

El sistema de escape



1.- Introducción. Conceptos preliminares:

Vamos a soltar unas cuantas generalidades sabidas por todos: cuando se abre la válvula de escape a la mitad del ciclo de escape, un chorro de gas a una enorme temperatura y velocidad (aún posee muchísima energía, que podemos emplear en mover un turbocompresor, por ejemplo) sale a través de los conductos de la culata hacia los colectores de escape, buscando el exterior. En principio, lo que tenemos que hacer es evacuar rápida y eficazmente esos productos de desecho para dejar paso en la cámara de combustión a nueva carga fresca.

Esa será la obligación principal del sistema de escape. La otra, será que esto se produzca sin dejar sordos a medio vecindario, sin que salgan huyendo los perros a nuestro paso, sin que la novia nos deje por un enlatao...y sin que nosotros mismos hagamos frecuentes visitas al otorrino.

1.1.- Formación de las ondas:

Y ahora, que se que os gusta, un poco de teoría!!! Cuando la válvula de escape comienza a abrirse, pone en contacto dos recintos con una enorme diferencia de presión, una cámara de combustión repleta de gas que aún continúa su proceso de expansión, y un colector a una presión próxima a la ambiental. Esta brusca diferencia crea una onda de presión, que se desplaza por el sistema de escape a una velocidad superior a la de los propios gases (esto os lo creéis, porque demostrarlo es un coñazo supremo), poniendo a los gases en movimiento a su paso.

La magnitud de estas ondas de presión depende de lo brusca que sea la maniobra de apertura de la válvula que comunica ambos recintos. Así pues, a altas revoluciones, y

con un perfil de leva de escape muy agresivo (rápidaalzada de válvula), la onda de presión creada será mucho mayor, y mayor importancia cobrará el aprovechar sus efectos en nuestro favor.

1.2 Propagación de las ondas:

Una onda viaja a través del tubo de escape hasta llegar a alguna singularidad que la modifique:

-un final abierto, como puede ser el caso de la salida del silencioso. En este caso la onda de presión se ve reflejada convirtiéndose en una onda de rarefacción (depresión) que viajará en sentido opuesto de nuevo hacia el motor

-un final cerrado. La onda de presión se refleja como otra onda de presión de las mismas características. Por decirlo de otra forma, rebota contra la pared, como lo harían las ondas en un estanque. Sería el caso de los resonadores (cámaras cerradas conectadas al colector de escape mediante una válvula regida electrónicamente) en los motores 2T.

-un final parcialmente abierto, es decir, un ensanchamiento o conducto divergente. En él, parte de la onda sigue su camino, y parte es devuelta como una onda de rarefacción. Si el ensanchamiento es brusco, la reflexión parcial también lo es; si es progresivo, la onda de rarefacción se va formando a lo largo del tiempo y permite aprovecharla durante un mayor espacio de tiempo (pero llega de forma más suave).

-un final parcialmente cerrado. Lo mismo, pero la onda parcialmente reflejada sería de presión. De igual forma puede haber un estrechamiento brusco o un conducto convergente que cree una onda reflejada más progresiva.

-una bifurcación, como la que tienen algunos motos con escapes 4-2-1-2 (una XX, por ejemplo). Al llegar una onda de presión a la bifurcación, ésta se divide entre los dos ramales. Si la sección aparente de los dos tubos es superior a la del tubo original, se formará una onda de rarefacción que retrocederá por el tubo inicial (ya que se trata de un extremo parcialmente abierto)

-una unión, por ejemplo, cuando se llegan a unir los colectores que provienen de cada cilindro en un 4-2-1. Se comporta como si de una bifurcación se tratase, porque de hecho, lo es. Parte de la onda seguirá el camino "lógico" hacia la salida del escape, y la otra se colará hacia el cilindro adyacente; y parte retrocederá convertida en una onda de depresión.

2.- Maximizar la potencia:

Chamuskaos del mundo, uníos!!!! En este apartado, trataremos del diseño del escape con el objetivo de maximizar el rendimiento volumétrico del motor a plena potencia.

2.1.- Minimizar la pérdida de carga:

En circunstancias de máximo régimen, es evidente que hemos de desalojar lo más rápido posible los gases quemados de la cámara de combustión. Para ello hemos de construir un conducto del suficiente diámetro, ya que las pérdidas de carga por rozamiento aumentan con el cuadrado del diámetro (evidentemente, a mayor sección, mejor se evacuarán los gases).



También se ha de minimizar las singularidades tales como codos, ensanchamientos, estrechamientos y demás dificultades que se pongan al flujo de gases. Como podéis observar si apreciáis el recorrido de un colector de escape, se hace todo lo posible para que las curvas y los cambios de sección sean lo más suaves posible, para minimizar ese rozamiento del gas contra las paredes.

2.2.- Aprovechar las ondas de presión:

He aquí el meollo de la cuestión y la parte más apasionante del diseño de un escape. En un 4T puedes optimizar el rendimiento para una u otra franja de potencia (aunque por lo comentado anteriormente, siempre será más efectivo hacerlo a altas revoluciones, donde las ondas de presión son mucho mayores, y donde mayor es el riesgo de que nos destrocen el rendimiento si hay una mala coincidencia de dichas ondas, como veremos a continuación). En un 2T un cambio de escape puede hacer que el motor se comporte de manera completamente diferente.

2.2.1.- Motores 4T:

Vamos a ponernos en el caso más sencillo de un motor monocilíndrico. Como hemos dicho antes, la rápida apertura de la válvula de escape crea una onda de sobrepresión que viaja a través del colector hasta la salida del escape. Ahí, se ve reflejada como onda de depresión, retrocediendo camino del motor.

Si cuando llega esta onda de depresión, está la válvula de escape abierta ¡¡¡¡¡¡¡¡¡¡ esto crea una depresión en pipa de escape que nos ayudará a vaciar de gases residuales la cámara de combustión, lo cual es esencial cuando el motor va a toda caña para poder introducir mayor cantidad de mezcla (si parte del volumen de la cámara, está ocupado por gases, será menos cantidad de mezcla la que entre → menor potencia). Por lo tanto, al mejorar el barrido de los gases de escape, esta nuestra querida onda de depresión hace que el rendimiento volumétrico aumente, la curva de potencia pegue un buen pico, y nuestro culo sea arrastrado con un agradabilísimo patadón al llegar a ese régimen. En este caso decimos que el escape está **sintonizado** para ese régimen determinado.

Digo régimen determinado porque la velocidad de las ondas es sensiblemente constante, pero el régimen del motor no. Así, si para un régimen la onda de depresión llega en el momento apropiado, a mayor régimen, llegará ya tarde, porque el motor

habrá girado más y estará ya la válvula cerrada. Igualmente, para un régimen menor, se encontrará la válvula aún cerrada. La forma que tiene el diseñador de controlar cuando llegan es variando la longitud de los diferentes tramos de que se compone un escape. Al ser la velocidad aproximadamente constante, longitud es equivalente a tiempo, y el tiempo desde que sale la onda hasta que vuelve en el momento correcto sólo se dará a un cierto régimen (o a sus múltiplos).

Si cuando llegue esa onda de depresión la válvula de escape está cerrada, la onda se comportará como ante un extremo cerrado, y devolverá una onda de presión que de nuevo viajará hacia la salida del escape.

Ahora imaginamos lo peor: que llegue una onda de presión en el momento en que nuestra válvula está abierta. Los gases dejarán de salir, o por lo menos lo harán con mucha mayor dificultad. Eso significa que mientras estemos en este régimen, la moto se quedará clavada, como sin gasolina (lo cual es casi lo que pasa, ya que no la puta onda de sobrepresión no deja que entre la suficiente mezcla al motor). Esto se refleja en una inflexión en la curva de par que todos sabemos lo que jode hasta que sales de ella.

Bueno, pues este es el caso de un monocilíndrico. En un motor con más de un cilindro, las ondas de uno se bifurcan y interactúan en los demás cilindros. Según la distancia a la que vayamos uniendo los colectores de los distintos cilindros, y de qué forma lo hacemos, podremos optimizar de una u otra forma el funcionamiento a diferentes regímenes.



En general, en el caso de un tetracilíndrico, es habitual la disposición 4-2-1, que crea dos ondas de menor amplitud, y por lo tanto nos permiten obtener un motor elástico, más cuanto más separados estén las primeras uniones (4-2) de la segunda (2-1), que si lo hiciésemos directamente en 4-1, más común en motos de competición, donde se crea una sola onda, más amplia, pero que actuará en un solo intervalo de revoluciones.



Se supone que si unimos los cilindros contiguos en el orden de explosión (1-4 , 2-3) nos beneficiaremos de mayor potencia en alta, que si unimos los cilindros contiguos físicamente (1-2 , 3-4). Sin embargo, la comunicación de varios colectores mediante el uso de **compensadores**, complican aún más la situación.

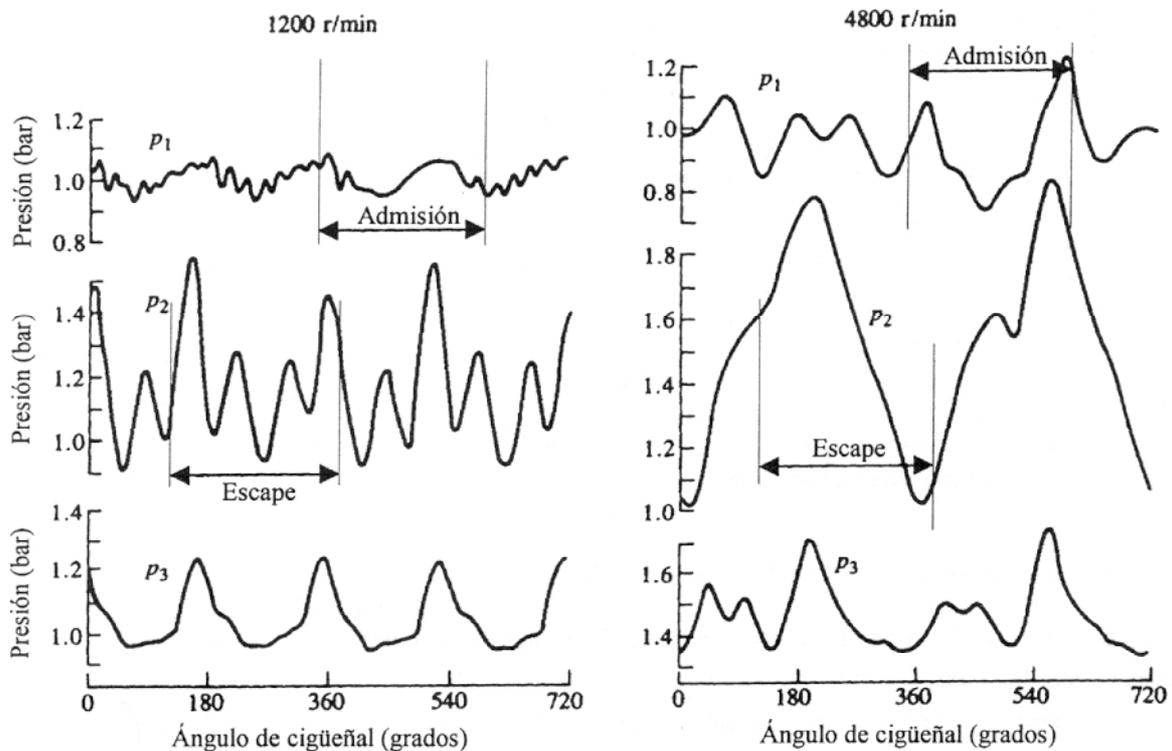
Me es obligado hacer un inciso para un aspecto que casi todo el mundo coincide: aunque estemos tratando aquí de las pulsiones en el escape, de forma análoga tienen lugar en los conductos de admisión, siendo diseñados éstos para que llegue una onda de presión antes del cierre de la válvula de admisión, pudiendo incrementar de esta forma el rendimiento volumétrico, pudiendo decir que la admisión está **sintonizada**. De igual forma al escape, la distribución de los órganos de admisión, en concreto el filtro y la caja del filtro de aire, hacen de silenciadores de los ruidos de admisión.



En resumen, si analizamos las variaciones de presión en cualquier punto de los colectores de admisión o escape, nos encontraremos con una ensalada de ondas que viajan en uno u otro sentido, provenientes del propio cilindro o de los adyacentes, o reflejadas en cada una de las singularidades de la conducción (uniones, ensanchamientos, salida del tubo...). Armonizar todo ese desbarajuste aparente para que nuestras queridas ondas jueguen a nuestro favor y nos den esos caballitos de más “gratuitos”, sólo está al alcance de las fábricas y de unos pocos artistas como los señores de Akrapovic o Yoshimura. Lo de gratuitos no es evidentemente que los escapes sean precisamente regalados, sino que se trata de aumentar el rendimiento del motor sin forzarlo ni extremar las condiciones de su rendimiento, sin añadir piezas con peso adicional...simplemente utilizando con inteligencia esos pulsos de presión que producen las válvulas al abrirse y cerrarse bruscamente.



Así, la única forma de comprobar el buen diseño de un tubo es probando el rendimiento del motor en el banco de potencia, después de obtener un reglaje de carburación óptimo. Este detalle es importante, ya que cada tubo, al afectar a la forma en que la moto “respira”, necesita unos reglajes de carburación propios.



Gráf.- 5.7.- Presión instantánea en diferentes puntos de los sistemas de admisión y escape. (p_1 : colector de admisión a 150 mm del cilindro. p_2 y p_3 : colector de escape a 200 mm y 700 mm del cilindro respectivamente).

2.2.2.- Motores 2T:

La problemática en los tradicionales motores de dos tiempos es mucho más severa, debido a la simetría que existe en el diagrama de distribución respecto del PMI debido a la utilización de lumbreras que va descubriendo el pistón. Siempre es más complicado el llenar de carga el cilindro que en desalojar los productos quemados (ya que éstos poseen una presión bastante grande que facilita su evacuación). Así, al ser el recorrido de admisión forzosamente igual al de escape, siempre anda justa la primera (y metemos menos carga), o sobrada la segunda (yéndose carga por el escape).

Si analizamos el ciclo de un dos tiempos, nos encontramos con dos problemas:

-Una vez que ha tenido lugar la ignición, el pistón baja descubriendo la lumbrera de escape y empezando el escape espontáneo. Pero cuando está el pistón en las inmediaciones del PMI, ya la presión dentro de la cámara ha bajado mucho, y sin embargo el pistón aún se está moviendo muy lentamente para empezar el barrido de los gases de escape. Por esto, sería conveniente que llegase en este momento una onda de depresión para ayudar a sacar los gases de escape, y así bajar la presión dentro de la cámara para permitir la entrada de más carga fresca procedente de la lumbrera de transferencia.

-Una vez pasado el PMI el pistón empieza a subir, cerrando la lumbrera de transferencia y comprimiendo la carga fresca. Pero la lumbrera de escape aún estará un cierto ángulo θ abierta, y se expulsará parte de la carga (que tanto nos ha costado meter) por el conducto de escape, originando contaminación y...una fuerte pérdida de potencia. Por lo tanto, en este momento necesitamos que llegue una onda de sobrepresión que tapone el colector de escape para evitar esa fuga de carga fresca.

Así, en dos momentos muy próximos, necesitamos que llegue una onda de rarefacción que extraiga los gases y a continuación, una onda de presión que impida que salga la carga fresca. ¿Parece mucho pedir, no? Pues no, para eso está el **tubarro**.

Como todos sabéis, el tubarro es esa panza que tienen los escapes de los motores dos tiempos. Como hemos explicado, en la parte divergente del tubarro, se formará la onda de rarefacción que necesitamos. En la parte convergente del tubarro, se formará una onda de presión, reflejada de la que salió del mismo cilindro.



Es frecuente que la parte divergente, tenga un ángulo menor que la parte convergente. Ello es debido a que la primera onda se puede crear de una forma más progresiva ya que tiene más tiempo para actuar. En cambio, la onda de presión debe actuar muy enérgicamente en muy poco tiempo, justo el que va desde que el pistón cierra las lumbreras de transferencia, hasta que se cierre la lumbrera de escape, y quede la cámara de combustión sellada.

Variando la forma del tubarro, obtendremos un motor más o menos radical. Esto es, si los ángulos de divergencia y convergencia de las paredes del tubarro son mayores, las ondas serán de mayor amplitud, pero serán más cortas en el tiempo, por lo que llegarán en el momento apropiado en un margen más estrecho de revoluciones. Con lo que tendremos un motor más potente pero solo en esa franja bendita, luego...na de na.

Por supuesto, es evidente que variando la longitud inicial del colector que une culata y tubarro, variaremos el tiempo en que llegaran las dos ondas que se crean en él, y por lo tanto a qué régimen actuarán. Un tubo corto, con un tubarro casi pegado al motor, será propio de motores que sintonizan a muy altas vueltas.

3.- Minimizar el ruido:

El funcionamiento de un motor ocasiona la emisión al exterior de vibraciones que se transmiten por el aire. Algunas de estas vibraciones son perceptibles por el oído humano y forman el ruido. Y qué os voy a decir del ruido??? Pues que molesta, incordia, jode. Así que, para luchar contra ese mascachapas que pasa con su chicharrilla a 3 por hora

(ahí está lo malo, que no acaba de pasar nunca) haciendo un ruido criminal (porque son frecuencias muy agudas, particularmente desagradables para nuestro oído) tenemos dos opciones: o contratamos los servicios de un tal Herodes (por supuesto, esta es SIEMPRE la mejor opción), o lo estrangulamos hasta obligarle a poner un silencioso digno de tal nombre. Bueno, pues vamos a tratar de la segunda opción:

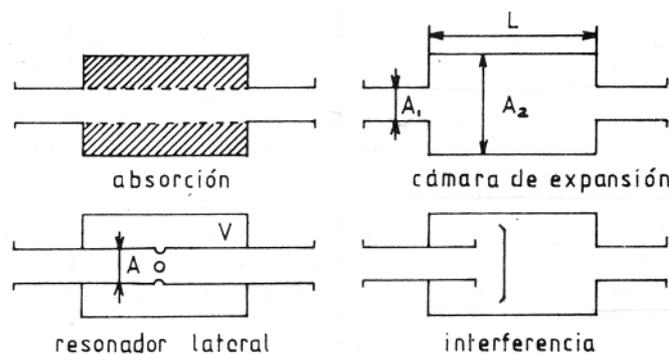
La otra función del sistema de escape es filtrar en lo posible esas frecuencias audibles, afectando lo menos posible al rendimiento del motor. Para ello se construyen cuatro tipos básicos de escape:

-silenciadores de absorción: El de toda la vida, el tubo se recubre de lana de vidrio o algún material similar, muy efectivo como aislamiento tanto acústico como térmico (por eso lo podemos agenciar de las obras, aunque eso ya lo sabíais, eh warretes??).

-silenciadores de expansión: Un brusco ensanchamiento del conducto, que al cabo de una cierta longitud, vuelve a su sección original. Éste es un tipo de silenciador que es muy efectivo en un amplio margen de frecuencias, pero que sin embargo, tiene múltiples bandas de paso (frecuencias a las cuales la absorción es menor), además de la pérdida de carga inherente a las variaciones bruscas de sección en el tubo.

-silenciadores de resonador lateral: Consiste en que al tubo principal se le rodea de otro concéntrico de mayor diámetro, comunicados perforando el primero. Las ondas acústicas pasan del primero al segundo y se apagan rebotando en las paredes de éste. Éste tipo de silenciador es muy efectivo en un cierto intervalo de frecuencias, en torno a la frecuencia natural del silenciador, la cual depende exclusivamente de su geometría.

-silenciadores de interferencia: funcionan oponiendo uno o varios tabiques a la dirección del flujo, obligando de esta forma a las ondas que viajan por él a rebotar por las paredes de la cavidad así formada. Por supuesto, supone un laberinto para las ondas sonoras, pero también una dificultad para el flujo de gases de escape, que se ve dificultado, aumentando la turbulencia (que provoca fricción en el seno mismo del flujo) y la fricción contra las paredes, y por lo tanto disminuyendo la pérdida de carga.



En un silenciador actual, se conjugan estos cuatro métodos para hacer más efectiva su actuación en toda la gama de frecuencias. Los silenciadores abiertos, racing, de competi, o como carallo le quieras llamar, evitan el método que más pérdida de carga produce, el de interferencia, y se limitan a los otros tres. Por ello, un silenciador abierto respirará mejor a altas vueltas que uno homologado (por ello hay que carburarlo), aunque a bajas vueltas la retención será mínima (como veremos al tratar de la válvula EXUP), y....por eso hay que carburarlo!!!!!!

4.- Accesorios:

En este apartado, se comentarán algunos de los ingenios que las marcas han aplicado para los motores de 2 y 4 tiempos para optimizar su funcionamiento.

4.1.- 4T:

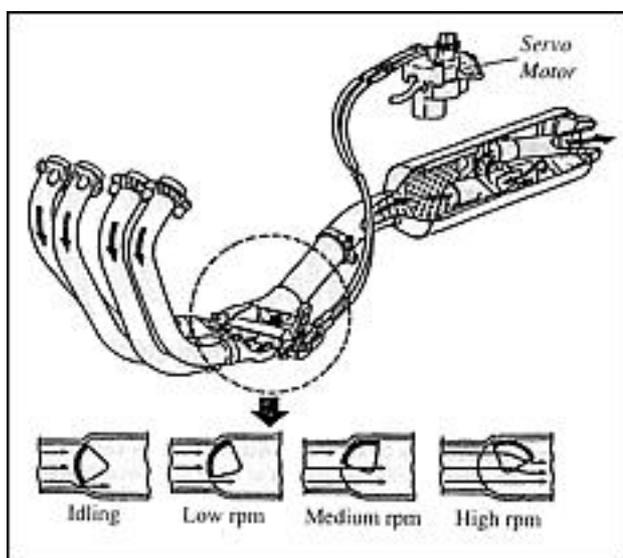
4.1.1.- Válvula Exup:

Por supuesto, la primera en ser comentada ha de ser la querida Exup, aunque no fuera la primera en el tiempo, sino que es una adaptación de a las 4T de una idea muy probada en los 2T, como veremos más tarde.

Hasta ahora, hemos hablado de regímenes de potencia máxima a plena carga, en los cuales necesitábamos extraer los gases quemados muy eficientemente porque no había tiempo. Pero es que no siempre vamos a 12000 rpm!!!! (hay veces q vamos a más, jejeje).

Veamos, cuando vamos por una ciudad a 2000 rpm, el motor necesita ingerir la sexta parte de aire por segundo, y por lo tanto habremos de evacuar también seis veces menos de gases residuales. Vamos, que si diseñamos el escape para que logre barrer los gases a 12000 rpm (por decir algo), a 2000 rpm va “sobrao”. Tan “sobrao” que muy posiblemente se produzcan fenómenos como el retroceso de flujo de la admisión (debido a la menor inercia de la columna de gases frescos y al enorme tiempo que tienen para entrar) o el cortocircuito de la admisión y el escape (salen los gases de admisión directamente por el escape en el periodo de cruce de válvulas), echando por tierra el rendimiento volumétrico del motor.

Para evitar estos fenómenos, típicos en las motos deportivas, diseñadas para dar lo mejor de sí a altos regímenes, se creó la válvula de escape. Ésta, cierra parcialmente el colector de escape a bajas revoluciones para aumentar la pérdida de carga (si, esa que antes tratábamos de hacer lo menor posible) en el sistema de escape y así evitar que la carga fresca vaya a parar directamente al tubo de escape (más emisiones contaminantes, y menos potencia). Por supuesto, a pleno régimen, la compuerta está abierta, dejando pasar todo el chorro de gases sin estorbarlo.



¿Parece sencillo no? Je!! Eso es porque no hemos tenido en cuenta la influencia de las ondas. Esta válvula crea cuando está accionada un estrechamiento y, por lo tanto, parte de las ondas de presión que por ella pasen se verán reflejadas con el mismo signo (las que sean de presión, lo seguirán siendo, las que sean de rarefacción igual). Vamos, nuevos parámetros que calcular a los sufridos ingenieros de Yamaha. Y además, esta válvula tiene infinitas posiciones intermedias, así q a cada régimen, la geometría del escape variará y la ensalada de ondas será un verdadero puzzle que ordenar para que todo funcione bien. Pero cualquiera que haya puesto su culo encima de uno de estos maravillosos motores tiene claro que...lo vale!!!

4.1.2.- Sistema H-Tev:

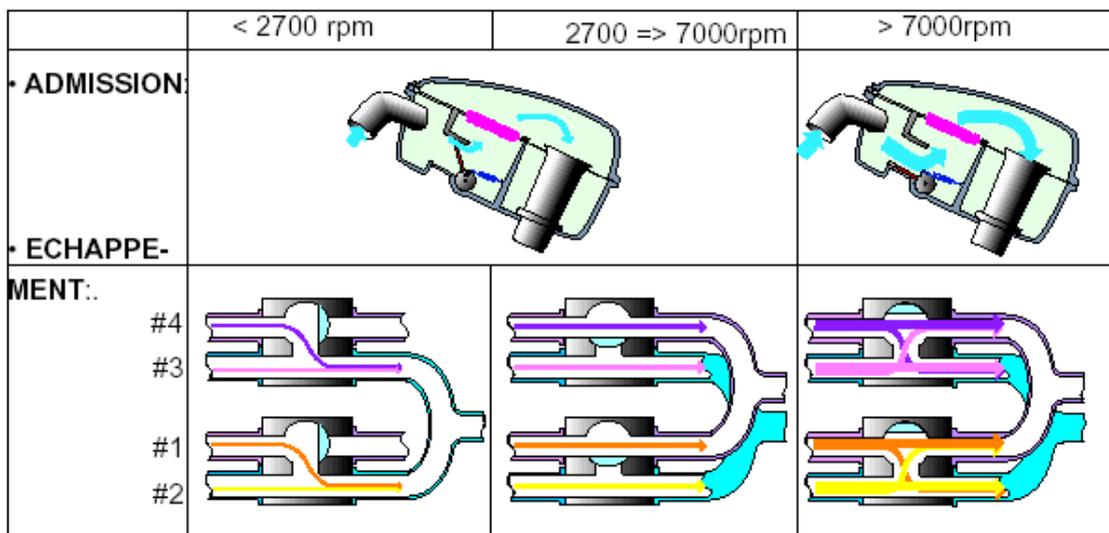
Éste es el que llevan las Honda FireBlade desde el 2000, y no tiene que ver nada con el anterior. Se trata de una pieza en titanio con tres posiciones distintas según el régimen de funcionamiento:

- La primera, por debajo de las 2700 rpm ciega una de las dos salidas intermedias. Sería un 4-2-1 que, como hemos dicho, es bueno en bajos y medios regímenes. Además, la sección de paso es la mitad, con lo que la pérdida de carga es mayor y la retención de los gases frescos también (el mismo efecto que perseguía la Exup).

- La segunda posición, entra a partir de las 2700 hasta las 7000 rpm. Sigue siendo un 4-2-1, pero aprovechando ahora sí los dos colectores intermedios para minimizar la pérdida de carga, ahora que el cortocircuito de admisión y escape no es tan grave.

- La tercera posición, por encima de las 7000 rpm, interconecta los cilindros adyacentes actuando esta pieza a modo de doble compensador, y cuya distribución de ondas sería similar a la que habría en un 4-1, más favorable a alto régimen.

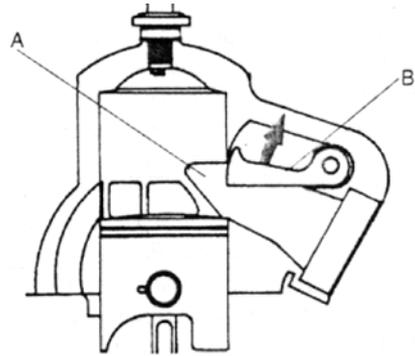
Como dijimos, no sólo hay que expulsar menos gases, sino también tragar menos aire. En una moto con carburador a depresión, es la campana la que regula éste caudal automáticamente (benditos carburadores). Pero en una moto inyectada como es la CBR900, el sistema anterior se ve complementado con una válvula que parcializa la entrada de aire a la caja de admisión a bajas vueltas. Este sistema es general en muchas de las motos inyectadas (Suzuki emplea un sistema alternativo de doble mariposa para controlar ese exceso de aire en la admisión).



4.2.- 2T:

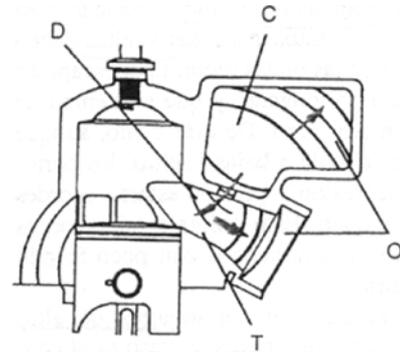
4.2.1.- Válvula de escape:

A diferencia de las de 4T (Exup, para entendernos), que estaban en el colector, ya próximo a la salida, esta válvula de escape se sitúa cerrando parcialmente la lumbrera de escape. Para un régimen alto para el cual se diseña el sistema de escape, ésta válvula no actúa, permitiendo un buen desalojo de los gases. Para regímenes bajos, donde no es suficiente la onda de presión que viene de la parte convergente del tubo para evitar la salida de gases frescos, la válvula empieza a cerrar parte de la lumbrera, dificultando por un lado la salida de los gases (aumenta la pérdida de carga) y por otro, reduciendo el tiempo en que esta lumbrera está abierta (ya que el pistón la tapaná antes al estar parcialmente obstruida por la válvula de escape). Con ello, podemos diseñar motores 2T, optimizando su diseño para grandes potencias, y hacerlos también razonablemente elásticos (y ecológicos, y ahorradores, al no estar tirando gasolina sin quemar por el tubo de escape).



4.2.2.- Resonadores de escape:

Son cavidades cerradas, que están conectadas al colector de escape por medio de una válvula rígida electrónicamente. Cuando ésta válvula se abre, permite el paso a parte de la onda de presión, modificándola y pudiendo obtener así diferentes comportamientos del tren de ondas para cada régimen de giro.



5.- Preguntas frecuentes:

¿¿Puedo ganar potencia si monto un silenciador de tiro directo??

La respuesta es..... ¿de que año es tu moto? Antes, sí se solía ganar un caballito que otro cambiando el silenciador de origen por uno de tiro directo, que no es que diesen caballos, es que los originales de antes los restaban!!!

Pero ahora, ainsh Los tubos de fábrica actualmente son casi, casi los mejores, la moto corre mas, menos ruido pero..... más peso. Normalmente esto no debe ser un handicap aunque hay gente obsesionada con los tornillitos de ergal, las fibras de carbono..... para luego poner unas alforjas con el secador de pelo de la parienta, las cremas, las zapatillas de los leones, las bragas de esparto y el gorrito tirolés.

Una prueba realizada por los hombres de la revista mensual La Moto nos desveló que las diferencias de potencia respecto al escape original son mínimas (pruebas realizadas sobre una R6), mas adelante detallaremos caso por caso.

Exterior de un silenciador..... ¿¿que forma, material, color cojo??

Ya te has decidido a cambiar el silenciador, ahora lo que no sabes es cual elegir. La carcasa externa influye en el aspecto, el peso y cuanto va a durar, pero no te dejes cegar por el titanio y el carbono a primera vista, analiza al detalle el escape que tienes delante, materiales mas utilizados:

Aceros inoxidables

- Resistente a la intemperie
- Resistente a golpes y ralladuras
- Pesado

Aluminio

- Resistente a la intemperie
- Se raya fácilmente
- Ligero

Titanio

- Caro
- Muy, muy ligero
- Se ensucia mucho

Carbono

- Muy ligero
- Frágil
- Caro
- Resistente a la intemperie

En cuanto a la forma exterior realmente solo tiene importancia estética, ya que el interior sigue siendo el mismo. Recordad que no es extraño encontrar escapes con un exterior “alucinante” y con un precio todavía mas alucinante..... con un interior de mala calidad, pesado y con una viciosa tendencia a romperse.

El interior

Por fuera es difícil saber como es un silenciador por dentro, aunque hay dos pruebas infalibles para saber como es; el peso es casi el doble en los “homologados” (Porque recuerda que uno de tipo abierto NO esta homologado) y al mirar por el tubo, no ves el otro lados por los tabiques que hay en el interior.

Los escapes “racing” aprovechan el efecto de absorción de las ondas sonoras que tienen las fibras de vidrio. El tubo por el que salen los gases está perforado para que las ondas se propaguen al relleno del silenciador, donde se dispersan sin rebotar de nuevo.

Las vibraciones, la temperatura de los gases y el desgaste producido por las ondas destrozan el relleno de fibra que se deshace relativamente rápido. Cuando estas fibras se gastan pasan dos cosas: la moto hace mas ruido y, al contrario de lo que crees (hay una vieja fórmula que relaciona directamente el ruido con la velocidad) la moto corre menos, tiene menos potencia, ya que el gas pasa a ocupar el espacio que antes ocupaba la fibra en vez de seguir su trayecto directamente al exterior, aumentando las pérdidas por rozamiento.