



Asociación de Rectificadores y
Reconstructores Automotrices A.C.

ARRA

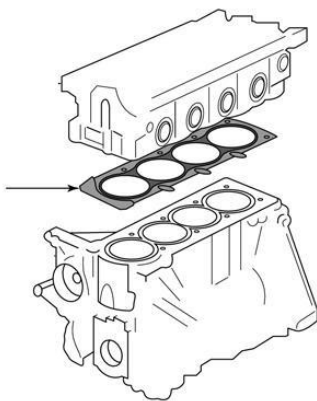
Fallas en la junta de cabeza causada
por un mal acabado superficial

¿Cómo prevenirlas?

Agosto 2018

Introducción

Como es sabido, la junta de cabeza es una pieza de suma importancia para lograr un buen sellado en el ensamble del monoblock y la cabeza de válvulas del motor, por lo tanto es indispensable instalarla adecuadamente.



Para garantizar un buen sellado en una junta, la superficie debe de cumplir con tres factores principales:

- ✓ Tener una superficie limpia de cualquier residuo
- ✓ Tener una buena planicidad
- ✓ Tener un rugosidad aceptable

Cualquier deformación, rasguño y/o acabados muy ásperos, reducen de manera considerable la habilidad de sellado, permitiendo la fuga de líquidos (como anticongelante) y gases, por lo tanto, antes de instalar la junta se debe de revisar de manera minuciosa la superficie de la cabeza y del monoblock.

Figura 1: Junta de Motor

Problemas de deformación

Los motores pueden tener dos tipos de cabeza: cabeza de aluminio y cabeza de hierro colado. El problema de deformación se presenta con mayor frecuencia en las de aluminio.

Las cabezas de aluminio se deforman con mayor facilidad que las de hierro cuando experimentan un sobrecalentamiento (comúnmente por arriba de los 130°C) debido a que el aluminio tiene un coeficiente térmico de expansión dos veces más grande que el del hierro. En pocas palabras, el aluminio se puede deformar más que el hierro antes de su fractura.

Cuando una cabeza de aluminio experimenta un sobre-calentamiento tiende a expandirse sin embargo los tornillos de sujeción de la cabeza lo impiden haciendo que esta se tuerza del centro resultando una pérdida de sujeción o sellado por parte de la junta. Posteriormente, la junta empieza a perder su capacidad de sellado ocasionando la fuga de gases de combustión entre los cilindros. Para las cabezas con árboles de levas o porta-árboles de

levas en la cabeza se ha llegado a encontrar que las bancadas de los árboles también se llegan a torcer ocasionado desgaste en los alojamientos, y en el peor de los casos se rompe el árbol de levas. En el caso del motor Chevy 1.4/1.6 l. se ha encontrado que la base donde asienta el porta árbol de levas ha llegado a estar torcido hasta 0.016" ocasionando que el árbol se rompa con el paso de tiempo. Una forma práctica de verificar si una cabeza con árbol de levas a la cabeza (OHC) por sus siglas en inglés (Over Head Cam) está torcida, es verificando si el árbol de levas gira de manera libre una vez instalado al torque que manda el fabricante, cabe mencionar que este método se tiene que hacer sin las punterías.

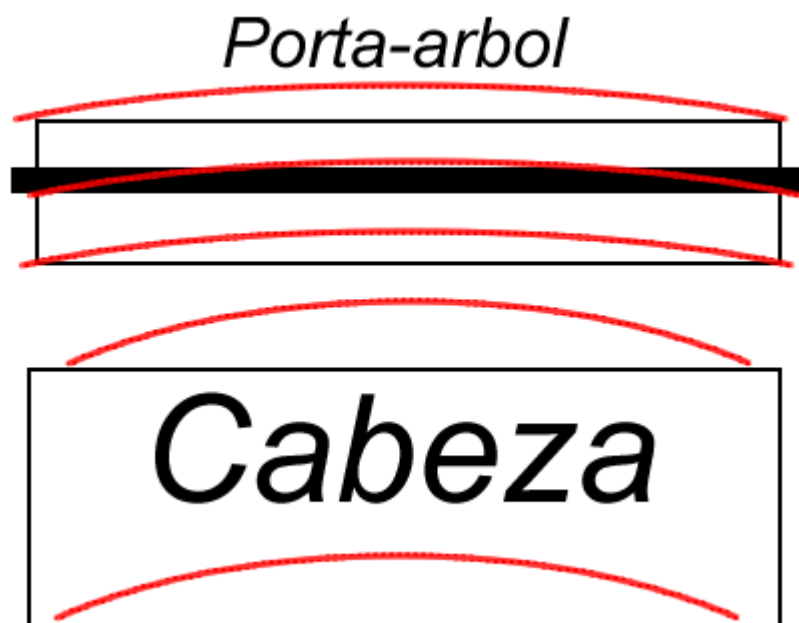


Figura 2: En la imagen se aprecia como es que un calentamiento llega a torcer hasta 5 planos del motor, (superficie de la junta de cabeza, base de asiento del porta-árbol, base del porta-arbol, árbol de levas, base donde asienta la tapa de punterías). Las líneas rojas representan la deformación debido a un sobre-calentamiento.

Verificación de planicidad

Antes de instalar una nueva junta de cabeza es necesario verificar la planicidad y el paralelismo entre la superficie de la cabeza y del block, por medio de una regla rectificada y calibrador de lanas. (Fig.3)

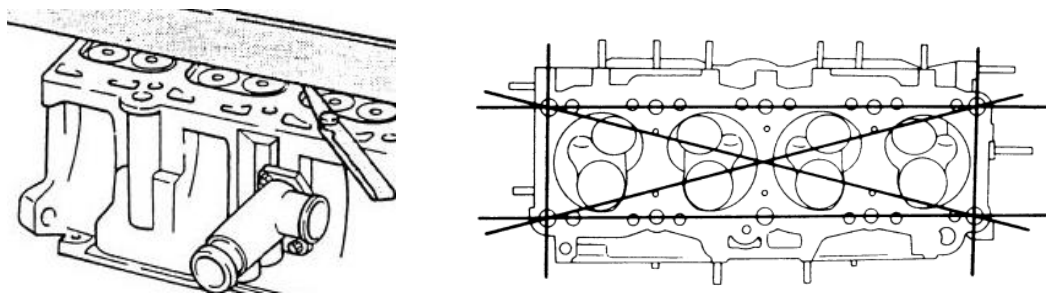


Figura 3: Del lado izquierdo se representa cómo se debe de revisar la planicidad en una cabeza, mientras que en lado derecho las líneas representan dónde debe de asentar la regla para poder verificar si hay deformación en la cabeza.

Los valores recomendados por los fabricantes de motores sugieren que la deformación no supere estos valores:

Tipo de Cabeza	A lo largo	A lo ancho
Arreglo de 3 cilindros en motores V6	0.003"	0.002"
Arreglo de 4 cilindros en motores V8	0.004"	0.002"
Arreglo de 6 cilindros en línea	0.006"	0.002"

Tabla. 1 Valores permisibles de planicidad (Carley, 2014)

Acabado superficial

El acabado superficial entre la superficie de la cabeza como la del monoblock es un factor fundamental para un sellado correcto, su unidad de medición es en [Ra] para la mayoría de los motores el rango de rugosidad es de 54 a 114 Ra micro-pulgadas (60 a 125 RMS), sin embargo se recomienda que el acabado tengo valores de 80 a 100 Ra (90 a 100 RMS).

El acabado superficial es medido en micro-pulgadas (millonésimas de pulgada), el termino **RA** por sus siglas en ingles significa promedio de rugosidad (Roughness Average), y es una simple media entre los picos y los valles en una superficie.

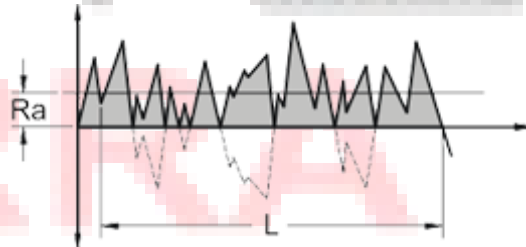


Figura 4: En la gráfica se puede observar la rugosidad de una superficie denotando los picos y lo valles, RA es el promedio entre estos picos y valles.

El término RMS por sus siglas en inglés significa media cuadrática (Root Mean Square), el cual describe la variación a través de una superficie; por lo tanto, es una medida con la cual se verifica la rugosidad en una superficie, una alternativa a los RA. La diferencia entre un RA y un RMS es aproximadamente de un 10%.

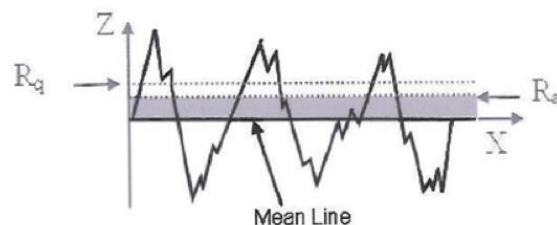


Figura 5: Representación gráfica entre una RA y RMS (Rq)

El acabado superficial en un plano debería ser lo más uniforme posible a través de toda la superficie de la cabeza o el monoblock, por lo tanto la variación no debería de presentar una diferencia mayor a un 20% en las diferentes zonas del mismo plano.

Se puede tomar como regla que entre más suave (más bajo el valor de rugosidad) sea el acabado superficial, éste será mejor. Cuando el acabado superficial tiene un valor mayor a los 113 RA (125 RMS) significa que la superficie tiene demasiados picos y valles lo cual comprometerá el sellado de la junta, provocando fugas de anticongelante y fugas de compresión aun cuando el motor no haya alcanzado su temperatura nominal.

Se debe tener cuidado con los rasguños en la cabeza al momento de manipularla, ya que pueden generar caminos de comunicación entre el sistema de refrigeración y la cámara de combustión provocando que el sellado de la junta de cabeza falle. El uso de juntas en sobre-medida nos puede ayudar a que la junta absorba mayores imperfecciones en la superficie sin embargo ocupar una junta gruesa disminuye la capacidad de mantener el torque a la que

está sometida haciendo que con el paso del tiempo la junta vaya perdiendo capacidad de sellado.

Una superficie demasiado rugosa puede generar daños bastantes serios a la junta de cabeza ya que puede morder y excavar la superficie de una manera muy agresiva, lo que incrementa el desgaste abrasivo en la junta y genera rasguños a medida que le motor se caliente o se enfríe. En motores bi-metalicos (Cabeza de aluminio monoblock de fundición) este punto es más notable a causa de su diferente capacidad de expansión entre el aluminio y el hierro gris, hay que recordar que debido a su coeficiente de dilatación el aluminio se expande dos veces más que el hierro. Por el contrario, una superficie demasiado suave menor a 54 RA (60 RMS) puede generar problemas dependiendo la aplicación y la calidad de la junta, ya que en una superficie muy suave la capacidad de agarre entre la superficie y la junta se ve disminuida impidiendo un correcto sellado lo que ocasiona que la junta se desplace en lugar de moverse junto con la superficie cuando el motor se calienta y se enfría, terminando por desgastar la junta después de un tiempo.

Hoy en día existen juntas convencionales que requieren bajos valores de rugosidad para conseguir la adherencia y sellado en la superficie de cabeza y monoblock, sin embargo hay que recordar que este tipo de juntas están compuestas por hojas de multi-laminas con revestidos de gomas en su relieve, este tipo de aplicaciones los vamos a poder encontrar en la mayoría de los motores japoneses, y sus acabados superficiales son muy exigentes de tipo espejo. La rugosidad para este tipo de motores con estas juntas no debe ser mayor a 20 RA (22 RMS), no se debe de tomar esto como regla ya que siempre se debe de consultar el manual del fabricante para obtener un dato más veraz.

Ondulación

La ondulación es otro aspecto a considerar en un acabado superficial. La ondulación describe la onda que está dejando un maquinado en una superficie metálica, este tipo de fenómeno los vamos a poder encontrar en una fresadora, la altura de la ondulación puede ser 0.0004" a 0.0005" pulgadas, siempre y cuando la distancia de pico a valle esté dentro de 0.030" y 0.100". Es importante que ninguna irregularidad después del cepillado sea mayor de 0.001", del mismo modo el cepillado no debe estar inclinado "chueco", se debe tomar como regla que un cepillado puede tener 0.001" de torcido por cada 0.003" de largo.

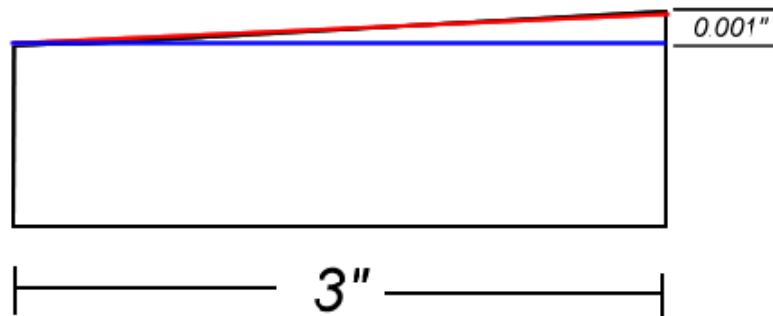


Figura 6: La irregularidad de la superficie de una cabeza no puede ser mayor a 0.001" por cada 3" de largo.

Defectos Superficiales

Se pueden presentar defectos superficiales en la cabeza como en el monoblock, sin embargo éstos deben de ser inspeccionados por cualquier presencia de ralladuras, corrosión, grietas y erosión de material (este último defecto se puede presentar en las cabezas de aluminio alrededor de las cámaras de combustión), cualquier defecto puede crear cavitación, valles profundos, o cualquier clase de defecto que pueda potencializar la fuga de cualquier líquido e impedir el sellado entre dos superficies. Se tiene que poner atención especial en las pequeñas áreas que hay entre un cilindro y otro, en los asientos de las cabezas, así como en el área donde descansa el arillo de fuego de la junta de la cabeza ya que son las áreas donde mayor esfuerzo mecánico es sometido debido al sellado propio del motor. Cualquier defecto que se pudiera presentar en la superficie o en monoblock debe de ser corregido con un cepillado.

¿Cómo medir el acabado superficial?

Existen dos maneras de verificar el acabado superficial en una cabeza o un monoblock, una manera puede ser consiguiendo un comparador de superficies con diferentes grados de rugosidad. Este comparador es una pieza de metal con pequeñas muestras de diferentes acabados superficiales reproducidos por diferentes clases de máquinas cepilladoras, como lo son la cepilladoras de banda, las cepilladoras de piedra, cepilladoras con buril, cepillas de CBN (Cubic Boron Nitride por sus siglas en inglés). El comparador te permite sentir el acabado de tu cepillado con la muestra de tu comparador y poder estimar el acabado que dejas en la cabeza como en el monoblock.

El segundo método es el que actualmente ocupan la mayoría de los fabricantes un rugosímetro (un instrumento de medición), el cual funciona con una punta de diamante el

cual mide una longitud de dos milímetros creando un perfil de la rugosidad asignando su valor promedio ya sea en [Ra], [RMS] o [Rz].

¿Cómo lograr un correcto acabado superficial?

El cepillado en una cabeza o en un monoblock no necesariamente garantiza planicidad o un buen acabado superficial. Es por este motivo que siempre se debe de verificar la planicidad y el acabado una vez cepillada la cabeza, especialmente si se llegó a presentar un problema de sellado con anterioridad.

Cualquier acabado superficial que deje una rectificadora entre los 54 a los 113 [Ra] para una junta convencional es aceptable, este tipo de acabado se puede lograr con las cepilladoras de piedra, de banda y las fresadoras.

La mayoría de los equipos modernos que ocupan herramienta, tal como buril o CBN son capaces de dejar superficies más suaves que son requeridas por las nuevas juntas multiláminas. En caso de seguir ocupado tecnologías viejas, se requerirá más habilidad por parte del operario para conseguir estos acabados que el trabajo propio de la máquina lo cual puede resultar en una dependencia en lugar de una mejora de calidad.

Nunca se debe de recomendar lijar una cabeza en vez de cepillarla ya que es imposible conseguir estos acabados que exige el equipo original.

La importancia de la altura de cabeza

La altura de la cabeza se mide de la cara donde asienta la junta de la cabeza hasta algún punto conveniente situado en su contraparte el cual puede ser la base de la junta de la tapa de punterías, el alojamiento del árbol de levas (esto aplica para los motores con árbol de levas a las cabezas), la base del resorte del asiento, la barra de balancines, la base de los tornillos de la cabeza, etc. Es importante que antes que se realice cualquier maquinado en la cabeza se tome la altura de la cabeza antes y después del mismo considerando el mismo punto de referencia. Sólo así se podrá tener una aproximación de cuánto se desgastó.

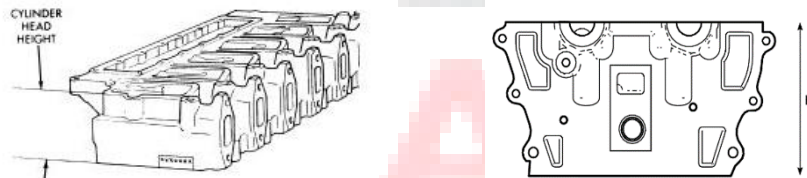


Figura 7: Ejemplificación de cómo se puede medir la altura de cabeza tomando como referencia la base de la junta de la tapa de punterías.

La altura de cabeza es un valor crítico en motores con árbol de levas a la cabeza, debido al límite y a la poca tolerancia que permite el equipo original en un cepillado. En algunos casos el equipo original, no permite el cepillado de las cabezas ya que afecta directamente la relación de compresión y no tanto la interferencia de la válvula y el pistón como muchos piensan que puede llegar a suceder. Se debe de tener más cuidado en este punto principalmente en motores a gasolina que en motores a diésel, ya que la gasolina maneja una cámara de combustión que afecta de manera directa la compresión, por lo tanto, cuando se cepilla la cabeza se incrementa la compresión, debido a que se reduce el volumen de la cámara de combustión, generando condiciones como incremento de temperatura y pre-igniciones que pueden ocasionar que el motor falle, que la transferencia de calor sea más retardada y que se genere calentamiento excesivo en el motor. Sin embargo los motores a diésel se debe de tener cuidado que los engranes no se “engranen” por un excesivo cepillado principalmente en los motores con árbol de levas a la cabeza.

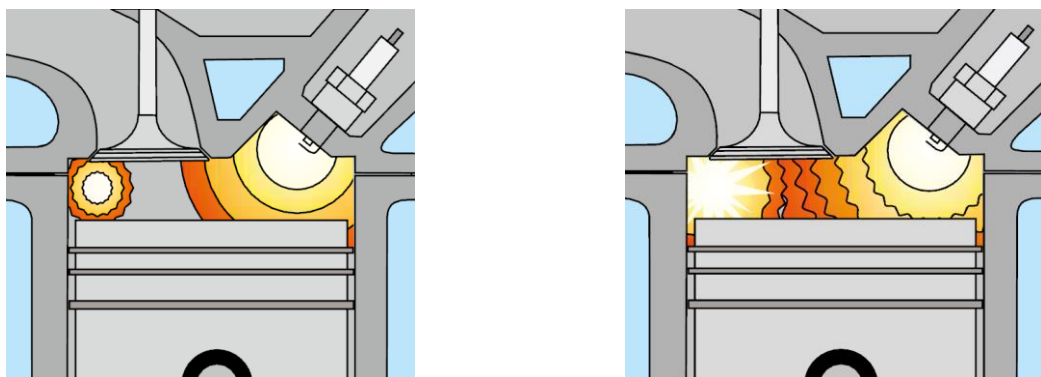


Figura 8: En la imagen se aprecia cómo se genera una pre-ignición, generando dos ondas de calor las cuales chocan y provocan una turbulencia, dañando la junta de la cabeza, el pistón y otros componentes dentro de la cámara de combustión. (Motor Service Technical Market Support, 2014)

Un cambio en la altura de cabeza mayor a 0.010” resulta en la alteración del mecanismo leva-balancín-apertura de válvula retardando el tiempo y afectando la emisión a de gas así

como el desempeño y estabilidad del motor. Un ejemplo claro es en el motor de Chevy y sus similares con porta-árbol de levas a la cabeza en el cual, es necesario verificar la planicidad de la base del porta-árbol y considerar el cepillado del mismo. (Carley, 2014)

En motores V6 y V8 el excesivo desgaste puede crear problemas con la alineación entre la cabeza y el múltiple de admisión ocasionando que no asiente el múltiple en las cabezas, por este motivo se recomienda verificar su alineación y cepillar el múltiple en caso que sea necesario.

Es importante considerar que cuando se cepilla una cabeza es porque el motor lo necesita ya que cada cepillado reduce a vida del motor, en otras palabras no se debe desgastar el material más que lo necesario para garantizar la planicidad y un correcto acabado superficial.

En cabezas de aluminio el enderezado de cabezas debe ser un trabajo que se realice antes del cepillado, ya que garantizará reducir la cantidad de metal desgastado de la cabeza y restaurar su planicidad. Para poder enderezar las cabezas se debe ocupar un horno que mantenga una temperatura isotérmica (que no varíe su temperatura).

El uso de lanas es una respuesta para poder rescatar cabezas cuya altura ya está por debajo de lo permisible, esto nos ayuda a recuperar la relación de compresión, el tiempo de encendido para motores con árbol de levas para la cabeza y así mismo la compresión.

La altura de las lanas en el mercado tienen un grueso de 0.010" por lo que el fabricante de lanas recomienda como máximo el uso de dos lanas, del mismo modo exige un acabado superficial de por debajo de los 20 [Ra]. (DACOMSA, S.A. DE C.V., 2014)

Bibliografía

Carley, L. (10 de Agosto de 2014). <http://aftermarket.federalmogul.com>. From <http://aftermarket.federalmogul.com>: <http://aftermarket.federalmogul.com/en-US/Technical/Documents/How%20to%20Prevent%20Head%20Gasket%20Failure%20-%20Improper%20Surface%20Finsh.pdf>

DACOMSA, S.A. DE C.V. (10 de Agosto de 2014). ¿Por qué es necesario utilizar las laines para cabeza de motor? Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Motor Service Technical Market Support. (10 de Agosto de 2014). Daños de pistones - Detección y Reparación. DIE NECKARPRINZEN GmbH, Heilbronn, Alemania.



ARRA