

Válvulas del Motor

Análisis de Fallas
Aplicado



CATERPILLAR

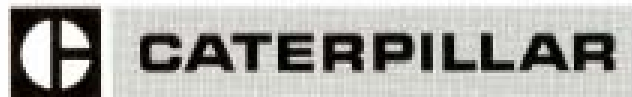
LIBRO DE REFERENCIA

TABLA DE CONTENIDOS

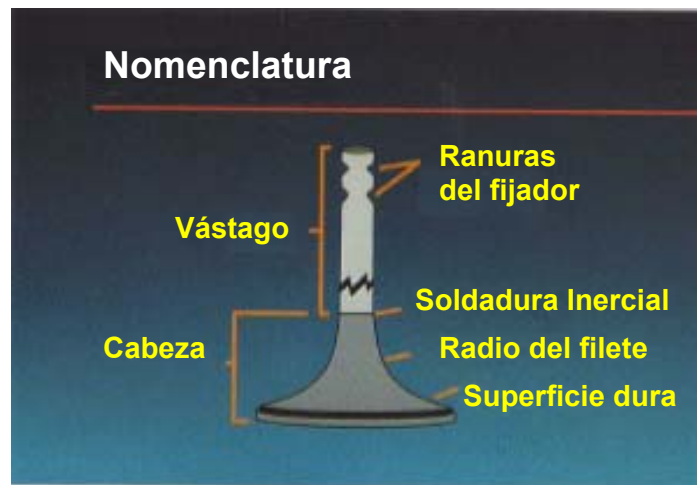
Estructura	1
Operación	2
Medio Ambientes Hostiles	3
Altas Temperaturas y Desgaste	4
Altas Temperaturas y Fracturas	5
Mal Alineamiento	6
Fractura de Cordón	7
Daños por Impacto	8,9
Fugas	10
Corrosión	11
Material Externo	12
Problemas de las Válvulas	13
Conclusión	14

PREFACIO

Este libro contiene un resumen de conceptos claves sobre la estructura, operación, problemas, desgaste anormal y análisis de fallas de las válvulas. Esta destinado a servir como libro de referencia para aquellas personas que asistieron al curso de Análisis de Fallas Aplicado de Caterpillar. Cualquier persona que desee más información sobre el Análisis de Fallas Aplicado debería contactar a su representante Caterpillar local.



ESTRUCTURA



Mientras que en algunos motores serie 3200 y 3300 las válvulas de admisión son válvulas de una pieza, la mayoría de las válvulas Caterpillar tienen una construcción de dos piezas. Los vástagos de válvulas de una pieza por lo general son fabricados de un acero de bajo carbón magnético. Las cabezas de las válvulas de dos piezas son por lo general fabricadas de acero inoxidable resistente al calor, no- magnético. Las cabezas y los vástagos son soldados por fricción y la ubicación de la soldadura es a la mitad del vástago, donde hay protección de las altas temperaturas.



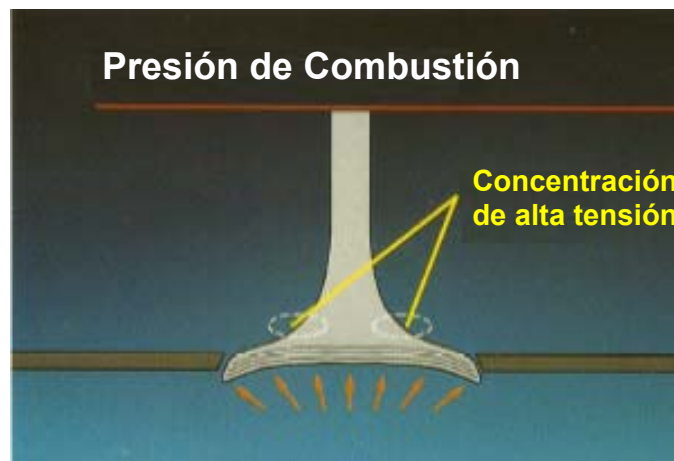
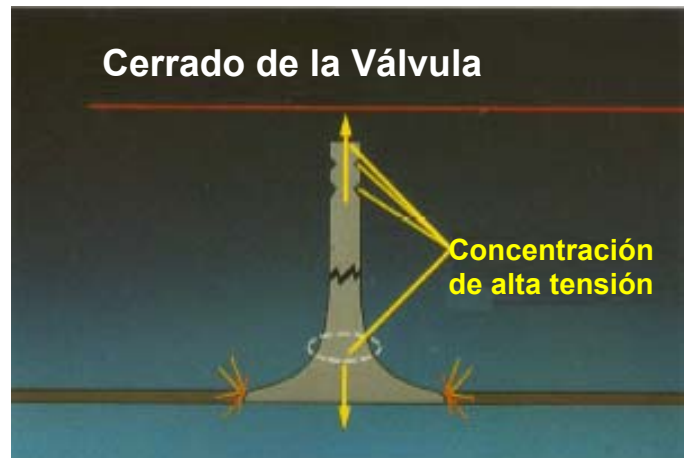
Todas las cabezas de válvulas Caterpillar actuales son forjadas y el flujo de granos es paralelo a las superficies de las cabezas para brindar una resistencia máxima contra el desarrollo de fracturas.



El flujo de granos del vástago de la válvula también es paralelo a su superficie, las ranuras del fijador son maquinadas dentro del flujo de granos. La mayoría de los vástagos son endurecidos por inducción en las ranuras del fijador.

OPERACIÓN

Cuando las válvulas se cierran, las tensiones están concentradas en irregularidades físicas tales como ranuras de fijadores y el radio del filete. Un ajuste suelto aumenta la velocidad de cierre de la válvula, aumentando aun más la tensión en estas áreas.



Las presiones de combustión intentan empujar la cabeza de la válvula a través del asiento de la válvula, y la tensión de tracción alta se concentra en la parte inferior del radio del filete. Debido a que las fracturas empiezan en áreas de concentración de tensión, estos son probablemente puntos de inicio de fracturas.



Debido a que las válvulas Caterpillar están diseñadas y fabricadas muy cuidadosamente, casi nunca producen fallas. Por lo tanto, cuando las válvulas fallan, deberíamos investigar cuidadosamente las condiciones hostiles que puedan haber debilitado la válvula o aumentado la carga de la válvula y la tensión interna.

MEDIO AMBIENTES HOSTILES

Los medio ambientes hostiles con frecuencia contienen causas de raíz de las fallas de las válvulas. Por ejemplo, temperaturas por encima de 1200° F pueden ser el resultado de (1) posicionamientos altos de combustible (2) restricciones de la admisión de aire (3) temperaturas altas de admisión de aire, (4) etc ... Cada ambiente hostil tendrá su propia lista de causas de raíz posibles.

Medio Ambientes Hostiles

- **Mas de 1200° F**
- **Mal Alineamiento**
- **Ajuste Flojo**
- **Lubricación Inadecuada**
- **Daños por Impacto**
- **Corrosión**

Ocho Pasos para el Análisis de Fallas Aplicado



1 Defina el problema clara y concisamente

2 Organice la recolección de información

3 Observe y registre los hechos

4 Piense lógicamente de acuerdo a los hechos

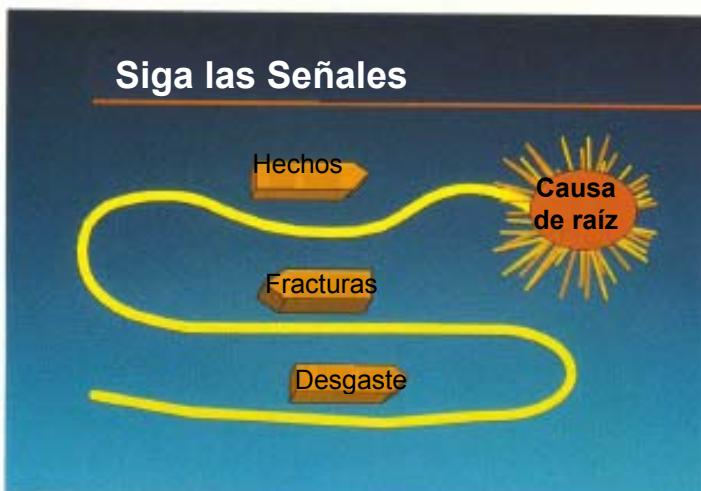
5 Identifique la causa de raíz más probable

6 Comuníquese con la parte responsable

7 Realice reparaciones de la manera indicada

Como se discutió en el modulo de Administración del Análisis de Fallas Aplicado, el seguimiento de un enfoque organizado tal como los Ocho Pasos para el Análisis de Fallas Aplicado es la manera mas rápida y segura de identificar la causa de raíz correcta de cada falla y de satisfacer a los clientes.

Siga las Señales



Los hechos de desgaste y de fractura deberían ser obtenidos a través de una inspección visual cuidadosa de las válvulas falladas y componentes relacionados. Estos hechos actuaran como "señales" que nos guiaran hacia la causa de raíz correcta de la falla.

ALTAS TEMPERATURAS Y DESGASTE

Cuando las válvulas están sometidas a temperaturas superiores a 1200° F, pueden ser dañadas y debilitadas y su vida de servicio puede ser reducida.

- Series repetidas de calor, frío, calor pueden hacer que se formen fracturas por fatiga termal en el radio del filete de válvulas de dos piezas.
- Las temperaturas altas pueden provocar que las válvulas de una pieza se acopen (deformación plástica llamada flujo térmico)
- Las temperaturas altas pueden producir una oxidación profunda y desescamado en las cabezas de válvulas de dos piezas.
- Los colores de revenido o la oxidación por altas temperaturas en las áreas del vástago indican un sobrecalentamiento de la guía como así también de la cabeza de la válvula y posibles problemas en el sistema de enfriamiento.



Las fracturas por fatiga termal se encuentran con frecuencia en válvulas de dos piezas que han estado demasiado calientes.



El acopado por lo general se percibe en las válvulas de una pieza que han sido sobrecalentadas.



La oxidación y desescamado de las cabezas de las válvulas indica un sobrecalentamiento.



La oxidación de los vástagos de las válvulas revela la presencia de calor y corrosión

ALTAS TEMPERATURAS Y FRACTURAS

Cuando la temperatura de las cabezas de las válvulas se eleva por encima 1200° F, estas pueden ser lo suficientemente debilitadas para permitir el desarrollo de fracturas en áreas de concentración de tensión, produciendo ya sea una fractura dúctil o por fatiga.



La fractura dúctil puede producirse cuando las temperaturas altas debilitan los metales de la cabeza.



La fractura de cordón de las cabezas de las válvulas también puede producirse cuando el sobrecalentamiento debilita las cabezas de las válvulas



Un acercamiento de la fractura por fatiga revela marcas de playa. La fractura por fatiga se origina en la parte superior de la cabeza.



Aquí vemos un acercamiento de la otra mitad de la fractura. Vemos mas marcas de playa con una fractura final áspera y rugosa cruzando la parte inferior.

MAL ALINEAMIENTO

Un mal alineamiento concentra la tensión en un lado de la cabeza de la válvula, induce a la flexión cíclica de la cabeza y el vástago y puede conducir a fracturas por fatiga en los concentradores de tensión (radio del filete, ranuras del fijador, inclusiones, gubias de manipuleo, etc)



Las válvulas flexionadas encontradas durante las operaciones de esmerilado no deberían ser re usadas porque se puede reducir la resistencia de la válvula.



El re uso de las válvulas debilitadas o dañadas puede resultar en una fractura de la cabeza como vemos aquí.



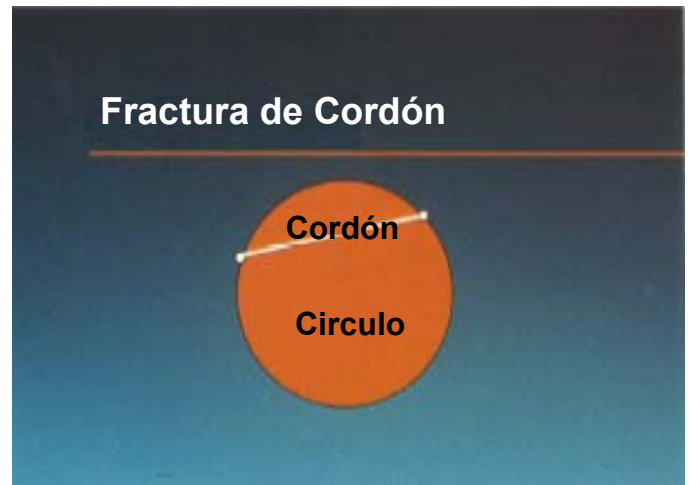
Esta fatiga por flexión de rotación se produjo en la parte superior del radio del filete, observamos marcas de trinquete alrededor del exterior con una fractura final en el centro. Las causas de raíz posibles incluyen una guía desgastada, asiento de válvula desgastado, material externo atrapado en un lado del asiento de válvula, etc.



Aquí vemos una fractura por fatiga de flexión en la parte superior del radio del filete. La fractura empieza cerca de la parte inferior, las marcas de playa progresan hacia arriba y la fractura final se encuentra en la parte superior. Las posibles causas de raíz incluyen: válvulas flexionadas, material externo atrapado en un lado de la superficie de la válvula, falta de rotación de la válvula, etc.

FRACTURA DE CORDON

Las fracturas de cordón pueden ser por fatiga, frágiles o dúctiles. Provocan la separación de una parte de la cabeza. Ya que se producen a lo largo de un cordón del círculo de la cabeza de la válvula son llamadas fracturas "de cordón". Comúnmente se producen por altas temperaturas, pero también pueden ser el resultado de un mal alineamiento o daño por impacto.



Las fracturas por fatiga por lo general se originan en la parte inferior del radio del filete.



Las fracturas progresan a través de la cabeza de la válvula hasta que una pieza se libera.



La fractura por fatiga inicial (parte superior) es curvada (sigue el flujo de granos) y ahora se produjo una fractura secundaria rápida que cruza el flujo de granos (lado derecho).



Ahora se produjeron muchas fracturas secundarias, pero la fractura curvada original todavía puede ser apreciada.

DAÑO POR IMPACTO

Mucho del daño observado en las válvulas falladas es daño por impacto que se produce debido a que algo más ya estaba mal. El material externo puede haber entrado a la cámara de combustión- la válvula se puede haber trabado en la guía, permitiendo que el pistón la golpee- se puede haber producido una sobre velocidad del motor, los retenedores o fijadores de las válvulas pueden haber fallado y permito que la válvula gotee, o la válvula misma puede haber sufrido una fractura por fatiga, auto generando material externo. El impacto produce fracturas que son dúctiles o frágiles, y mucha deformación plástica.



Las válvulas pueden ser golpeadas, y fracturadas por una carga de impacto.



Una inspección cercana con frecuencia muestra una fractura frágil brillante por encima de la cabeza de la válvula.



En otras oportunidades, las fracturas serán dúctiles con mucho daño por impacto secundario.



Aquí observamos daño por impacto secundario en los fijadores de las válvulas. Asegúrese de inspeccionar los fijadores antes de usarlos nuevamente para garantizar que no estén dañados.



Esta válvula ha sufrido dos fracturas. La fractura de la parte superior parece ser una fractura rápida, dúctil, y frágil.



La fractura de cordón inferior es frágil cristalina y brillante causada por una carga de impacto.



Las cargas de impacto pueden provocar varillas de empuje dobladas y levanta válvulas fracturados.



Con ampliación, la fractura del levanta válvulas es claramente una fractura frágil cristalina y brillante, resultado de la carga de impacto. La identificación de la carga de impacto nos conducirá hacia la causa de raíz de la falla.

FUGAS

La fuga de gases en combustión entre la superficie de la válvula y su asiento puede producir erosión y derretimiento de la cabeza de la válvula. Hay muchas causas de raíz para las fugas, tales como el aumento de cenizas y depósitos de carbón en la superficie de la válvula, material externo (auto generado como así también de fuentes externas), fracturas térmicas en la cabeza de la válvula, válvula dobladas, guía mal alineada, asiento dañado, etc. Los resultados finales, la canalización o la acanaladura, serán similares.



Aquí observamos la fuga de gases de combustión a través del aumento de carbón y cenizas en la superficie de la válvula. La causa de raíz del aumento puede ser una combustión incompleta, la falta de rotación de la válvula, etc.



La canalización se inicia a medida que aumenta la relación de fuga.



La canalización se acrecenta y se produce en mas lugares.



La acanaladura (canalización masiva) se desarrolla con el uso continuo.

CORROSION

Las válvulas, los asientos y las guías se pueden desgastar rápidamente bajo condiciones de corrosión. Las señales incluyen picadura y ranurado de las superficies de las válvulas y asientos, desgaste excesivo de las guías de las válvulas de escape, y picaduras de los vástagos de válvulas. Hay muchas causas de raíz de daño por corrosión, tales como combustible de alto sulfuro, temperaturas de refrigerante bajas, aire de admisión contaminado, etc.



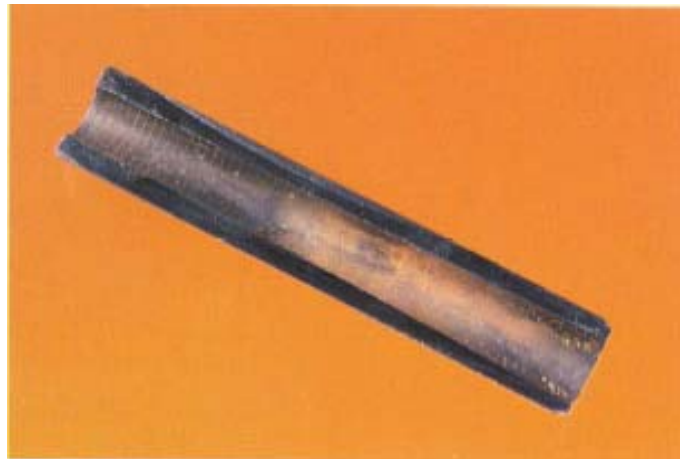
La picadura del asiento de la válvula puede producirse por un ataque corrosivo.



El ranurado profundo puede ser el resultado de corrosión, pero también puede ser la consecuencia de partes incorrectas (asientos de válvulas diesel usadas en un motor a gasoil, etc.)



El desgaste excesivo de la guía de la válvula de escape se puede producir en un ambiente corrosivo,



Vista interna de una guía de válvula de escape desgastada por corrosión.

MATERIAL EXTERNO

El material externo puede ser sólido, líquido o gaseoso, y puede producir daños físicos, deterioración o distorsión a las cabezas y vástagos de las válvulas. A pesar de que por lo general concebimos el material externo como objetos sólidos duros, los líquidos (escapes de combustible, escapes de refrigerante, etc.) y los gases también pueden ingresar a la cámara de combustión y causar serios daños a las válvulas y al pistón.



Esta válvula muestra daño por impacto típico causado por la entrada de material externo duro. Asegúrese de inspeccionar minuciosamente la forma y el tamaño de las marcas del daño por impacto para que nos ayude a identificar el material externo. También inspeccione la parte superior del pistón en busca de piezas incrustadas y observe los sistemas de admisión y escape. La identificación del material externo puede darnos las señales que nos conduzcan hacia la fuente del material externo.



Tanto un material externo duro como el escape de refrigerante pueden crear esta apariencia en la cabeza de la válvula.

PROBLEMAS DE LAS VALVULAS

A pesar de que las partes Caterpillar están diseñadas y fabricadas para soportar cargas máximas de trabajo, en ocasiones hay problemas en el diseño, materiales, o armado que causan problemas. Las partes que causan problemas por lo general fallan en la misma forma después de un servicio similar, y por lo general presentan la misma apariencia de falla.

Se debe tener cuidado en asegurar que una parte fallada sea una parte Caterpillar y no una parte de la competencia.



Las fallas por soldadura de fricción, tanto en el lado del vástago como en el de la cabeza, tendrán superficies cuadradas lisas y pueden tener cierto arremolinado de metal donde se produjo el derretimiento y flujo del metal durante el proceso de soldadura. La ubicación de la soldadura es a la mitad del vástago para mantener al vástago de acero medio alejado de las altas temperaturas.



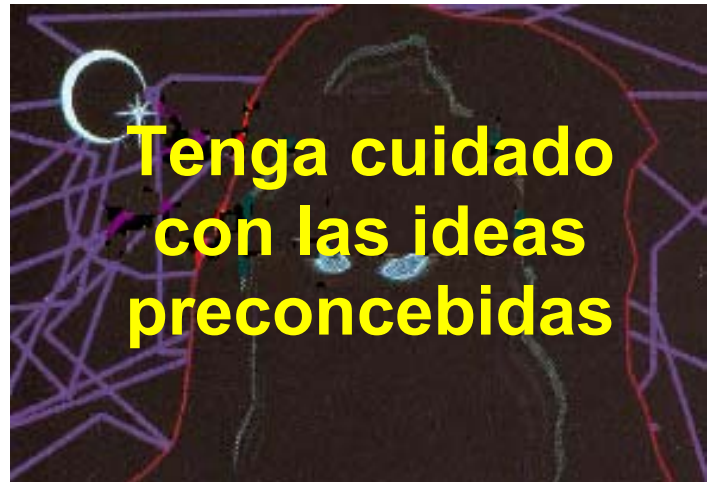
Controle la ubicación de la soldadura por fricción, o busque una soldadura fallada, con un imán. El imán debería ser atraído con más fuerza hacia el vástago que hacia la cabeza.



Aquí observamos un retenedor con fracturas finas en progreso.

CONCLUSION

A pesar de que podemos pensar que conocemos la causa de raíz porque hemos visto resultados similares anteriormente, necesitamos tener cuidado con las ideas preconcebidas y dejar que los hechos y las señales nos guíen hacia la causa de raíz correcta.



Y siempre deberíamos recordar la pregunta de doble control: ¿Hay alguna forma posible por la cual otra parte pueda haber causado la falla? La otra parte podría ser la competencia. Controle las partes falladas para verificar si tienen la marca comercial Caterpillar

Obtenga la Recompensa!!



- **Comuníquese**
- **Realice reparaciones profesionales**
- **Realice un seguimiento**

Una vez que la causa de raíz es identificada, la recompensa para nuestro trabajo viene a través de un seguimiento con el cliente para asegurarnos de que está satisfecho con nuestro producto y con nuestro apoyo a productos.

OTROS LIBROS DE REFERENCIA

A continuación hay una lista de Libros de Referencia incluidos en la Serie de Analisis de Fallas Aplicado. Debido a que los libros sobre otros temas y componentes estan completados, seran anunciados de la manera usual

N° de Forma	Titulo
SEVB0549	Principios de Metalurgia
SEVB0554	Principios de Desgaste
SEVB0552	Principios de Fracturas
SEVB0547	Principios de Examinacion Visual
SEVB0545	Sujetadores Roscados
SEVB0546	Bielas
SEVB0548	Cigüeñales
SEVB0544	Cojinetes del Motor
SEVB0553	Pistones, Aros y Camisas
SEVB0551	Válvulas del Motor
SEVB0550	Turbocargadores
SEVB0561	Engranajes
SEVB0562	Conjinetes Anti- Friccion
SEVB0563	Motores y Bombas Hidraulicas
SEVB0564	Conjunto Completo de los Libros de Referencia antes enunciados