

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**CREACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA DIDÁCTICA SOBRE
EL SISTEMA DE DISTRIBUCION VARIABLE SOHC VTEC**

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Técnico Universitario en
MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Alumnos:

Sr. Sebastián Andrés Moreno Forrich

Sr. Benjamín Ramírez Saavedra

Profesor Guía:

Sr. Leonel Alarcon Alfaro

RESUMEN

Keywords: ÁRBOL DE LEVAS, HONDA, SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN, SISTEMA SV, SISTEMA DOHC, SISTEMA SOHC, VÁLVULAS, VARIABLE VTEC,

En el presente trabajo se expondrá el sistema de distribución variable VTEC creado por Honda.

Para comenzar, en el primer capítulo se explicará qué es el sistema de distribución, cuál es su importancia dentro del funcionamiento del motor y qué partes lo componen. También se expondrán en detalle los tipos de distribución que existen según como estén conformadas, las mantenciones y cuidados que se deben tener dependiendo de su construcción y los beneficios que se obtienen dependiendo del tipo de distribución. Posterior a esto, se procederá a explicar que es la distribución variable, cuál es su funcionamiento y algunas marcas que la utilizan.

En el segundo capítulo se desarrollará de manera completa lo que es el VTEC hablando de cómo fue y cuál es la razón de su creación. Se explicará cómo funciona el sistema VTEC dependiendo de sus tipos y los parámetros que cambian al ser activado y finalmente que beneficios y ventajas trae el tener un sistema VTEC dentro del motor.

En el tercer capítulo se explicarán las razones de por qué se realizó una maqueta de este sistema, cuales fueron los pasos que se realizaron para la creación de esta y que es lo que se busca explicar con ella. También se expondrá todo el proceso de la creación con un detalle del paso a paso acompañado con fotografías y descripciones.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS Y/O SIMBOLOGÍAS

INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVO GENERAL 2

OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 2

CAPÍTULO 1: QUÉ ES LA DISTRIBUCION VARIABLE Y POR QUE REALIZAR UNA MAQUETA SOBRE EL TEMA 3

1. ¿QUÉ ES LA DISTRIBUCIÓN VARIABLE? 4

1.1. SISTEMA SV O DE VÁLVULAS LATERALES:..... 4

1.2. SISTEMA OHV (OVERHEAD VALVE):..... 5

1.3. SISTEMA OHC (OVERHEAD CAM): 6

1.3.1. SOHC (Single OverHead Cam): Esta variación está compuesta por un solo árbol de levas que acciona las válvulas de admisión y escape. 7

1.3.2. DOHC (Double OverHead Cam): Esta variación está compuesta por dos árboles de levas, uno acciona las válvulas de admisión y el otro las de escape. 7

1.4. MANDO DE DISTRIBUCIÓN 9

1.4.1. Transmisión por ruedas dentadas: 10

1.4.2. Transmisión por cadena:..... 11

1.4.3. Accionamiento por correa dentada: 12

1.5. VÁLVULAS: 13

1.5.1. Dimensiones de las Válvulas: 16

1.5.2. Tipos de válvulas: 17

1.5.3. Válvulas especiales:..... 18

1.5.4. Montaje y disposición de las válvulas en la culata: 18

1.5.5. Asiento de válvulas:..... 20

1.5.6. Guías de válvulas:..... 21

1.5.7. Muelles de válvulas 22

1.6.	ÁRBOL DE LEVAS:.....	24
1.7.	EMPUJADORES Y BALANCINES	27
1.7.1.	Taqués:.....	27
1.7.2.	Balancines:.....	27
1.8.	LA DISTRIBUCIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN VARIABLE.....	29
1.9.	DISTRIBUCIÓN variable.....	31
1.9.1.	Convertidor de fase:.....	32
1.9.2.	Sistema VANOS de BMW	33
1.9.3.	Sistema VarioCam y VarioCam Plus de Porsche	34
1.9.4.	Sistema VVT de Toyota	37
CAPÍTULO 2: CLASIFICACIÓN DEL VTEC		40
2.	CLASIFICACIÓN DEL VTEC	41
2.1.	COMO SE CREO EL VTEC	41
2.2.	QUE VENTAJAS POSEE EL SISTEMA VTEC:	42
2.3.	OBJETIVO DEL SISTEMA VTEC	42
2.4.	COMO FUNCIONA LA DISTRIBUCIÓN VARIABLE VTEC	44
2.5.	COMO ACTÚA LA ECU CON ESTA VARIACIÓN.....	46
2.5.1.	Como varia el DDR (diagrama de distribución real) con el VTEC.	46
2.6.	CLASIFICACION DEL SISTEMA VTEC	47
2.6.1.	Motor SOHC VTEC:	47
2.6.2.	Motor DOHC VTEC:	47
2.6.3.	Motor VTEC-E:.....	48
2.6.4.	i-VTEC	48
CAPÍTULO 3: CREACIÓN Y EXPLICACIÓN DE LA MAQUETA		49
3.	CREACIÓN Y EXPLICACIÓN DE LA MAQUETA	50
3.1.	¿POR QUÉ HACER LA MAQUETA?	50
3.2.	¿COMO EXPLICAR FÁCILMENTE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA VTEC?	51
3.3.	¿COMO SE EXPLICARÁ LA MAQUETA?.....	51
3.4.	¿CÓMO HACER LA MAQUETA?	52

3.4.1.	Planear el corte	52
3.4.2.	Realización de la maqueta.	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		65
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN		66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1	sistema de distribución SV	5
Figura 1-2	Sistema de distribución OHV	6
Figura 1-3	Sistema de distribución SOHC.....	7
Figura 1-4	Sistema de distribución DOHC	8
Figura 1-5	Diferentes formas de accionamiento de las válvulas.....	9
Figura 1-6	Esquema de accionamiento por rueda dentada.....	10
Figura 1-7	Diferentes tipos de cadena.....	12
Figura 1-8	Clasificación de correa dentada según sus dientes.....	13
Figura 1-9	Distribución de las válvulas dependiendo de su cantidad	14
Figura 1-10	Dimensiones de las válvulas	16
Figura 1-11	Clasificación de válvulas según su forma	17
Figura 1-12	Válvula de deflector	18
Figura 1-13	Despiece y componentes de una válvula.....	19
Figura 1-14	Disposición de válvulas en línea	19
Figura 1-15	Disposición de válvulas en doble línea	20
Figura 1-16	Ángulos de asientos de válvula	21
Figura 1-17	Muelle normal en comparación a un muelle de tensión gradual.....	23
Figura 1-18	Válvula con doble muelle.....	23
Figura 1-19	Árbol de levas.....	24
Figura 1-20	Medidas Importantes de la leva.....	25
Figura 1-21	Clasificación de levas según sus flancos.....	26
Figura 1-22	Balancines basculantes	28
Figura 1-23	Balancines oscilantes.....	29
Figura 1-24	Convertidor de fase	32
Figura 1-25	Vista general sistema variocam.....	35
Figura 1-26	Sistema varicam plus.....	37

Figura 1-27 Sistema vvt	38
Figura 1-28 Controlador vvt	39
Figura 3-1 Primer corte	55
Figura 3-2 Segundo corte	55
Figura 3-3 Previo al tercer corte.....	56
Figura 3-4 Previo al tercer corte.....	56
Figura 3-5 Tercer corte.....	57
Figura 3-6 Árbol de levas antes del corte.....	59
Figura 3-7 Levas y culata ya trabajados previos a instalar el mecanismo	59
Figura 3-8 Balancines desarmados con sus pasadores a la vista.....	60
Figura 3-9 Balancines desarmados con sus pasadores a la vista.....	61
Figura 3-10 Balancines desarmados con sus pasadores a la vista.....	61
Figura 3-11 Posición de los elementos en la mesa.....	62
Figura 3-12 Posición de los elementos en la mesa.....	63

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1-1 Esquema válvula refrigerada por sodio.....	15
Diagrama 1-2 Diagrama de distribución real	30
Diagrama 1-3 Clasificación de sistema de distribución variable	31
Diagrama 1-4 Diagrama de distribución real sistema Variocam	36
Diagrama 2-1 Variación del DDR entre bajo y alto régimen.....	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1 Curvas de apertura de válvulas para un sistema bi-vanos	34
Gráfico 2-1 Relación de tiempo y cantidad de apertura.....	43
Gráfico 2-2 Relación de tiempo y cantidad de apertura.....	43
Gráfico 2-3 Relación de tiempo y cantidad de apertura.....	44

SIGLAS Y/O SIMBOLOGÍAS

SIGLAS

°	:	Grados
DDR	:	Diagrama de Distribución Real
DOHC	:	Double OverHead Cam (Doble árbol de levas en culata)
OHC	:	OverHead Cam (válvulas en culata)
RPM	:	Revoluciones por minuto
SOHC	:	Simple OverHead Cam (árbol de levas en culata)
VTEC	:	Variable valve Timing and lift Electronic Control (Control electrónico de sincronización de válvulas)

SIMBOLOGÍAS

mm	:	milímetro
----	---	-----------

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de titulación se expondrá en qué consiste el sistema VTEC creado por HONDA el cual tiene como objetivo poder aumentar la potencia y rendimiento de un motor, disminuir el consumo de combustible y buscar la mayor cantidad de torque al momento de que el piloto lo requiera. En el primer capítulo se realizará una introducción con el fin de explicar que es la distribución, en qué consiste y de qué trata la distribución variable. Además se mencionarán distintos tipos de sistemas de distribución variable y las respectivas marcas que lo implementan. En el segundo capítulo se presentará qué es el VTEC, cómo se creó y los distintos tipos que existen de este sistema de distribución. En el tercer capítulo se explicará cómo se realizó la construcción de la maqueta creada por el equipo y el funcionamiento de esta, qué es lo que demuestra y cómo se interpretan cada uno de los movimientos. También se presentarán las razones del por qué crear una maqueta que demuestre el funcionamiento de un sistema de distribución variable, en este caso el VTEC. Además, se expondrá de qué forma fue realizada la construcción de la maqueta en un paso a paso, detallando cada uno de los momentos para finalmente explicar cómo es el funcionamiento de la maqueta, cómo se acciona y los puntos en los cuales centrarse para la comprensión del sistema.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal del presente trabajo es explicar en detalle el funcionamiento de la distribución variable dentro de un motor, centrados en el sistema VTEC de Honda, con el fin de que los estudiantes de la carrera de Mecánica Automotriz posean un material visual y didáctico que les permita comprender en su totalidad como se realiza la variación de la apertura de las válvulas en un sistema de distribución variable

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Explicar que es la distribución
- 2- Clasificar los distintos tipos de distribución
- 3- Identificar los elementos que componen la distribución
- 4- Comprender el funcionamiento del VTEC

CAPÍTULO 1: QUÉ ES LA DISTRIBUCION VARIABLE Y POR QUE
REALIZAR UNA MAQUETA SOBRE EL TEMA

1. **¿QUÉ ES LA DISTRIBUCIÓN VARIABLE?**

Para comenzar se hace relevante explicar en detalle en qué consiste el sistema de distribución dentro de un motor y la importancia de este para un funcionamiento óptimo.

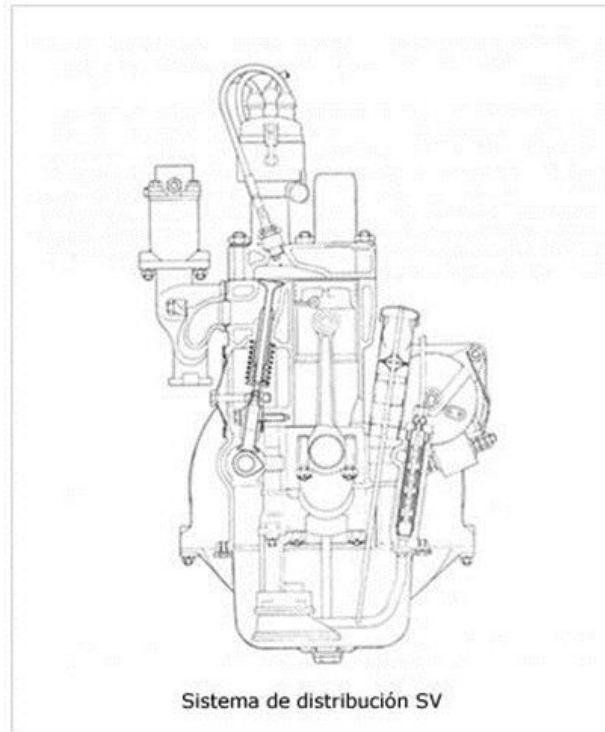
Se llama distribución al conjunto de piezas que regulan la entrada y salida de gases en el cilindro. Este sistema debe estar en perfecta sincronización con el cigüeñal, para que la apertura y el cierre de las válvulas se produzcan en los momentos adecuados. Este sistema está constituido por los siguientes componentes:

- Válvulas de admisión y escape con sus respectivos muelles, asientos, guías y elementos de fijación
- Árbol de levas y elementos de mando
- Balancines.

Los sistemas de distribución se pueden clasificar dependiendo del lugar en el que este posicionado el árbol de levas, antiguamente los motores estaban configurados con el árbol de levas posicionado en el bloque motor. Actualmente la mayoría de los motores tienen el árbol de levas montado en su culata.

1.1. **SISTEMA SV O DE VÁLVULAS LATERALES:**

Como lo muestra la figura 1-1 , se puede ver que la válvula está posicionada en un costado del cilindro, es decir, la válvula está alojada en el bloque del motor, por lo que el árbol de levas también está alojado en ese sector. Este sistema de distribución ya no se utiliza debido a que al estar situado en el bloque la cámara de combustión debía ser más grande y el tamaño de las cabezas de las válvulas se vea limitado por el poco espacio que dispone



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-1 sistema de distribución SV

1.2. **SISTEMA OHV (OVERHEAD VALVE):**

Este tipo de sistema de distribución se distingue por tener el árbol de levas en el bloque del motor y las válvulas posicionadas en la culata. La ventaja de este sistema es que la transmisión del movimiento del cigüeñal al árbol de levas se hace directamente por medio de dos o tres piñones y en algunos casos por medio de una cadena, también necesita un mantenimiento ínfimo o luego de una gran cantidad de kilómetros recorridos. La desventaja de este sistema tiene que ver con el elevado número de componentes que forman este sistema para compensar la distancia que existe entre el árbol de levas y las válvulas, este inconveniente influye sobre todo a altas revoluciones del motor, lo que provoca que estos motores se vean limitados a un máximo de revoluciones que pueden alcanzar. Este sistema también se ve afectado por la temperatura del motor lo que hace que la holgura de los taqués sea considerable.



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-2 Sistema de distribución OHV

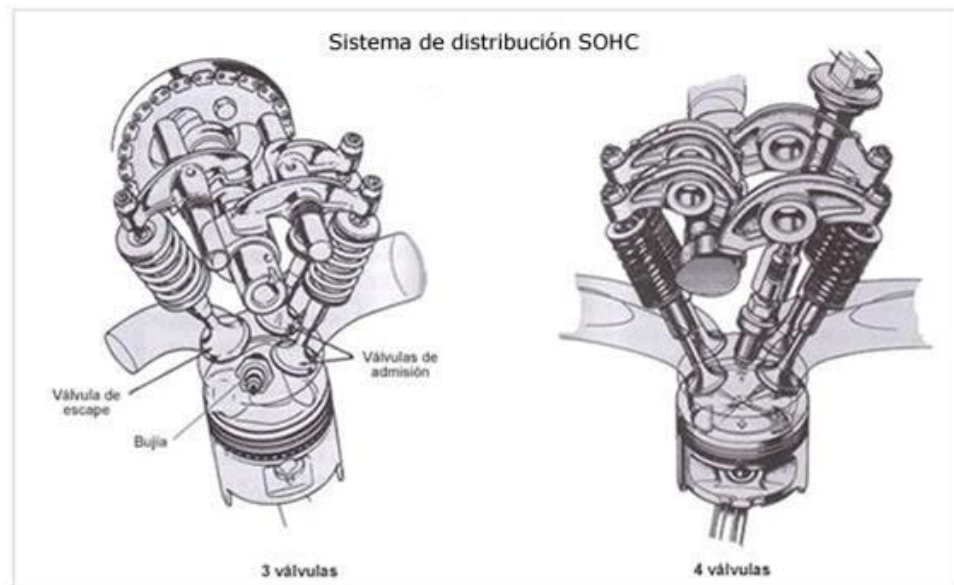
1.3. **SISTEMA OHC (OVERHEAD CAM):**

Este sistema se distingue por tener el árbol de levas en la culata al igual que las válvulas. Actualmente es el sistema más utilizado en los automóviles. La ventaja de este sistema es que reduce el número de elementos entre el árbol de levas y las válvulas, por lo que el cierre y la apertura de las válvulas es más preciso, gracias a esto, los motores pueden llegar a un número de revoluciones mayor. A su vez tiene la desventaja de complicar la transmisión del movimiento del cigüeñal al árbol de levas, ya que, se necesitan correas o cadenas de distribución de mayor longitud, que con el paso del kilometraje tiene un gran desgaste, por lo que necesitan más mantenimiento.

Dentro de este sistema OHC existen dos variaciones, el sistema SOHC y DOHC.

1.3.1. SOHC (Single OverHead Cam):

Esta variación está compuesta por un solo árbol de levas que acciona las válvulas de admisión y escape.

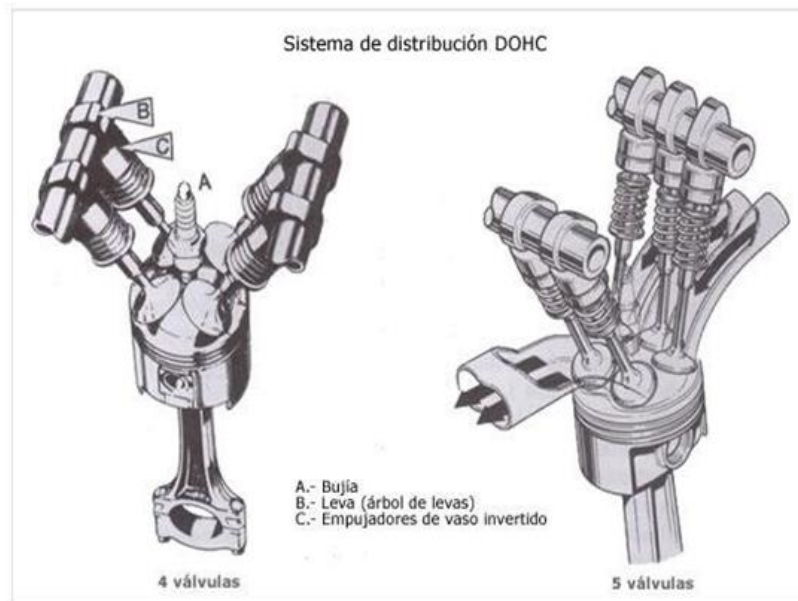


Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-3 Sistema de distribución SOHC

1.3.2. DOHC (Double OverHead Cam):

Esta variación está compuesta por dos árboles de levas, uno acciona las válvulas de admisión y el otro las de escape.

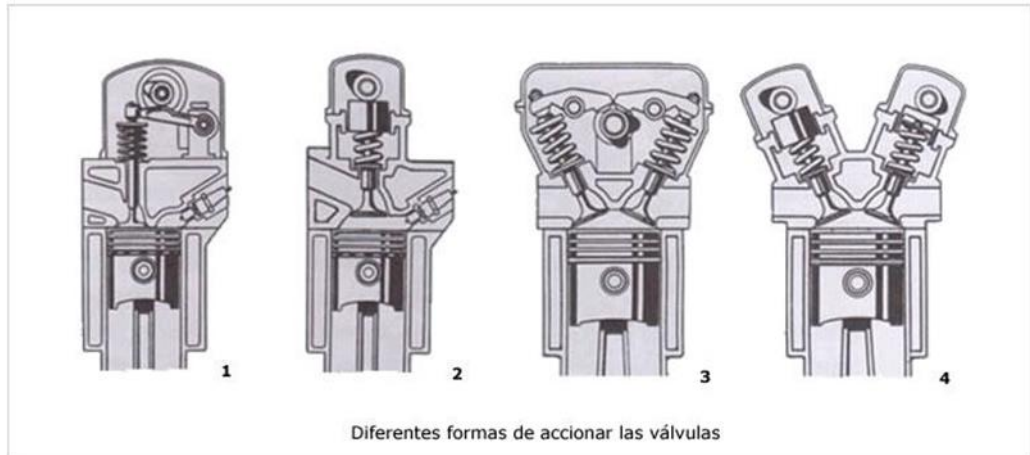


Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-4 Sistema de distribución DOHC

El accionamiento de las válvulas se puede realizar directamente por el árbol de levas a través de empujadores o el accionamiento puede ser indirectamente a través de balancines y palancas basculantes. Es posible encontrarse con las siguientes disposiciones en el accionamiento de las válvulas:

- I. Árbol de levas situado en la parte superior (OHC), balancín de palanca y válvulas en paralelo.
- II. Árbol de levas situado en la parte superior (OHC), con empujadores de vaso invertido y válvulas en paralelo.
- III. Árbol de levas situado en la parte superior (OHC), con balancines y con las válvulas colocadas en forma de "V". A este sistema también se le puede denominar SOCH cuando accione 3 o 4 válvulas como ocurre en algunos motores, por ejemplo: la marca Honda (VTEC) utiliza esta configuración.
- IV. Dos árboles de levas situados en la parte superior (DOHC), con las válvulas colocadas en forma de "V". Es el accionamiento de las válvulas preferido para la técnica del motor de 4 y 5 válvulas



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nzv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-5 Diferentes formas de accionamiento de las válvulas

1.4. **MANDO DE DISTRIBUCIÓN**

El movimiento de rotación del árbol de levas se transmite directamente desde el cigüeñal, para lo que se utilizan distintos sistemas de transmisión a base de:

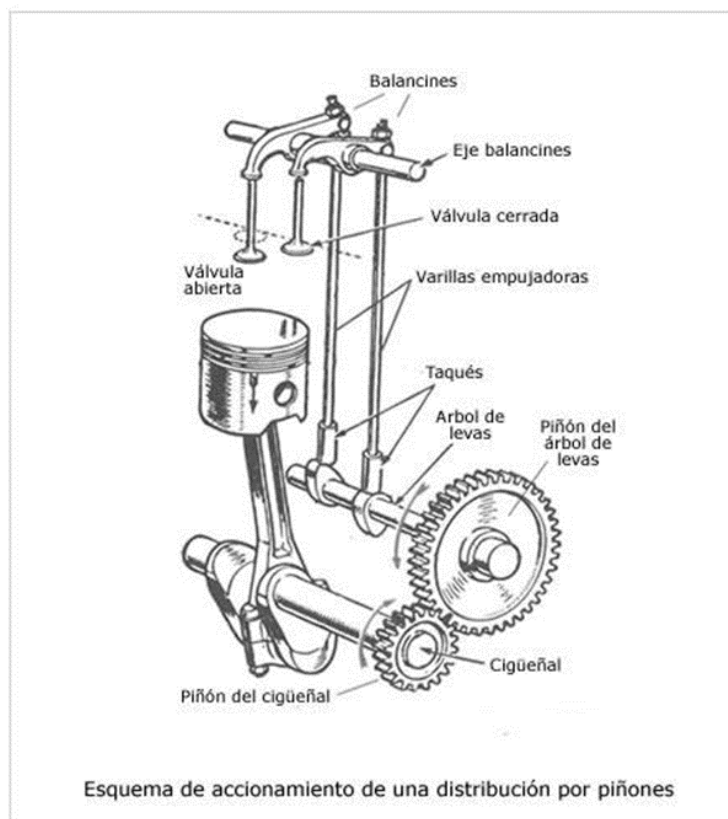
- Ruedas dentadas
- Cadena
- Correa dentada

El sistema de transmisión que se adopta depende del tipo de motor, posición del árbol de levas y el costo de fabricación. En la actualidad se tiende, en la mayoría de los casos, a obtener una transmisión silenciosa.

Sea cual sea el tipo de transmisión empleada, la velocidad de giro en el árbol de levas tiene que ser la mitad que, en el cigüeñal, por lo que los piñones de mando a los arboles conducido y conductor tienen que estar en la relación 2:1, es decir, que el diámetro o número de dientes que posea el piñón (árbol de levas) tiene que ser el doble que el piñón conductor (cigüeñal).

1.4.1. Transmisión por ruedas dentadas:

Cuando la distancia entre el cigüeñal y el árbol de levas es corta, la transmisión se realiza por medio de dos piñones de forma constante, que están en la relación ya indicada. En este caso el giro de ambos árboles se realiza en sentido contrario lo cual debe tenerse en cuenta para la puesta en punto de la distribución y del encendido.



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-6 Esquema de accionamiento por rueda dentada

Cuando la distancia entre el cigüeñal y el árbol de levas es considerable y no permite un acoplamiento directo entre dos ruedas dentadas, se suele montar un tren simple de engranajes con una rueda intermedia. Este montaje consiste en disponer de un piñón intermedio que gira libremente entre el piñón del cigüeñal y el piñón conducido. Dicho piñón intermedio no interviene en la relación de transmisión, por lo que el número

de dientes es indiferente, aunque suele ser el mismo que el del piñón conducido. En este tipo de montaje el sentido de giro en ambos árboles de levas es el mismo, por lo que la rueda intermedia cambia el sentido de giro que aporta el cigüeñal. Generalmente para este tipo de transmisión se utilizan piñones de dientes helicoidales para lograr una transmisión lo más silenciosa posible, montándolo en el interior de un cárter cerrado herméticamente llamado cárter de distribución.

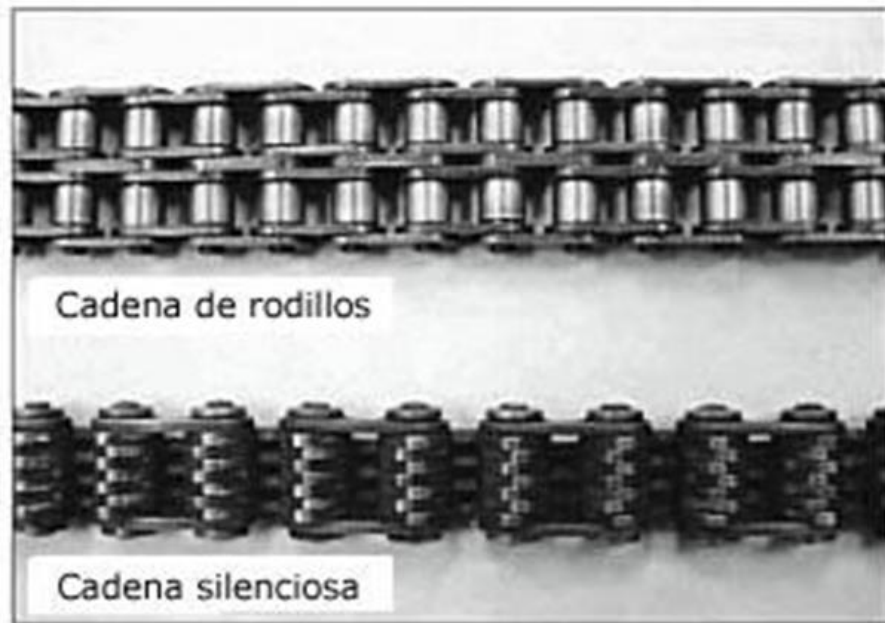
Hay motores en los que la distancia entre el cigüeñal y el árbol de levas es tan grande que se necesita más de un piñón intermedio capaces de transmitir el movimiento entre los distintos dispositivos del motor.

1.4.2. Transmisión por cadena:

Este tipo de transmisión sirve para transmitir el movimiento entre el cigüeñal y el árbol de levas independientemente de la distancia que exista entre ambos. Por lo tanto, la cadena se puede utilizar sin importar donde este posicionado el árbol de levas.

La distribución por cadena lleva dos piñones principales situados en el cigüeñal y el árbol de levas. El piñón del cigüeñal arrastra la cadena que a su vez arrastra a los demás piñones. La cadena tiene como ventaja que posee una larga duración y una mantención muy baja, pero tiene el inconveniente de que la cadena se desgasta con el tiempo lo que provoca que aumente su longitud produciendo un desfase en la distribución y un aumento en el nivel de ruido, sin embargo, estos inconvenientes son más apreciables cuando la cadena es más larga

Las cadenas utilizadas para accionar la distribución pueden ser de dos tipos, cadena de rodillos y cadena silenciosa.



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-7 Diferentes tipos de cadena

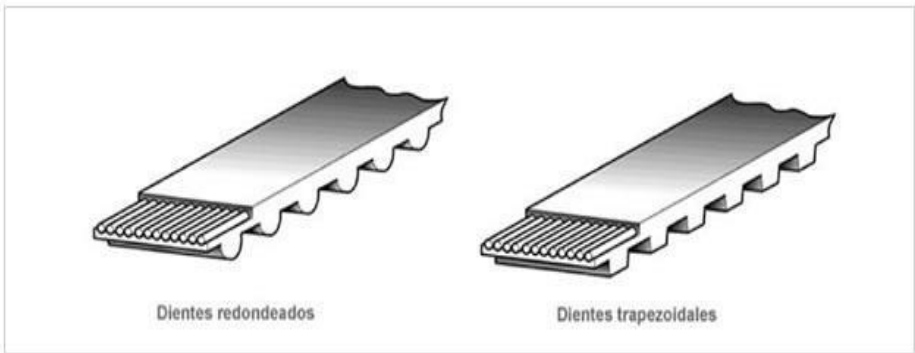
1.4.3. Accionamiento por correa dentada:

Este sistema es el más utilizado en la actualidad, tiene como ventaja que es de un costo relativamente económico, con una transmisión totalmente silenciosa, pero con el inconveniente de una duración muchas más limitada que las anteriores, que ronda entre los 80.000 a 150.000 km.

En los motores actuales, generalmente se monta el árbol de levas en la culata por lo que el accionamiento de la distribución se hace con correas de gran longitud, estas correas están hechas con caucho sintético y fibra de vidrio, que tienen como característica ser flexibles para adaptarse a las poleas de arrastre y por otra parte no se estiran ni se alteran sus dimensiones, al mismo tiempo son más ligeras y fáciles de reemplazar y no necesitan engrase.

La estructura de estas correas es algo compleja, están fabricadas de vitrofibra o con alma de acero laminado trenzado, recubierto con caucho sintético o neopreno que es resistente al desgaste. El dorso de la correa protege las cuerdas de tracción y se fabrica de un material resistente a la abrasión y acciones de agentes externos como el aceite.

Los dientes de estas correas pueden ser redondeados o trapezoidales, están moldeados en la pieza para obtener una tolerancia menor que la normal y tener un revestimiento muy resistente para proporcionar una larga vida útil. Esta combinación de diseño y construcción da como resultado una correa que prácticamente no se estira con el uso.

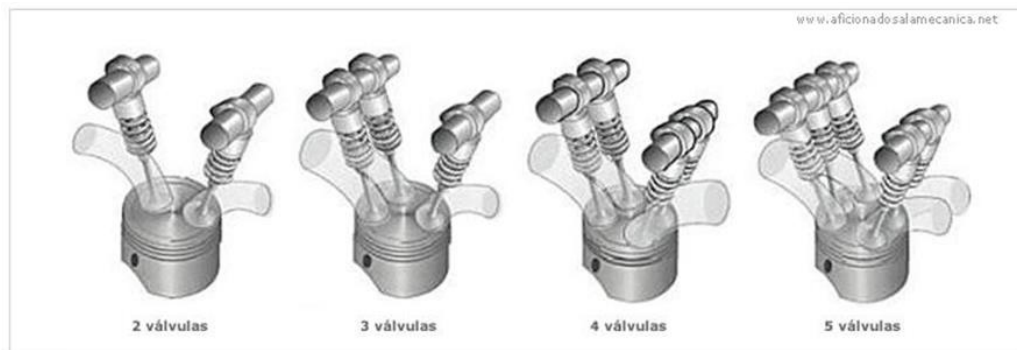


Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-8 Clasificación de correa dentada según sus dientes

1.5. VÁLVULAS:

Las válvulas son elementos que abren y cierran los conductos de admisión y escape, todo esto sincronizado con el movimiento de subida y bajada de los pistones. A su vez mantienen estanca la cámara de combustión cuando se produce la carrera de compresión y combustión del motor. Mínimo se utilizan dos válvulas para cada cilindro, una de admisión y una de escape, aunque actualmente hay muchos motores con 3, 4 y hasta 5 válvulas por cilindro



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-9 Distribución de las válvulas dependiendo de su cantidad

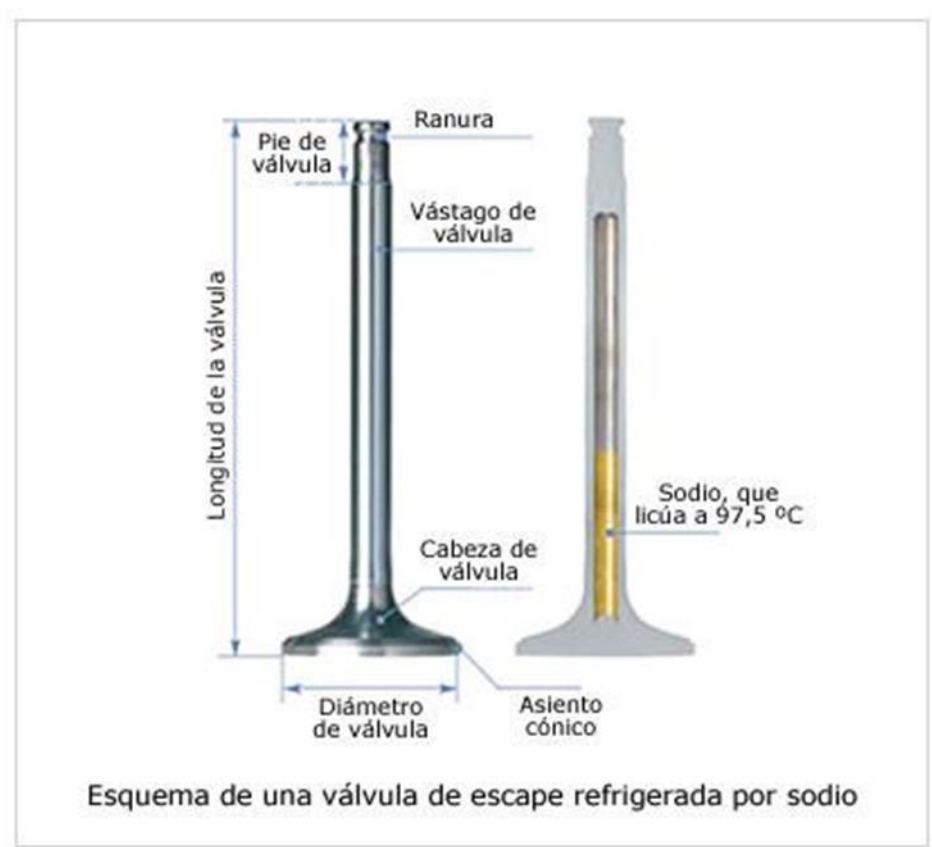
La constitución de cada válvula consta de una cabeza mecanizada en toda su periferia, con una conicidad en la superficie de asiento, generalmente de unos 45° , que hace de cierre hermético sobre el conducto de admisión o escape. Unido a la cabeza lleva un vástago cilíndrico, cuya misión es servir de guía en el desplazamiento axial de la válvula, centrar la cabeza en su asiento y evacuar el calor de la misma durante su funcionamiento. En la parte del pie de la válvula lleva un rebaje o chavetero para el anclaje y retención de la válvula sobre la culata.

Las válvulas se fabrican de aceros especiales con grandes contenidos de cromo y níquel, que le dan una gran dureza, ya que tienen que soportar grandes esfuerzos y resistir el desgaste y la corrosión debido a las grandes temperaturas a las que están sometidas. Las válvulas de admisión pueden llegar a temperaturas de funcionamiento superiores a los 200°C a pesar de ser refrigeradas por los gases frescos de admisión, mientras la válvula de escape puede alcanzar temperaturas superiores a los 600°C . Para poder soportar estas temperaturas, tienen que estar fabricadas con materiales que soporten esas condiciones de trabajo.

Las válvulas evacuan la mayor parte del calor a través de los asientos en la culata, el resto es evacuado a través de las guías de las válvulas. Para evacuar más calor las dimensiones de las guías son distintas dependiendo de si es una válvula de escape o una de admisión. Si es de escape la guía será más larga para poder evacuar más calor.

Por lo general, las válvulas de admisión tienen la cabeza con mayor diámetro que las de escape, para facilitar el mejor llenado del cilindro, en cambio las válvulas de

escape suelen hacerse con un menor diámetro de cabeza para darle mayor resistencia, ya que estarán sometidas a las elevadas temperaturas de los gases de escape. Es por esto que en algunos casos el vástago es hueco y esta relleno de sodio, que tiene la propiedad de volverse liquido con el calor y transmitir mejor el calor, ya que con el movimiento de subir y bajar de la válvula, el sodio se desplaza dentro de ella transmitiendo el calor de la cabeza hacia el vástago. Gracias a esto se consigue rebajar en más de 100°C la temperatura de la cabeza de la válvula.



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

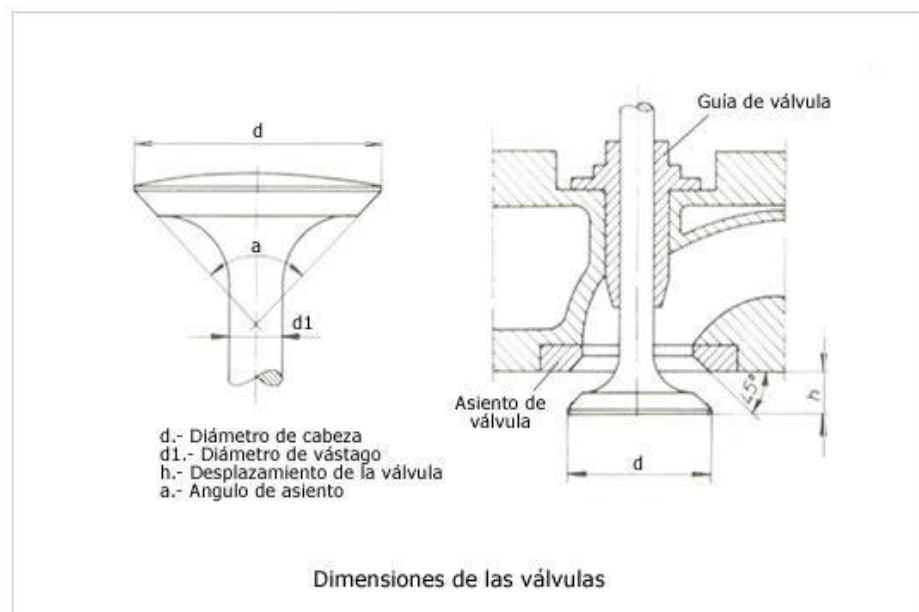
Diagrama 1-1 Esquema válvula refrigerada por sodio

1.5.1. Dimensiones de las Válvulas:

El diámetro de la cabeza de la válvula suele ser mayor que la de escape, para dejar entrar la mayor cantidad de masa gaseosa en el cilindro. Sin embargo, el diámetro de la válvula de escape es menor porque la salida de los gases de escape se hace a presión, empujados por el pistón. La válvula de admisión tiene un diámetro entre un 20 y 30% mayor que la válvula de escape.

Las medidas más importantes de las válvulas son:

- Diámetro de la cabeza de la válvula
- Alzada o desplazamiento de la válvula sobre su asiento
- Angulo de asiento
- Diámetro del vástago



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-10 Dimensiones de las válvulas

1.5.2. Tipos de válvulas:

Las válvulas se caracterizan por la forma de la cabeza o por disponer características especiales en cuanto a su fabricación, las más comunes son:

- Válvula de cabeza esférica: La zona de la cabeza expuesta directamente a los gases, tiene forma abombada, con un ángulo de cierre en el asiento de 90° . Es la más empleada para motores en serie de gran potencia, ya que debido a su forma esférica le da una configuración robusta, limitando con ello la deformación por efecto de la temperatura.
- Válvula de cabeza plana: Esta válvula presenta la superficie de la cabeza expuesta a los gases completamente plana y como la anterior, dispone de un ángulo de cierre 90° . Es menos robusta que la abombada pero mucho más económica. Se emplea para motores de serie de pequeña y media cilindrada.
- Válvula de tulipa: Este tipo de válvula recibe su nombre por la forma especial que adopta en la cabeza. Tiene un ángulo de asiento de 120° que facilita grandemente la entrada de los gases. Debido a su elevado costo de fabricación no se utiliza para motores en serie. Su aplicación queda limitada exclusivamente a motores para vehículos de competición y en aviación.

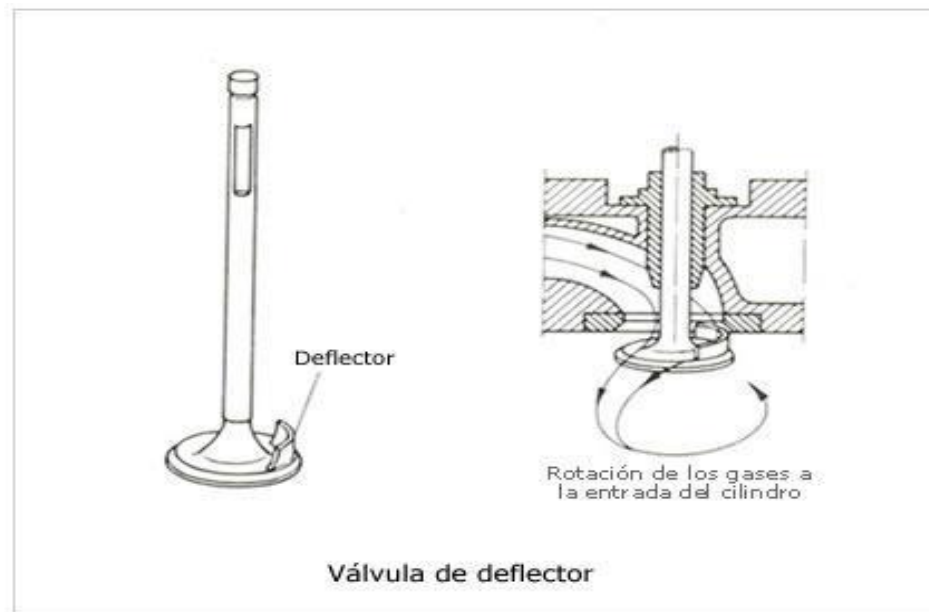


Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-11 Clasificación de válvulas según su forma

1.5.3. Válvulas especiales:

Dentro de este grupo se encuentra la válvula con deflector, que se emplea como válvula de admisión en los motores donde se necesitan dar una orientación adecuada a los gases cuando entran en el cilindro. También se encuentran las válvulas refrigeradas por sodio.

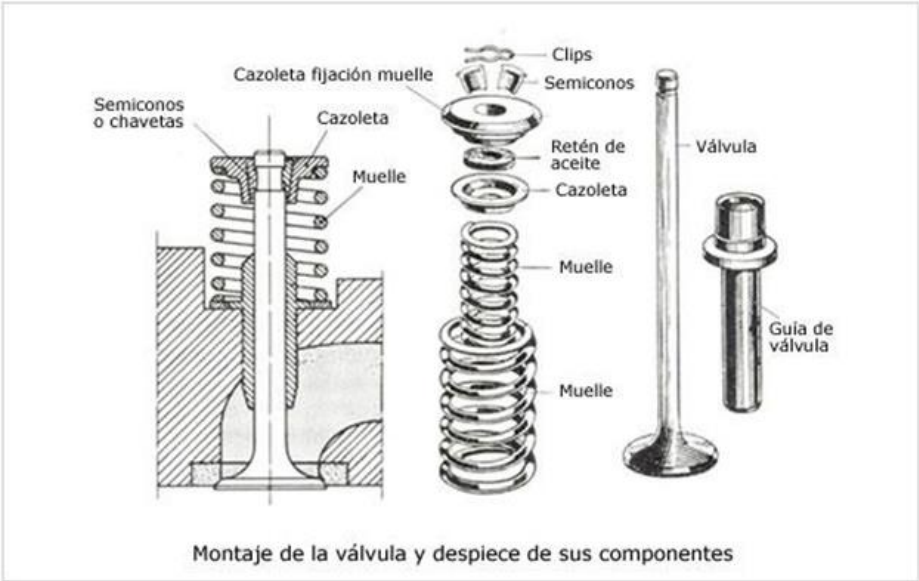


Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-12 Válvula de deflector

1.5.4. Montaje y disposición de las válvulas en la culata:

El montaje de las válvulas se realiza generalmente sobre la culata. Estas se deslizan dentro de las guías que están alojadas fijamente sobre la culata. La válvula es empujada por el muelle que la mantiene pegada contra su asiento, mientras el muelle por su parte se apoya sobre la culata y por el otro es retenido por una cazoleta es fijada a la cola de la válvula mediante unos semiconos o chavetas.

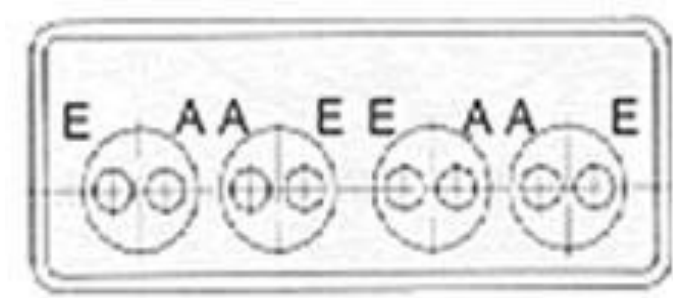


Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-13 Despiece y componentes de una válvula

La disposición de las válvulas en el motor sobre la culata puede adoptar diferentes configuraciones:

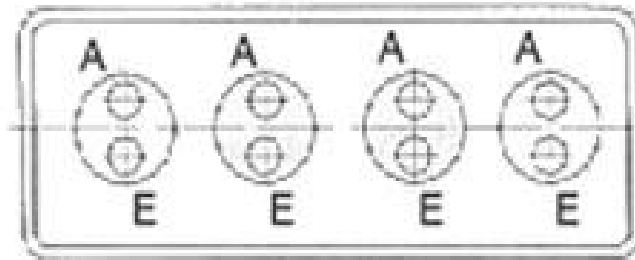
- Disposición en línea: En este caso las válvulas son accionadas por un solo árbol de levas



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-14 Disposición de válvulas en línea

- Disposición en doble línea: En este caso las válvulas son accionadas por uno o dos árboles de levas



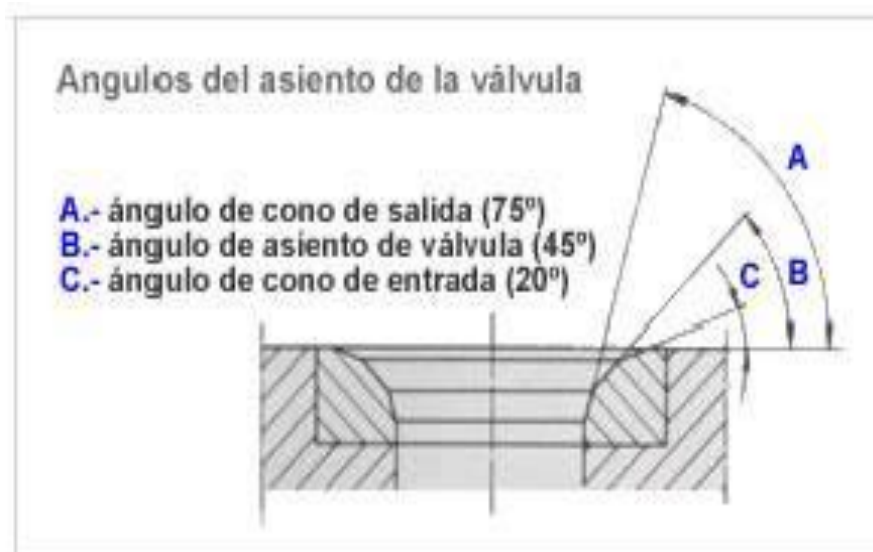
Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-15 Disposición de válvulas en doble línea

1.5.5. Asiento de válvulas:

Son piezas postizas colocadas a presión sobre la culata y sobre las cuales asientan las válvulas para lograr un cierre hermético de la cámara de combustión. Los asientos se montan porque el material de la culata es excesivamente blanco respecto al de la válvula y no puede soportar el continuo golpeteo al que este sometido el asiento durante su funcionamiento.

El montaje de estas piezas se efectúa a presión por medio de un ajuste térmico que consiste en calentar la zona de la culata donde va situada la pieza postiza para que se dilate. La pieza a ensamblar se mantiene en un baño de hielo seco para su contracción, el calor de la culata se transmite a las piezas postizas, de forma que al contraerse la culata y dilatarse las piezas, estas quedan perfectamente ajustadas a presión. En algunas culatas de hierro fundido, los asientos se tornean directamente sobre la misma culata.



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-16 Ángulos de asientos de válvula

1.5.6. Guías de válvulas:

Las guías de válvula, al igual que las piezas postizas, son unos casquillos cilíndricos que se insertan a presión en la culata siguiendo el mismo proceso indicado anteriormente. En algunas culatas de fundición, la guía se mecaniza directamente sobre el propio material. Su trabajo es hacer de guía al vástago de la válvula durante su cierre y apertura, evitar el desgaste de la culata y transmitir la temperatura de la válvula al sistema de refrigeración. Debido al material del que están hechas las guías, estas presentan las siguientes características:

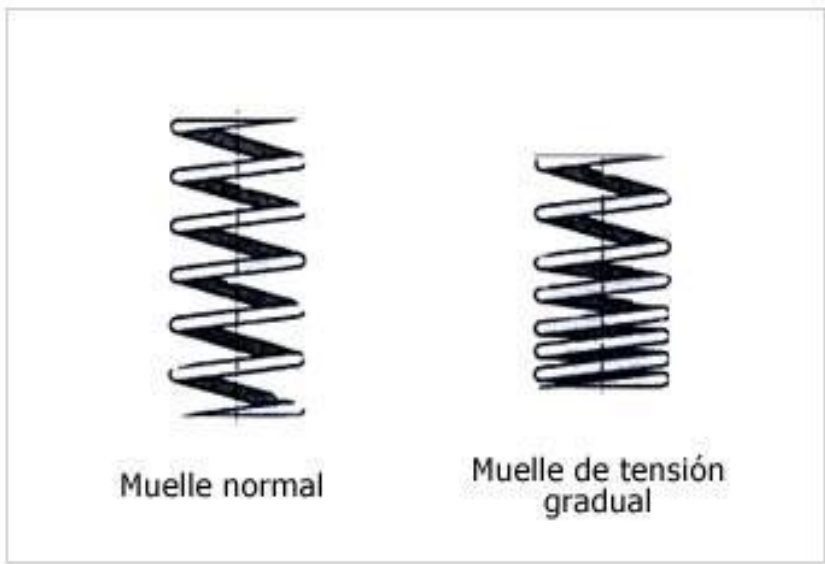
- Gran resistencia a la fricción
- Buena conductibilidad de calor
- Propiedades auto lubricantes, para compensar el escaso flujo de aceite

Las dimensiones de estas guías deben permitir un ajuste muy preciso con el vástago de la válvula, con el fin de garantizar un deslizamiento suave y a la vez, evitar fugas de gases a través de una holgura excesiva. En válvulas de admisión suele permitirse una holgura máxima de 0,05 a 0,07 mm y en las válvulas de escape, debido a su dilatación por la temperatura se permite una holgura de 0,07 a 0,1 mm.

El juego entre el vástago y la guía ha de calcularse con el fin de que permita la dilatación del vástago. Por otra parte, debe evitarse el excesivo paso de aceite que terminaría quemándose en el cilindro y formando depósitos de carbonilla. Para esto se utilizan retenes en la parte superior de las guías.

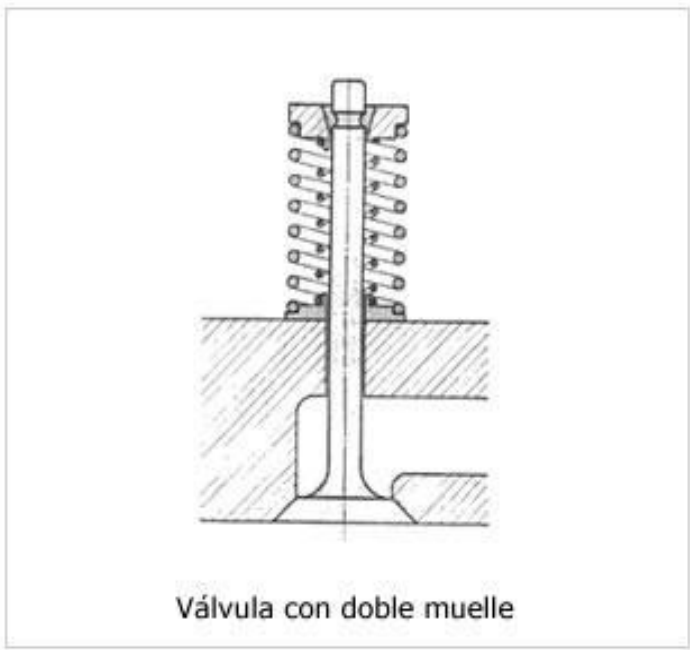
1.5.7. Muelles de válvulas

Estos muelles tienen la función de mantener las válvulas siempre cerradas cuando no actúa el árbol de levas sobre ellas. Los muelles están constantemente sometidos a esfuerzo alternativos para abrir y cerrar las válvulas. Debido a su elasticidad, se produce una serie de movimientos vibratorios que se transmiten a las válvulas y elementos de mando, esto genera un cierto rebote que perjudica el buen funcionamiento del sistema, por esta razón los resortes utilizados han de tener una elasticidad adecuada y deben estar dispuestos de tal forma que durante su funcionamiento se compensen las oscilaciones mencionadas. Para evitar estos efectos oscilantes se fabrican muelles con carga elástica de tensión gradual, reduciendo el paso de las espiras próximas a su asiento en la culata e incrementándose progresivamente desde su base hasta el final. La carga elástica se calcula de forma que los esfuerzos transmitidos por los mecanismos de mando sean ínfimos. Otra forma de evitar las vibraciones es utilizando un sistema de doble muelle concéntrico con los arrollamientos de las espiras invertidos. La carga elástica de los muelles debe ser equivalente al esfuerzo a transmitir a la válvula por los propios mecanismos de mando, con lo que la sección del alambre de estos muelles es menor. Al utilizar doble muelle se tiene la ventaja además de evitar las vibraciones, en caso de que se rompa uno de los muelles siempre queda el otro funcionando, lo que permite que el motor funcione por lo menos hasta que se detenga.



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-17 Muelle normal en comparación a un muelle de tensión gradual



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

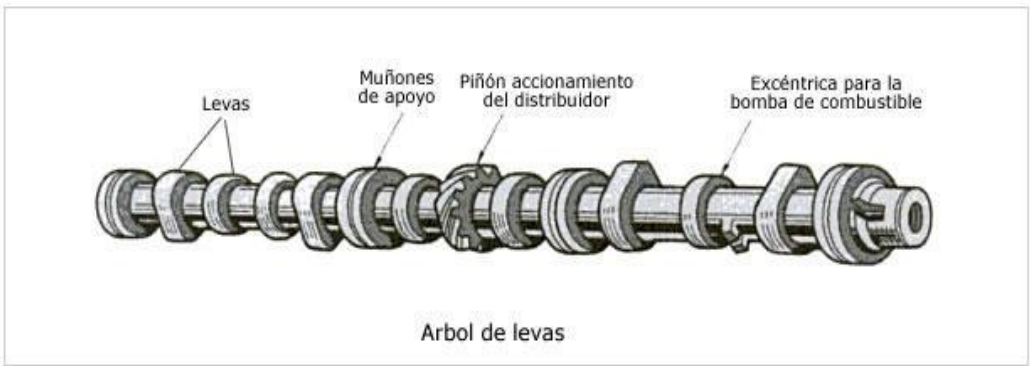
Figura 1-18 Válvula con doble muelle

1.6. ÁRBOL DE LEVAS:

El movimiento alternativo de apertura y cierre de las válvulas se realiza por medio de un mecanismo empujador que actúa sobre las válvulas y que se denomina árbol de levas que es fabricado en una sola pieza de hierro fundido o acero forjado, esta pieza debe tener una gran resistencia a la torsión y al desgaste debido a que un desgaste de este puede suponer una modificación del diagrama de distribución, lo que podría provocar una baja en el rendimiento del motor. La apertura y cierre de las válvulas tiene que estar sincronizado con el ciclo de funcionamiento y la velocidad del régimen del motor.

El árbol de levas está constituido por una serie de levas, tantas como válvulas lleve el motor, con el ángulo correspondiente de desfase para efectuar la apertura de los distinto cilindros, según el orden de funcionamiento establecido. Además de las levas lleva mecanizados una serie de muñones de apoyo sobre los que gira, cuyo número varía según el esfuerzo a transmitir.

En motores antiguos se sitúa sobre el árbol una excéntrica para el accionamiento de la bomba de combustible y el piñón de arrastre para el mando del distribuidor.



Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm> -
?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

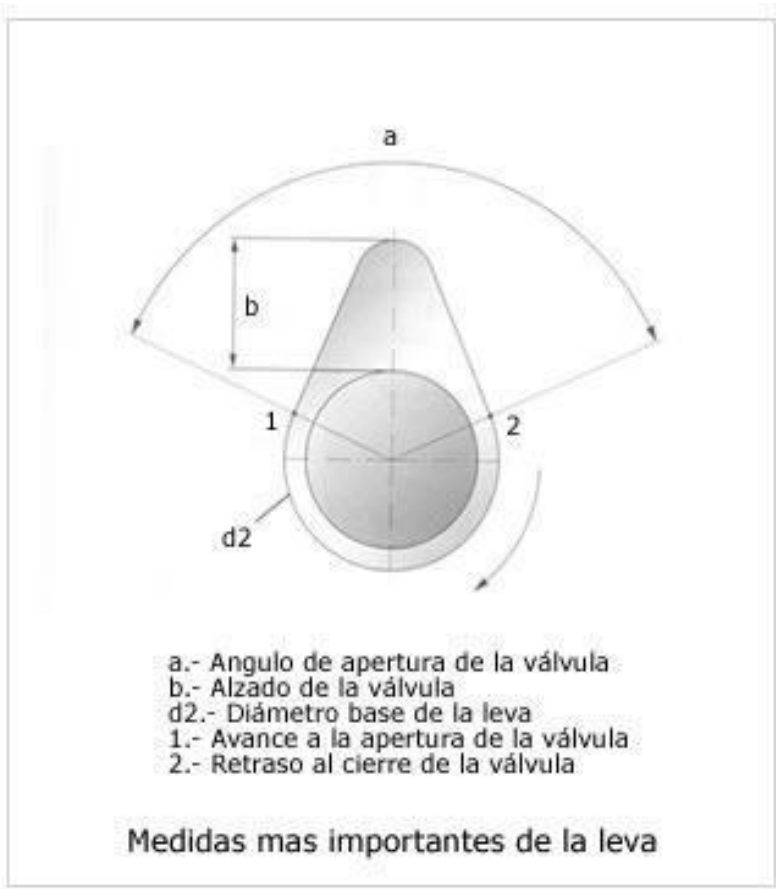
Figura 1-19 Árbol de levas

El árbol de levas gira apoyado sobre cojinetes de fricción y son lubricados por el sistema de lubricación por medio de los conductos que llegan a cada uno de los apoyos.

El perfil de las levas determina los siguientes factores para el buen rendimiento del motor:

- El momento de apertura de las válvulas
- El ángulo que permanecen abiertas
- El desplazamiento o alzada máxima de la válvula
- La forma de hacer la apertura y cierre de la válvula

Como muestra la figura 1-20, las medidas más importantes de la leva serian el diámetro, base de la leva (d2) que corresponde a la posición de válvula cerrada. A partir del punto 1 comienza la apertura, la válvula permanecerá abierta hasta el punto 2. En este recorrido angula (a) la leva mueve la válvula hasta una apertura o alzada máxima (b)



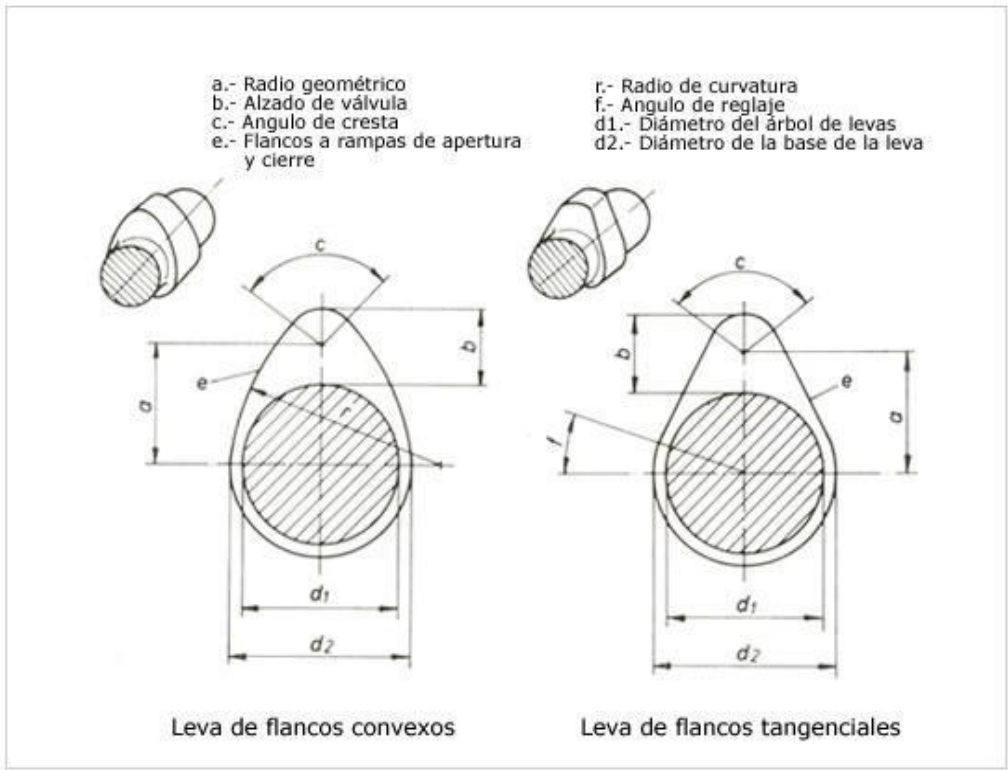
Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-20 Medidas mas Importantes de la leva

La forma del perfil de la leva determina la forma en la que se abren las válvulas y se puede encontrar dos tipos de perfiles

- Perfil de flancos convexos
- Perfil de leva tangencial

En ambos casos la velocidad y los tiempos de apertura y cierre de las válvulas dependen directamente del perfil de la leva. El perfil y dimensiones dependen de las características del motor, es decir, cilindrada unitaria, relación de compresión, diámetro de las válvulas, altura de desplazamiento, número de revoluciones y diagrama de distribución.



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQ00U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-21 Clasificación de levas según sus flancos

Existen levas con flancos “asimétricos”, cuyo perfil de entrada es de flanco convexo para abrir lentamente y el flanco de cierre es tangencial, con lo que se consigue mayor tiempo con la válvula totalmente abierta y un cierre rápido. La mayoría de los árboles de levas están diseñados para dividir el cruce de las válvulas, es decir, mantener la misma apertura de las válvulas de admisión y escape en el P.M.S. Si la válvula de admisión está más abierta en el P.M.S que la de escape, se dice que el árbol de levas esta “adelantado”, mientras que, si esta última es la que está más abierta que la primera, el árbol de levas esta “retrasado”.

1.7. EMPUJADORES Y BALANCINES

Estos elementos sirven de enlace entre el árbol de levas y las válvulas para realizar la apertura y cierre de las mismas. Su forma y disposición en el motor depende del sistema de distribución adquirido por el fabricante. Los elementos empleados reciben los nombres de: taqués, varillas empujadoras y balancines.

1.7.1. Taqués:

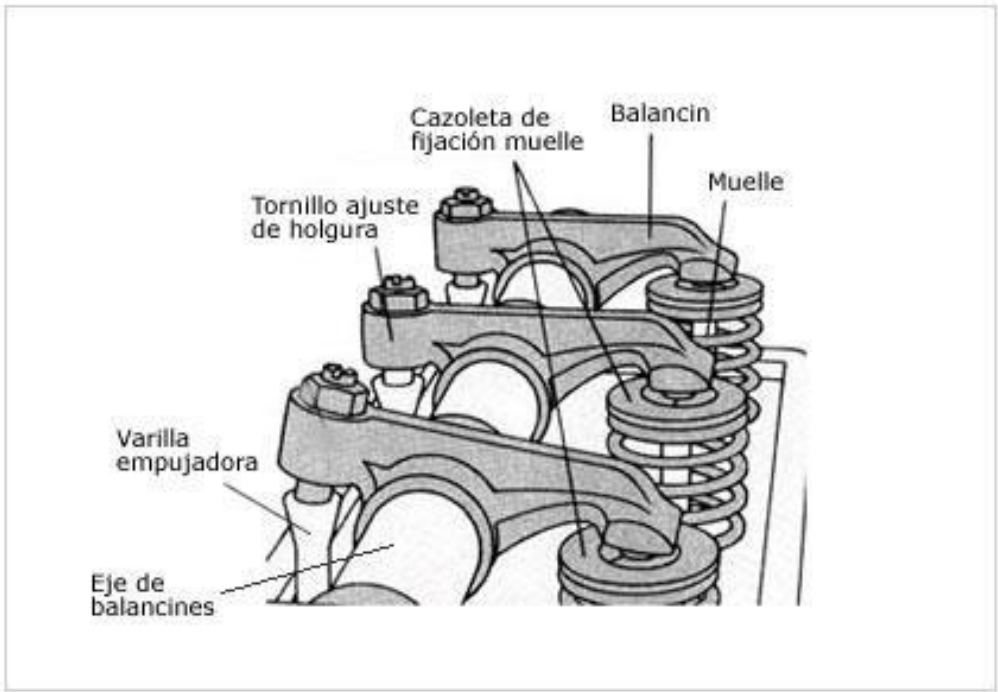
Estos elementos se interponen entre la leva del árbol y la válvula con la función de aumentar la superficie de ataque de la leva para reducir el desgaste, puede ser de forma directa o con interposición de una varilla empujadora, según el tipo de distribución.

1.7.2. Balancines:

Los balancines son unas palancas que transmiten el movimiento de la leva, bien directamente o a través de los empujadores, a las válvulas. En distribuciones tipo OHV, el balancín es accionado por las varillas empujadoras, mientras que en las distribuciones OHC es empujado directamente por el árbol de levas. El eje de giro de los balancines puede estar en el centro o en un extremo del balancín, clasificándose según su movimiento en balancines basculantes y oscilantes.

1.7.2.1 Balancines basculantes:

Van montados sobre un eje de articulación llamado eje de balancines, donde pueden bascular. Van provistos por un lado de un tornillo de ajuste con tuerca de fijación.

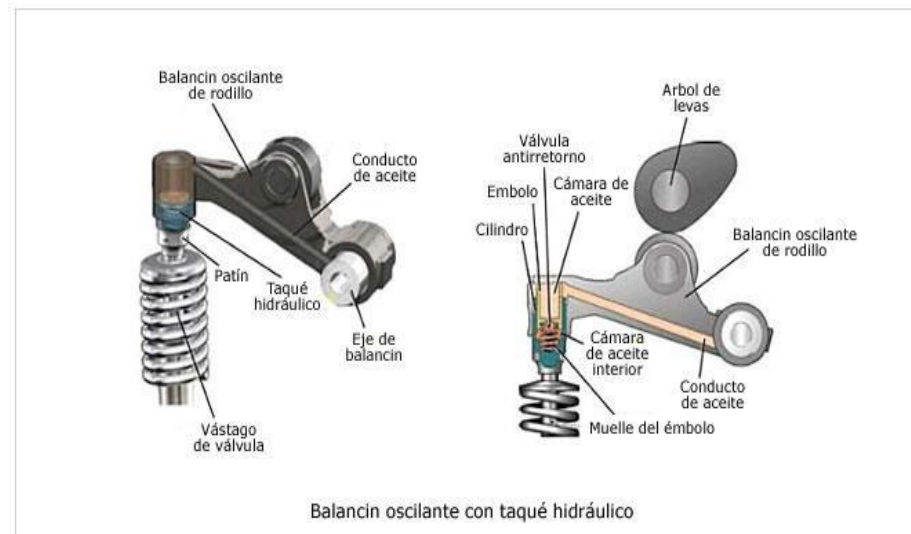


Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-22 Balancines basculantes

1.7.2.2 Balancines oscilantes:

Se diferencian de los anteriores en que basculan en el eje sobre uno de los extremos. Estas palancas son empujadas directamente por la leva y transmiten el movimiento sobre la válvula. Van montados sobre el eje de balancines por medio de un rodamiento de agujas.



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/motor-distribucion.htm-?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA

Figura 1-23 Balancines oscilantes

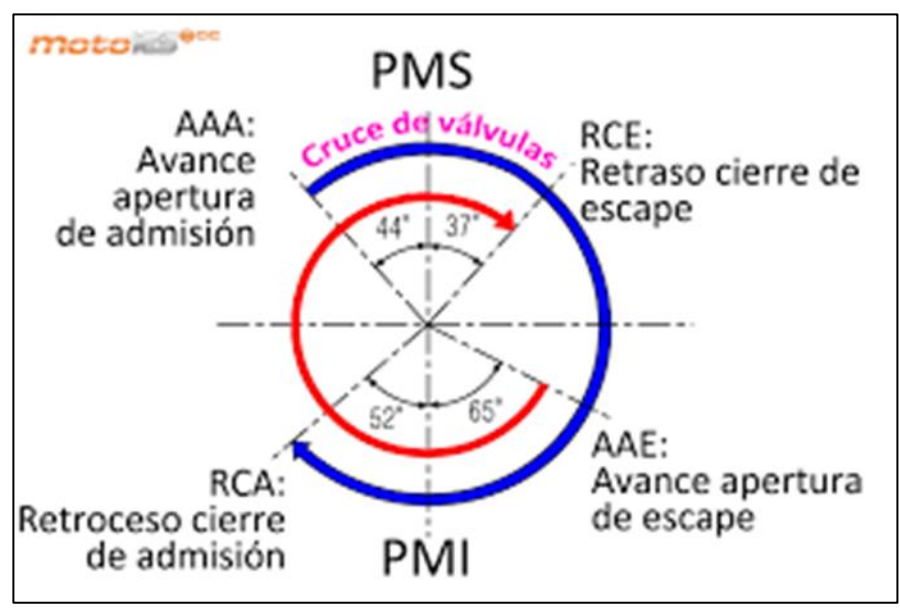
1.8. LA DISTRIBUCIÓN Y LA DISTRIBUCIÓN VARIABLE

Para el funcionamiento del motor es fundamental la mezcla entre el aire y combustible la cual se produce dentro de los cilindros, por lo que es esencial el sistema de distribución ya que este controla, mediante el árbol de levas y las válvulas, el tiempo y cantidad de aire que entra y sale a los cilindros. Lo ideal es que la válvula de admisión se abra unos grados antes de que comience la carrera de admisión y que la de escape abra unos momentos antes de que se inicie la carrera de escape, para así ayudar al llenado y vacío de los cilindros, el inconveniente es que los momentos óptimos de apertura de cada válvula varía según la carga a la que esté sometido el motor.

El sistema de distribución debe tener una perfecta sincronización entre sus válvulas debido a que de no ser así se provocaría un gran daño al motor y un rendimiento deficiente. La válvula de admisión debe abrirse antes del P.M.S y permanecer abierta hasta después del P.M.I para aprovechar la velocidad de los gases entrantes, mientras más tiempo permanezca abierta la válvula de admisión se inyectará más combustible al cilindro por lo que aumentaría las revoluciones del motor, la válvula de escape debe abrirse antes de que termine la carrera de trabajo del cilindro para liberar

la presión que genera la combustión, la potencia del motor no se ve afectada por el hecho de que la válvula de escape abra antes debido a que la mayor parte de la potencia de la combustión ya fue transmitida. Otro momento dentro de la sincronización de las válvulas es el cruce de estas que se produce mientras la válvula de admisión ya está abierta y la de escape no se ha cerrado por completo. Los motores convencionales tienen un cruce de válvulas aproximado entre 15° y 30° de giro, los motores preparados para competición tienen un cruce aproximado entre 60° y 100°.

Si la válvula de admisión se abre demasiado pronto, la marcha en ralentí será deficiente mientras que el rendimiento a un alto régimen no mejorará demasiado. El factor que se encuentra en el cruce de válvulas que afecta el rendimiento en un régimen alto es el cierre de la válvula de escape, de hecho, el aumentar el tamaño y asiento de esta no suele ser muy recomendado debido a que ella limita el flujo procedente desde el cilindro. Un cruce de válvulas disminuido aumentara la presión dentro del cilindro a bajas revoluciones

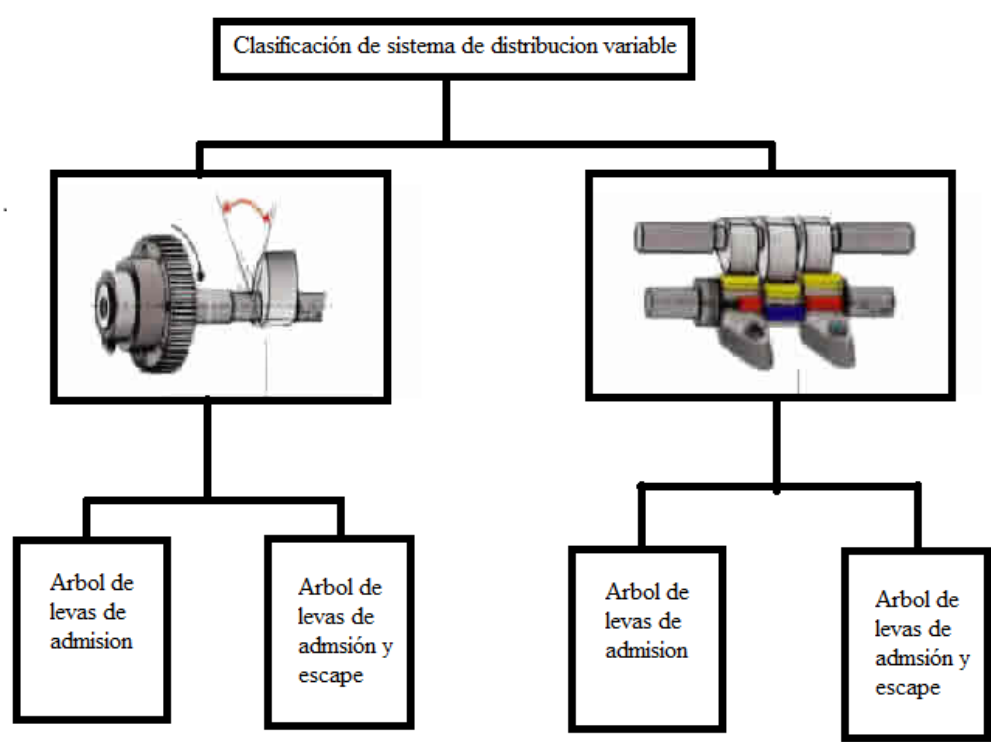


Fuente: <http://www.moto125.cc/f125cc/images/stories/tecnica/distribucion/Diagrama4T.png>

Diagrama 1-2 Diagrama de distribución real

1.9. DISTRIBUCIÓN VARIABLE

El sistema de distribución variable consiste en la modificación del tiempo de apertura de las válvulas, puede ser tanto de la válvula de escape como la de admisión, con el fin de lograr un mayor llenado del cilindro y así poder lograr mayor potencia a altas revoluciones y un mejor rendimiento a bajas revoluciones. Este sistema permite lograr una optimización del motor al momento de funcionar, esto se puede lograr de dos formas. La primera es accionando unas levas extra a altas revoluciones y la segunda es modificando de forma excéntrica el eje de levas, es decir, variando la alza de las válvulas o modificando la posición del levas con respecto al cigüeñal, esta última también es denominada como variación angular el cual se controla con un motor electromagnético comandado por la ECU, de forma que la presión del aceite varíe la posición del levas



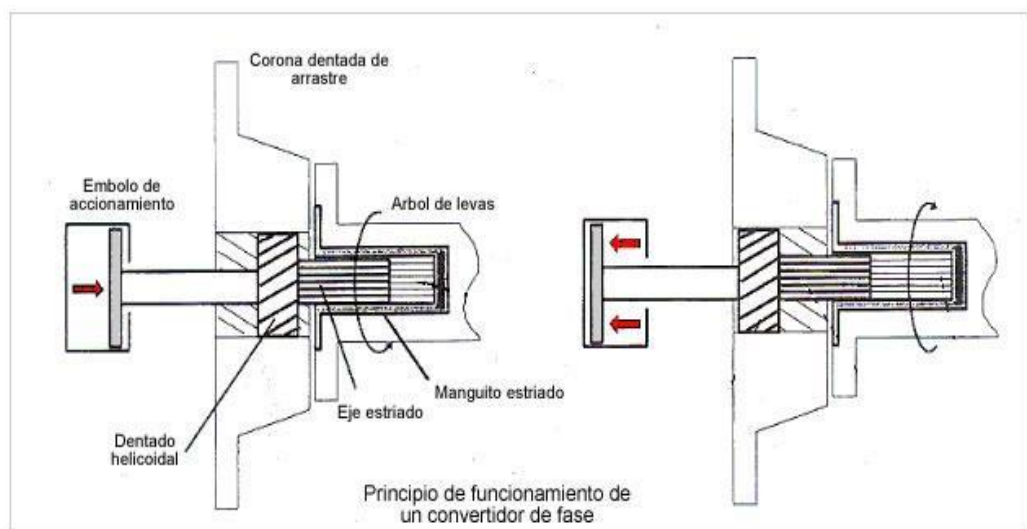
Fuente: Elaboración propia basado en información recopilada en la investigación del trabajo

Diagrama 1-3 Clasificación de sistema de distribución variable

1.9.1. Convertidor de fase:

La primera regulación de árboles de fabricado en serie se introdujo en un motor de 2 válvula por cilindro de Alfa Romeo en 1987

Es posible modificar el DDR de un motor para conseguir el mejor desempeño en bajos y altos regímenes utilizando un variador de fase, de los cuales existen varios tipos, pero el más utilizado es el que varía la admisión variando de forma angular la posición del árbol de levas respecto al engranaje que lo arrastra.



Fuente: http://www.aficionadosalamecanica.net/distribucion_variable1.htm

Figura 1-24 Convertidor de fase

El elemento más importante del variador de fase es el actuador, debido a que permite dar al eje de levas dos posiciones distintas y por lo tanto variar el tiempo de apertura de las válvulas. El variador de fase normalmente varía hacia adelante o hacia atrás de las levas alrededor de 10° a 20° entre levas. Hay dos procedimientos de variación que se utilizan hoy en día en los variadores de fase que depende de la carga y las RPM del motor, una de ellas es que hasta las 2000 RPM como máximo se produce el adelantamiento del eje de levas consiguiendo el torque deseado del motor y sobre las 5000 RPM se produce el retraso del eje de levas para mantener la potencia elevada

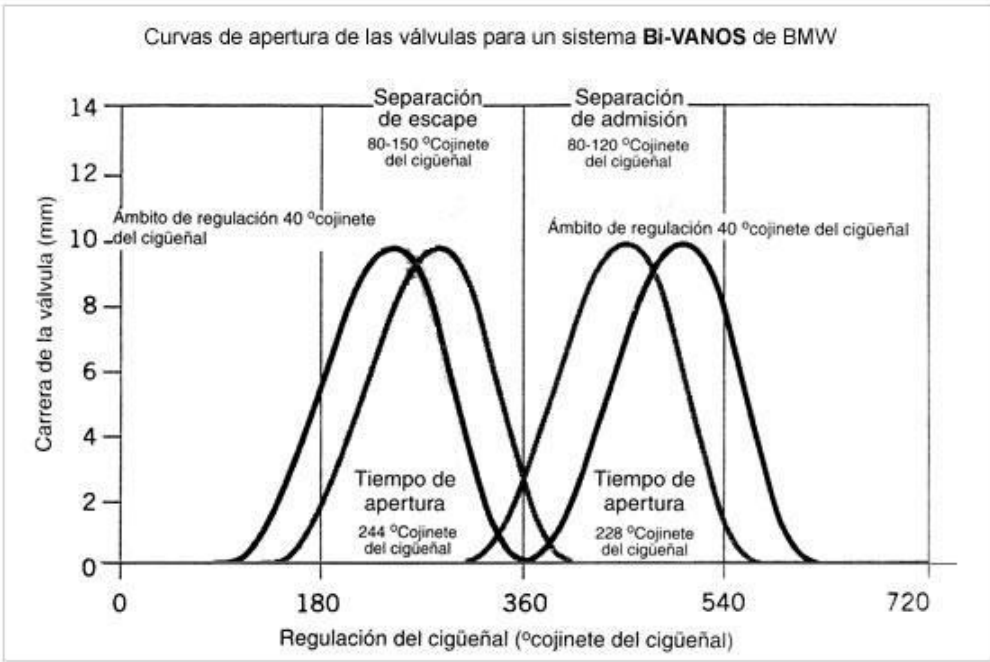
Durante la variación del tiempo de apertura de las válvulas de admisión se modifican simultáneamente 3 parámetros: El cruce de válvulas, el inicio de apertura de admisión y el fin del cierre de la válvula de admisión, estos parámetros cumplen un rol fundamental en la potencia y torque del motor, como también de la marcha en ralentí y en el consumo de combustible

Distintas marcas que han implementado la distribución variable o convertidor de fase:

1.9.2. Sistema VANOS de BMW

Este sistema de convertidor de fase denominado Variable Nockenwellen Steuerung es un sistema de variación variable empleado por BMW. Este sistema permite cualquier posición intermedia del árbol de levas de admisión dentro de un rango total de 42° . El sistema VANOS consiste en desplazar el árbol de levas utilizando aceite con una presión de 100 bar. La bomba de aceite de alta presión está integrada en la unidad de regulación y es accionada por las levas de escape. El sistema aumenta el cruce de las válvulas cuando el motor gira a altas revoluciones, mientras que el adelanto o retraso del árbol de levas con respecto al cigüeñal dependerá de régimen en el que se encuentre el motor. (Temperatura, carga, RPM). Gracias al sistema VANOS se pudo reducir el tiempo de apertura de la válvula de admisión de 240° a 228° .

Hoy en día el sistema VANOS está incorporado en las dos levas, es decir, al de admisión y también al de escape, esto provoca una elevada potencia específica y un funcionamiento homogéneo del par motor por eso ahora también es denominado sistema Bi-VANOS



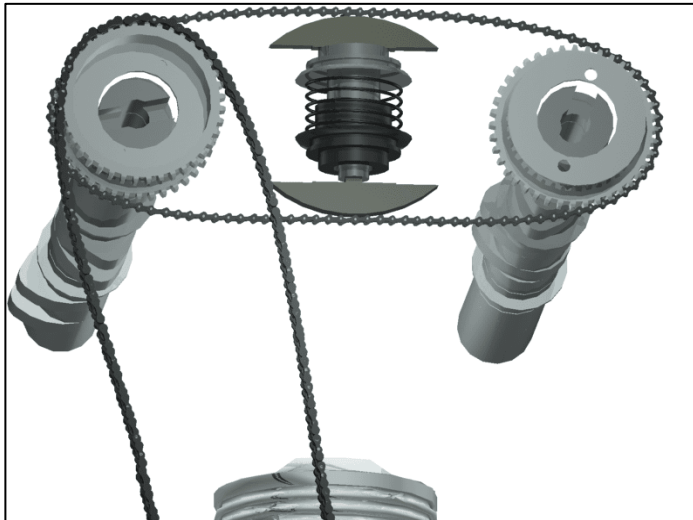
Fuente:

http://www.ina.ac.cr/mecanica_de_vehiculos/SISTEMAS%20DE%20DISTRIBUCION%20VARIABLE.pdf?fbclid=IwAR05NB7A8UnB_vmidkyqaCkDWUrLmCOUVkoGzgTivBJxh6_a6Mxx3GCc6eA

Gráfico 1-1 Curvas de apertura de válvulas para un sistema bi-vanos

1.9.3. Sistema VarioCam y VarioCam Plus de Porsche

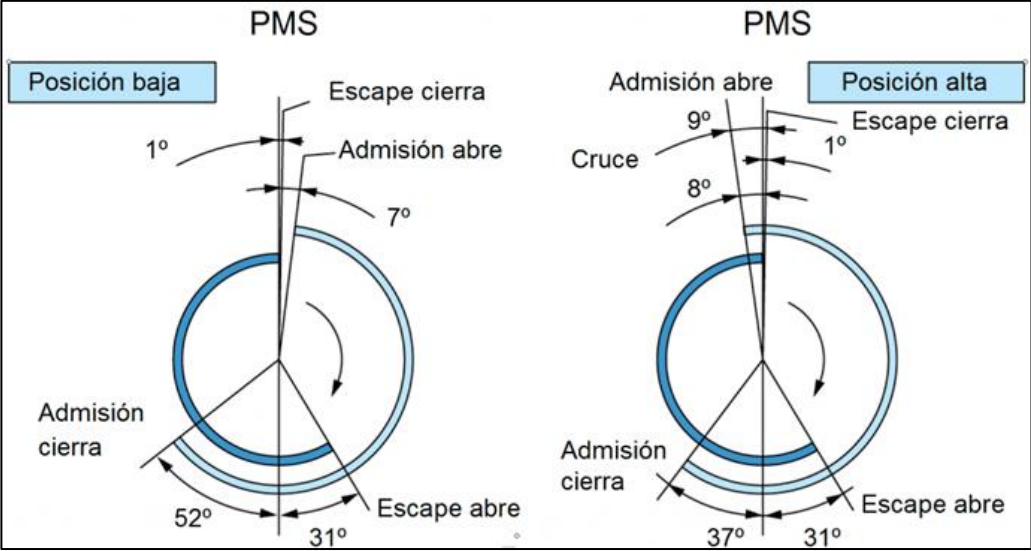
Este sistema de distribución está controlado por la ECU la cual gestiona un mecanismo hidráulico según los parámetros del motor como las R.P.M o la velocidad del vehículo. El mecanismo hidráulico empuja unos patines los cuales tensan la cadena de distribución para así mover el árbol de levas de admisión produciendo un reajuste de los tiempos de apertura y cierre de las válvulas.



Fuente: https://www.baselogica.com/sistema-variocam-porsche/?fbclid=IwAR2NUXuTx-xPmoahDxdIf97WIDMqindo1_G-fE14_-QrlasSHaNDr4tY07A

Figura 1-25 Vista general sistema Variocam

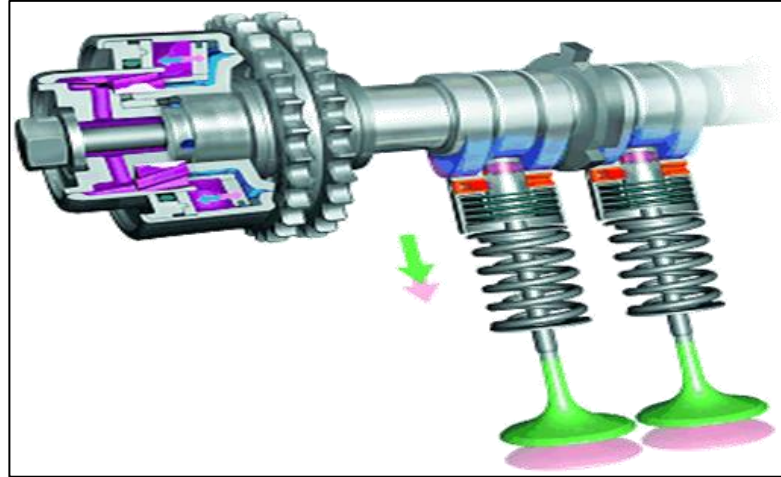
Cuando el motor se encuentre con baja carga es decir a menos de 1.300 R.P.M las válvulas de admisión se abrirán a 7° después del punto muerto superior y cerraran a 52° después del punto muerto inferior, de esta forma al reducir a cero el cruce de las válvulas disminuyen considerablemente las emisiones de gases sin quemar. En el momento en el que el motor se encuentra a mediana carga, vale decir, entre 1.300 y 5.000 R.P.M el árbol de levas de admisión avanzara con respecto al de escape en $12,5^{\circ}$, con esto se consigue que las válvulas de admisión abran 8° antes del punto muerto superior y cierren 37° después del punto muerto inferior con el fin de que se logre un llenado completo de los cilindros y así aumentar el par motor. Al momento en el que el motor se encuentra en un rango superior a las 5.000 R.P.M el leva de admisión vuelve a su posición inicial esta gracias a que la velocidad con la que entran los gases es alta, por lo que se necesita un mayor retraso del cierre de la admisión aprovechando así su inercia y consiguiendo que entre más mezcla en los cilindros.



Fuente: https://www.baselogica.com/sistema-variocam-porsche/?fbclid=IwAR2NUXuTx-xPmoahDxdIf97WIDMqindo1_G-fE14_-QrlasSHaNDr4tY07A

Diagrama 1-4 Diagrama de distribución real sistema Variocam

El sistema VarioCam Plus se utilizó por primera vez en el año 2000 en un motor turbo, hoy en día también se utiliza en motores de aspiración normal. Este sistema para una marcha en ralentí y bajas cargas utiliza, un leva plano con una carrera de válvula de no más de 3 mm. Si la carga es elevada, el sistema cambia a 2 levas más pronunciadas con una carrea de válvula de 10 mm. En sincronía aprovecha la posibilidad de variar los tiempos de apertura y cierre de las válvulas para optimizar el solapamiento de válvulas.



Fuente:

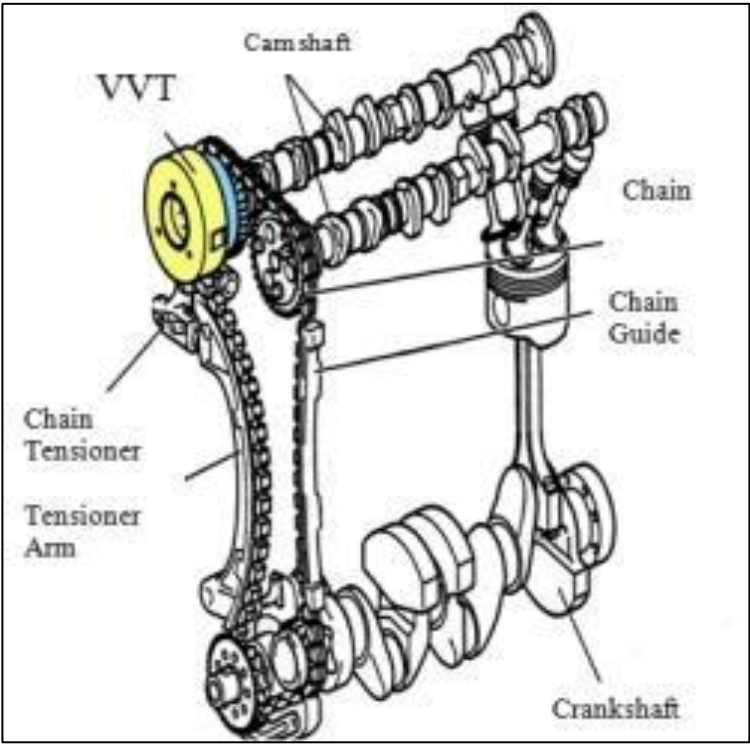
http://www.ina.ac.cr/mecanica_de_vehiculos/SISTEMAS%20DE%20DISTRIBUCION%20VARIABLE.pdf?fbclid=IwAR05NB7A8UnB_vmidkyqaCkDWUrLmCOUVkoGzgTivBJxh6_a6Mxx3GCc6eA

Figura 1-26 Sistema varicam plus

Los árboles de levas que poseen este sistema de distribución variable constan con levas de diferentes tamaños, con el fin de que dependiendo de la carga a la que se someta el motor se aplicara las levas con la carrera que genere un funcionamiento óptimo.

1.9.4. Sistema VVT de Toyota

El VVT es uno de los sistemas más comunes entre los vehículos que circulan hoy en día. Este sistema recibe la señal del sensor de posición de cigüeñal y otros sensores para luego procesarla y activar o desactivar el controlador del sistema.

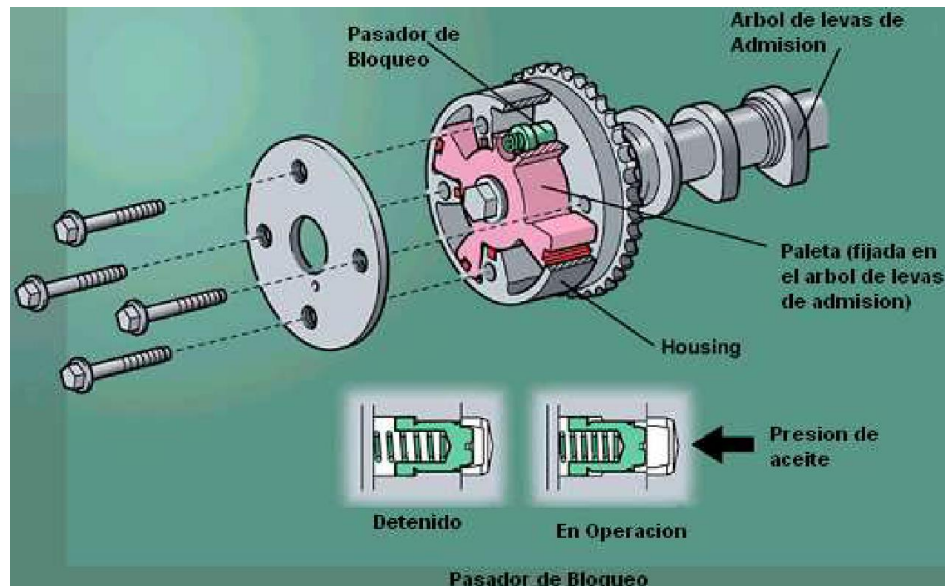


Fuente:

http://www.ina.ac.cr/mecanica_de_vehiculos/SISTEMAS%20DE%20DISTRIBUCION%20VARIABLE.pdf?fbclid=IwAR05NB7A8UnB_vmidkyqaCkDWUrLmCOUVkoGzgTivBJxh6_a6Mxx3GCc6eA

Figura 1-27 Sistema vvt

El controlador del VVT es una carcasa que es impulsada por la cadena de distribución y una paleta que se fija al árbol de levas. Entre la paleta y la carcasa se generan cámaras en las cuales se llenaran del aceite que circula en el motor para ocasionar que el árbol de levas gire a la izquierda o a la derecha dependiendo si se debe adelantar o atrasar el tiempo de apertura de las válvulas de admisión, además el controlador posee un pasador que genera un bloqueo entre la carcasa y la paleta para poder llenar el circuito por completo, de este modo se evita el golpeteo de la paleta con la carcasa durante la puesta en marcha del motor.



Fuente:

http://www.ina.ac.cr/mecanica_de_vehiculos/SISTEMAS%20DE%20DISTRIBUCION%20VARIABLE.pdf?fbclid=IwAR05NB7A8UnB_vmidkyqaCkDWUrLmCOUVkoGzgTlvBJxh6_a6Mxx3GCc6eA

Figura 1-28 Controlador vvt

Cuando se produce el avance del tiempo de apertura, las cámaras de aceite dentro del controlador se llenan de aceite y la paleta se mueve hacia la derecha y transmitirá ese movimiento de avance al árbol de levas. En el momento que se produce el retraso de la apertura de las válvulas de admisión las cámaras de aceite se llenaran y la paleta se moverá hacia el lado izquierdo para así transmitir el movimiento al árbol de levas. En el momento en que se quiere mantener una retención de la posición, las cámaras de avance y de retraso se llenan por igual para evitar el movimiento de la paleta.

CAPÍTULO 2: CLASIFICACIÓN DEL VTEC

2. CLASIFICACIÓN DEL VTEC

En este capítulo se presentará como fue la historia del VTEC, es decir, como se creó y de donde nació. Por otro lado también se expondrá las ventajas y objetivos que posee este sistema de distribución variable, como es su funcionamiento y de qué forma se clasifica dentro del mismo sistema.

2.1. COMO SE CREO EL VTEC

El sistema VTEC fue creado por Ikuo Kajitani cuando trabaja en el departamento de diseño de HONDA, fue ahí donde se le solicitó que creara un sistema que fuera la base para el resto de todos los motores HONDA. En un comienzo se esperaba crear un motor levemente más eficiente y potente que lo convencional, luego el presidente de la compañía presiona a Ikuo Kajitani para que cree un motor de 1.6 litros que posea 160 hp en una época donde lo común era que los motores produzcan un máximo de 70 u 80 hp en un motor de 1.6 litros.

Para crear este sistema se inspiraron en el cuerpo humano, cuando se está sentado, en reposo, parado o inclusive caminando, el sistema respiratorio introduce poco aire al sistema ya que los músculos y cerebro en ese momento requiere poco oxígeno. Por otro lado, cuando se está corriendo o bajo un estado de exigencia para el cuerpo, el sistema respiratorio introduce una mayor cantidad de oxígeno al cuerpo, de esta forma este introduce el oxígeno en la cantidad que lo necesita en el momento que lo necesita sin la necesidad de sobre exigir los pulmones. En 1989 el nuevo HONDA Integra fue el primer auto en poseer el sistema VTEC con un motor DOHC VTEC.

La tecnología VTEC fue admirada mundialmente por ser la primera en ofrecer un mecanismo de cinco válvulas que regula el tiempo de las válvulas (cuándo se abren) y la elevación (cuánto se abren). Así, en una situación que requiere alto rendimiento, las válvulas se abren más y durante más tiempo. Por eso se dice que los motores VTEC tienen dos formas de reaccionar y conducir: son fáciles de manejar a revoluciones bajas, pero en revoluciones altas se convierten en un motor de alto rendimiento. Actualmente,

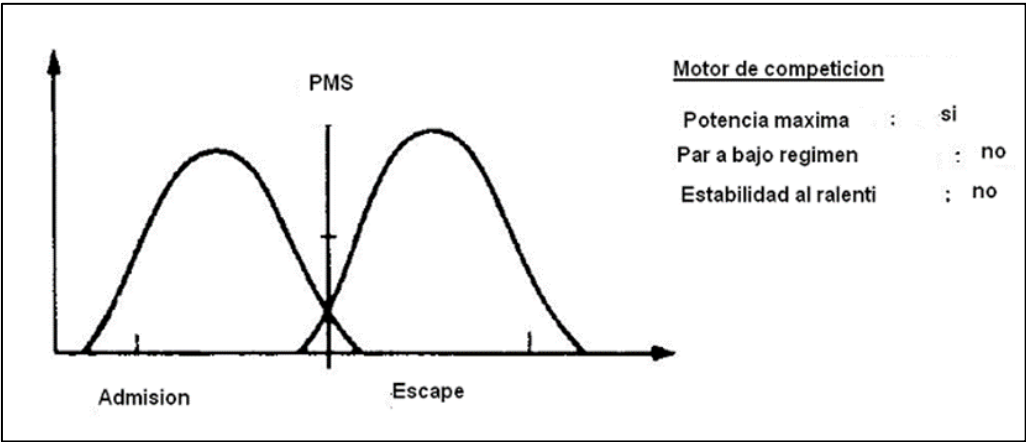
las diferentes versiones del VTEC equipan todos los automóviles de Honda, también algunas motos y motores marinos.

2.2. QUE VENTAJAS POSEE EL SISTEMA VTEC:

En un motor, la potencia, las revoluciones y el torque de un motor son proporcionales, por lo cual los motores que poseen el VTEC tienen un buen torque a bajas revoluciones, que es el momento en el que más lo necesitan y buena potencia a altas revoluciones que es donde es requerida, esto gracias a que el sistema de distribución variable hace la variación en las válvulas del motor según sea necesitado, maximizando así la potencia, la aceleración del motor y la economía de combustible deteniendo la apertura excesiva de las válvulas cuando no es necesaria. Es como poseer un motor tranquilo y económico al momento en el que no aceleramos y un motor potente y ágil al momento de acelerar ya que el VTEC no solo depende de las revoluciones sino que también de la forma en la que acelera el piloto, permitiendo la activación o desactivación del sistema cuando se necesario.

2.3. OBJETIVO DEL SISTEMA VTEC

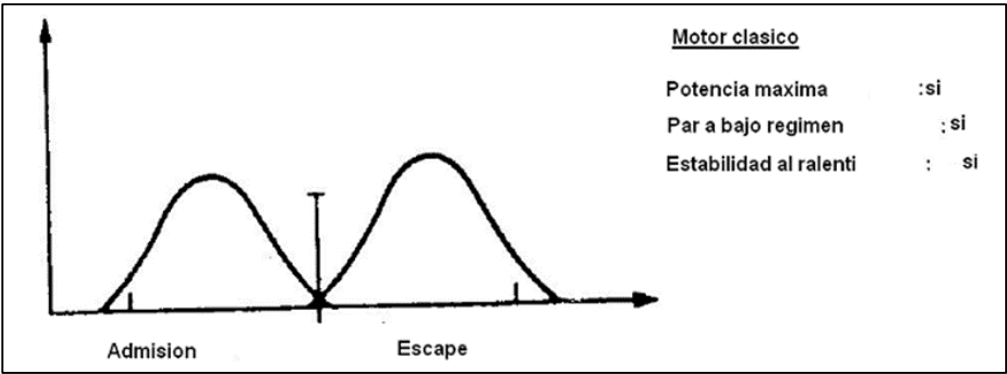
El ambiente de la combustión es uno de los factores mas importantes en el rendimiento del motor, este es manejado en gran parte por las válvulas dependiendo de cuanto se abre (alzamiento) y cuando se abren (tiempo). En los motores de alto rendimiento las válvulas se abren mas y por mas tiempo permitiendo crear una mezcla rica de aire/combustible dentro de la cámara de combustión generando alta potencia a altas revoluciones, sin embargo, a bajas revoluciones el ciclo de la combustión es mas lento asi que la mezcla aire/combustible abandona la cámara de combustión sin ser quemada en su totalidad, debido a esto se produce un rendimiento deficiente en baja.



Fuente: https://www.taringa.net/+autos_motos/el-vtec-de-honda-megapost_ujxs2

Gráfico 2-1 Relación de tiempo y cantidad de apertura en un motor de competición

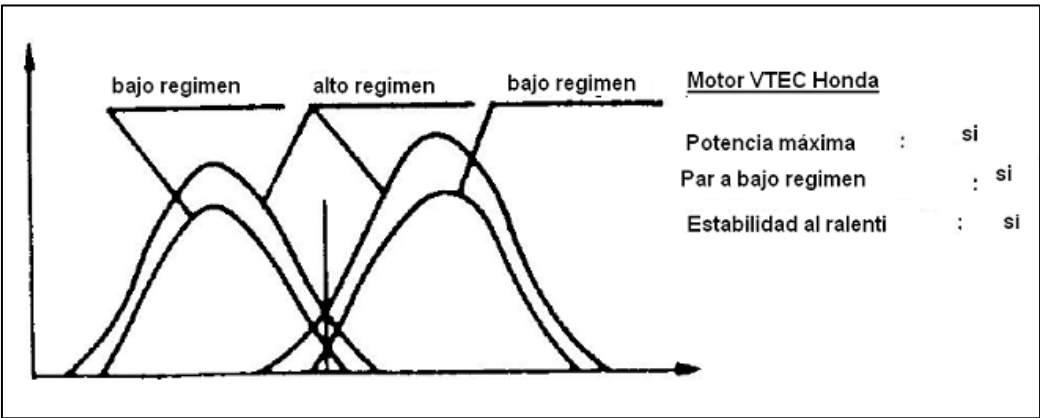
Por otra parte los motores clásicos son capaces de producir mas fuerza en bajas revoluciones debido a la carga escasa de aire y combustible, sin embargo, pueden producir una cantidad limitada de potencia.



Fuente: https://www.taringa.net/+autos_motos/el-vtec-de-honda-megapost_ujxs2

Gráfico 2-2 Relación de tiempo y cantidad de apertura en un motor clásico

El sistema de distribución variable VTEC logro resolver estos problemas al combinar potencia a altas revoluciones y torque a bajas, se dice que los motores HONDA con sistema VTEC poseen una “doble personalidad” debido a que son manejables a bajas revoluciones pero también es capaz de responder de manera eficiente a altas revoluciones consiguiendo la potencia que el piloto requiera, además esta variación permite economizar el combustible.



Fuente: https://www.taringa.net/+autos_motos/el-vtec-de-honda-megapost_ujsx2

Gráfico 2-3 Relación de tiempo y cantidad de apertura

2.4. COMO FUNCIONA LA DISTRIBUCIÓN VARIABLE VTEC

El sistema VTEC es más avanzado que los primeros sistemas de distribución variable de tiempo de apertura, debido a que estos solo podían variar el tiempo en que las válvulas de admisión/escape estaban abiertas a la vez. El sistema de HONDA modifica tanto el tiempo de apertura como el de alzamiento de las válvulas, en su forma clásica en un motor DOHC, hay dos tipos diferentes de levas, uno se utiliza en condiciones de altas revoluciones, normalmente por sobre las 4900 rpm y el otro funciona en condiciones de baja velocidad. Las levas de bajo régimen tienen un camón con un perfil más suave para una óptima respuesta en bajas revoluciones ,bajo consumo y emisiones reducidas, por el contrario, el leva de régimen alto está diseñado como los

levas de carreras, con un camón que posee un perfil más agresivo y con una duración abierta de 290° en el caso del motor que posee el HONDA Integra.

El primer sistema se monto sobre un motor DOHC de alto rendimiento constaba con tres levas, dos de bajo régimen y uno de alto régimen ubicado entre los otros, también poseía 3 balancines por cada par de válvula de admisión y escape. A bajo y medio régimen los balancines de los extremos que están alineados con los levas de bajo régimen actúan directamente para abrir y cerrar las válvulas, mientras el tercer balancín, que es el de alta, se mueve hacia arriba y abajo sobre el eje de balancines, actuando sobre un falso muelle de válvula. Cuando el motor comienza a trabajar a altas revoluciones el balancín de alta se mueve solidariamente con el eje de balancines y el conjunto es actuado directamente por el leva de alta.

El acople y desacople del balancín de alto rendimiento al eje de balancines se consigue gracias a un sistema hidráulico ubicado en el eje de balancines el cual actúa junto a un pasador. A una determinada carga al motor, ese pasador es accionado por el sistema hidráulico y se desliza por dentro de los 3 balancines acoplándolos. Esto es el control de todo el conjunto de balancines y el leva de alto régimen. Con el perfil más agresivo la leva abre las válvulas más tiempo y en mayor cantidad permitiendo así que entre mayor flujo de aire, generando así una combustión más rica y en consecuencia mayor potencia. Una vez que el motor baja sus revoluciones el pasador que acopla el conjunto de balancines se desliza desacoplando los balancines permitiendo que los levas de bajo régimen vuelvan a funcionar

En resumen el sistema de distribución variable empleado por HONDA en sus vehículos se basa en una tercera leva en cada cilindro que entra en funcionamiento solo a altas revoluciones, pero que al acelerar, la presión del aceite desplaza un vástago entre los balancines de las otras dos levas acoplando a las 3, es en ese momento donde el camón mas con el perfil mas agresivo acciona los balancines. Cuando el motor disminuye sus revoluciones el pasador vuelve a su posición inicial y el balancín central queda suelto, y los demás balancines pasan a ser accionados por los camones con el perfil mas suave.

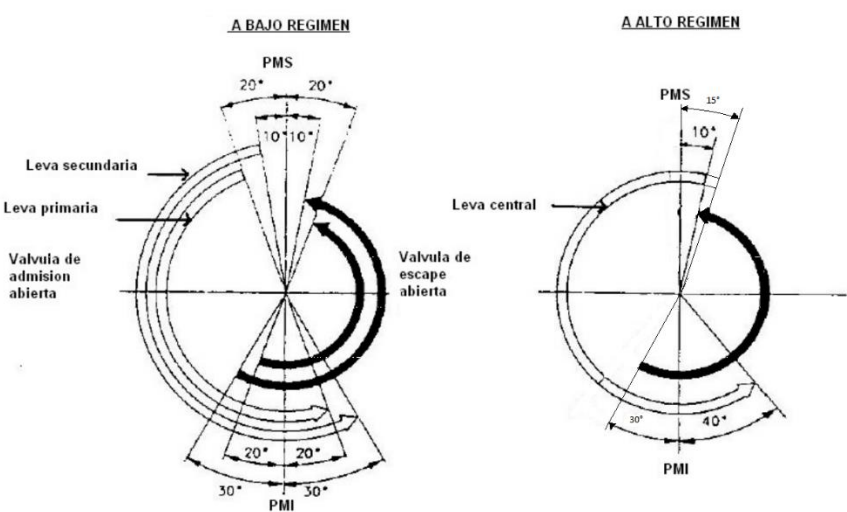
2.5. COMO ACTÚA LA ECU CON ESTA VARIACIÓN.

El momento de cambio es manejado por la ECU que varia la presión de aceite para que el vástago hidráulico acople los balancines. Luego vigila constantemente las modificaciones que se producen en el motor como la carga, el régimen, la temperatura y la velocidad del vehiculo, con estos parámetros regula la inyección para regular el modo de funcionamiento del motor algunos datos del modo del alto régimen son:

- Regimen del motor por encima de las 4900rpm
- Velocidad del vehiculo por encima de los 30km/h
- Temperatura del refrigerante por encima de los 60°C
- Carga del motor (depresión captada por el MAP)

2.5.1. Como varia el DDR (diagrama de distribución real) con el VTEC

El diagrama de distribucion real muestra en grados el accionamiento de las valvulas según el punto en el que se encuentra el piston, es decir, muestra en que momento abre y cierra cada valvula, tambien mostrando en que posicion se encuentra el piston.



Fuente: https://www.taringa.net/+autos_motos/el-vtec-de-honda-megapost_ujsx2

Diagrama 2-1 Variación del DDR entre bajo y alto régimen

En este diagrama se puede observar como en el modo de alto régimen los tiempos de apertura de las válvulas son mayores que en el modo de bajo régimen permitiendo un mejor llenado de los cilindros, la valvula de admisión se abre antes y se cierra después y lo mismo ocurre con la de escape, teniendo también entre ellas un mayor tiempo de cruce.

2.6. CLASIFICACION DEL SISTEMA VTEC

El sistema VTEC se clasifica según el tipo de distribucion que posea el vehiculo, dependiendo de donde se encuentren las valvulas y como este posicionado el sistema. Explicado en mayor detalle en el primer capitulo. Tambien su clasificacion va cambiando dependiendo de las tecnologias que se le van agregando.

2.6.1. Motor SOHC VTEC:

Árbol de levas simple, esta configuración tiene un árbol de levas a la cabeza que comanda tanto las válvulas de admisión como las de escape, se aplica el sistema VTEC solo para las válvulas de admisión, por lo tanto en un mismo levas tiene un camon para la admisión a bajas revoluciones, otro para alto régimen y otro para las válvulas de escape. Esta configuración obtiene un consumo moderado y una ganancia media de potencia.

2.6.2. Motor DOHC VTEC:

Doble árbol de levas, esta configuración es la mas eficiente ya que se emplea un árbol de levas para la admisión y otro para el escape, cada uno de ellos con camones para bajas revoluciones y para alto régimen. Esta configuración genera una mayor ganancia de potencia.

2.6.3. Motor VTEC-E:

En este sistema el VTEC busca la baja en el consumo de combustible, para ello mantiene cerrada una de las válvulas de admisión a bajas revoluciones para crear un “remolino” para optimizar la relación aire/combustible, permitiendo que una mezcla pobre sea utilizada.

2.6.4. i-VTEC

Introdujo el árbol de levas continuamente variable, la elevación y duración de la apertura todavía se limita a dos perfiles, uno agresivo y uno mas suave, pero el árbol de levas es capaz de avanzar entre 25 y 50 grados. Esto optimiza el torque especialmente a bajas y medias RPM

CAPÍTULO 3: CREACIÓN Y EXPLICACIÓN DE LA MAQUETA

3. CREACIÓN Y EXPLICACIÓN DE LA MAQUETA

En este capítulo se expondrán las razones de la creación de una maqueta sobre la distribución variable, como fue la creación de esta y como es su funcionamiento.

3.1. ¿POR QUÉ HACER LA MAQUETA?

El estudio de los sistemas de distribución variable es algo que se debe comprender con rapidez, debido a que un gran porcentaje de los vehículos de hoy en día tienen incorporado algún sistemas de distribución variable, a pesar de que la tecnología en cuestión no es nueva, si está vigente, por lo tanto en este proyecto de titulación se realiza el estudio del sistema SOHC VTEC de HONDA para ejecutar una maqueta didáctica con la cual el alumno podrá comprender como funciona un sistema de distribución variable que incorpora además alzada de válvula variable.

Lo cual ayudara a complementar el material educativo, ya que dentro de la universidad no hay material visual y didáctico sobre sistemas de distribución variable lo que dificulta el poder comprender totalmente el cómo funciona este tipo de sistema y que tan grande o leve es la variación de cada válvula.

La maqueta que el equipo crea es para complementar el material educativo que se encuentra dentro de las instalaciones del taller de la universidad, el objetivo principal es lograr explicar de una manera practica el sistema SOHC VTEC, para dar paso a comprender de manera más sencilla como opera el sistema en sí. El cual incorpora un diagrama de distribución variable y además alzada de válvula variable, este tipo de motor puede tener múltiples configuraciones según la carga y las revoluciones consiguiendo con esto muchas ventajas en cuanto a la potencia, prestaciones, emisiones y consumo de combustible. La maqueta también servirá como introducción para poder entender los distintos tipos de distribución variable que existen.

3.2. ¿COMO EXPLICAR FÁCILMENTE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA VTEC?

El principal objetivo de este trabajo para optar a la titulación es de crear una maqueta que sea fácil de operar y de comprender el principio de cómo funciona el sistema de distribución variable VTEC antes ya explicado, además de estudiar levas y diagramas de distribución variables. Si bien es relativamente simple puede resultar difícil de comprender sin observar en persona, como es que opera.

Para eso se dispuso a cortar una culata de un motor F23A, motor encontrado en el Honda Accord desde el 1998 hasta el año 2002, debido a que ya se contaba con una culata de este motor por proyectos anteriores y el sistema esta aun en vigencia.

3.3. ¿COMO SE EXPLICARÁ LA MAQUETA?

El motor consiste en un block de camisas húmedas, de cuatro cilindros dispuestos en línea, con 16 válvulas por cilindro alzadas por un solo leva ubicado en cabeza y sistema VTEC incorporado para sus válvulas de admisión.

Ya que el árbol de levas está en la cabeza, podemos proceder a realizar todo el trabajo que requerirá la maqueta solo en la culata, por lo tanto, podemos realizar la maqueta solo con la culata.

La idea es explicar de manera sencilla, por ende, el fin de cortar la culata es lograr observar los componentes principales de la culata, tanto el Levas, como el árbol de balancines, y lo más importante, el tercer leva junto con el circuito hidráulico y los pasadores de cada uno de los balancines de admisión. Además, surge la idea de separar un pedazo de la culata, el cual estará cortado para poder operar el levas manualmente y lograr mediante otro mecanismo que incorporaremos, girar el levas y observar como abren las válvulas con los dos tipos de regímenes que tiene el motor y así poder explicar mediante la ayuda de material textual, el funcionamiento completo.

3.4. ¿CÓMO HACER LA MAQUETA?

Antes de comenzar con la creación de la maqueta se debió planear cada corte que se debía realizar, debido a que solo se contaba con una culata para la creación por lo que un error en la construcción hubiese frustrado totalmente la creación de esta. Los pasos a seguir fueron los siguientes:

3.4.1. Planear el corte

La maqueta será cortada de tal manera de ilustrar tres cosas principales como objetivos independientes.

- I. Mostrar cuánto cambia la apertura de las válvulas
- II. Mostrar la diferencia en el diagrama de distribución
- III. Mostrar Cómo se acciona el sistema

Para el primer punto, se cortó todo el conjunto que contempla el cilindro número uno, y se trabajó sobre ese pedazo de culata. Además, se debió realizar un corte en el sector de los ductos de admisión, con el fin de ilustrar la diferencia de los distintos regímenes en la configuración del diagrama y que se podrá operar mediante un mecanismo que se debe inventar para accionar el VTEC y girar el levas manualmente.

Para el segundo objetivo, se cortó en el cilindro dos solo en el conjunto de los balancines con su respectivo pedazo de leva, de manera que quede a la vista el circuito de aceite y sea posible mostrar como son los balancines en su interior, enseñando los bulones que accionan el tercer leva del sistema. También se hizo un análisis del árbol de levas, para poder enseñar como es el diagrama de distribución de este.

Para el tercer objetivo se pretende enseñar cómo se acciona el sistema, mediante la explicación del circuito de aceite completo, la entrada de aceite a la culata, explicar cómo funciona el solenoide de accionamiento y que función tiene este.

3.4.2. Realización de la maqueta.

Para la realización de la maqueta, se debio pasar por diferentes procesos, los cuales a grandes rasgos son:

- I. Limpieza
- II. Mediciones previas al corte
- III. Desarme de culata
- IV. Cortar culata
- V. Limpieza de polvos y restos de metal
- VI. Creación de sistema para mostrar funcionamiento de cambio de alzada y duración
- VII. Creación de maqueta para mostrar los componentes que incorpora cada parte de la distribución en la culata
- VIII. Armado de Mesa donde se situará la maqueta
- IX. Montaje de los elementos en la mesa
- X. Crear un material visual para ayudar a explicar
- XI. Detalles finales
- XII. Puesta en marcha y prueba final antes de la entrega

3.4.2.1 Limpieza

La culata con la que el equipo trabaja estuvo en uso durante más de diez años por lo tanto claro está que tenía una buena cantidad de aceite y refrigerante en sus respectivos ductos, además en sus componentes, entonces como primera acción a proceder sería el desengrasado mediante un método de inmersión para lograr desengrasar lo mayor posible. Luego se procede a arenar la culata para así poder remover los depósitos de hidrocarburos y demases depositados por los años de uso en los rincones y paredes rugosas del interior del motor.

3.4.2.2 Mediciones previas al corte

Una vez que la culata se logró limpiar, se procede a realizar un análisis visual para así determinar cómo sería cortada a futuro , corte el cual deberá ilustrar todos los componentes principales pero a la vez eliminar una gran cantidad de material de la

culata, por lo tanto el equipo decidió separar el pedazo correspondiente al cilindro número uno, dictaminando que ese trozo de culata será utilizado para luego explicar el funcionamiento del conjunto de balancines para accionar el tercer leva y que lo restante servirá para explicar el funcionamiento del circuito de aceite y mostrar que componentes en general tiene el sistema.

Además, al trozo del cilindro número uno se le realizará un corte a la mitad de las válvulas de admisión, para poder hacer más visible la diferencia de las aperturas de las válvulas.

3.4.2.3 Desarmar la culata

Cuando el equipo ya decide cómo cortar la culata, se procede a desarmar esta misma, retirando todo el sistema de distribución para así proceder a cortar la culata en los puntos ya elegidos con anterioridad, teniendo especial cuidado de no exceder los límites, de lo contrario la culata queda estropeada.

3.4.2.4 Corte de culata

El corte de la culata fue planeado de la siguiente manera:

Se identifica el leva para el cilindro número uno, donde realizaremos el primer corte para separar esa parte de la culata y así explicar el sistema mejor, realizando un corte total de la culata dividiéndola en dos partes, una con solo lo correspondiente al cilindro uno y otra con todo lo restante de la culata, luego para el segundo corte el pedazo del cilindro uno será cortado justo al centro y a lo largo de manera vertical de las válvulas de admisión logrando mostrar el recorrido de la válvula.

Realizados ya los cortes en la estructura o cuerpo de la culata, se realizará un tercer corte parcial en el árbol de levas, específicamente en los balancines en una cara visible donde luego podremos observar los pasadores/ pistones que realizan el trabajo del accionamiento del sistema VTEC.



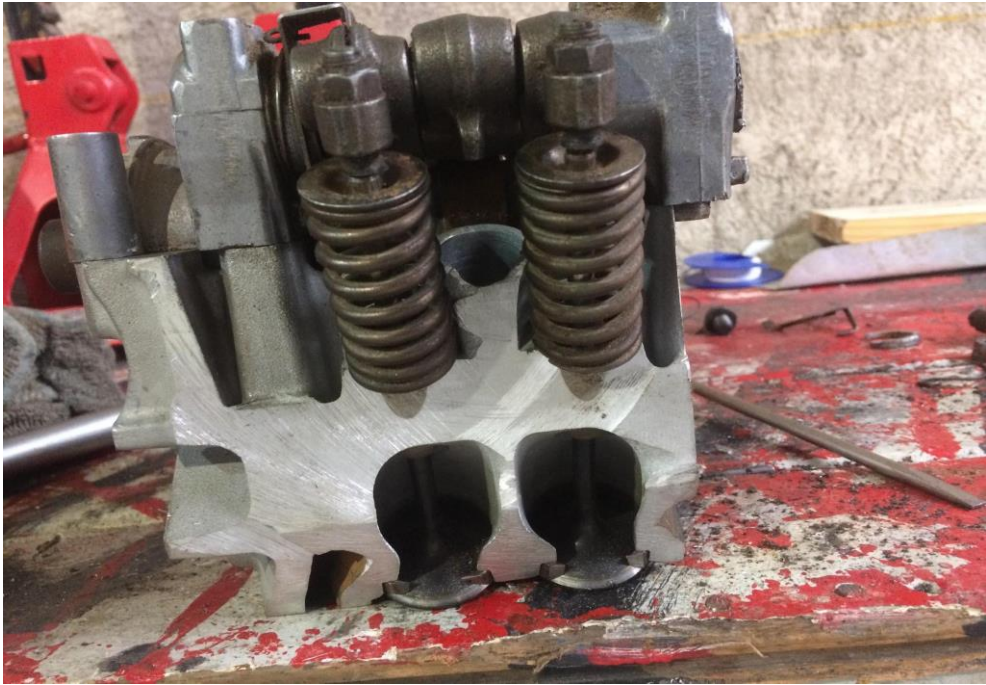
Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-1 Primer corte



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-2 Segundo corte



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-3 Previo al tercer corte



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-4 Previo al tercer corte



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-5 Tercer corte

3.4.2.5 Limpieza de polvos y restos de metal

Será necesario una vez cortada la culata realizar una limpieza de la superficie con aire comprimido, para evitar dañarnos y presentar un trabajo más prolijo

3.4.2.6 Creación de sistema para mostrar funcionamiento de cambio de alzada y duración en la apertura de válvulas e investigación sobre cómo funciona el VTEC

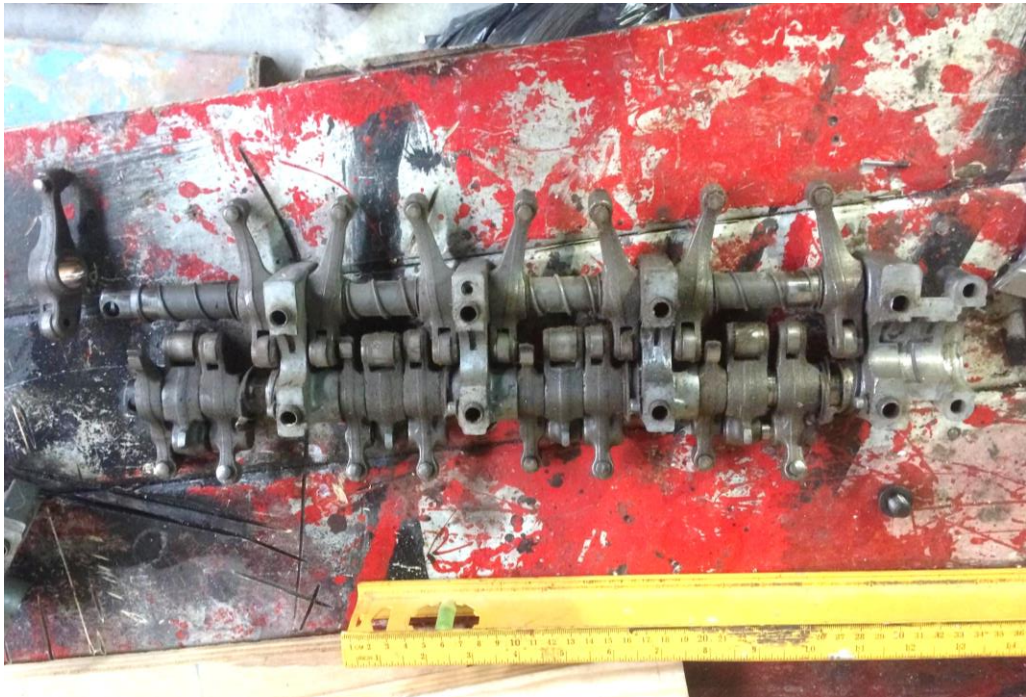
Una vez que se realizó el corte, existe el problema de cómo enseñar fácilmente el funcionamiento y el equipo halló que la manera más eficiente sería añadiendo una manivela donde va la polea de levas, así se soluciona el problema del giro fácilmente, pero ¿cómo se muestra que hay dentro del conjunto de balancines? La solución se encontró realizando un corte horizontal en el punto donde los balancines llevan su respectivo pasador ilustrando así como trabaja realmente el sistema; existe un pasador para cada uno de los tres balancines que están en contacto constantemente, el primer

balancín mirando desde la distribución tiene un pasador pequeño tal cual posee el último balancín ambos llevan un muelle enfrentándose entre sí, sin embargo el balancín que está al medio debido a que es un balancín casi del doble de ancho tiene por consecuencia un pasador del doble de tamaño en su interior en comparación de ambos pequeños pero este solo responde a la interacción de las fuerzas de los dos pasadores pequeños. El primer balancín tiene un muelle y este balancín no tiene restricción para avanzar más que la tensión del tercer o último balancín el cual tiene un muelle de mayor tensión, pero la parte importante es que el tercer balancín tiene un tope para que no avance venciendo la tensión del primer pasador y deje el sistema activado permanentemente.

¿Cómo funciona? El pasador del primer balancín que está hacia el lado de la polea de distribución es el encargado de accionar el sistema gracias a un muelle, una lata que reduce el volumen del circuito de aceite y la presión de aceite que incrementará una vez que el solenoide de activación del VTEC se abra, una vez que la fuerza del muelle se une con la fuerza que ejerce la presión de aceite y la reducción del volumen del circuito, el primer pasador lograra vencer al tercer pasador, por lo tanto la mitad de la longitud del primer pasador quedará entre el segundo balancín y la otra mitad en el primer balancín, el segundo pasador pasara hacia el interior del tercer balancín y el segundo balancín por ende, los tres balancines se alzarán en la misma trayectoria quedando como si fueran uno solo siguiendo el movimiento de la leva que es más agresiva la cual genera más tiempo de apertura, mayor cruce de válvulas y mayor alzada.

En cuanto el solenoide de activación del VTEC se cierra, la presión de aceite baja, dejando que la fuerza del muelle del tercer pasador venza al primer pasador y gracias al tope que posee, quedan los pasadores libres justo para dejar a cada balancín accionarse solo con su respectivo leva.

Luego que se indago en el funcionamiento se procede a inventar un mecanismo para entrelazar y liberar los balancines, mediante una pequeña palanca y así enseñar el sistema en funcionamiento



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-6 Árbol de levas antes del corte



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-7 Levas y culata ya trabajados previos a instalar el mecanismo

3.4.2.7 Creación de maqueta para mostrar los componentes que incorpora cada parte de la distribución en la culata

Si bien explicar el sistema no se ve tan complejo, hay que diseñar un modelo que sea lo más pequeño y claro de entender para así facilitar el aprendizaje y lograr que la maqueta en si sea útil. Para lo anterior como equipo nos planteamos tomar una superficie de madera plana y cuadrada, en la cual montaremos cada componente de la maqueta uno al lado del otro, donde en una esquina se encontrará el pedazo de la culata que posee sus objetos en corte, para así poder evidenciar el funcionamiento del sistema que está en investigación.

En otra esquina irán los componentes del árbol de levas separados, balancines y pistones de accionamiento, para que se puedan mostrar principalmente que pasadores llevan muelles, las diferentes tensiones de cada muelle y la diferencia de alza de los levas.

Al centro irá el otro pedazo de culata, el cual enseñará los lugares que pasa aceite y agua, pero principalmente enseñará los cambios en el circuito que realiza el solenoide de activación de VTEC.



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-8 Balancines desarmados con sus pasadores a la vista



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-9 Balancines desarmados con sus pasadores a la vista



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-10 Balancines desarmados con sus pasadores a la vista

3.4.2.8 Armado de Mesa donde se situará la maqueta

La forma de la mesa será simple, una estructura de fierro dulce, y una superficie superior plana y de madera donde se encontrará todo el material visual junto con la maqueta

3.4.2.9 Montaje de los elementos en la mesa

El montaje de los elementos se realizará de tal manera que sea más simple y cómoda, como equipo pensamos que en la esquina izquierda podemos poner la pieza del cilindro uno, donde el alumno operará el sistema siendo esta parte de la maqueta la más importante.

En la esquina derecha situaremos los componentes del árbol de levas primordiales en el accionamiento, siendo estos el cuerpo de balancines desarmado con sus pistones visibles y libres para que puedan sentir la diferencia entre la dureza de los muelles e identifiquen el pasador libre que interactúa y entrelaza a todos los balancines.



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-11 Posición de los elementos en la mesa



Fuente: Fotografía tomada en 710 Garage

Figura 3-12 Posición de los elementos en la mesa

3.4.2.10 Crear un material visual para ayudar a explicar

El material visual será en base a textos que en su contenido según las partes de la culata explicaran cada punto importante en la culata y un pequeño resumen de cómo opera.

3.4.2.11 Detalles finales

En esta etapa nos encargaremos de que la maqueta tenga todas las piezas totalmente aseguradas en su sitio, sin riesgos de que luego se pierdan.

También nos aseguraremos de que las superficies no tengan tantos filos, mediante lijado de los bordes para poder evitar cortes en los estudiantes.

3.4.2.12 Puesta en marcha y prueba final antes de la entrega

Como última etapa se realizó una prueba en los componentes para asegurar que no se estropeen con el tiempo tratando de entregar un material con la mejor calidad posible

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego de la realización del proyecto, se utilizaron conocimientos aprendidos para decidir que partes son necesarias de ilustrar para comprender fácilmente el sistema del accionamiento del VTEC Entendiendo porque este sistema puede generar que un motor pueda funcionar bajo dos rangos de trabajos muy diferentes; un motor de bajas prestaciones , bajo consumo y bajas emisiones pero que al solicitar potencia este puede cambiar totalmente sus prestaciones a un motor de alto rendimiento cambiando solo su configuración de válvulas ,permitiendo gracias a un cambio en su diagrama de distribución, una mezcla más optima en aire-combustible debido al mejoramiento del llenado del cilindro que es permitido también mediante la mayor alzada de los levas tras el enganche del sistema VTEC.

Se cree haber logrado ilustrar que el entendimiento del diagrama de distribución de un motor es básicamente muy importante a la hora de quien busca un motor potente y de altas prestaciones, como también por qué un fabricante diseña un motor para lograr una mayor eficiencia del motor

Es importante recalcar que, si bien este sistema tiene bastante antigüedad, podemos encontrarlo en vehículos actuales, si bien con algunos cambios que pueden mejorar el sistema y corregir algunos errores que podría haber en el primer diseño o quizás añadir un par de accesorios para poder aplicar más funciones al sistema.

Durante el estudio para realizar el trabajo, nos tocó ver parte de otros sistemas de distribución, los cuales no todos fueron destinados legítimamente a crear un motor de doble prestación, sino que aplicaron parte de este sistema para lograr más fácilmente el mismo concepto de eficiencia en el llenado del cilindro y mantener de manera más estable y eficiente los problemas generados en emisiones o consumos de combustible a diferentes regímenes de un motor destinado a generar mejores consumos por litro conservando la curva de torque más estable en un motor a combustión interna.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN

AFICIONADOSALAMECANICA. Distribución variable [en línea]
http://www.aficionadosalamecanica.net/distribucion_variable1.htm [Consulta: 29 enero 2019]

AFICIONADOSALAMECANICA motor - distribución [en línea]
http://www.aficionadosalamecanica.net/motordistribucion.htm?fbclid=IwAR1aWZTOU4EPV05P-RMLxbJudy_4gK5Nxv2OmQO0U-G-ce92c4DM0ZcpdMA [Consulta: 29 enero 2019]

BASELOGICA. Sistema variocam - porsche [en línea]
https://www.baselogica.com/sistema-variocam-porsche/?fbclid=IwAR2NUXuTx-xPmoahDxdIf97WIDMqindo1_G-fE14_-QrlasSHaNDr4tY07A [Consulta: 30 septiembre 2018]

INA. Mecánica de vehículos – Sistemas de distribución variable [en línea]
http://www.ina.ac.cr/mecanica_de_vehiculos/SISTEMAS%20DE%20DISTRIBUCION%20VARIABLE.pdf?fbclid=IwAR05NB7A8UnB_vmidkyqaCkDWUrLmCOUVkoGzgTivBJxh6_a6Mxx3GCc6eA [Consulta: 15 noviembre 2018]

TARINGA. Autos motos- El vtec de honda megapost. [en línea]
https://www.taringa.net/+autos_motos/el-vtec-de-honda-megapost_ujsx2 [Consulta: 24 enero 2019]