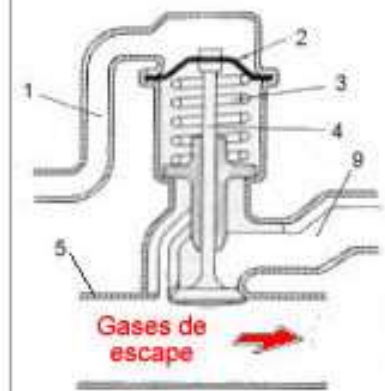
# VALVULA WASTEGATE



Turbocompresor refrigerado por agua



Válvula wastegate cerrada



Gases de escape

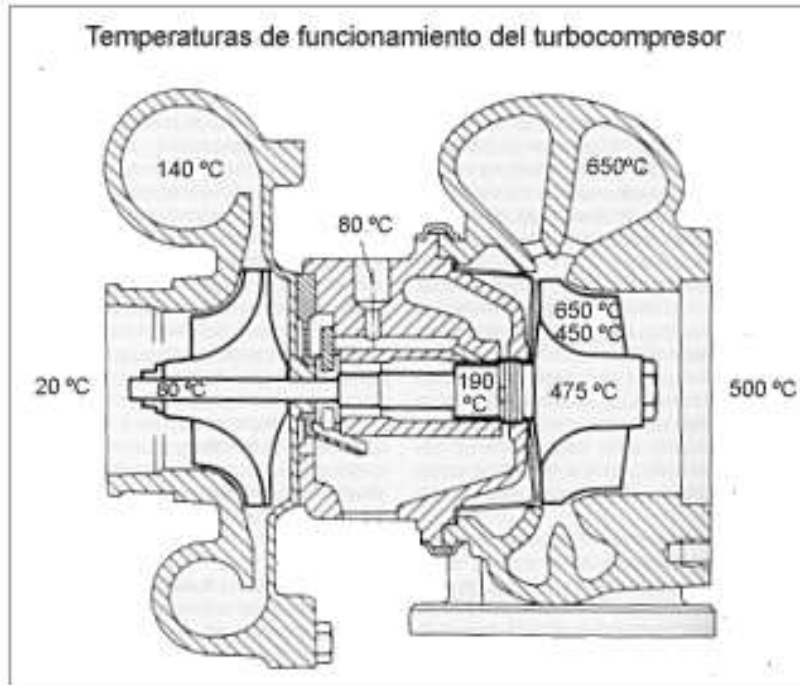
Válvula wastegate abierta



Gases de escape

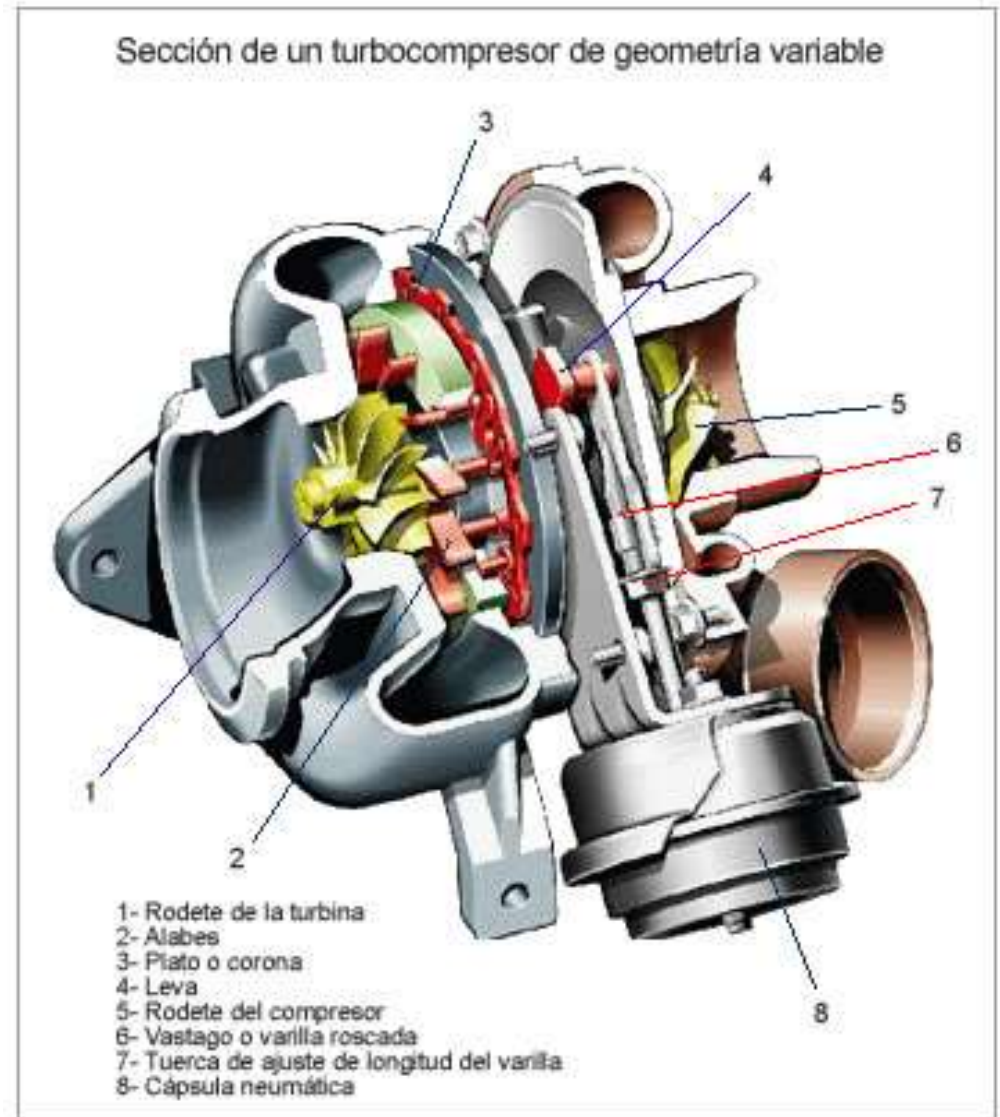
- 1- Tubo que transmite la presión del turbo en el múltiple de admisión
- 2-Diafragma o membrana
- 3-Muelle
- 4-Válvula
- 5-Múltiple de escape
- 9-Bypass

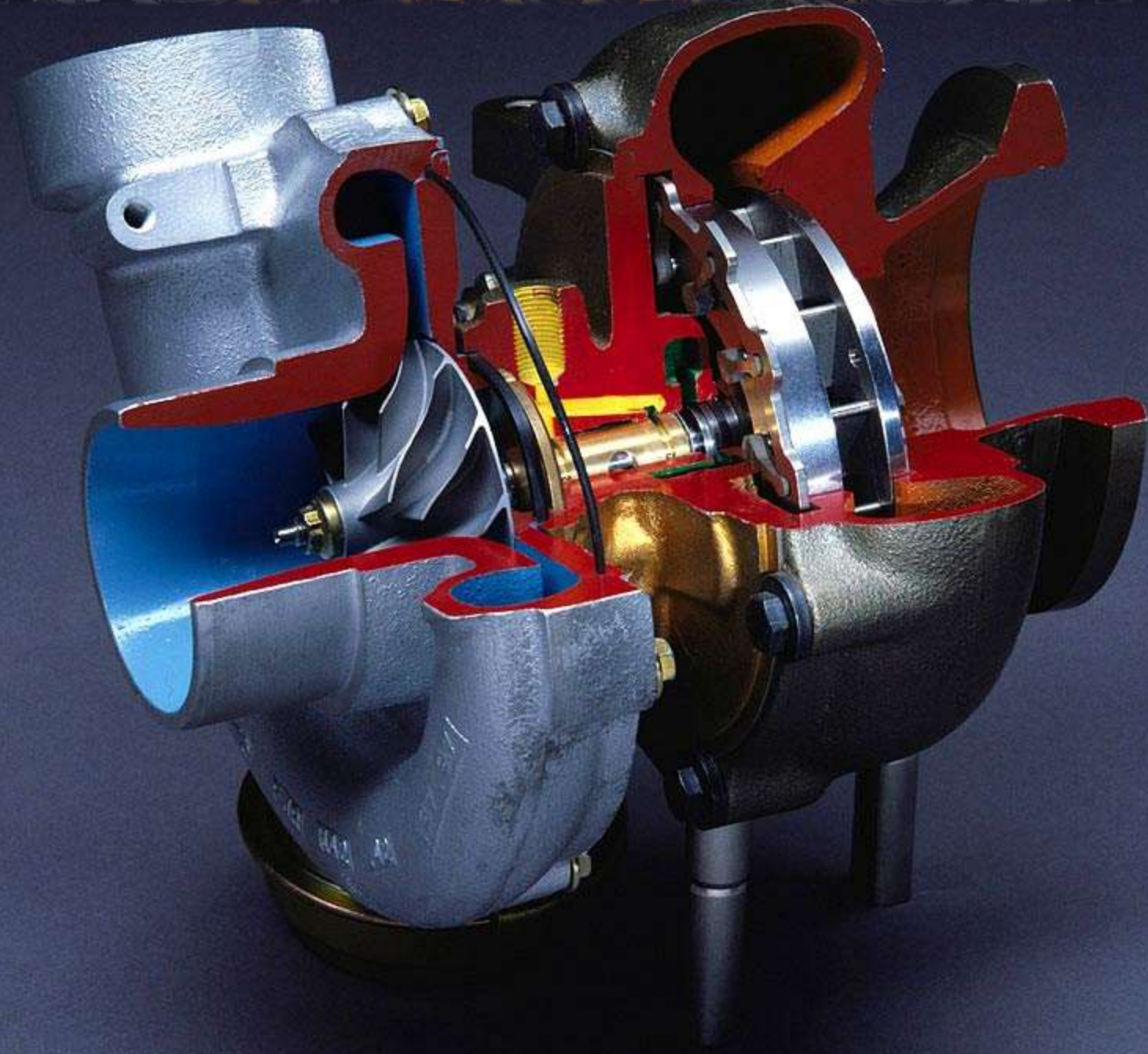
# TURBOS



# TURBO DE GEOMETRIA VARIABLE

- Un turbo de geometría variable es aquel que puede cambiar la disposición de los alabes de la turbina, para modificar la proporción de reacción que se desarrolla en el distribuidor frente al rodete





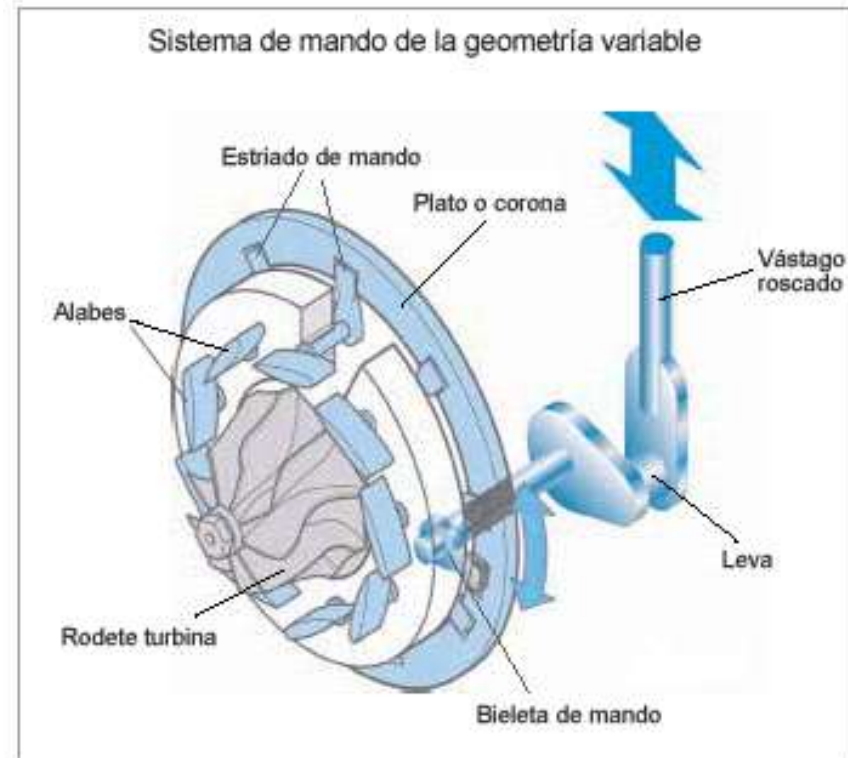
# TURBOS



## ¿Cómo funciona un turbo de geometría variable?

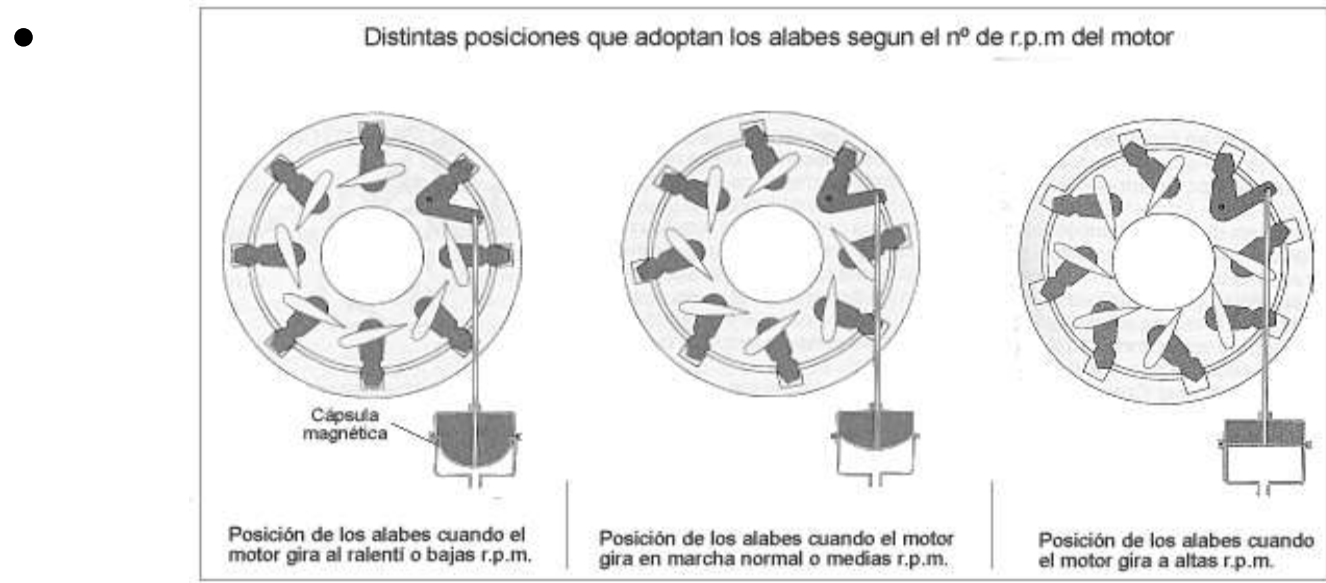
Como ya comentamos, los turbos son turbinas de reacción, donde la proporción de reacción en distribuidor y rodete, se fijaba en el diseño, a la hora de dar forma a los alabes del rodete y del distribuidor.

En un turbo de geometría variable, vamos a poder variar esta relación de acción reacción en el distribuidor.



# TURBOS DE GEOMETRIA VARIABLE

- *¿Por qué los turbos de geometría variable no llevan válvula de descarga ?*
- 
- En estos turbos , el control de la presión se hará , modificando la geometría de la turbina de turbocompresor , no precisando derivar gases que no atraviesen la turbina , para reducir la presión del colector de admisión .

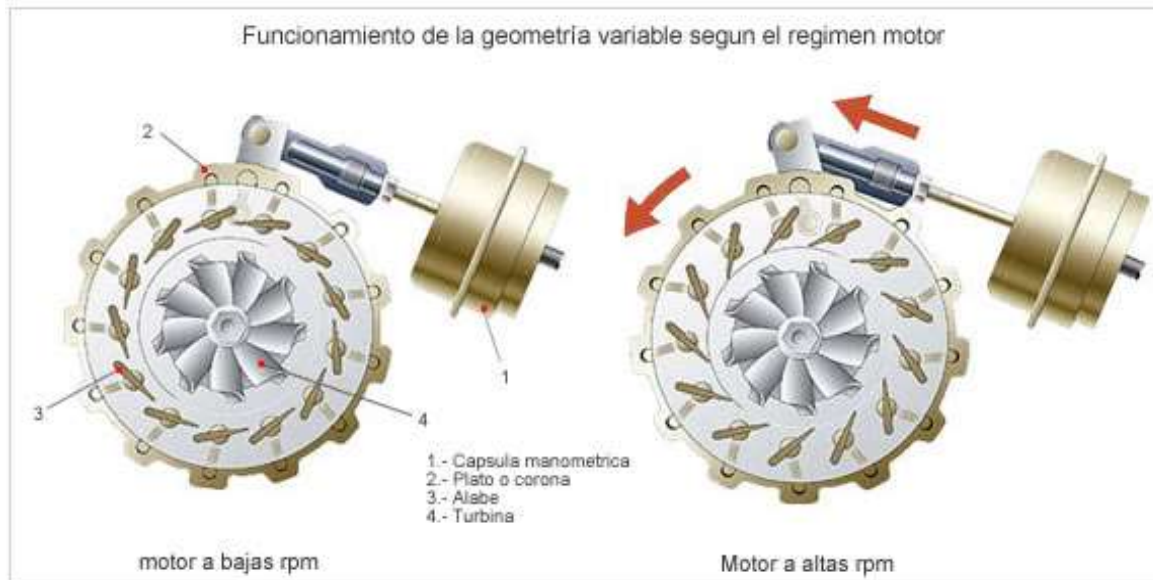




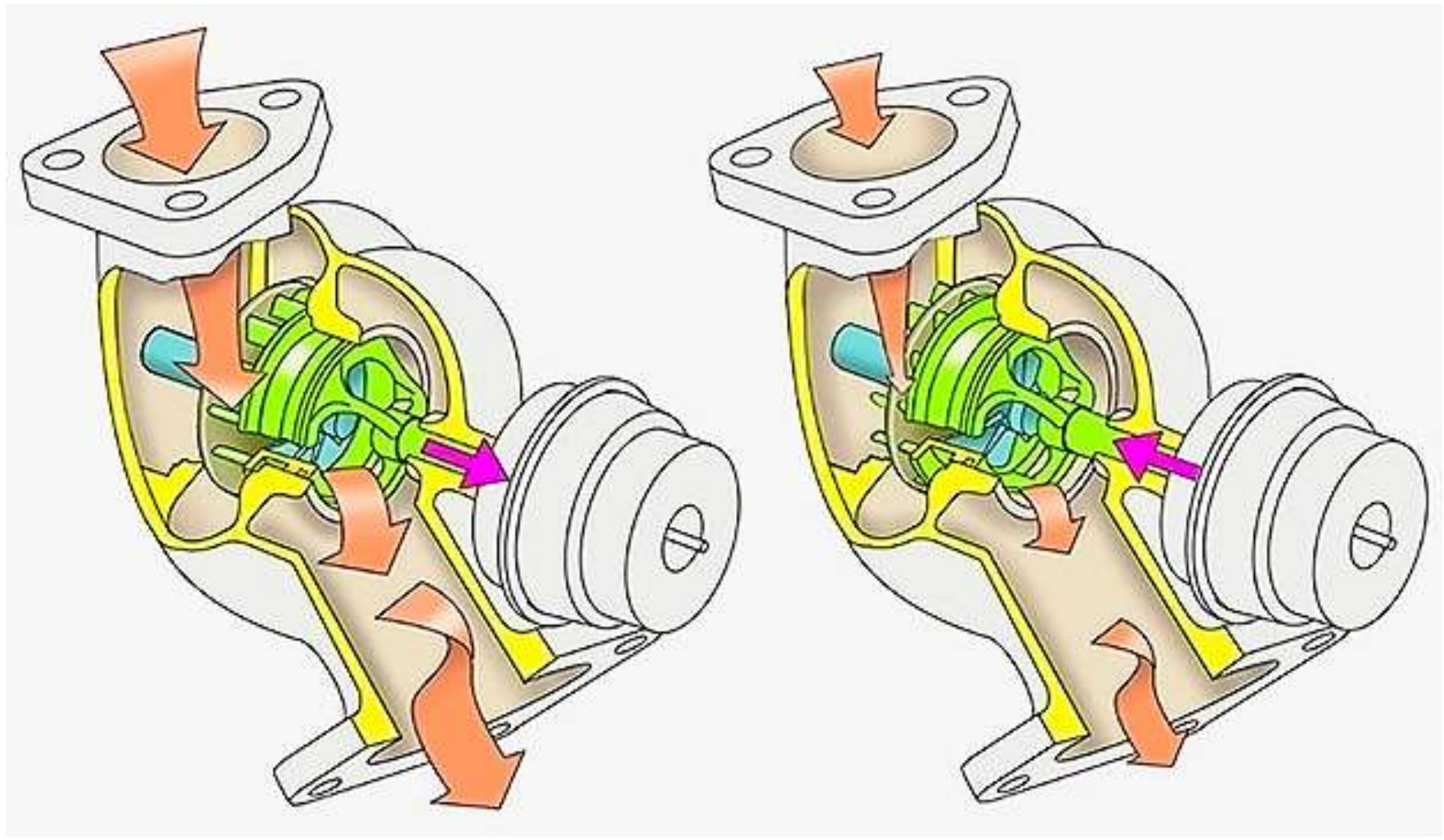
# TURBOS DE GEOMETRIA VARIABLE



- **¿Cómo realizan físicamente el cambio de geometría?**
- 
- Existen dos tipos de turbos de geometría variable ,de alabes o de campana .
- 
- En los primeros, se realiza mediante una corona, que gira un ángulo suficiente para que los alabes a la que van acoplados se incline , modificando su sección de paso , reduciéndose y acelerando de esta forma la velocidad del fluido que lo atraviesa.
- 
- En los segundos, es una campana que se desplaza axialmente al eje. De igual forma se reduce la sección de paso, pero ahora no por su inclinación diferente , si no por reducir su altura efectiva , el efecto es similar , el área de paso se reduce adaptándola al volumen que se este manejando.



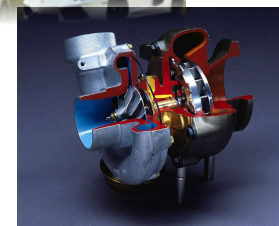
# GEOMETRIA VARIABLE



# TURBOS DE GEOMETRIA VARIABLE

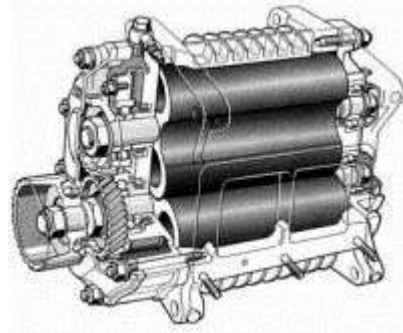
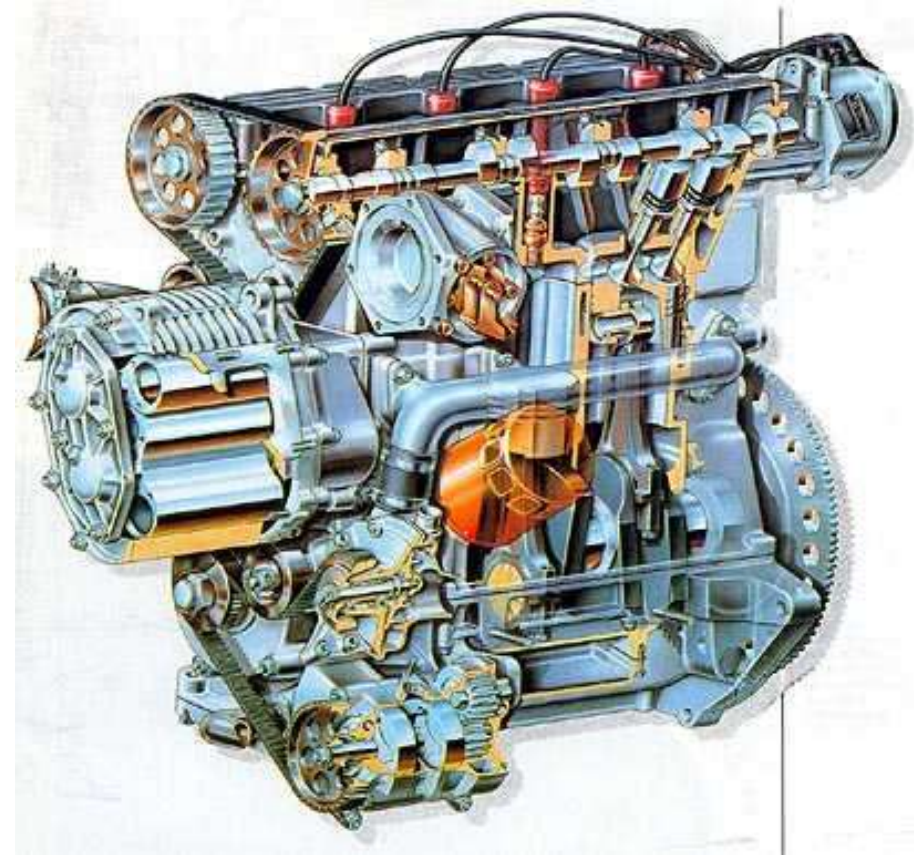
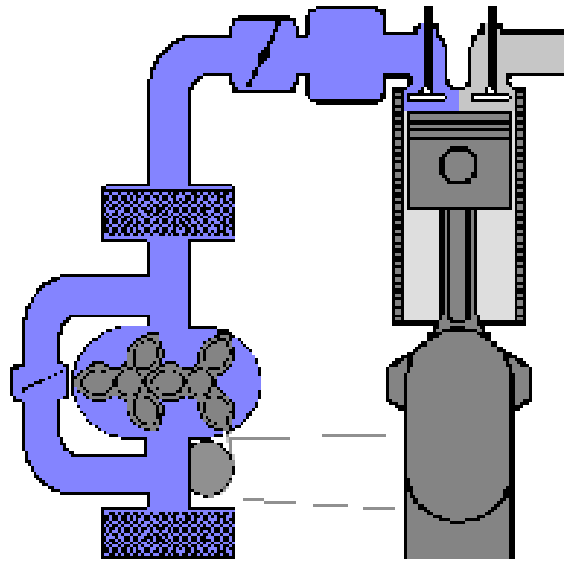
- ***¿Qué beneficios aporta el TGV?***
- Tiene una respuesta mas ágil y rápida, genera mejores valores de par ( mejor llenado a bajas cargas y bajas vueltas) y mayores valores de potencia , al mantener el valor de aporte de gases alto también en altas vueltas sin necesidad de descargar a través de válvulas de descarga.
- Genera una sobrepresión en el escape , en baja carga mejorando el funcionamiento de la EGR
- Reduce la emisiones sobre todo a bajas vueltas y bajas cargas, donde el llenado es mas completo.
- Reduce el consumo en toda la zona de giro del motor , especialmente en altas y bajas revoluciones.

# COMPRESORES VOLUMETRICOS

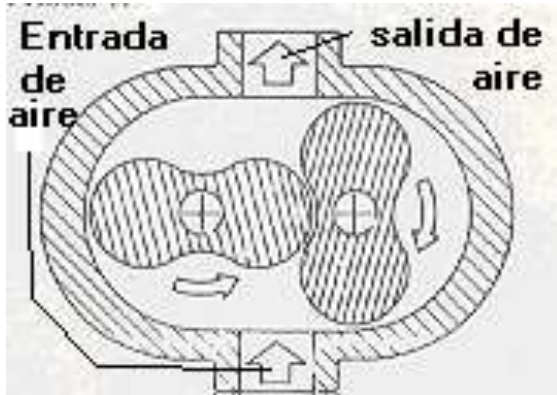


- **Compresores volumétricos**, accionados por el motor, consisten en una reducción de la cámara de alimentación del equipo compresor , lo que genera una subida de la presión de los gases que la contiene , la continua aportación de diversas cámaras enlazadas permite una alimentación en continuo.

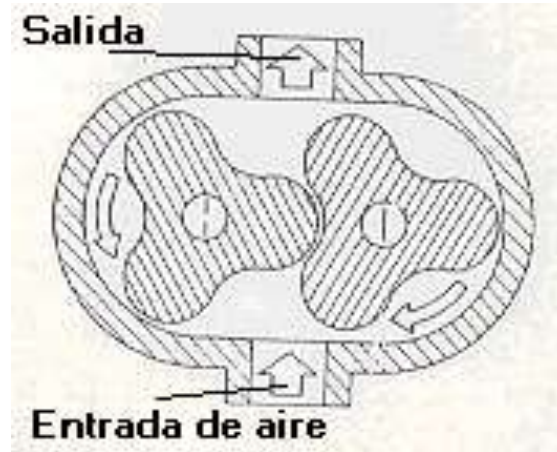
# COMPRESOR VOLUMETRICO



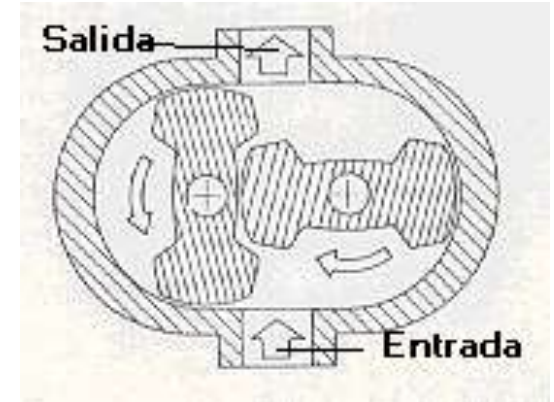
# COMPRESORES VOLUMETRICOS



EATON ROTS 1



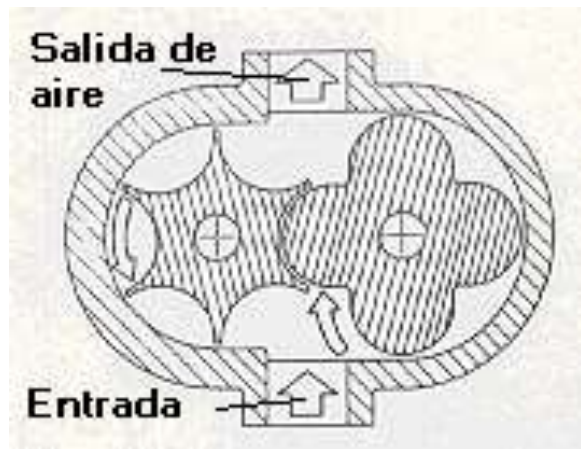
EATON ROTS 2



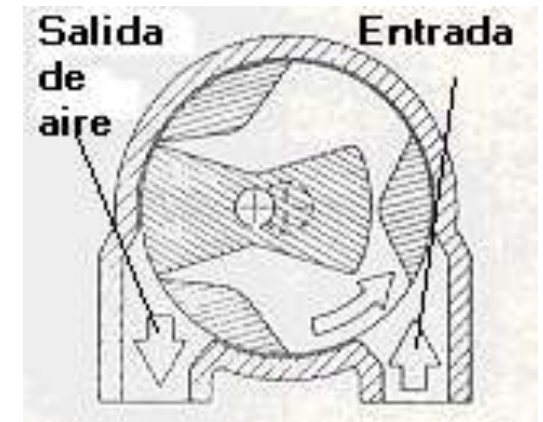
PISTONES WANKEL



•PISTON ROTATIVO

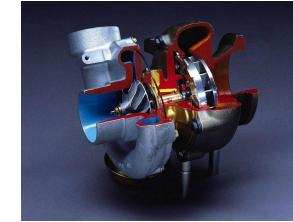


COMPRESOR DE HELICE



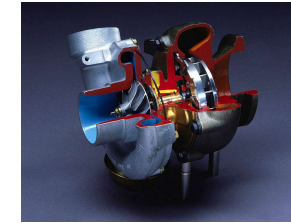
EMBOLO ROTATIVO

# TURBO COMPRESOR



- **Ventajas e inconvenientes del compresor volumétrico**
- **Ventajas**
  - Respuesta inmediata a la demanda del acelerador
  - Volumen sobrealimentado proporcional al régimen de giro( muy útil para evitar sobrepresiones)
- **Inconvenientes**
  - Consumo de energía para su accionamiento
  - Gran volumen del equipo.
  - Difícil localización, al accionarlo el eje del motor.
  - Perdida de rendimiento por el aumento de rozamientos a altas vueltas

# TURBO



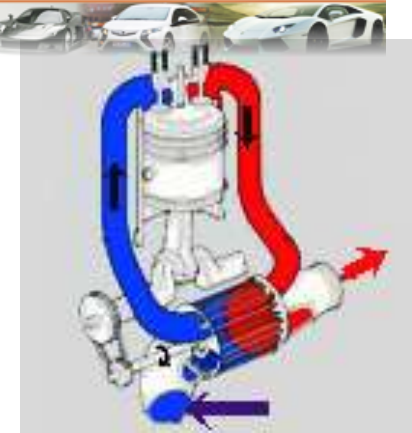
- **Ventajas e inconveniente del turbo**
- **Ventajas**
  - No consume energía en su accionamiento
  - Fácil localización , sin accionamiento directo del eje del motor
  - Reducido volumen , en relación a su caudal proporcionado.
  - Gran capacidad de comprimir a altos regímenes y altos caudales
- **Inconvenientes**
  - Mala capacidad de respuesta en bajas cargas por el poco volumen de gases
  - Retraso en su actuación , por la inercia de la masa móvil y su aceleración mediante gases
  - Alta temperatura de funcionamiento al accionarse con gases de escape
  - Mayores cuidados de uso y mantenimiento

•





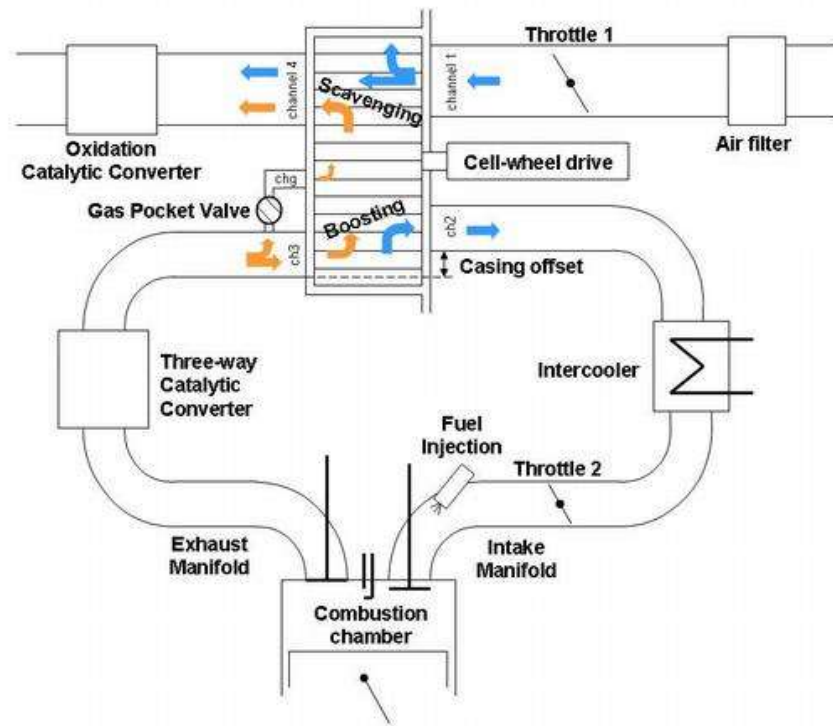
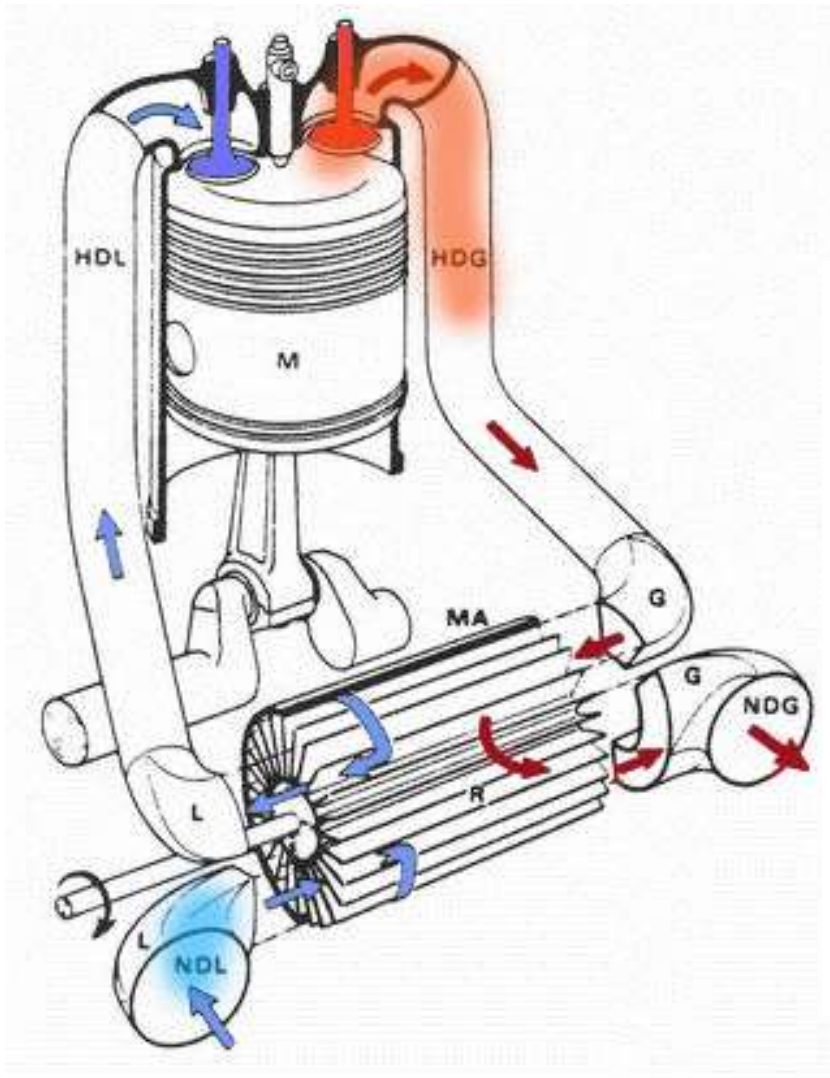
# COMPRESOR



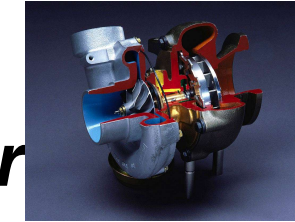
- **Compresor** Nace para eliminar los defectos del turbo en su lentitud de respuesta y casi nulo incremento de par a muy bajo régimen.
- 
- Usa la energía de los gases de escape para comprimir los de admisión , precisa de una conexión con el motor para mover un eje entre cámaras de gases frescos y escape , por lo que aunque no consume potencia del motor ( solo la de accionar el eje en su giro , sin desarrollar trabajo) , si condiciona su localización .
- 
- Su régimen de funcionamiento se cifra entre 15000 y 20000 rpm , de régimen máximo, a partir del cual pierde rendimiento muy rápidamente.



# COMPRES

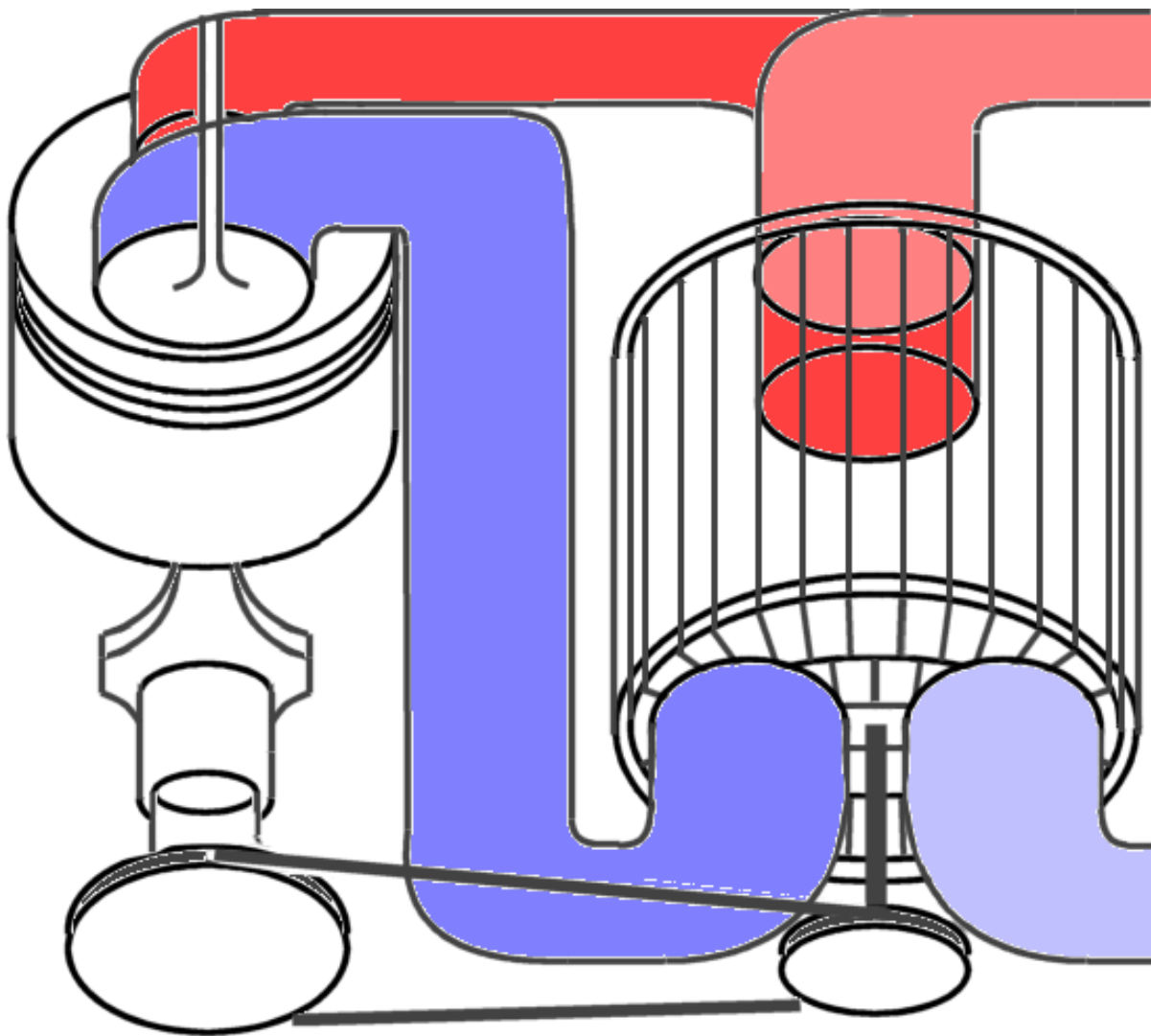


# COMPRESOR

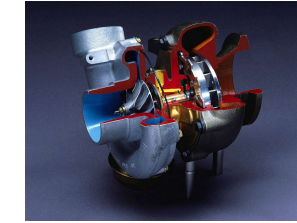


- ***Ventajas e inconvenientes del compresor***
- **Ventajas**
  - No consume energía en su accionamiento
  - Respuesta inmediata al acelerador
  - Margen de revoluciones amplio donde incrementa notablemente el par desde bajas vueltas
- **Inconvenientes**
  - Gran tamaño del equipo
  - Alto precio frente a un turbo de similares características
  - Mala localización por la necesidad de accionamiento mediante el motor
  - Mala aplicación a motores de gasolina por un límite de giro muy pequeño
  - No posibilidad de alejar los gases de escape de la admisión, excesiva proximidad entre los mismos.

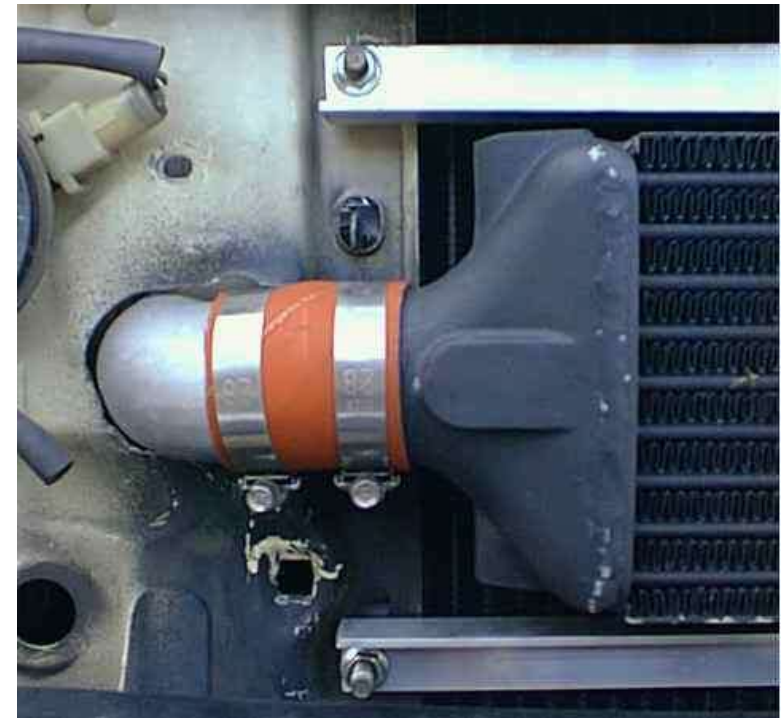
# COMPRESOR



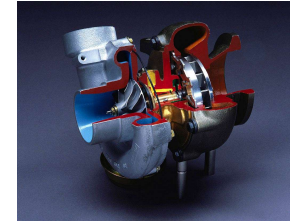
# INTERCOOLER



Como su nombre indica no es mas que un intercambiador de calor, que se usa para enfriar el aire de admisión, el cual ha adquirido temperatura al ser comprimido.

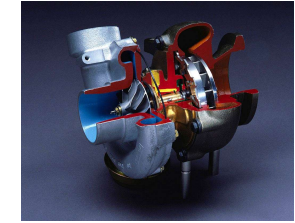


# INTERCOOLER



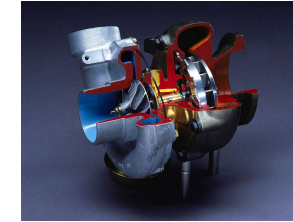
- *¿Por qué se montan intercooler?*
- 
- La temperatura de salida de los gases de admisión dan como resultado una dilatación de los gases y una cantidad de O<sub>2</sub> por metro cubico inferior, por lo que se recomienda un intercooler a la salida del compresor para rebajar la temperatura , aumentar el rendimiento volumétrico y con ello la potencia .Adicionalmente se somete a la culata para la misma presión de alimentación a menor temperatura final en la compresión , y menor fatiga térmica para las piezas.

# INTERCOOLER



- *¿Dónde se localiza el intercooler?*
- 
- Dado que su temperatura de salida de gases ,interesa que sea la mas baja posible ,se dispone en primer lugar , sin ningún radiador delante .
- 
- Siendo recomendable no tener tampoco ninguno detrás que pudieran inducir temperaturas por radiación .
- 
- Su proximidad a la admisión y al compresor , reduce el espacio que debe presurizarse reduciendo los tiempo de respuesta , en modelos de calle , como los Ford mondeos ( primeros ) o los Peugeot 405 se disponía justo encima del motor , canalizando el aire para su refrigeración hasta él desde el frontal .

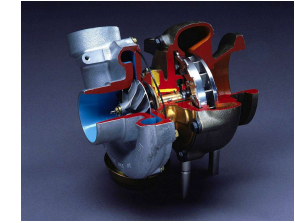
# REFRIGERACION DEL TURBO



- ***¿Cómo se refrigera un turbo?***
- La refrigeración aunque en ocasiones se dispone de tubos que mantiene agua de refrigeración al cárter del conjunto turbocompresor. Hay turbos que mantienen los valores de temperatura adecuados, solo con la circulación continua de aceite en los cojinetes y el aire que recorre las aletas de la carcasa del cárter.



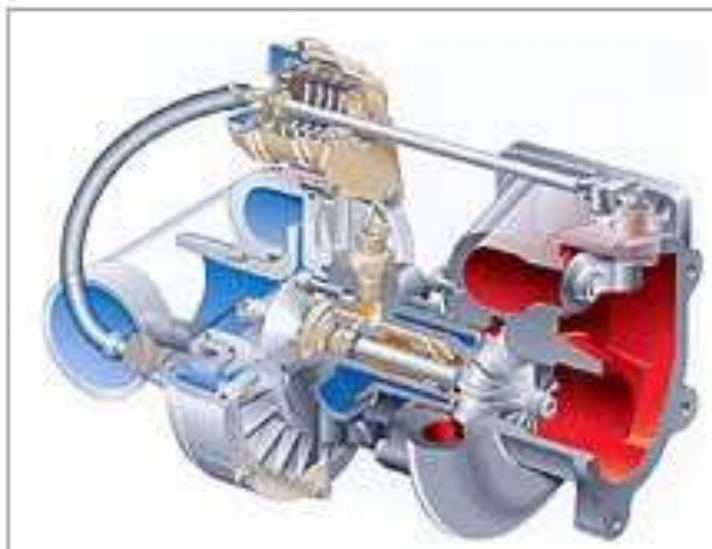
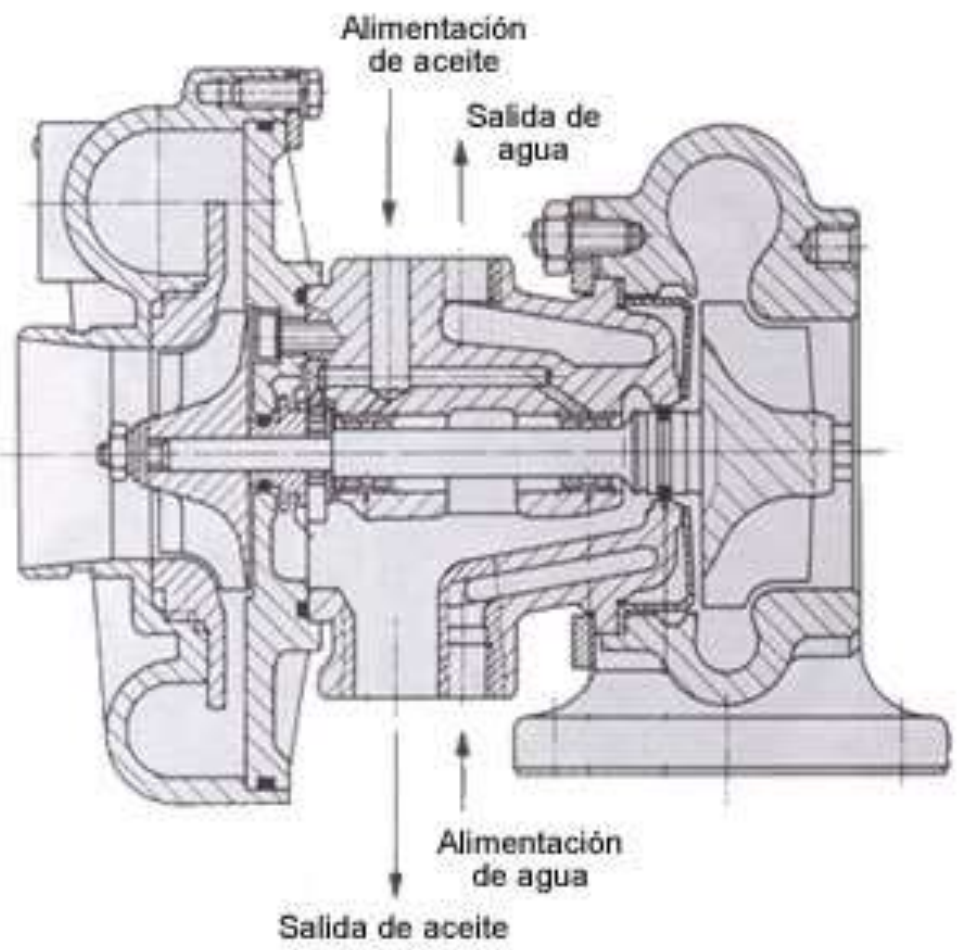
# LUBRICACION



- ***¿Cómo se lubrica un turbo?***
- El aceite del motor es la fuente de lubricación de los cojinetes del rodete, por lo que es recomendable, esperar un tiempo prudencial (sobre medio minuto) cuando se arranque el motor antes de someter a carga el mismo, este tiempo será el preciso para que todo el sistema se encuentre cebado de aceite.

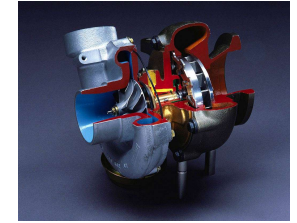
# LUBRICACION DEL TURBO

Sección transversal de un turbocompresor KKK



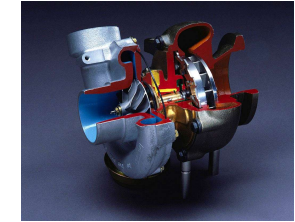
Turbocompresor refrigerado por agua

# OVERBOOST



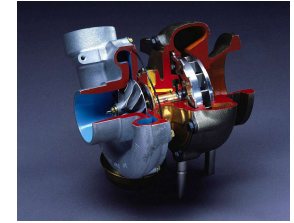
- *¿Qué es el overboost?*
- 
- Es un sistema por el cual se permite una sobrepresión de alimentación que supera los valores de máximas prestaciones durante un corto espacio de tiempo, lo que genera un mayor par disponible.
- 
- Este tiene como misión ayudar en un adelantamiento donde se demande la máxima potencia .
- 
- Se consigue manteniendo la presión del turbo elevada , actuando mediante la centralita de inyección en su válvula de tarado , elevando la presión de tarado entre 0.2 y 0.4 bares , durante un periodo no superior a medio minuto.
- 
- De esta forma no se fuerza continuamente la mecánica y se puede conseguir momentáneamente una sobre potencia muy útil.

# OVERTORQUE



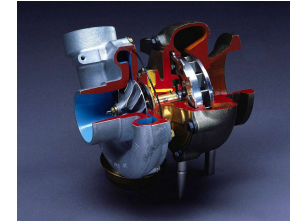
- *¿Qué es el overtorque?*
- 
- No es exactamente igual que el overboost anteriormente citado ,en este la superior presión de alimentación se acompañaba de un enriquecimiento similar en combustible , manteniendo la misma relación entre ambos elementos .
- 
- En el overtorque , no se incrementa la presión de tarado del turbo, si no que se actúa sobre el caudal de inyección apurando los límites de emisión en zonas de par max , de esta forma , no se consigue mas potencia , ya que la mejora solo se da en zonas de máximo par y se pierde el efecto al elevar el régimen hasta la zona de potencia max, de ahí la diferencia de nombre.

# TURBOS



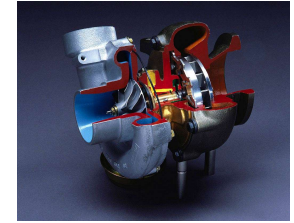
- ***¿Por que se cubren los turbocompresores con carcasas metálicas?***
- 
- La protección de elementos excesivamente calientes , del circuito del motor , se hace para evitar que la conducción de calor por radiación deteriores elementos sensibles que estén en su entorno, juntas de goma y manguitos suelen ser los mas afectado.
- 
- El uso de coberturas metálicas, en vez de cerámicas, ( mas resistentes al calor) , se debe a que cumple la doble misión de evitar la propagación del calor por radicación ( absorbiéndola) , pero a su vez refrigerándose mediante el caudal de aire que pasa entre chapa y piezas del turbo, para ello se usa un elemento como la chapa metálica , que es buen conductor del calor.

# TURBOS



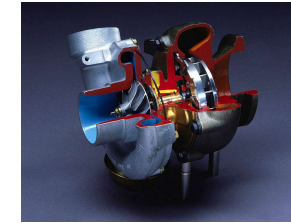
- *¿Cuánto dura un turbo?*
- A veces se oyen afirmaciones sobre la duración estimada de un turbo, hay que mencionar que un turbo sufre un desgaste mínimo, por lo que su duración se puede considerar ilimitada frente a la del motor y elementos como las camisas que si son susceptibles de desgaste .
- En cualquier caso el ensuciado o el mal uso pueden llevar a su deterioro y requerir mantenimiento, este salvo por el fino equilibrado, no reporta mas dificultad que la del propio motor .
- Se podría decir que un turbo bien cuidado y bien usado tiene un duración ilimitada, en cuanto a la vida del motor se refiere.

# TURBOS



- ***¿Qué cuidados requiere un turbo?***
- Una espera en el arranque y comienzo a exigir de unos 30 seg , de igual modo se dejara el motor a ralentí similar tiempo antes de detener el motor, con lo que se garantiza que el rodete gira siempre con presión de engrase suficiente.
- 
- Espera en el momento de detener el motor de tiempo suficiente para su enfriamiento, proporcionado este por la circulación del aceite , la detención en gasolineras de autopistas a plena carga son las mas delicadas Circular unos kilómetros antes con carga reducida es útil para mantener las partes mas calientes del turbo refrigeradas.
- 
- Un buen aceite así como cambio regulares , evitando la deposición de carbonilla en el mismo.

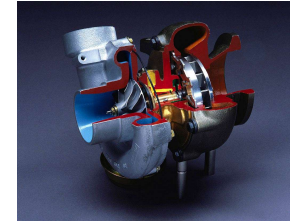
# TURBOS



- ***¿Se puede reparar un turbo?***
- 
- El turbo es una pieza relativamente sencilla en cuanto a su construcción , siempre se puede reparar, aunque dado lo alta que es su régimen de giro, requiere un montaje esmerado con un cuidado especial de su equilibrado, no se recomendaría su reparación , si no mas bien su cambio por otro reparado en un taller especializado ( pieza de intercambio).
- 
- Los daños mas habituales ,se deben a los alabes del rodete o los cojinetes del eje.
- 
- Su desmontaje ,se realiza , quitando el rodete del compresor ( unido mediante una tuerca, la cual requiere ser equilibrada en cada montaje) el rodete de la turbina es solidario con el eje , aunque son de distintos materiales ,se realiza una soldadura por fricción entre rodete de turbina y eje del turbo , de forma que el equilibrado se perfecto.



# TURBOS

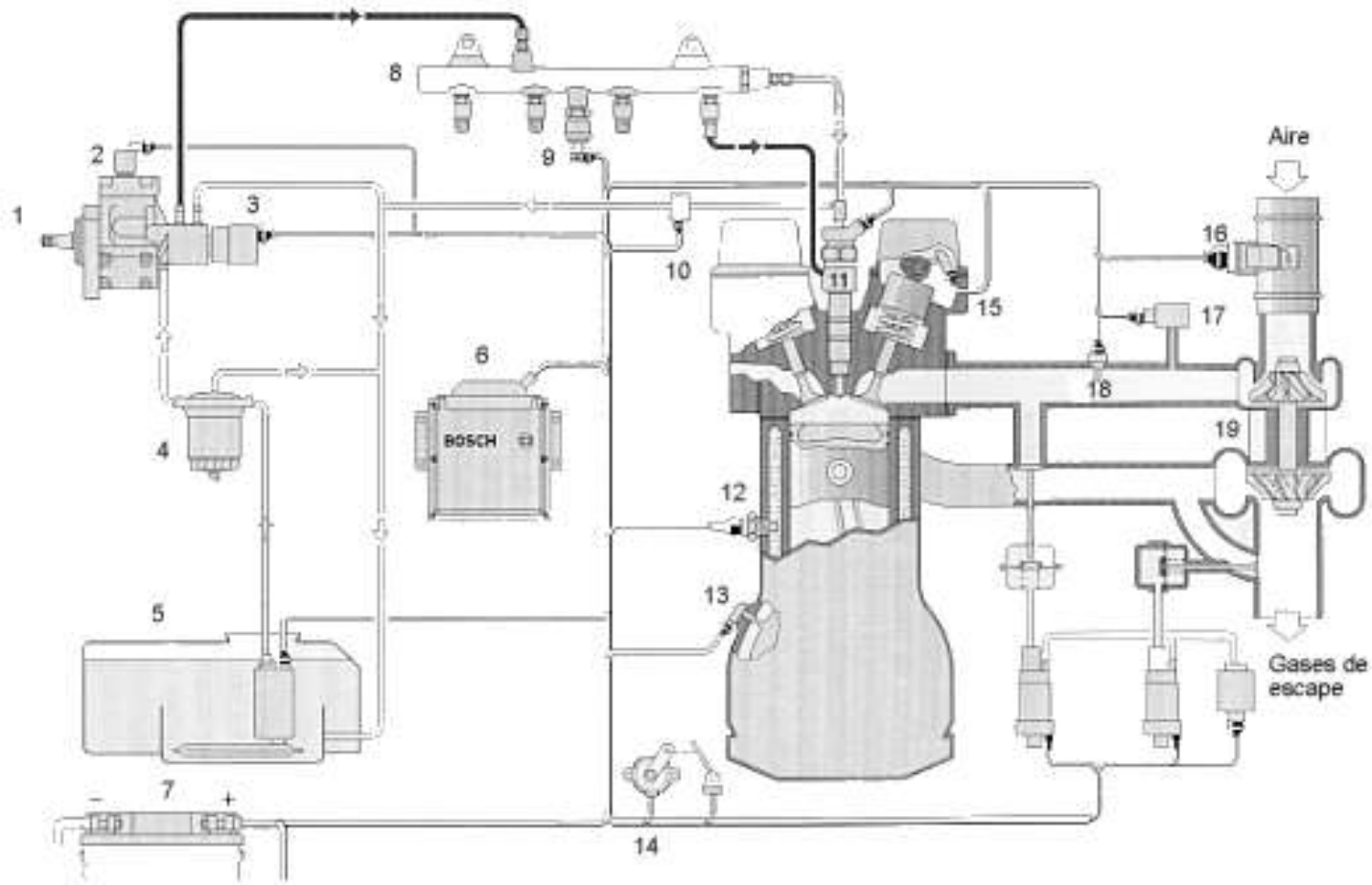


- ***¿Cómo se daña un turbo?***
- 
- Básicamente por mal uso puede aparecer dos problemas consumo de aceite y bajas prestaciones por eje gripado.
- 
- En ambos casos el turbo se estropea por mal mantenimiento o empleo de un aceite de mala calidad.
- 
- El funcionamiento de un motor con consumo de aceite por el turbo , no debe permitirse , por el daño que puede generar en la cámara, la entrada de mucho aceite .Al ser este combustible a altas temperaturas, puede generar una sobrecarga en el motor.
- 
- Cuando la pérdida de potencia viene asociada a un silbido, la culpa suele ser de los conductos de admisión que se rajan dejando escapar el aire de alimentación.

# TURBOS



Disposición de los sensores en un sistema Common Rail

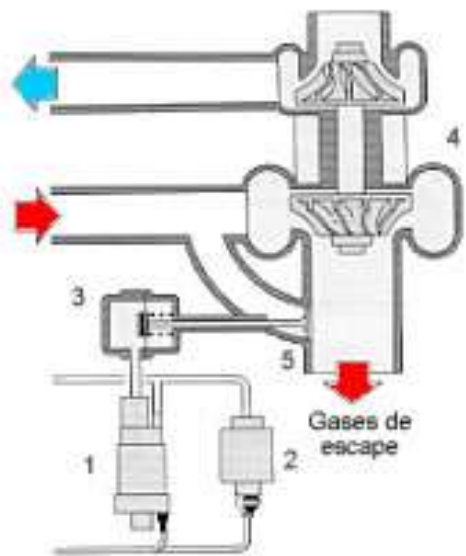


- 1- Bomba de alta presión; 2- Válvula de desconexión del elemento; 3- Válvula reguladora de presión; 4- Filtro; 5- Depósito de combustible con filtro previo y bomba previa; 6- Unidad de control; 7- Batería; 8- Acumulador de alta presión (Rail); 9- Sensor de presión de Rail;
- 10- Sensor de temperatura de combustible; 11- Inyector; 12- Sensor de temperatura del líquido refrigerante; 13- Sensor de revoluciones del cigüeñal; 14- Sensor del pedal del acelerador; 15- Sensor de revoluciones del árbol de levas; 16- Medidor de masa de aire; 17- Sensor de presión de sobrealimentación; 18- Sensor de temperatura del aire aspirado; 19- Turbocompresor.

# TURBOS

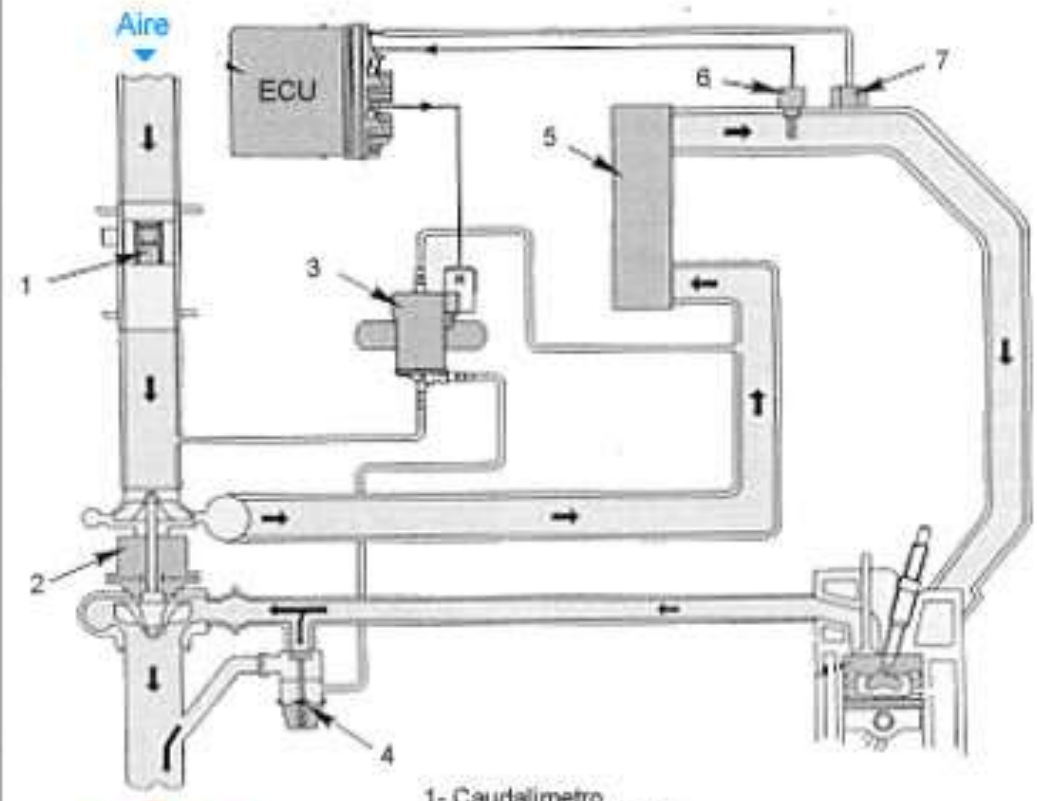


Actuador de presión de sobrealimentación



- 1- Actuador de presión de sobrealimentación
- 2- Bomba de vacío o depresión
- 3- Válvula "Wastgate"
- 4- Turbocompresor
- 5- Bypass

Esquema del circuito de control de la presión del turbocompresor



- 1- Caudalímetro
- 2- Turbo convencional
- 3- Electroválvula de control
- 4- Válvula wastegate
- 5- Intercooler
- 6- Sensor de temperatura del aire de admisión
- 7- Conexión que transmite la presión en el colector de admisión al sensor de presión situado en la misma ECU