

115
2 es.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



**" PROYECTO DE UNA PLANTA RECUPERADORA "
DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A .

ISRAEL CUAUHTÉMOC SEGURA SOSA

ASESOR: ING. FILIBERTO LEYVA PIÑA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

26 4547¹⁹⁹⁸



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN



Departamento de Exámenes
Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

" Proyecto de una Planta Recuperadora de Motores de Combustión Interna "

que presenta el pasante: Israel Cuauhtemoc Secura Sosa
con número de cuenta: 3912521-3 para obtener el TITULO de
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

A T E N T A M E N T E.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 18 de Mayo de 1993

PRESIDENTE	<u>Ing. Filiberto Leyva Piñe</u>	
VOCAL	<u>Ing. Daniel Hernández Fedina</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Eduardo Covarrubias Chávez</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Emilio Juárez Martínez</u>	<u>Emilio Juárez Martínez</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Benemecio Muñoz Martínez</u>	<u>bm</u>

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

CARLOS SEGURA Y PEREZ

ANA LUISA SOSA SOLÍS

**POR SU CARIÑO, RESPETO, COMPRENSIÓN Y SOBRETUDO SU CONFIANZA
EN MI DEPOSITADA YA QUE SIN ELLO NO HUBIERA LOGRADO EL TERMINO DE
MIS ESTUDIOS.**

GRACIAS.

A MIS HERMANOS

ZITA SEGURA SOSA

ANAHUAC SEGURA SOSA

TLAHUAC SEGURA SOSA

CIPATLI SEGURA SOSA

POR SU AMISTAD, CARIÑO, COMPRENSIÓN Y CONFIANZA

A MIS TÍOS

ING. EDUARDO ZAMORA PEREZ

DRA. SONIA HERNÁNDEZ LEÓN

**GRACIAS POR LA CONFIANZA Y EL APOYO OTORGADO EN LA REALIZACIÓN DE
ESTA TESIS**

A MI NOVIA

PATRICIA GUTIÉRREZ V.

POR SU CONFIANZA Y APOYO

A MIS AMIGOS

**OSCAR CERVANTES, GERARDO G. , SALVADOR E. , VÍCTOR P. , MARIO R. ,
MARIO H. , OSCAR G. , ADALBERTO G. , HUGO, GABRIEL, FELIX, AGUSTINA,
ISRAEL, PACO, LUIS, ARACELI, RICARDO Y HA TODOS AQUELLOS QUE PASARON
POR MI VIDA.**

GRACIAS POR SUS CONSEJOS Y APOYO

POR LA CONFIANZA EN EL DESARROLLO DE ESTA TESIS.

ASESOR.

ING. FILIBERTO LEYVA PIÑA

A MIS COLABORADORES:

ING. DANIEL HERNÁNDEZ PECINA

ING. EDUARDO COVARRUBIAS CHAVÉZ

ING. EMILIO JUAREZ MARTÍNEZ

POR EL APOYO OTORGADO.

PATRICIA GUTIÉRREZ VILLEGAS

ING. ADALBERTO GALVÁN CRUZ

INDICE

Introducción	1
--------------	---

CAPITULO I

1 ASPECTOS GENERALES DE LOS MOTORES	2
1.1 Del vapor a la gasolina	2
1.2 Operación básica de los motores de combustión interna	5
1.3 ¿ Que es un motor de combustión interna ?	7
1.4 Componentes básicos del motor	8

CAPITULO II

2 ESTUDIO DE PLANTA	25
2.1 Justificación de mercado	25
2.2 Localización de planta	26
2.3 Diagrama de flujo	27
2.4 Plano de planta	29
2.5 Distribución de planta	30
2.6 Manejo de materiales	31
2.7 Costo del Terreno	31
2.8 Costo de maquinaria	32
2.9 Costo de herramienta	33
2.10 Costo de materia prima	36
2.11 Costo de equipo de seguridad	36
2.12 Personal	36
2.13 Energéticos	37
2.14 Ganancias operativas Directas	38
2.15 Balance general	38

CAPITULO III

3 LAVADO Y DESCARBONIZADO DE LAS PIEZAS DEL MOTOR	40
3.1 Requisitos de limpieza	40
3.2 Materiales de limpieza	42
3.3 Mequines de limpieza	43
3.4 Limpieza de las partes	47

CAPITULO IV

4 INSPECCIÓN, CAUSAS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL MOTOR	51
4.1 Inspección visual	51
4.2 Inspección magnética de fracturas	51
4.3 Inspección con tinturas penetrantes	52
4.4 Inspección con penetrantes fluorescentes	53
4.5 Inspección a presión	53
4.6 Inspección de culata	54
4.7 Inspección de válvulas	56
4.8 Inspección del árbol de levas	62
4.9 Inspección del bloque de cilindros	63
4.10 Inspección de cilindros	64
4.11 Inspección de plátanos	64
4.12 Inspección de bielas	68
4.13 Inspección de cigüeñal	69

CAPITULO V

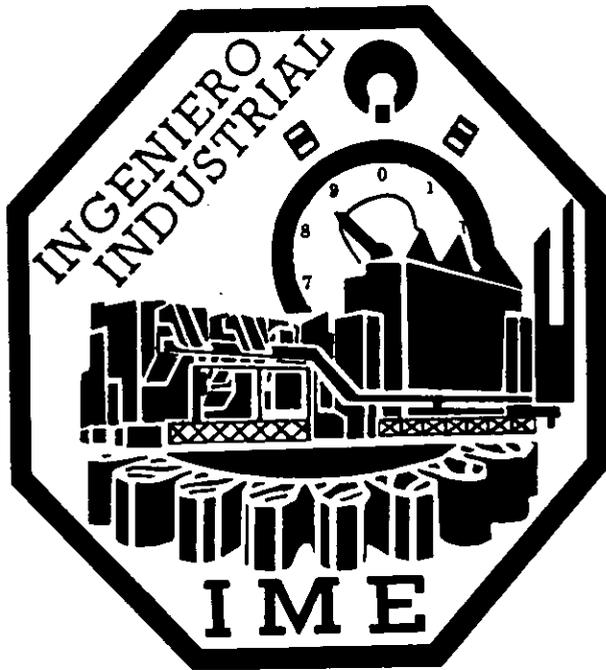
5 RECTIFICACIÓN DE LAS DIFERENTES PIEZAS DEL MOTOR	75
5.1 Rectificación de las Cúlatas (Cabezas) y sus accesorios	75
5.2 Rectificación de Monoblock y cilindros	88
5.3 Rectificación de Cigüeñal	111
5.4 Rectificación de Árbol de levas	114
5.5 Rectificación de bielas	116
5.6 Rectificación de pistones	118

CAPITULO VI

6 AJUSTE DE LAS DIFERENTES PIEZAS Y ARMADO FINAL	124
6.1 Ajuste del asentamiento de válvulas	124
6.2 Ajuste de Cigüeñal en los cojinetes de bancada	127
6.3 Ajuste del juego longitudinal del Cigüeñal	132
6.4 Ajuste de árbol de levas	134
6.5 Ajuste de Bielas	137
6.6 Ajuste de los pernos de Pistón (embolo)	141
6.7 Revisión y ajuste de los anillos de Pistón	142
6.8 Montaje del conjunto PISTÓN-BIELA	148

CAPITULO VII

7 SEGURIDAD EN EL TALLER	155
CONCLUSIONES	168
GLOSARIO	168
BIBLIOGRAFÍA	173
ANEXO	175



INTRODUCCIÓN

Uno de los más grandes descubrimientos de todas las épocas sin duda alguna es el motor de vapor, que fue diseñado por el científico James Watt a fines del siglo XVIII, pero fue hasta mediados del siglo XIX cuando J.J.E Lenoir, logro hacer un notable cambio en el motor usando un gas de carbón, pero teniendo muy poca compresión, lo cual logro superar N.A. Otto en 1876, con su famoso ciclo de cuatro tiempos. Los motores que conocemos hoy en día siguen operando con el ciclo de cuatro tiempos, el cual lleva su propio nombre y reconocido mundialmente como el ciclo Otto.

En este trabajo no estudiamos específicamente el comportamiento o la influencia de la física en el motor. Si no que estudiamos la forma de estructurar una planta que pueda ser capaz de recuperar las piezas que lo forman y como se pueden reparar cada una de estas, ya que debido a las constantes devaluaciones que a sufrido nuestro país en su historia, es necesario darles un tiempo más grande de vida, puesto que para la mayoría de nuestra sociedad es imposible obtener vehículos resientes.

El estudio de planta realizado aquí contempla el porque de establecer en este lugar el taller, así como el costo del mismo y de toda la maquinaria, herramientas y materias primas que se necesitaban para poder realizar con éxito nuestro proyecto.

Por otro parte se explica la forma y métodos que se utilizan para la limpieza y reparación de los motores, así como la selección de la maquinaria que puede lograr más rápido este objetivo. Para comenzar, se hace una limpieza de todas las piezas, después se pasa a una inspección, tomando en cuenta que existen varios métodos con los cuales se pueden localizar las diferentes fallas y roturas. Las cuales serian el motivo de su mal funcionamiento y por lo tanto se tendrán que reacondicionar o rectificar para volver a darles sus dimensiones específicas de cada pieza.

El proceso para rectificar cada una de estas piezas es muy complejo y variable, por lo cual es necesario especificar cada uno de los procesos, sin importar el orden, ya que este reacondicionamiento puede ser total o parcial.

CAPITULO I

CAPITULO 1

ASPECTOS GENERALES DE LOS MOTORES

1.1 DEL VAPOR A LA GASOLINA

Fue a finales del siglo XVIII cuando se inventó el primer motor propiamente dicho. El inventor fue James Watt, Ingeniero por afición y Científico por vocación. Sin embargo, este motor funcionaba con vapor y fue conocido como motor de Combustión Externa.

Algunos años después, durante el inicio de la revolución Industrial este motor movido por vapor encontró un buen uso cuando las ruedas de la Industria requerían potencia que las moviera. La industria de esta época recibió nuevamente un tremendo impulso con el desarrollo de los ferrocarriles, otra vez aprovechando plenamente la propulsión del vapor. El uso de los motores de vapor se extendió a la industria náutica cuando fueron adaptados a los veleros, con el resultado de que fue más rápida la exportación de bienes y la importación de materias primas. Aunque estas adaptaciones del motor de vapor fueron muy benéficas, el suceso que probablemente trajo consigo el mayor impacto sobre el estilo de vida de la gente fue la aparición del automóvil

El primer vehículo en ser adaptado alcanzo una velocidad máxima de 4 millas por hora, una gran diferencia con nuestros actuales vehículos. No obstante, estos primeros vehículos fueron los que prepararon el camino para los mejores automóviles que vendrían.

Como ya se menciona, el motor opera con el principio de Combustión Externa, en tanto que nuestros actuales vehículos usan el principio de Combustión Interna. En este punto, una explicación breve del principio de combustión externa para que se aprecie los fundamentos de la operación de un motor.

La máquina de vapor trabaja sobre el principio de que un combustible (sólido o líquido) al quemarse crea suficiente calor para hervir el agua de un recipiente. La quema del combustible con ayuda del oxígeno atmosférico se conoce como combustión. El vapor generado por el agua hirviendo se introduce a un cilindro donde su energía se usa para hacer descender un pistón conectado a una varilla llamada biela. Conectada a su eje acodado de transmisión (mayor conocido como cigüeñal), convierte a continuación el movimiento alternante del pistón en movimiento giratorio (Rotatorio).

El principio de quema de combustible en una caldera alejada del pistón y del cilindro se conoce como combustión externa y esta es la razón de que la máquina de vapor se considere como un motor de combustión externa. Si el pistón se mueve hacia arriba y hacia abajo en el cilindro, se dice que el motor es de tipo vertical o de configuración vertical, mientras que si el pistón viaja de un lado a otro se dice que es del tipo horizontal (fig: 1-1). Estos términos también se emplean para describir los motores de combustión interna.

En el siglo XIX se trabajo mucho para desarrollar un motor que fuera más eficiente que el de vapor. El mayor esfuerzo se centro en un motor capaz de quemar un combustible dentro del cilindro, permitiendo así que la presión causada por la expansión del gas inflamado hiciera descender el pistón por el cilindro. Este motor resulto ser mucho más eficiente que el de vapor, por que el calor necesario para crear una fuerza en la parte superior del pistón se obtenía quemando un combustible directamente sobre el pistón y no en un lugar alejado del cilindro. Este principio se conoce como Combustión Interna.

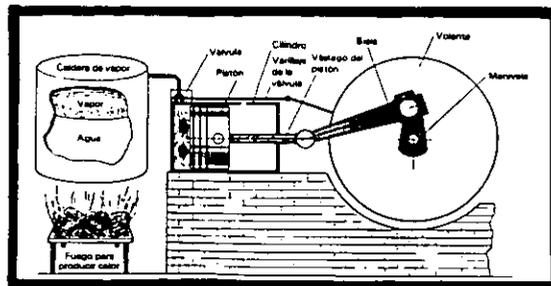


fig:1-1. Máquina Horizontal de vapor

A mediados del siglo XIX tuvo un desarrollo notable el motor de combustión interna cuando J.J.E. Lenoir diseñó el primer motor producido en serie que usaba como combustible Gas de carbón. Sin embargo, no era muy económico por su elevado consumo de combustible, siendo la razón de esta la falta de compresión de la carga de combustible / aire, previa a la inflamación. Este problema fue superado en 1876 por N. Otto con su famoso motor de ciclo, Otto que comprimía la mezcla de combustible y aire antes de la inflamación, el resultado fue la obtención de más potencia y una reducción considerable en el consumo de combustible. Más de cien años después, los motores todavía operan con el mismo principio que el del motor patentado por Otto: (El principio del ciclo de cuatro tiempos). El siguiente motor muestra el adelanto que se ha logrado a través del largo camino por lograr un motor más eficiente, mostrando partes internas que lo componen. (fig:1-2).

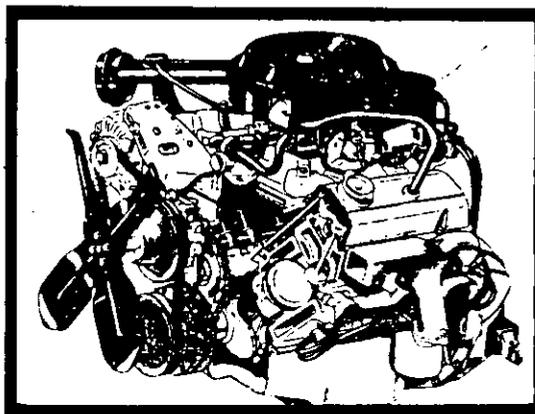


fig. 1-2. Vista parcial de un motor V-6

1.2 OPERACIÓN BÁSICA DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA..

La operación básica de los motores de combustión interna actuales, esta basada en los principios que estableció el investigador N.A. Otto el cual lleva su propio nombre y reconocido mundialmente como el ciclo Otto.

El ciclo Otto se divide en dos y cuatro tiempos. Nosotros explicaremos el ciclo de cuatro tiempos, ya que es el que utilizan la mayoría de los automóviles.

1) PRIMER TIEMPO (Carrera de admisión).

El ciclo de operación del motor de cuatro tiempos empieza con el pistón en el Punto Muerto Superior (PMS), y la válvula de admisión abierta. La rotación del cigüeñal hace que el pistón descienda por el cilindro con movimiento lineal durante su primera carrera. Esto aumenta el volumen del cilindro que queda sobre el pistón, creando un vacío parcial que es llenado de inmediato con una mezcla de gasolina y aire impelida por la presión atmosférica. La mezcla continua entrando al cilindro hasta que el pistón llega al Punto Muerto Inferior (PMI). Aproximadamente en esta posición se cierra la válvula de admisión. (fig:1-3)

2) SEGUNDO TIEMPO (Carrera de compresión).

El cigüeñal giró ya media revolución (180°) y la biela bajo al punto muerto inferior (PMI) durante la carrera de admisión la segunda mitad de la revolución del cigüeñal en su segundo tiempo provoca un movimiento ascendente del pistón. El espacio que queda sobre el pistón ahora esta sellado debido al cierre de la válvula de admisión ya que la válvula de escape sigue cerrada. Este movimiento ascendente del pistón hace que se comprima la mezcla de gasolina y de aire, siendo el resultado un aumento en la presión y temperatura de la mezcla.

Al final del segundo tiempo, la mezcla es comprimida en la parte alta del cilindro (en la cámara de combustión), en un espacio aproximadamente ancho o nueve veces menor que el espacio existente al principio de la carrera.

La mezcla se vuelve sumamente combustible y solo necesita una chispa para inflamarse. Esta chispa la proporciona una descarga de alto voltaje que salta a través del entrehierro (separación de los electrodos) de la bujía, la cual está convenientemente situada en la cámara de combustión. Ahora el cigüeñal ha girado (360°). (fig: 1-4)

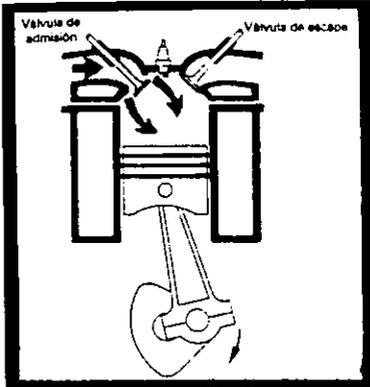


fig:1-3

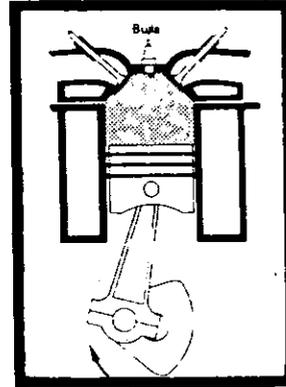


fig:1-4

fig:1-3. Carrera de Admisión pistón descendiendo válvula de admisión abierta

fig:1-4. Carrera de compresión, pistón elevándose, ambas válvulas cerradas

3) TERCER TIEMPO (Carrera de potencia).

Al principio del tercer tiempo del ciclo de operaciones, el pistón esta otra vez en el PMS, habiendo girado el cigüeñal una revolución completa. En esta etapa de operación, la mezcla de gasolina y aire se está quemando por la chispa eléctrica que desencadeno el proceso de combustión (encendido por chispa). Mientras tiene lugar esta rápida combustión del gas, se presenta un gran aumento de presión, es tan grande que ejerce sobre la parte superior del pistón una fuerza suficiente para empujarlo a todo lo largo del cilindro. (fig:1-5).

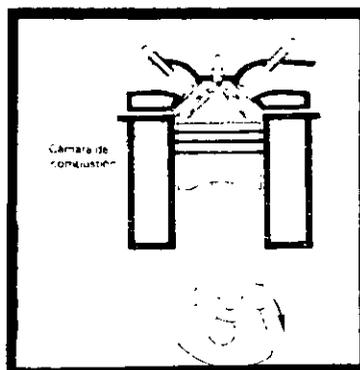


fig:1-5. Carrera de potencia, pistón elevado, ambas válvulas cerradas, gasolina y aire quemados por la chispa

4) CUARTO TIEMPO (Carrera de escape).

Ahora con el pistón en el PMI y con todos los gases quemados, es importante eliminarlos del cilindro en la cuarta y última fase del ciclo de operación. Esto se logra abriendo la válvula de escape y expulsando los gases quemados con los pistones en ascenso. Esos gases circulan por un tubo y luego son conducidos al sistema de escape y de allí a la atmósfera.

Como conclusión, durante el ciclo de cuatro tiempos el cigüeñal gira dos revoluciones completas (720°) y entonces termina un ciclo. Aunque el pistón realiza cuatro carreras, en realidad sólo una de ellas efectúa trabajo, esto es, la carrera de trabajo, las otras tres, aunque necesarias, son carreras inactivas. (fig:1-6).

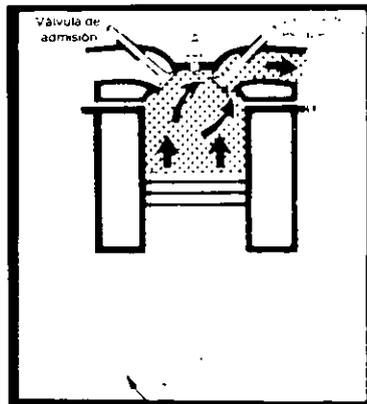


fig:1-6 Carrera de escape, pistón elevándose, válvula de escape abierta

1.3 ¿ QUE ES UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Analizando el significado de los términos "Combustión Interna".

- " Combustión " Significa quemar
- " Interna " Significa en el interior

Por lo tanto, todo motor de combustión interna es aquel en el que el combustible se quema en su interior. Este motor es fundamentalmente un recipiente en el que introducimos una mezcla de aire y combustible para hacer que se quemé dentro de él.

La mezcla se expande con rapidez al quemarse y ejerce una presión hacia afuera. Esta presión puede aprovecharse para mover una parte del motor, transformando así en movimiento la energía liberada por la combustión. Resumidamente podemos decir que el motor es un dispositivo que convierte la energía calorífica en fuerza mecánica útil.

1.4 COMPONENTES BÁSICOS DEL MOTOR

Para transmitir la fuerza al motor, desarrolla dos tipos de movimientos:

- Movimiento alternativo o de vaivén.
- Movimiento rotatorio o circular, alrededor de un punto.

Esto logra que el motor convierta el movimiento alternativo en movimiento rotatorio. (fig:1-7)

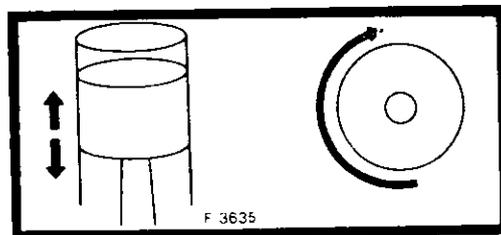


fig:1-7. Movimiento Alternativo y Movimiento Rotatorio

Para lograr este cambio de movimiento se necesitan los siguientes componentes que se darán a continuación.

- La Culata: También conocida como cabeza. Es la parte de arriba del motor que aloja las válvulas y los canalizadores de admisión y escape.
- Las Válvulas: Que abren y cierran por dos entradas a la mezcla y después salida a los gases quemados de cada cilindro.
- El Árbol de Levas: Alojado en el bloque de cilindros o culata, que abre las válvulas en el momento preciso por medio de sus levas.

- El Bloque de Cilindros ó Monoblock: Que es la caja principal del motor y sirve de soporte a sus principales componentes.
- Los Cilindros: Dentro de los que suben y bajan los pistones, pueden ir mecanizados en el bloque o en camisados.
- Los Pistones: Que suben y bajan dentro del cilindro por la fuerza de la combustión
- Las Bielas: Que transmiten al cigüeñal el movimiento de los pistones.
- El Cigüeñal: Que recibe la fuerza de los pistones y la transforma en movimiento giratorio útil.

Veamos ahora con más detalle cada uno de los componentes del motor

CULATA

En la actualidad mejor conocida como cabeza de los cilindros. Es el componente del motor que cubre y encierra los cilindros de la parte superior del bloque de cilindros. La forma y diseño de la culata varía de una marca y de modelo de motor a otra, pero el tipo más común es el del motor de cuatro cilindros en línea. Se fabrica con un solo componente y cubre los cuatro cilindros. Los motores en V y de pistones opuestos tienen una culata para cubrir cada hilera de cilindros. Algunos de los grandes motores de encendido por compresión (EC), y cilindros en línea usados en vehículos comerciales están diseñados con más de una culata. Pueden tener una por cilindro, una por cada dos cilindros o una por cada tres cilindros, esto se debe a que los motores EC operan con elevadas relaciones de compresión y por lo tanto con mayores presiones sobre los cilindros. En consecuencia los cilindros deben estar debidamente sellados con las culatas, y con este fin se usan empaques entre los dos componentes.

La culata se moldea con una configuración sumamente intrincada y se maquina esmeradamente para alojar los muchos componentes que se le añaden. El maquinado más importante se realiza en la superficie de contacto entre ella misma y el bloque de cilindros. A causa de las elevadas temperaturas de operación que soporta la culata de un motor refrigerado con líquido, se moldea con secciones huecas que permiten al refrigerante fluir libremente por las regiones más calientes. Estas son cámaras de combustión y las lumbreras de las válvulas. Los dos materiales más comunes en la construcción de la culata son la fundición (Hierro Fundido) y las aleaciones de aluminio,

VÁLVULAS

La válvula y su mecanismo están diseñados para admitir la carga en el cilindro (válvula de admisión), o bien para liberar los gases quemados en el sistema de escape (válvula de escape). El método de operación debe de ser muy perfecto y la válvula misma debe de presentar la mínima obstrucción posible al flujo de gases. Estos factores son importantes puesto que la válvula se abre durante un tiempo muy corto. (Un motor que funciona a 6,000 r.p.m. con un ciclo de cuatro tiempos requiere que las válvulas se abran y cierren 50 veces por segundo). Una vez cerrada la válvula, es importante que forme un sello perfecto para evitar fugas durante la compresión y la combustión.

El sistema más común de válvulas es la válvula de movimiento vertical ó de asiento cónico. Cada cilindro de motor tiene normalmente dos válvulas de movimiento vertical (una de admisión y otra de escape) pero algunos motores de elevado rendimiento pueden contener dos válvulas de admisión y dos de escape por cilindro, llegando a un total de 16 válvulas en un motor de 4 cilindros. Las válvulas de movimiento vertical están diseñadas con una gran cabeza en forma de hongo que tiene la cara maquinada ya sea a un ángulo de 30° ó 45° y con un vástago que se desliza dentro de una guía bien ajustada cuando está cerrada, la cara en ángulo se cierra sobre un asiento de ángulo similar, formando así un sello hermético a la gasolina.

Las válvulas de admisión y de escape operan a temperaturas diferentes, estando mucho más fría la de admisión que la de escape. Esto se puede explicar por el hecho de que, durante la admisión el aire frío que cruza la lumbrera de admisión, pasa por la cabeza de la válvula y entra al cilindro, teniendo un efecto refrigerante sobre la válvula de admisión. La válvula de escape esta sometida a los gases de escape extremadamente calientes, lo cual provoca que la válvula funcione al rojo opaco u oscuro (700° C) cuando el motor esta con carga.

En consecuencia, es necesario fabricar las válvulas con una aleación de acero de muy alta calidad, la válvula de admisión con acero al silicio y cromo, y la de escape con acero eustenítico al cromo y manganeso. La cabeza de la válvula también puede recibir un baño especial con aleación de níquel y cromo que proporciona resistencia a las altas temperaturas y a los corrosivos ataques de los ácidos que contienen los gases de escape. El vástago de válvula puede resistir un tratamiento de cromado que reduce la rapidez de desgaste al vástago y a la guía. El extremo de la válvula se puede endurecer por inducción o endurecer superficialmente, siempre que el material cumpla las especificaciones adecuadas. Esto reduce la rapidez de desgaste en el extremo y brinda resistencia al constante golpeteo del balancín.

Las válvulas se abren y se cierran por medio de un árbol de levas movido por el cigüeñal a la mitad de la velocidad que tiene un motor de cuatro tiempo. Los tres elementos esenciales de una distribución son:

- 1.- Las válvulas que un resorte hace volver sobre su asiento cuando cesa la acción de las levas.
- 2.- Las válvulas que al entrar en acción abren las válvulas en el instante requerido.
- 3.- Los impulsores (buzos) órganos intermedios que transmiten la acción de las levas a las válvulas.

TIPOS DE VÁLVULAS.

Las válvulas modernas tienen forma de seta, toda válvula consta de cabeza y vástago. Las válvulas hacen el cierre por su borde mecanizado, este mecanizado es cónico, con lo que la válvula se centra por si sola al cerrar.

VÁLVULA STANDARD.

Se emplea corrientemente en los motores americanos, mientras que en los motores Europeos se emplea normalmente las válvulas de cabeza plana.

VÁLVULA DE TULIPÁN.

Se emplea más en los motores de aviación y de carreras, por permitir un mejor llenado de gases al cilindro.

VÁLVULA DE CABEZA PLANA.

Combina las características de la válvula de tulipán y de la válvula standard. El bisel mecanizado bajo la cabeza es más grande y facilita el paso de los gases, a la vez que confiere mayor robustez a la válvula. Las válvulas se suelen fabricar de una o dos piezas, de una aleación de acero especial cromo-níquel para las válvulas de admisión y cromo-cilicio para las válvulas de escape (que tienen que resistir temperaturas más altas).(fig:1-9)

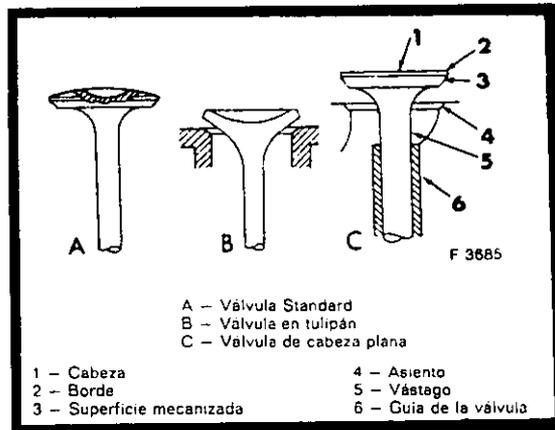


fig: 1-9 Tipos de válvulas

ÁRBOL DE LEVAS

Las válvulas se abren y cierran gracias al árbol de levas movido por el cigüeñal, a la mitad de la velocidad que tiene un motor de cuatro tiempos. El árbol de levas tiene levas de forma especial maquinadas en él. Siendo normalmente el número de levas equivalentes al número de válvulas. Por tanto, la finalidad del árbol de levas es convertir el movimiento rotatorio en movimiento lineal para abrir las válvulas, la forma de la leva determina el lapso en que queda abierta la válvula.(fig:1-10a,b)

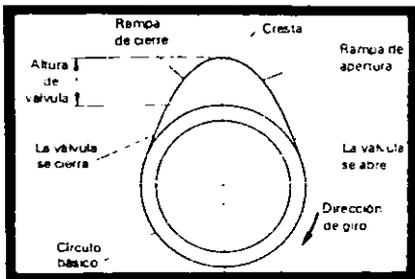


fig:1-10 (a) perfil de leva



fig:1-10 (b) Cojinetes y muñones de árbol de levas

El árbol de levas se fabrica ya sea con una aleación de acero forjado o con una aleación de hierro fundido y se requiere que las levas sean endurecidas a bastante profundidad para que puedan resistir la pesada carga de abrir las válvulas. El árbol de levas normalmente se encuentra en el cárter, donde la transmisión por parte del cigüeñal es sencilla y no causa problemas. Tampoco la lubricación de los cojinetes para el árbol de levas presenta problemas. El número necesario de cojinetes para el árbol de levas depende ante todo de su longitud, es común tener tres cojinetes en un árbol de levas de cuatro cilindros y cinco en un árbol de 6 u 8 cilindros. Los cojinetes normalmente son del

tipo buje, de metal blanco con recubrimiento de acero, y se insertan a presión en el alojamiento del cárter. (fig:1-11a,b)

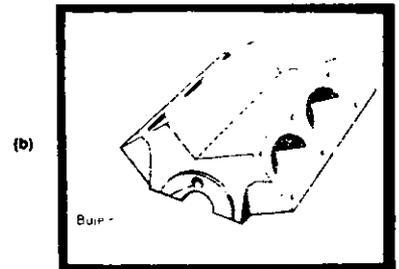
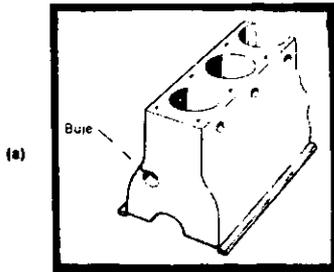


fig:1-11 (a) Buje de árbol de levas en un bloque de cilindros

fig:1-11 (b) buje de árbol de levas en bloque de cilindros de un motor en V

Aunque la ubicación lateral del árbol de levas (esto es, en el cárter), es ideal para propósitos de transmisión y lubricación, representa un pequeño problema en los modernos motores con válvula en culata. Crea la necesidad de contar con varillas de empuje que se extienden desde el árbol de levas y los seguidores de levas hasta una posición por encima de los vástagos de válvulas, en donde la dirección del movimiento es invertida por el balancín. Esta disposición fue muy popular en los vehículos producidos en masa por su simplicidad, tanto para ajustar la holgura de las válvulas como para retirar la culata, sin necesidad de volver a fijar o regular el árbol de levas.

Ahora la tendencia es hacia el árbol de levas en la culata, en la cual el árbol de levas se monta sobre o dentro de la culata y las válvulas se operan mediante émbolos cortos o seguidores de cubo, o haciendo contacto con un balancín. De cualquier manera, este método de operación es mucho más eficiente por que tiene menos partes móviles. Sin embargo, la disposición presenta ciertos problemás que se consideran menos en comparación con las ventajas obtenidas. Los problemas son:

- a) La transmisión del cigüeñal al árbol de levas es más compleja.
- b) El ajuste de la holgura de la válvula tiende a ser más complicado
- c) La regulación o reglaje de las válvulas requiere revisión si se tiene que levantar la culata.

d) Es necesario lubricar a alta presión el árbol de levas y las lavas, lo cual podría dar origen a problemás de fugas u obstrucción del aceite.

e) El árbol puede ser ligeramente ruidoso en operación cuando se le compara con un árbol de levas bien aislado montado en el cárter.(fig:1-12a,b)

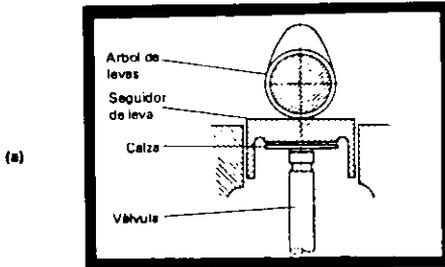
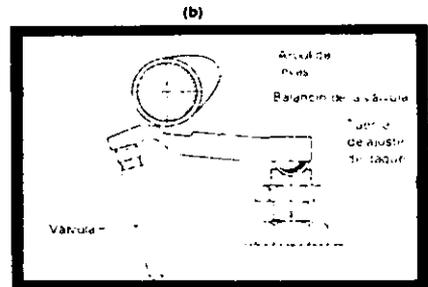


fig:1-12 (a) Árbol de levas en culata con seguidor de levas
fig: 1-12 (b) Árbol de levas en culata con balancín



BLOQUES DE CILINDROS

El monoblock que es la estructura de soporte para todo el motor, está hecho de hierro fundido o de una aleación de aluminio fundido a presión o por gravedad. Todas las otras partes del motor se montan en él o dentro de él. Esta gran pieza de fundición soporta el cigüeñal y el árbol de levas y sostiene todas las partes alineadas. Los agujeros de gran diámetro en la fundición del monoblock forman los cilindros que guían los pistones. Los agujeros de cilindros se llaman perforaciones pues son hechos mediante un proceso de maquinado que se llama perforación. Además de canalizaciones interiores para el aceite y el líquido refrigerante.

Las tres disposiciones de cilindros más comunes en los motores de vehículos son:

(fig:1-13).

- Todos los cilindros en línea
- Cilindros con una configuración en V
- Cilindros opuestos en un plano Horizontal

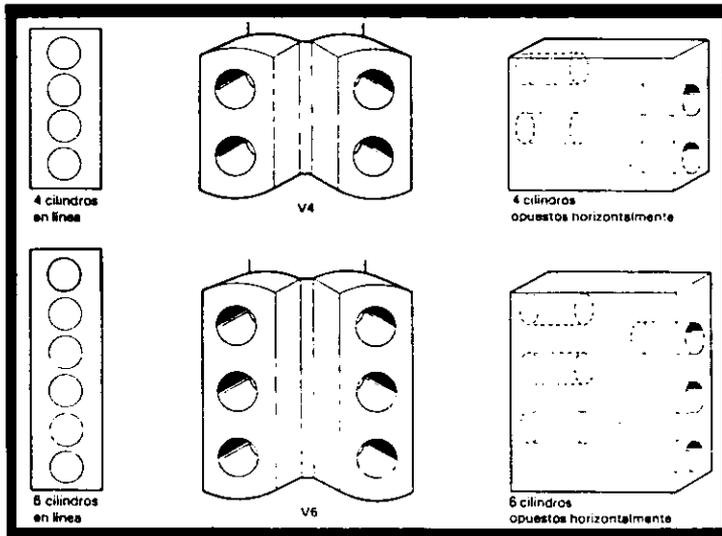


Fig: 1-13 Configuraciones del bloque de cilindros de un motor: en línea, en V y de cilindros opuestos horizontales

TODOS LOS CILINDROS EN LINEA

Esta fue una elección popular en el pasado entre los fabricantes de vehículos por la simplicidad al fundir el bloque del motor y la culata de los cilindros, el número de cilindros ha fluctuado entre cuatro, seis y ocho cilindros. Sin embargo, la longitud del motor se convierte en un problema con el aumento en el número de cilindros, por razones de acomodamiento.

CILINDROS CON UNA CONFIGURACIÓN EN V

La configuración en V se presenta en una variedad de números de cilindros, dependiendo la elección de la potencia que se requiera. La variedad de números de cilindros es V4, V6, V8 siendo la elección popular para vehículos de motor convencional y los motores V12 y V16 se usan en vehículos comerciales.

CILINDROS OPUESTOS EN UN PLANO HORIZONTAL

Estos han sido diseñados para operar con un número variable de cilindros: dos, cuatro, seis, doce y dieciséis cilindros. Sin embargo los dos últimos se usan para aplicaciones comerciales.

CILINDROS

La superficie de desgaste en el interior del cilindro idealmente debería ser de algún material resistente al desgaste, para permitir que los costos de fabricación se mantengan al mínimo. Algunos fabricantes de motores simplemente taladran agujeros en los bloques de fundición, la superficie interior la usan para que hagan contacto con los pistones y los anillos. Sin embargo, esta superficie maquinada no es idealmente resistente al desgaste por rozamiento y a los productos corrosivos de la combustión. Este problema se resuelve colocando forros ó camisas en el bloque. El material popular que se usa en las camisas en una fundición (hierro fundido) o un acero de alta calidad cuya resistencia al desgaste es triple ó cuádruple.

Hay dos tipos principalmente de camisas para cilindros que se usan en motores:

- 1) Camisas Húmedas: Tienen contacto directo con el refrigerante
- 2) Camisas Secas: Se instalan en los bloques de cilindros pero no entran en contacto con el refrigerante

CAMISAS HÚMEDAS

La camisa húmeda solo se coloca en dos sitios del bloque de cilindros, en la parte superior y en la parte inferior, quedando la camisa restante rodeada por el refrigerante debido a la carencia de soporte de la superficie mayor de la camisa, es necesario hacer la camisa con un material de sección bastante gruesa que le dé resistencia y rigidez. La instalación de la camisa húmeda se hace mediante ajuste por frotamiento dulce, el cual es fácil de realizar. Una vez en posición, el pistón y la biela se pueden instalar inmediatamente debido a que la camisa viene preacabada y por tanto no requiere mayor maquinado después del montaje. No obstante, este tipo de camisas exige operaciones especiales de sellado en la parte superior e inferior. Los sellos inferiores son de caucho sintético del tipo toroidal (en "O"). En esta sección superior depende de la prensadura, entre la culata y el empaque, de la pequeña saliente de camisa, después de que se dobla hacia abajo (fig:1-14a).

CAMISA SECA

Estas camisas se pueden dividir en:

- a) Tipo ajuste por interferencia
- b) Tipo ajuste deslizante

AJUSTE POR INTERFERENCIA: Ambos tipos de camisas secas se apoyan completamente en el bloque de cilindros y en consecuencia solo necesitan estar hechas con un material de sección relativamente delgada. Como su nombre lo indica, la camisa ajustada por interferencia con el bloque requiere usar equipo especial para quitarla ó colocarla. La camisa de ajuste por interferencia no viene precabada, lo cual significa que la superficie interior necesita Rectificarse al tamaño exacto después de la instalación (fig: 1-14b).

fig:1-14 (b) Camisa seca de ajuste por interferencia

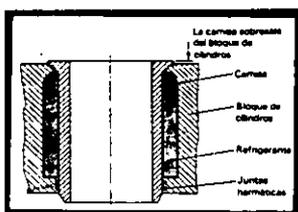


fig: 1-14 (a) Camisa húmeda y componentes

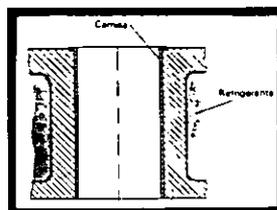
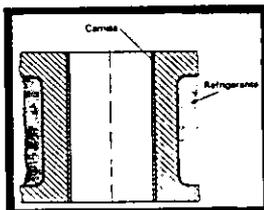


fig: 1-14 (c) Camisa seca de ajuste deslizante

AJUSTE DESLIZANTE: La camisa de ajuste deslizante tiene un tipo sencillo de ajuste por frotamiento en el bloque de cilindros y no necesita equipo especial de colocación a presión. Como sucede con el otro tipo de camisa seca, la de ajuste deslizante se apoya totalmente en el bloque y por tanto esta fabricada con un material relativamente ligero, se coloca de manera similar a la del tipo húmedo por la acción sujetadora de la cabeza del cilindro, pero gracias a que no tiene contacto directo con el refrigerante no necesita sellador (fig: 1-14c).

PISTONES

Puede considerarse como uno de los órganos del motor sometido a mayor fatiga, no solo a los esfuerzos que soporta si no también por las elevadas temperaturas a que trabaja. Debe tenerse en cuenta que, por su cara superior recibe el choque provocado por la explosión del gas y esta sometido a grandes presiones. Por lo tanto, se construyeron durante muchos años de hierro fundido, pero el empleo de este metal ha sido hoy abandonado y sustituido por el de aleaciones ligeras.

Hoy en día, el pistón está fabricado con una aleación de aluminio al silicio o al manganeso. Tiene la suficiente resistencia para resistir la alta presión desarrollada por la inflamación de la mezcla de aire con gasolina vaporizada en el interior del cilindro. El

pistón típico tiene unas cuatro pulgadas (101.6mm) de diámetro y pesa alrededor de 1 libra (0.454 kg). El pistón debe de estar adecuadamente ajustado en el cilindro, pero no en exceso. Si fuera demasiado holgado, se perdería por fuga una parte de la mezcla combustible. Si el ajuste del pistón fuera excesivo podría quedar adherido con el consiguiente deterioro del motor.

El pistón cumple las funciones siguientes:

- Recibe la fuerza de combustión
- Transmite la fuerza al cigüeñal
- Lleva los segmentos que hermetizan y barren el cilindro

En la construcción del pistón se tienen que reunir las siguientes cualidades:

- Estar fabricado con precisión para que entre ajustado en el cilindro, pero moviéndose libremente en sentido longitudinal.
- Ser de construcción robusta, para poder resistir las fuerzas de la combustión y las bruscas paradas y arranques al final de cada carrera.
- Estar perfectamente equilibrado, para neutralizar la inercia a grandes velocidades.

Para que sean robustos y ligeros los pistones, se fabrican de hierro fundido ó aleaciones de aluminio. Además se refuerzan con nervaduras de forma que puedan reducir aún más su peso.

PARTES DEL PISTÓN: (fig:1-15).

- Cabeza
- Falda
- Ranura para los segmentos
- Estrías

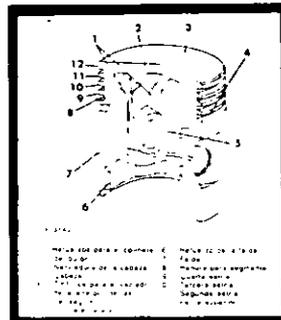


fig:1-15 Pistón

CABEZA: La cabeza del pistón es la superficie sobre la que se ejerce la presión de los gases al quemarse. La cabeza del pistón puede ser plana, cóncava o convexa e incluso irregular. Las diferentes formas de la cabeza tienen por objetivo conseguir mayores o menores compresiones y turbulencias de los gases, según el tipo de motor y el combustible (fig:1-16).



fig: 1-16 Pistones con tres tipos de cabeza

FALDA: Es la parte del mismo que queda por debajo de las ranuras para los segmentos, la falda mantiene el pistón alineado con el eje del cilindro.

RANURAS PARA LOS SEGMENTOS: Van en la cabeza o corona del pistón. Se adaptan a la forma del segmento para conseguir un cierre más hermético y un mejor barrido del aceite. La ranura más inferior lleva unos orificios en el fondo para dar salida al aceite que recoge el segmento de engrase.

ESTRIAS: Las estrias de la corona del pistón separan unas ranuras de otras y dan apoyo a los segmentos.

BIELAS

La biela de los motores modernos, casi sin excepción, se construyen estampadas o fundidas con perfil I. Durante mucho tiempo se utilizó acero dulce para la fabricación de estas piezas pero la tendencia a aligerarlas de peso dio lugar al empleo de aceros al cromo-níquel, obteniendo más resistencia. La longitud de la biela es muy variable y oscila entre 3.5 y 4.2 veces el radio del cigüeñal. La biela está acoplada por uno de sus extremos al codo del cigüeñal y por otro a un pistón, mediante un bulón o perno del pistón. Debe ser muy resistente y rígida y tan ligera como sea posible, por que transmite los impulsos de potencia del pistón al codo del cigüeñal, al mismo tiempo que tiene un movimiento excéntrico. Para su estudio, debemos suponerla dividida en tres partes.

- PIE: Que va articulado al eje del émbolo.
- CUERPO: Parte central que une el pie y la cabeza.
- CABEZA: Que se articula en el codo del cigüeñal.

PIE DE LA BIELA: El pie de la biela está constituido por un abultamiento del cuerpo de la misma en el cual se practica un orificio cilíndrico, el bulón pasa a través de la superficie del casquillo ó cojinete del pie de la biela por los orificios del pistón. Hay cinco maneras de conectar la biela y el pistón con el bulón (fig:1-17). El método que más se

emplea consiste en ajustar el bulón a presión en la biela (fig:1-17D). El agujero es lo suficientemente apretado para impedir que el bulón se salga de su posición, cuando se utilizan pistones de aluminio como se muestra en las (fig:1-17D). El pasador del pistón descansa directamente sobre el aluminio del pistón, sin intervención de casquillo alguno. Otro método consiste en proveer a la biela de un casquillo de cojinete con fin de que el pasador o bulón pueda moverse libremente en el casquillo de la biela y el pistón (fig:1-17A), se evita que el perno pueda deslizar y arañar la pared del cilindro mediante un par de aros de resorte lo cual se adapta en su correspondiente rebaje o muescas circulares del pistón.

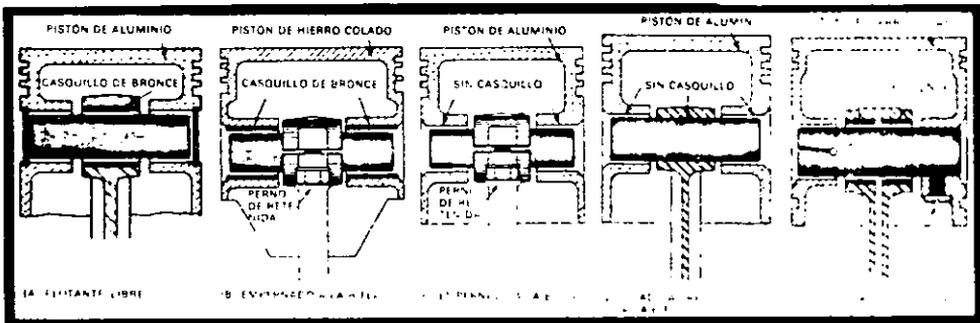


fig: 1-17 Cinco disposiciones del pie de biela

Las otras tres disposiciones representadas en la (fig: 1-17 B,C,E). Utilizando pernos de retenida, se emplean pocas veces actualmente. Algunas bielas, especialmente las que se usan en motores de vehículos pesados, cuentan con agujeros de lubricación que van de la cabeza de la biela al buje del pie de la biela. Esto, proporciona lubricación a presión al bulón desde el cigüeñal, y con mucha frecuencia el aceite del pie de la biela rocía al pistón para enfriar su cabeza y la zona de los anillos (fig:18).

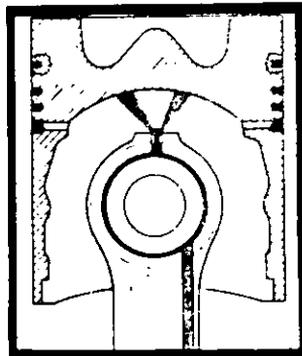


fig: 1-18 Biela en la que se muestra el rocío de aceite

CUERPO DE LA BIELA: El cuerpo de la biela tiene una longitud a tres ó cuatro veces el radio del cigüeñal, cuando mayor es dicha longitud, menor son las presiones laterales del embolo o pistón sobre el cilindro, por lo tanto, disminuye las perdidas por rozamiento, se mejora el rendimiento y el desgaste del motor. Sin embargo, la longitud de la biela no puede exceder de ciertos limites, por que ello implicaría un motor de altura exagerada, lo cual no es conveniente. Es por esta razón que el diseño estructural más común es el de sección I. Algunas bielas están barrenadas en el sentido longitudinal. El aceite fluye por este pasaje barrenado desde el borde de la cabeza hasta el pie de la biela (fig:1-19).

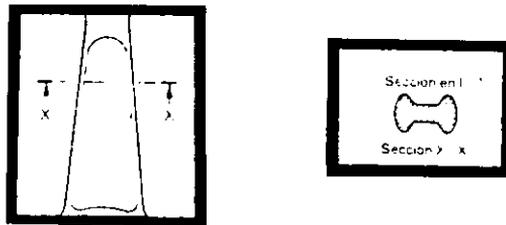


fig:1-19 Cuerpo de Biela

CABEZA DE LA BIELA: La cabeza de la biela esta partida a la mitad y la media pieza suelta, llamada sombrerete va atomillada sobre la cabeza. Esto para facilitar el montaje en el cigüeñal, algunas bielas tienen un pequeño barreno en la cabeza orientado en ángulo para permitir que el aceite sea lanzado hacia la pared del cilindro. Esto proporciona un fino rocío de aceite a presión proveniente de la muñequilla a la cabeza de la biela para lubricar la pared del cilindro (fig:1-20).

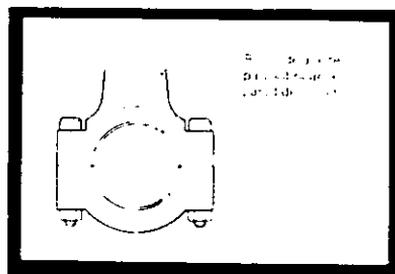


fig: 1-20 Biela en la que se muestra el rocío de aceite hacia la pared del cilindro

CIGÜEÑAL

El propósito del cigüeñal es convertir el movimiento alternativo (lineal) del pistón y de la parte superior de la biela en movimiento rotativo del volante y del mismo cigüeñal, los pesados esfuerzos impuestos sobre el eje durante la operación requieren que su construcción sea muy rígida y resistente; el material usado para su fabricación es un acero aleado especial (níquel-molibdeno-cromo) al que se le da forma por fundición o forja y sometido a un tratamiento térmico. Durante la producción se maquina con tolerancias muy finas (de 0.005 plg) y se perforan agujeros de lubricación a través del eje desde los muñones principales hasta las muñequillas del cigüeñal. El eje se endurece y temple, y la superficie de apoyo se pule. Durante su etapa final de fabricación se balancea para permitirle enfrentar las altas velocidades de funcionamiento sin causar vibraciones excesivas (fig:1-21).

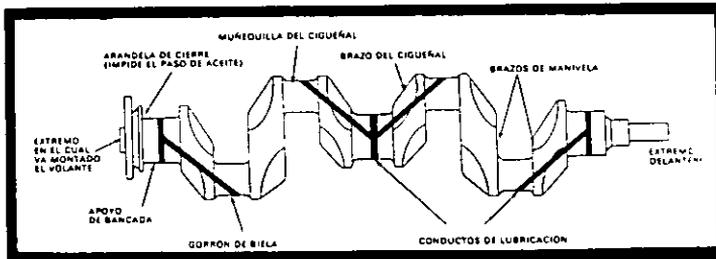


fig:1-21 Estructura del Cigüeñal

El número de muñones que soportan el eje depende del tamaño y configuración del motor. Por ejemplo, un cigüeñal para motor de cuatro cilindros puede tener tres o cinco cojinetes. Un reciente desarrollo de los cigüeñales es la muñequilla (muñón de biela) dislocada en los motores de V6. La palabra dislocar significa en cierto modo extender. Aplicada al codo de cigüeñal significa que está dividido en dos partes. Las muñequillas arrastran a las bielas, y generalmente hay el mismo número de muñequillas que de cilindros. Sin embargo, hay algunos motores en V que tienen dos bielas unidas a cada muñequilla. (fig:1-22 a y b)

fig:1-22 (a) Cigüeñal con muñequilla normal

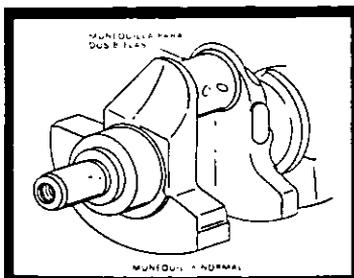
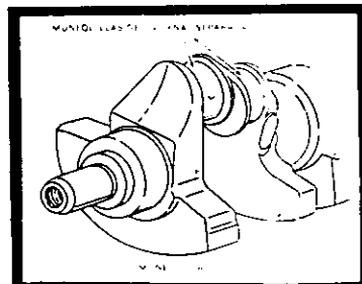


fig:1-22 (b) Cigüeñal con muñequilla dislocada



La parte del cigüeñal que enlaza a la muñequilla con el muñón se conoce como brazo y este a su vez se extiende para formar un contrapeso que se opone a las máximas giratorias. Se notará que los bordes de cada muñón tienen un acabado redondeado porque es menos probable que esto cause roturas en condiciones de fatiga que una esquina recta. El cigüeñal usualmente impulsa al árbol de levas desde su extremo frontal; normalmente se maquina para alojar un chavetero que retiene una chaveta de media luna, y sobre ésta se coloca una rueda dentada que se emplea para mover al árbol de levas. Una última extensión en el extremo frontal del cigüeñal permite ajustar una polea que también se enchaveta y acciona equipo auxiliar como generadores, bombas de refrigerante, bombas de servodirección, etc., por medio de bandas de transmisión.

El extremo trasero del cigüeñal generalmente tiene una pestaña con agujeros roscados en donde se atomilla firmemente el volante. Algunos cigüeñales se maquinas con un dispositivo especial de selladura de aceite en el extremo trasero, conocido como sello de aceite tipo espiral y usado junto con un anillo lubricador.

CAPITULO II

CAPITULO II

ESTUDIO DE PLANTA

2.1 JUSTIFICACIÓN DE MERCADO

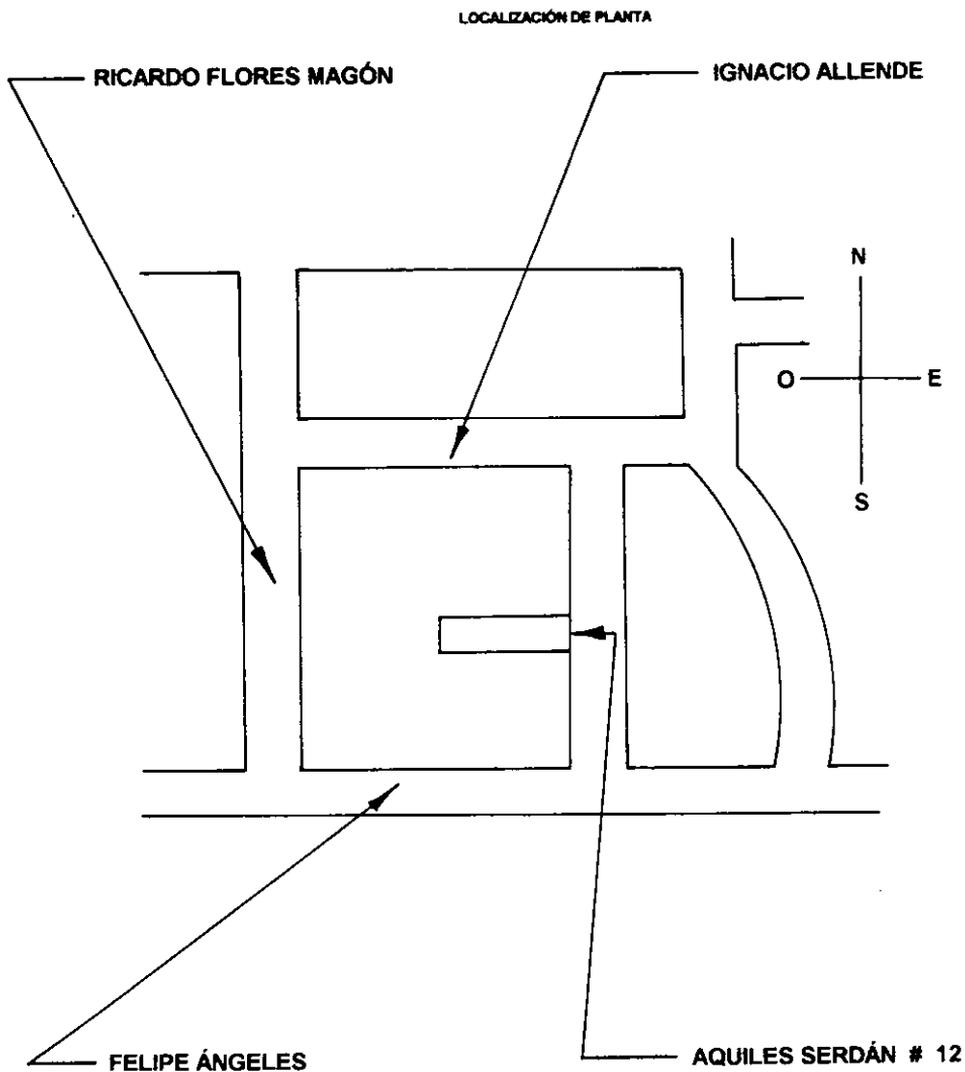
El mercado que se eligió para desarrollar nuestro proyecto abarca la zona norte de la Ciudad de México. Lo que se refiere al norte de la Delegación Gustavo A. Madero y parte del Municipio de Tlalneportía, como vendrían siendo las siguientes Colonias.

- Acueducto de Guadalupe
- Arbolillo
- Brecha
- Chalma
- Cuauhtepc Barrio Bajo
- Cuauhtepc Barrio Alto
- Jorge Negrete
- El Tenayo
- La Guadalupe
- La Arboleda
- Las Palomás
- Santa Cecilia
- Santiago Apóstol
- Tenayuca etc.

Esta zona se escogió, puesto que en ella se encuentra una gran cantidad de vehiculos del año 1985 hacia atrás. (Este dato se confirmo por medio del departamento de tenencias del distrito federal), lo cual asegura que ya caduco su vida útil, y por lo tanto asegura que requieren de una compostura total ó parcial de su motor para que así cumpla con las normas establecidas por el gobierno, en cuanto a la emisión de contaminantes. Este tipo de reparaciones se debe a que la mayoría de la gente de nuestra sociedad no tiene los recursos económicos necesarios para poder adquirir un automóvil resiente y así desechar el que poseen. Por otro lado, nuestro mercado esta destinado a todas aquellas personas que tienen posibilidades de poseer un automóvil, sin importar la marca ó modelo, ya que para la mayoría de las personas que habitan esta ciudad no es un lujo, si no una necesidad para poder trasladarse más rápidamente por toda la ciudad.

2.2 LOCALIZACIÓN DE PLANTA

La localización de la planta se escogió en el municipio de Tlalnepantla ya que el Gobierno de ahí nos facilito los tramites para poder desarrollar el proyecto. También por que cuenta con todos los servicios públicos y tiene una gran ruta de accesos hacia el mercado que nosotros abarcaremos.



2.3 DIAGRAMA DE FLUJO

Este punto es muy importante recalcarlo pues cada motor requiere de un arreglo específico, ya que el arreglo puede ser parcial ó general. Esto dependerá de la autorización del dueño del motor. Por lo tanto, no se puede tener un Diagrama de flujo igual para todo los motores que lleguen a nuestra planta, sino que dependerá del informe que resulte de la revisión del motor. En el proyecto tenemos contemplado tener la Maquinaria para realizar un ajuste en general, y para todo tipo de marcas como vendrían siendo: GENERAL MOTORS, CHRYSLER, DATSUN, FORD, NISSAN, RENAULT, VOLKSWAGEN etc. Sin importar que se trate de motores en Línea, en V ó Horizontales, ya sean de 4,6,8 Cilindros, ya que para todas las marcas se utiliza la misma maquinaria, nada más se le hacen algunos cambios de accesorios y mediciones para que se pueda realizar correctamente el trabajo. Representación donde se realizara un diagrama de flujo para un ajuste en general.

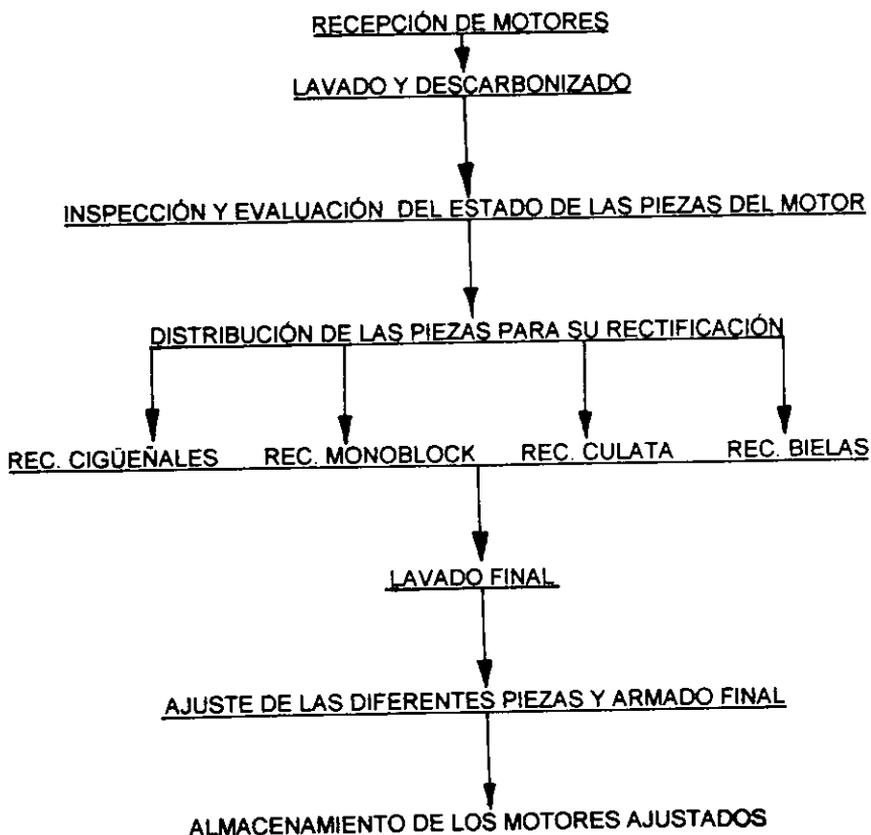
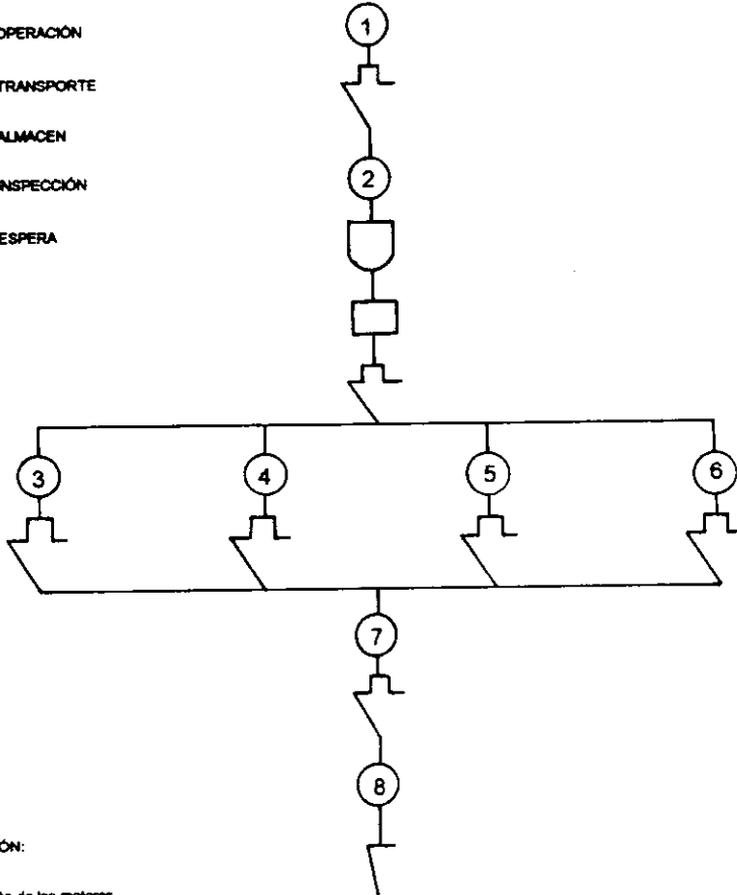
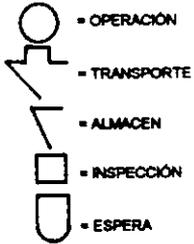


DIAGRAMA DE FLUJO

SIMBOLOGÍA:



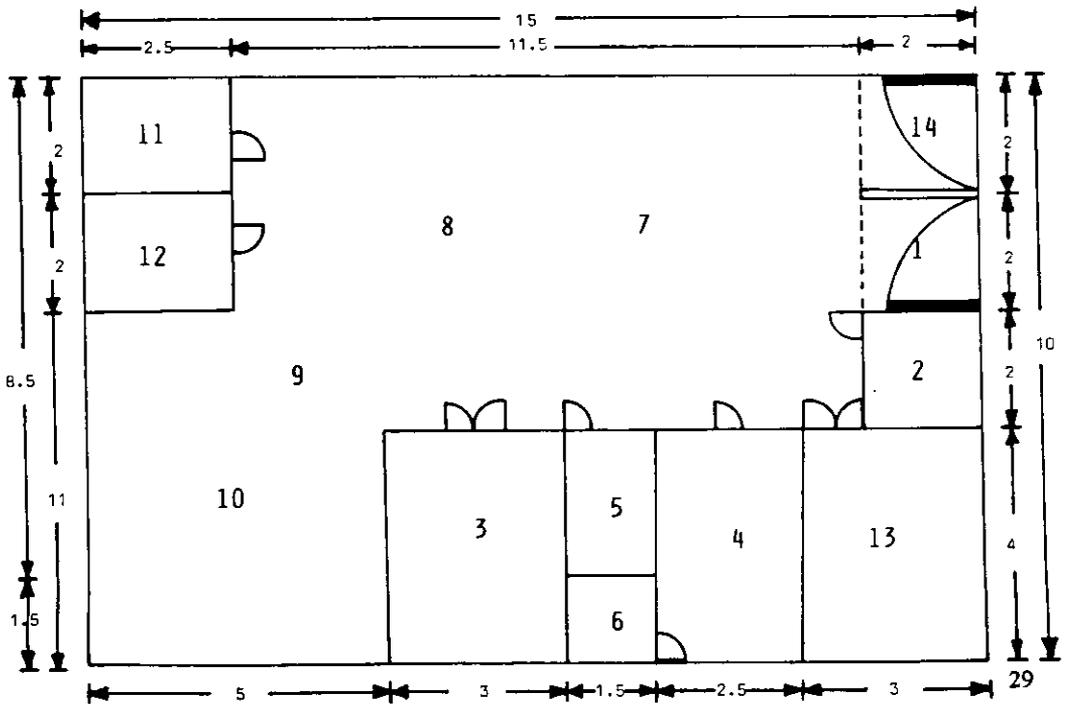
NUMERACIÓN:

- 1= Recepción de los motores
- 2= Lavado y decarbonizado
- 3= Rectificación de cigüeñal y árbol de levas
- 4= Rectificación de Monoblock
- 5= Rectificación de Culata
- 6= Rectificación de bielas
- 7= Lavado final
- 8= Ajuste final

2.4 PLANO DE PLANTA

1. Recepción de motores y materia prima
2. Almacén de materia prima
3. Almacén de refacciones
4. Oficinas generales
5. Baños y sanitarios hombres
6. Baños mujeres
- 7,8,9,10 Área de producción
11. Vestidores
12. Comedor
13. Almacén de producto terminado
14. Salida de producto

ESCALA: 1mt = 1cm

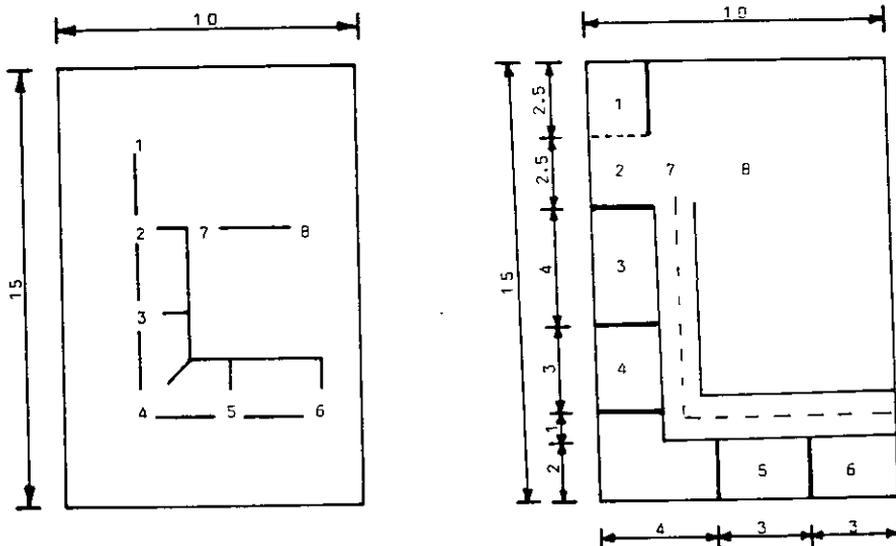


2.5 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

La distribución de planta no se realiza por proceso ni por producto ya que cada caso de reparación de un motor es muy específico, puesto que puede ser parcial ó total. Esta distribución fija la secuencia que se debe seguir para reacondicionar un motor en su totalidad. En cada sección se realizan todas las rectificaciones que la pieza requiera, por otro lado, se reducen tiempos, el manejo de materiales es más rápido, abarca el menor espacio y reduce considerablemente los accidentes. Por tal motivo ponemos la siguiente distribución.

- 1) RECEPCIÓN DE LOS MOTORES
- 2) LAVADO Y DESCARBONIZADO DE LAS PIEZAS DEL MOTOR
- 3) RECTIFICADO DE CIGÜEÑAL Y ÁRBOL DE LEVAS
- 4) RECTIFICADO DE MONOBLOCK
- 5) RECTIFICADO DE CULATA
- 6) RECTIFICADO DE BIELAS
- 7) LAVADO FINAL
- 8) AJUSTE DE LAS DIFERENTES PIEZAS Y ARMADO FINAL

ESCALA: 1mt=.5cm



NOTA: LA NUMERACIÓN VA DE ACORDE CON EL DIAGRAMA DE FLUJO

2.6 MANEJO DE MATERIALES

DENTRO DE LA PLANTA: El manejo de las diferentes piezas de los motores se realizara por medio de una garucha o polea que ira montada en una carretilla aérea que se deslizara por toda la planta en unos rieles. Esto para facilitar el flujo del transporte, ya que la mayoría de las piezas son de gran peso, y tienen que ser alzadas para ser colocadas en las maquinas donde se les realizara el rectificado requerido. Por otra parte las piezas de menor peso se transportaran por medio de un diablo. Esto nos ayudara a tener un gran ahorro de tiempo puesto que un solo trabajador será capaz de realizar los desplazamientos de los motores y materiales, sin que otro ú otros trabajadores le ayuden.

FUERA DE LA PLANTA: El manejo de los motores o materiales fuera de la planta se realizara, por medio de una camioneta de 3 1/2 toneladas. La cual tendrá un sistema de garucha que facilitara el acenso y descenso de los pesados motores y materiales que se ocuparan para la limpieza de estos, como vendrian siendo diversa clase de solventes y cualquier clase de material que se requiera.

2.7 COSTO DEL TERRENO

Como se ha mencionado, la ubicación de la planta se encuentra en el municipio de Tlalnepantla. El motivo específico fue que se encontró una propiedad que contaba con todos los servicios públicos y las instalaciones adecuadas para la implantación de nuestra planta de recuperación de motores de combustión interna. Esto nos ahorrara gran tiempo y dinero en la construcción y contratación de los servicios. El precio que se logro obtener por metro cuadrado fue de \$ 1,500.00 (mil quinientos pesos). Teniendo un total de 150 metros cuadrados.

1 metro cuadrado = \$ 1,500.00

TOTAL: 150 metros cuadrados = \$ 225,000.00

2.8 COSTO DE MAQUINARIA

La maquinaria que se requiere para realizar todo el proceso de reacondicionamiento de un motor de combustión interna, es de origen extranjero y de medio uso, pero con todos los aditamentos para realizar un rectificado adecuado, al igual que una nueva. Por consiguiente, la compra de la misma se realizara en dólares. El precio estará sujeto a cambios (Según el aumento o descenso en el precio del dólar).

ALGUNAS DE ESTAS MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS SE PODRAN OBSERVAR EN EL ANEXO p.p 176.

1 RECTIFICADORA DE CIGÜEÑALES Y ÁRBOL DE LEVAS	= 17242 DLS.
1 RECTIFICADORA DE BIELAS	= 4023
1 RECTIFICADORA DE VÁLVULAS	= 1725
1 RECTIFICADORA DE ESMERILADO DE SUPERFICIES	= 4500
2 RECTIFICADORA DE CILINDROS c/u \$ 3440	= 6880
1 RECTIFICADORA DE BANCADA	= 3440
1 EQUIPO PARA RECTIFICAR PISTONES	= 575
1 TORNO	= 2875
1 PULIDOR DE CIGÜEÑALES	= 920
1 PULIDOR DE BANCADA	= 575
1 PULIDOR DE CILINDROS	= 345
1 DESBASTADORA DE TAPAS DE MONOBLOCK Y BIELA	= 805
1 EQUIPO PARA RECTIFICAR GUÍAS Y ASIENTOS (BIBROCENTRIC)	= 805
1 MAQUINA PARA ALINEAMIENTO PISTÓN -BIELA	= 345
2 TANQUES DE LAVADO c/u \$ 58.00	= 116
2 CANASTILLAS PARA LAVADO c/u \$ 35	= 70
1 PROPULSOR DE AGUA A PRESIÓN	= 173
2 GARRUCHAS c/u \$ 92	= 92
1 PRENSA HIDRÁULICA	= 92
1 COMPRESORA	= 575
1 HORNILLO	= 173
2 DIABLOS PARA CARGAR c/u \$ 87	= 174
TOTAL	47,472 DLS.

2.9 COSTO DE HERRAMIENTA

Las diversas herramientas utilizadas en el taller de recuperación de motores de combustión interna son muy extensas, por lo cual se dividen en varios tipos. Por otro lado, cabe mencionar que las herramientas pueden ser nuevas o usadas siempre y cuando estén en excelentes condiciones. (La cotización es en pesos). ((VER ANEXO))

HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

2 REGLAS c/u \$ 50	= \$ 100.00
2 GALGAS DE ESPESORES c/u \$ 100	= \$ 200.00
1 GALGA TELESCÓPICA	= \$ 300.00
1 GALGA PARA PEQUEÑOS AGUJEROS	= \$ 200.00
6 MICRÓMETROS DE 1,2,3,4,5 Y 6 in	= \$ 6000.00
1 MICRÓMETRO DE INTERIORES	= \$ 800.00
1 MICRÓMETRO DE CUADRANTE	= \$ 1500.00
3 CALBRADORES VERNIER (PIE DE REY)	= \$ 1500.00
1 COMPROBADOR DE INTERIORES CON ESCALA MÉTRICA	= \$ 1000.00
	<hr/>
TOTAL	\$ 11.800.00

HERRAMIENTAS DE CORTE

1 JUEGO DE CINCELES	= \$ 800.00
1 JUEGO DE LIMAS	= \$ 500.00
1 JUEGO DE MACHUELOS HASTA 1/2 in	= \$ 1500.00
1 JUEGO DE BROCAS HASTA 1/2 in	= \$ 1000.00
2 SIERRAS CON SEGUETA c/u \$ 100	= \$ 200.00
1 JUEGO DE 15 BURILES PARA TORNO	= \$ 500.00
	<hr/>
TOTAL	\$ 4.300.00

HERRAMIENTAS DE MANO

1 JUEGO DE DESTORNILLADORES	= \$ 3000.00
1 JUEGO CON 4 LLAVES INGLESAS	= \$ 800.00
1 JUEGO DE LLAVES ALLEN	= \$ 1000.00
1 JUEGO DE LLAVES Fijas DE BOCA COMBINADA	= \$ 1000.00
1 JUEGO DE LLAVES DE VASO	= \$ 2000.00
3 LLAVES DINAMOMÉTRICAS	= \$ 3000.00
6 MATRACAS (CHICHARRAS) DE 1/2 , 7/16 Y 1/4 in. 2 DE c/u	= \$ 1800.00
4 MANGOS ARTICULADOS (MANERALES) DE 1/2 Y 7/16 in. 2 DE c/u	= \$ 1500.00
6 EXTENSIONES DE 1/2, 7/16 Y 1/4 in. 2 DE c/u	= \$ 800.00
1 JUEGO DE ALICATES Y MORDAZAS	= \$ 2500.00
1 JUEGO DE MARTILLOS	= \$ 1500.00
2 TERRAJAS O MANERALES PARA MACHUELO c/u \$400	= \$ 800.00
3 MORDAZAS DE APRIETE (PINZAS DE PRESIÓN) c/u \$ 120	= \$ 360.00
2 EXTRACTORES PARA POLEAS c/u \$ 250	= \$ 500.00
	TOTAL \$ 20,160.00

OTRAS HERRAMIENTAS

6 TIPOS DE TALADROS	= \$ 8000.00
2 REGULETE	= \$ 4000.00
1 ESMERIL	= \$ 1500.00
3 TORNILLOS DE BANCO	= \$ 2000.00
6 BANCOS DE TRABAJO	= \$ 3000.00
	TOTAL \$ 18,500.00

HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN	\$ 11,600.00
HERRAMIENTAS DE CORTE	\$ 4,300.00
HERRAMIENTAS DE MANO	\$ 20,160.00
OTRAS HERRAMIENTAS	\$ 18,500.00
TOTAL	\$ 64, 560.00

2.10 COSTO DE MATERIAS PRIMAS

Las materias primas son muy indispensables para realizar nuestro trabajo, ya que sin cualquiera de estas seria imposible realizarlo, puesto que principalmente son para la limpieza y rectificaci3n de todas las piezas del motor. La cotizaci3n que se realiza es para el consumo aproximado de un a1o.

MATERIAL PARA LIMPIEZA

10 Kg. DE SOSA CÁUSTICA	= \$ 400.00
30 LTS. DE ÁCIDO MURIÁTICO	= \$ 800.00
120 LTS. DE PETRÓLEO	= \$ 288.00
100 LTS. DE GASOLINA	= \$ 360.00
36 LTS. DE ACEITE PARA MOTOR	= \$ 612.00
10 CEPILLOS DE ALAMBRE c/u \$ 18.00	= \$ 180.00
10 BROCHAS DE 2 in	= \$ 100.00
4 JUEGOS DE DIFERENTES CARDAS c/u \$ 400.00	= \$ 1600.00
12 kg. DE GRASA PARA MOTOR	= \$ 275.00
20 kg. DE ESTOPA	= \$ 200.00
10 MTS. DE FRANELA	= \$ 50.00
	<hr/>
TOTAL	\$ 4,086.00

MATERIAL PARA RECTIFICAR

PIEDRAS PARA RECTIFICAR DE LAS DIFERENTES MAQUINAS	= \$ 2000.00
100 MTS. DE LWA DE BARIOS TIPOS Y GRADOS	= \$ 500.00
CORTADORES PARA LAS DIVERSAS MAQUINAS DE RECTIFICAR	= \$ 1500.00
	<hr/>
TOTAL	\$ 4,000.00

MATERIAL PARA LIMPIEZA	\$ 4,086.00
MATERIAL PARA RECTIFICAR	\$ 4,000.00
	<hr/>
TOTAL	\$ 8,086.00

2.11 COSTO DE EQUIPO DE SEGURIDAD

El comprar equipo para proteger la seguridad del trabajador no es un gasto sino una buena inversión, ya que teniendo menos accidentes aumentara la producción de la empresa considerablemente, y lo más importante, sobreguardar la salud del trabajador. Por otro lado, podemos decir que cualquier equipo de seguridad nunca esta de más. Porque cuando se trabaja, el operador de una maquina esta expuesto a una gran cantidad de riesgos contra su salud, como puede ser en un taller donde se usan cardas, lo cual hace que la escoria vuele hasta 5 mts, y así lograr entra en el ojo de un operario que trabaja en otra maquina, ocasionando graves problemas a su salud y hasta un accidente dentro del taller.

4 EXTINTORES c/u \$ 400.00	= \$ 1600.00
10 GOGLES c/u \$ 50.00	= \$ 500.00
2 CARETAS c/u \$ 100	= \$ 200.00
10 PETOS DE CUERO c/u \$ 100	= \$ 1000.00
10 PARES DE GUANTES DE CUERO c/u \$ 15	= \$ 150.00
4 PARES DE GUANTES DE HULE PARA LAVAR CON QUÍMICOS c/u \$ 25.00	= \$ 100.00
10 PARES DE ZAPATOS ANTIDERRAPANTES CON CASQUILLO DE ACERO c/u \$ 200	= \$ 2000.00
	<hr/>
TOTAL	\$ 6,560.00

2.12 PERSONAL

El personal que se requiere para desarrollar adecuadamente el trabajo de recuperación de motores de combustión interna, tendrá que ser altamente calificado. Puesto que se esta hablando de realizar un trabajo de alta precisión y una calidad total, por lo cual se necesitara de un trabajador por cada área de rectificado, así garantizara el operador su dominio absoluto sobre esa tarea y el buen manejo de la maquinaria

NOTA : Los salarios que se manejan a continuación son anuales (52 semanas). Se trabajara de Lunes a Viernes de 9:00 a.m. a 19:00 p.m., y los Sábados de 9:00 a 14:00 p.m., con una hora de comida diaria, dando un total de 48 hrs. laborables a la semana.

NO.	DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	SEMANAL	ANUAL
1	RECTIFICACIÓN DE CIGÜEÑAL Y ARBOLES DE LEVAS	\$ 600.00	\$ 31,200.00
1	RECTIFICACIÓN DE CABEZAS	\$ 500.00	\$ 26,000.00
1	RECTIFICACION DE BIELAS Y PISTONES	\$ 400.00	\$ 20,800.00
1	RECTIFICACIÓN DE MONOBLOCK	\$ 500.00	\$ 26,000.00
1	AJUSTE FINAL	\$ 450.00	\$ 23,400.00
1	GERENTE GENERAL	\$ 1000.00	\$ 52,000.00
1	CHOFER	\$ 350.000	\$ 18,200.00
1	SECRETARIA	\$ 400.00	\$ 20,800.00
1	AYUDANTE GENERAL	\$ 300.00	\$ 15,600.00
		TOTAL	\$ 234,000.00

2.13 ENERGETICOS

Nuestros energéticos considerados para la realización optima y buen funcionamiento de nuestra planta son: (La cotización es anual).

LUZ	\$ 6,000.00
AGUA	\$ 1,000.00
TELEFONO	\$ 12,000.00
GASOLINA CAMIONETA	\$ 12,000.00
TOTAL	\$ 31,000.00

2.14 GANANCIAS OPERATIVAS DIRECTAS (COTIZACIÓN DE UN MOTOR DE 4 CILINDROS)

SE RECONSTRUIRÁN 32 MOTORES POR SEMANA. LOS PRECIOS VARIARÁN SEGÚN LOS CILINDROS

OPERACIÓN	PRECIO	CANTIDAD ANUAL	TOTAL
LAVADO DE MOTOR EN GENERAL	\$ 250.00	1620	\$ 405,000.00
REPARACIÓN DE FRACTURAS	\$ 200.00	100	\$ 20,000.00
RECTIFICAR SUPERFICIE DE CABEZA	\$ 150.00	500	\$ 75,000.00
RECTIFICAR GUÍAS	\$ 57.00	1300	\$ 74,100.00
CAMBIO DE GUÍAS CON RECTIFICACIÓN	\$ 120.00	500	\$ 60,000.00
RECTIFICACIÓN DE ASIENTOS	\$ 137.00	1620	\$ 218,700.00
CAMBIO DE ASIENTOS Y RECTIFICAR	\$ 186.00	500	\$ 93,000.00
RECTIFICACIÓN DE VÁLVULAS	\$ 72.00	1620	\$ 118,840.00
CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS	\$ 50.00	300	\$ 15,000.00
RECTIFICACIÓN DE BANCADA	\$ 130.00	1000	\$ 130,000.00
REC. DE SUPERFICIE DE MONOBLOCK	\$ 200.00	500	\$ 100,000.00
RECTIFICACIÓN DE CILINDROS	\$ 280.00	1000	\$ 280,000.00
CAMBIO DE CAMISAS Y RECTIFICAR	\$ 370.00	500	\$ 185,000.00
ENDEREZADO DE CIGÜEÑAL	\$ 50.00	500	\$ 25,000.00
RECTIFICACIÓN DE CIGÜEÑAL	\$ 72.00	1000	\$ 72,000.00
ENDEREZADO DE ÁRBOL DE LEVAS	\$ 20.00	200	\$ 4,000.00
RECTIFICADO DE ÁRBOL DE LEVAS	\$ 30.00	800	\$ 24,000.00
REC. DE 4 BIELAS (JUEGO)	\$ 60.00	1620	\$ 97,000.00
ENDEREZADO DE JUEGO DE BIELAS	\$ 20.00	200	\$ 4,000.00
CAMBIO Y RIMADO DE BUJE DE BIELA (JUEGO)	\$ 60.00	100	\$ 6,000.00
RECTIFICADO DE 4 PISTONES (JUEGO)	\$ 140.00	50	\$ 7,000.00
AJUSTE DE PISTÓN-BIELA-CIGÜEÑAL	\$ 130.00	1620	\$ 210,000.00
AJUSTE DE ÁRBOL DE LEVAS	\$ 60.00	1620	\$ 97,000.00
AJUSTE DE CIGÜEÑAL-MONOBLOCK	\$ 60.00	1620	\$ 97,000.00
AJUSTE DE VÁLVULAS Y ARMADO DE CABEZA	\$ 100.00	1620	\$ 162,000.00
			TOTAL \$ 2,577,440.00

2.15 BALANCE GENERAL

TERRENO	\$ 225,000.00
MAQUINARÍA	\$ 413,006.00
HERAMIENTA	\$ 54,560.00
MATERIA PRIMA	\$ 8,665.00
EQUIPO DE SEGURIDAD	\$ 5,550.00
MANODE OBRA ANUAL	\$ 243,000.00
ENERGETICOS	\$ 31,000.00
ESTRUCTURA METÁLICA (TALLER)	\$ 8,000.00
CAMIÓN REPARTO (MOD. 90)	\$ 45,000.00
TOTAL	\$ 1,033,781.00
UTILIDAD DE 1 AÑO	\$ 2,577,440.00
INVERSIÓN	\$-1,033,781.00
TOTAL	\$ 1,543,659.00

Las cantidades aquí propuestas nos indican de manera aproximada los gastos generales y las ganancias al término de 1 año, con ello estamos demostrando la factibilidad de la empresa, ya que en este periodo de un año, estamos amorizando maquinaria, materia prima, terreno y la nómina de los empleados y otros gastos ya mencionados. Obteniendo al término de dicho periodo ganancias mayores de las esperadas.

CAPITULO III

CAPITULO III

LAVADO Y DESCARBONIZADO DE LAS PIEZAS DEL MOTOR

3.1 REQUISITOS DE LIMPIEZA

Los sedimentos sobre la parte externa del motor suelen ser una mezcla de aceite y polvo. Algunas veces el anticongelante se saldrá del motor y se mezclará con los otros sedimentos exteriores. Algunas de las superficies exteriores estarán herrumbrosas. Los depósitos superficiales dentro del motor son una mezcla de carbón suave y duro. Los sedimentos son causados por la descompostura del aceite caliente del motor y los gases de escape del cilindro. Las escamas y herrumbres se acumulan en los conductos de enfriamiento del monoblock.

La sustancia química de limpieza que se aplica a las partes se mezclarán con los depósitos y los disolverán. Las sustancias químicas hacen que los depósitos se suelten de modo que se pueden remover cepillando o enjuagando la superficie. Se dice que un depósito es soluble cuando se puede disolver con una sustancia química o un solvente.

NOTA: Siempre es buena práctica usar gafas de seguridad cuando se trabaja en maquinaria. Es especialmente recomendable usarlas sobre todo al limpiar partes, tierra, agua, vapor de agua y sustancias químicas que salpicarían hacia afuera conforme son limpiadas las partes. *Se debe usar protección para los ojos.*

Los motores suelen tener tres clases de sedimentos los cuales son la causa de su sometimiento a la limpieza para ser reparados:

- TIERRA

- ACEITE Y GRASA

- CARBÓN

TIERRA

Todo material que se colecta sobre la superficie del metal del motor puede llamarse tierra, así como un sedimento. Parte de la tierra que se deposita sobre el motor

es soluble al agua. Soluble al agua quiere decir que se mezclara con, o se disolverá en agua. La suciedad exterior que está sobre el motor es un ejemplo de tierra soluble al agua. Se requieren limpiadores químicos para disolver tierras orgánicas, como aceite, depósitos de carbón, y recubrimientos protectores. Pero se requieren otros limpiadores químicos para limpiar herrumbres y escamas. El calor siempre aumentara la relación a la que actuara la sustancia química de limpieza para disolver la tierra.

Es importante saber que clase de material se esta limpiando cuando se usan sustancias químicas. El hierro y el acero se oxidaran. Los metales suaves, como aluminio y metal de cojinetes, se disuelven ante ciertos tipos de limpiadores químicos. Se debe usar inhibidos en las soluciones químicas cuando se limpian estos materiales puesto que reducen su reacción química y no los dañan. En general las partes de plástico se destruyen por los materiales químicos de limpieza proyectados para limpiar metal.

ACEITE Y GRASA

El aceite y la grasa se remueven frecuentemente con un solvente limpiador a base de petróleo. Este tipo de sedimento también se puede remover con limpieza a base de vapor de agua y sustancias químicas. Los solventes de petróleo se mezclaran con el aceite y la grasa del sedimento para adelgazarlo. Cuando se usa suficiente petróleo solvente, la mezcla diluida correrá por la superficie. Para evitar herrumbre quedara una capa delgada de aceite en la superficie. **Nunca utilice gasolina en la limpieza**, porque se evapora tan rápido que no se lleva la tierra de las partes, y los vapores de gasolina se incendian rápidamente, causando un fuego muy caliente

La limpieza a vapor de agua usa una mezcla de vapor de alta temperatura y agua a alta presión. Por lo general se agrega un limpiador químico a la mezcla de agua y de vapor de agua para acelerar el proceso de limpieza. El calor del vapor adelgaza el aceite y la grasa mientras el agua a alta presión les enjuaga en la superficie. Durante la limpieza a vapor, las partes se llegan a calentar. Este calor ayuda a secar las piezas rápidamente una vez limpias. En algunos casos puede ser necesario recubrir las partes limpias con una película delgada de aceite limpio para evitar que se oxiden.

CARBÓN

Los sedimentos que permanecen por el aceite calentado del motor y por el combustible son el tipo de tierra más difícil de remover. Todo el interior de un motor con alto kilometraje tendrá un recubrimiento de carbón. Los depósitos densos de carbón se pueden aflojar de la superficie desmenuzando, raspando, o cepillando con alambres. Los limpiadores de alta temperatura del tipo de horno pirolítico pulverizan al carbón. Habrá más depósitos de carbón denso en válvulas, pistones y cámaras de combustión, que en algunas otra partes del motor. El resto de sedimentos ligeros de carbón se pueden remover con soluciones químicas limpiadoras. Todos los depósitos duros que permanezcan sobre la superficie después de la limpieza se pueden remover por limpieza mecánica

3.2 MATERIALES DE LIMPIEZA

Es importante usar los materiales de limpieza correctos de la manera apropiada para limpiar las partes a fondo y rápidamente. En general, se usan limpiadores químicos o altas temperaturas para remover todo, excepto los sedimentos más duros, estos remanentes se quitan por limpieza mecánica, como el raspado y voladura con pedacería de vidrio.

SUSTANCIA QUÍMICAS PARA LIMPIEZA

Las sustancias químicas para limpieza se combinan unas con otras por parte del fabricante. Las instrucciones para su uso acompañan a la sustancia. Cuando el técnico de servicio sigue estas instrucciones las partes se limpiarán en forma satisfactoria. Las sustancias químicas para la limpieza se deben de usar con cuidado. Las gafas de seguridad se deberán usar siempre al limpiar partes de motores. Las sustancias químicas tóxicas son venenosas. Las sustancias químicas cáusticas quemarán la piel. En todos los casos, se deberán tener cuidado de impedir que las mezclas químicas salpiquen la ropa o la piel, un delantal de hule ayudara a preservar la ropa de las sustancias químicas. Si se reciben salpicaduras accidentalmente con las sustancias químicas de limpieza, límpiese inmediatamente con un chorro de agua sobre la piel.

La mayor parte de limpiadores químicos usados para limpiar depósitos de carbón son cáusticos. Los limpiadores químicos ácidos se usan para limpiar el sistema de enfriamiento. Los fabricantes de los limpiadores químicos utilizan una escala del 1 al 14, llamada pH, proviene del Francés *pouvoir hydrogine*, que significa potencial hidrogeno. El agua pura es natural. En la escala de pH, el agua es pH 7. Los materiales cáusticos tienen números de pH 8 a 14 inclusive. Cuanto más alto es el número, más fuerte es la acción cáustica. Los materiales ácidos tienen números de pH de 6 a 1. Cuanto más bajo es el número, más fuerte será la acción del ácido. Los materiales ácidos y los materiales cáusticos se neutralizan unos con otros.

DESECHOS PELIGROSOS

El manejo de desperdicios peligrosos es un asunto nuevo en el taller de servicios automotriz. Los talleres de reparación automotriz generan la mayor parte de sus desperdicios peligrosos en forma de aceite de motor gastado (usado o sucio) y sustancias químicas para limpiar y pintar. Las últimas incluyen solventes, adelgazadores y reductores. Los ácidos usados para la remoción de herrumbre y para desengrasar también son un desperdicio peligroso. Hasta el polvo de asbesto de las juntas es peligroso. Se requiere que cada uno de los materiales se conserve en recipientes separados de desperdicios. Los desperdicios se deben rotular para identificar el material de desperdicio y el taller donde se generó. El desperdicio debe ir acompañado de una relación cuando sea transportado para su desecho. Esto se realiza por un manifiesto del departamento de Protección Ambiental que debe llevar a cabo el generador del desperdicio y que detalla que materiales se están desechando. El desperdicio se debe llevar a una instalación para descartar desperdicios peligrosos por un transportador con licencia apropiada. Aun cuando es responsabilidad del taller descartar en forma apropiada el desperdicio, se debe tener en cuenta, como técnico de servicio automotriz, los requisitos para desechar el desperdicio peligroso, colocando el material de desperdicio en el recipiente apropiado.

3.3 MAQUINAS DE LIMPIEZA

Hay una gran cantidad de máquinas de limpieza. Algunas están diseñadas para uso continuo en el taller, otras solo para uso ocasional. Cada máquina limpia las partes en forma satisfactoria cuando se opera apropiadamente y se usan los materiales de limpieza correctos. El equipo de limpieza de alta producción limpia rápido, de modo que

se requiere poco tiempo de bajo costo y trabajo. Por otra parte, comprar y operar el equipo es costoso. Las máquinas de limpieza diseñadas para uso ocasional son menos costosas, pero requieren más tiempo y costo de mano de obra para limpiar las partes en forma satisfactoria. En todo caso, la limpieza siempre es parte del costo de reacondicionar un motor.

TIPOS DE MAQUINAS DE LIMPIEZA

PULVERIZADORAS

Las pulverizadoras se encuentran comúnmente en instalaciones de servicios automotrices. Las pulverizadoras de baja presión son movidas con un aire comprimido y se usan para pulverizar soluciones químicas sobre las partes que se van a desengrasar. Luego de un remojo, las partes se enjuagan con agua. La sustancia química y el agua del enjuague formaran una emulsión a medida que se remueve la tierra.

La pulverizador de alta presión se usa para remover la sustancia química aplicada con pulverizadora de baja presión. La pulverizadora de alta presión se usa con agua de alta presión o con una mezcla de agua y aire a alta presión.

La pulverizadora de vapor de agua son una clase especial de pulverizadoras. El vapor de agua se mezcla con agua de alta presión y se pulveriza sobre las partes. El calor del vapor y la fuerza propulsora del agua a presión se combinan para hacer la limpieza. Se suele agregar un limpiador cáustico al vapor y el agua para ayudar a la limpieza. Esta mezcla es tan activa que dañara e incluso removerá la pintura de modo que las superficies pintadas se deberán cubrir de la pulverización. Se suele limpiar los motores a vapor antes de retirarlos del chasis, con lo que se tiene un motor limpio sobre el que se pueda trabajar, con todo, la mezcla limpiadora puede dañar mangueras de agua, bandas y cableado eléctrico. La limpieza con vapor de agua se debe de usar con extremo cuidado. Esta maquina limpiadora de vapor tiene una caldera para calentar el agua que produce el vapor.

TANQUES

La mayor parte de las partes de motor se limpian en tanques luego que el motor ha sido desarmado. Lo usual es remover la tierra en general y los sedimentos pesados de tierra y grasa antes de limpiar las partes en el tanque. La limpieza a vapor trabaja bien para la primera limpieza. Los sedimentos densos pueden requerir de un raspado. Esta prelimpieza reduce el costo total al reducir al mínimo la contaminación de la sustancia química de limpieza, la cual trabajara más rápido y durara más si no se contamina. Los limpiadores gastados y contaminados se descartan como desperdicios peligrosos. Se usan dos tipos de tanques para remojar.

El tanque frío se usa para remover grasas y carbón. Las partes desarmadas se colocan en el tanque por medio de una canastilla de manera que queden completamente cubiertas por la solución química de limpieza, luego del periodo de remojo, se enjuagan con agua hasta eliminar la apariencia lechosa de la emulsión, secando luego las partes con aire comprimido

El tanque caliente (fig: 3-1) se usa para limpiar sedimentos orgánicos densos y polvo de las partes de hierro y acero. Se usa una solución cáustica en el tanque caliente y se mantiene cerca de 200° F (93°C) para una limpieza rápida. La solución se debe de inhibir cuando se va a limpiar aluminio.



fig: 3-1 Tanque caliente de remojo

LIMPIADORAS POR ABRASIÓN

El equipo de centrifuga con abrasivo de pedacería de vidrio se usa para limpiar partes de motores. Todos los sedimentos suaves se deberán remover antes de usar la centrifuga. El abrasivo se alimenta en una corriente de aire de alta presión en la boquilla de la centrifuga que impulsa la pedacería a alta velocidad. El abrasivo de pedacería de alta velocidad golpea y pulveriza el sedimento, lo rompe hasta dejarlo en forma de polvo. El aire hace salir volando el sedimento de polvo. La centrifugación se hace en una caja cerrada que tiene una ventanilla para observar como trabaja. Se usan guantes largos de hule para manejar las partes durante la centrifugación. El abrasivo usado cae en una tolva en el fondo de la caja para ser reciclado por la máquina.(fig: 3-2)



fig: 3-2 Limpiadora por abrasión

HORNOS PIROLÍTICOS

Un horno pirolítico (de alta temperatura) limpia con calor las partes del motor por descomposición de tierra, grasa y empaques, similar a un horno de auto-limpieza. Este método se esta haciendo más popular cada vez por no tener desperdicios peligrosos. Los costos de mano de obra también se reducen pues el operario no necesita estar presente durante la operación de limpieza (fig: 3-3).

fig: 3-3 Limpieza de culatas en un horno pirolítico



3.4 LIMPIEZA DE PARTES

Ningún proceso sencillo de limpieza dejara limpias en forma satisfactoria todas las partes del motor. Se pueden usar varios y diferentes procesos para limpiar los sedimentos de cada parte. En el siguiente análisis se supone que las partes de motor no se limpian con equipo diseñado para una limpieza de alta producción. Se da atención especial a la importancia del equipo de limpieza diseñado para uso ocasional, como vendría siendo en nuestro caso, por lo tanto utilizando la limpieza mecánica.

LIMPIEZA MECÁNICA

La limpieza mecánica consiste en raspar, cepillar y volar con abrasivos, por lo cual se deberá usar con mucho cuidado en los metales suaves. Los sedimentos densos que permanecen después de la limpieza química se tendrán que remover por limpieza mecánica, como en el caso de las cámaras de combustión de las culatas (fig: 3-4).

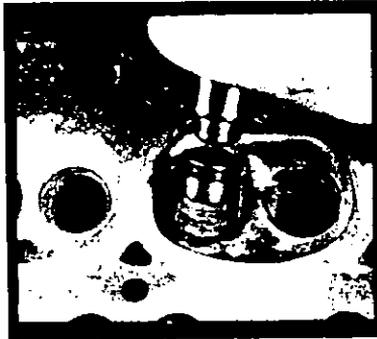


fig: 3-4 Limpieza de cámara de combustión con un cepillo rotatorio de alambres

El tipo de raspador que se usa con más frecuencia es el cuchillo para másilla. Se introduce la hoja del cuchillo debajo del sedimento para liberarlo de la superficie. La hoja trabaja mejor sobre superficies planas como las de empaques y de cabeza de pistón. La hoja ancha del cuchillo impide que se ralle la superficie cuando se usa para limpiar las partes (fig: 3-5).

fig: 3-5 Limpieza de culata con cuchillo para másilla



Los cepillos de alambres se pueden usar sobre superficies disperejas. Se puede usar un cepillo de alambres sobre el exterior del monoblock y sobre la cabeza. Un cepillo de alambres redondo con un motor eléctrico de taladro manual es excelente para limpiar la cámara de combustión y las partes de la cabeza, y se puede usar una rueda de alambre para limpiar las cabezas y filetes de las válvulas (fig: 3-6).



fig: 3-6 Limpieza del carbón de una válvula con una rueda rotatoria de alambre

CABEZAS: Los sedimentos depositados en las cabezas son residuos de carbón duro en la cámara de combustión y en los puertos. Se pueden hallar depósitos blandos en el exterior de las cabezas y en el área de balancines. Las cabezas se limpian primero con un desengrasador. Luego que se ha secado una centrifuga de terrasería de vidrio hará mejor el trabajo de remover los remanentes. Los talleres que no tienen esta centrifuga usaran raspadores y cepillo de alambres rotatorio para remover los depósitos de carbón endurecido. En todos los casos las guías de las válvulas se limpiaran con un cepillo espiral especial o raspador acoplado a un motor de taladro.

VÁLVULAS: Las válvulas se cubren con carbón duro. Este carbón sobre la válvula de admisión se desmenuza con una válvula vieja (fig: 3-7). El carbón que permanece en ambas válvulas se limpia sosteniéndolas contra un cepillo giratorio de alambres. Con una centrifuga se hace un excelente trabajo de limpieza de válvulas.

fig: 3-7 Desmenuzamiento de carbón denso al separario de una válvula de admisión con una válvula vieja



PISTONES: Cuando se desmonta un motor que ha funcionado muchas horas es seguro que vamos a encontrar la cabeza de los pistones con una mayor o menor cantidad de una costra de un color atabacado o tirando a negro lo que constituye una capa de carbonilla. La limpieza de esta carbonilla requiere el desmontaje previo de los aros, al cual conviene realizar una escrupulosa limpieza de las ranuras del pistón para eliminar todo vestigio de carbonilla, que se puede hacer con los restos de un aro viejo, que por lo tanto se ajusta perfectamente a la ranura, para rascar por la canal de la misma y hacer saltar toda la carbonilla ahí depositada. También puede realizarse esta operación de limpieza con herramientas especiales para este fin. Las gafas de seguridad se deberán usar al limpiar partes del motor (fig: 3-8 a y b).

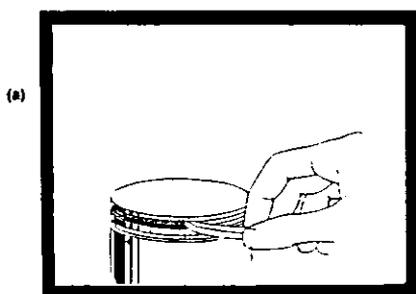


fig: 3-8 (a) Limpieza de carbonilla con aro viejo

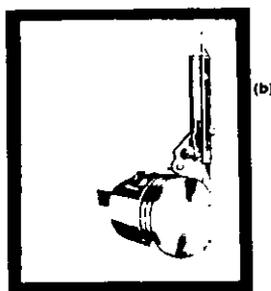
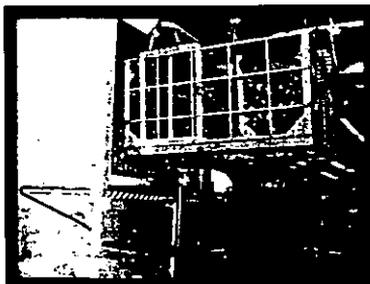


fig: 3-8 (b) Limpieza de carbonilla con herramienta especial

BIELAS Y EJES: Se encuentran carbón y barniz superficiales en las bielas, árbol de levas, cigüeñal, engranes de transmisión de tiempos, balancines, levanta válvulas y bomba de aceite. Estos depósitos se remueven en un tanque de limpieza con sustancias químicas cáusticas. En ciertos casos la limpieza a vapor de agua es efectiva para limpiar estas partes. Los residuos duros sobre estas partes no afectan su funcionamiento, pero oculta rajaduras (fig: 3-9).

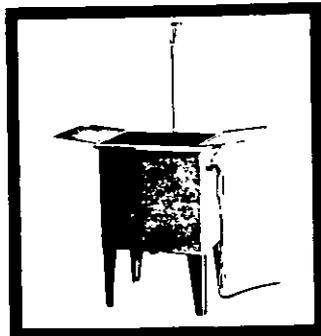
fig: 3-9 Limpieza de bielas y ejes



MONOBLOCK: Cuando un motor se desmonta hasta el punto de que el bloque queda separado de todas las demás piezas que soporta, es conveniente siempre proceder a su limpieza a fondo. Se efectúa sometiendo las piezas a un baño detergente, por vibración, de tricloretileno, a la temperatura de unos 89°C, en unos depósitos especialmente diseñados para este trabajo, con las que esta operación de limpieza se realiza de una forma fácil y muy efectiva (fig: 3.10). En el caso de no disponer de maquinas de este tipo, la operación también puede efectuarse con éxito sometiendo las piezas a un lavado con alguna solución jabonosa, ayudándose de cepillos de cerdas suaves y enjuagando con abundante agua a presión. Seguidamente, es siempre aconsejable proceder de inmediato al secado con aire comprimido de todas las piezas así lavadas, protegiéndolas contra los efectos de la oxidación, con aceite mineral muy fluido.

Otro procedimiento aconsejable consiste en sumergir el bloque durante unos 20 minutos en una cuba de lavado a la que previamente se le habrá puesto una solución de agua y sosa, calentada a la temperatura de entre 80° a 85°C. Esta solución resulta muy efectiva para reblandecer y eliminar la suciedad que se halle fuertemente adherida al material del bloque, pasado los 20 minutos se deberá proceder de la misma forma que se ha descrito para el agua jabonosa, es decir, el cepillado de las partes en donde la suciedad no se haya desprendido y el agua a presión para que en los conductos internos del bloque se desprendan las incrustaciones calcáreas que pueden haber adelgazado las paredes de paso de los conductos del agua de refrigeración u otras obstrucciones más o menos importantes en los circuitos de engrase. En estos circuitos especialmente resulta muy efectivo aplicarles aire comprimido con insistencia para que escupan cualquier posible obstrucción ajena a su naturaleza.

fig: 3-10 Máquina desengrasadora con vibración por aire comprimido



CAPITULO IV

CAPITULO IV

INSPECCIÓN, CAUSAS Y EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL MOTOR

4.1 INSPECCIÓN VISUAL

Luego que se han limpiado perfectamente las partes se reexaminan para detectar defectos, se deberá hacer un examen cuidadoso para localizar fracturas. Una lente de aumento es útil para encontrarlas. Se deberán revisar las partes muy criticas con fracturas de un motor de rendimiento usando equipo de inspección especializado magnético o de penetración. Las partes internas con fracturas se deberán reemplazar. Muchas veces las fracturas en el monoblock y en las cabezas se pueden reparar.

4.2 INSPECCIÓN MAGNÉTICA DE FRACTURAS

La revisión de fracturas mediante un campo magnético se llama comunmente inspección con magna flux, que es una marca registrada. Las cuarteaduras de monoblock, cabezas de cilindros, cigüeñales y otros componentes, algunas veces son dificiles de hallar durante una inspección visual normal. Esta es la razón por la que quienes reconstruyen motores, y casi todos los constructores de los mismos, utilizan un procedimiento para descubrir las cuarteaduras en todas las partes criticas.

La prueba de flujo magnético es el método más empleado en componentes de hierro y acero. Una parte metálica de una cabeza de cilindros de hierro fundido se conecta a un gran electroimán. Las líneas magnéticas de fuerza se conducen fácilmente a través de la parte de hierro y se concentra en las orillas de la fractura, se aplica hierro en polvo fino a la parte que se está probando y el polvo será atraído hacia la fuerte concentración magnética alrededor de la fractura (fig: 4-1 a 4-4).

fig: 4-1 Inspección magnética de grietas

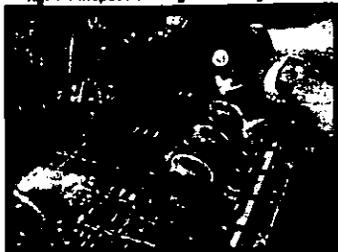


fig: 4-2 Esta foto muestra una fractura a través de un asiento



fig: 4-3 Inspección magnética en monobloco con fractura

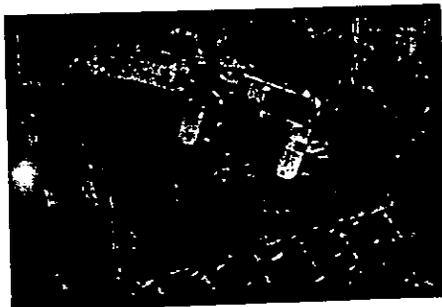
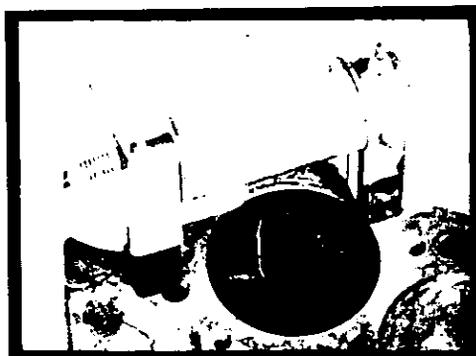
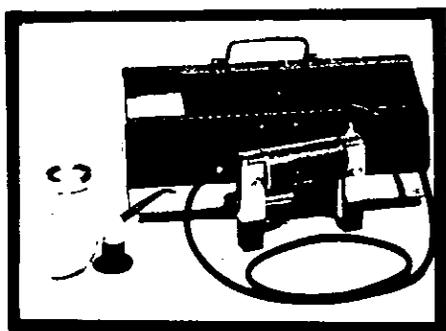


fig: 4-4 Equipo de inspección magnética de grietas y como aparece una fractura en un cilindro



4.3 INSPECCIÓN CON TINTURAS PENETRANTES

Las pruebas con tinturas penetrantes se suelen emplear en pistones y en otras partes construidas en aluminio u otros materiales no magnéticos. Primero se rocía una sustancia química roja y oscura que penetra en el componente a probar. Una vez limpias se rocía un polvo blanco, si hay alguna grieta la tintura roja manchará el polvo blanco. Aún cuando este método funcione también en partes de hierro y acero (magnéticos), por lo común se usa en partes no magnéticas, pues los métodos magnéticos no funcionan en partes de aluminio.

4.4 INSPECCIÓN CON PENETRANTES FLUORESCENTES

El penetrante fluorescente requiere una luz negra para ver las fracturas y se emplea en partes de hierro, acero o aluminio. Este método es comúnmente llamado Zygló, que es una marca registrada de Magna flux Corporation. Todas las cuarteaduras en las cuales ha entrado el penetrante aparecen plenamente como líneas brillantes cuando se ven con luz negra.

4.5 INSPECCIÓN A PRESIÓN

Las cabezas de cilindros y los monoblocks suelen someterse a pruebas de presión con aire y se revisan en cuanto a escapes. Se sierran todos los pasajes de enfriador con tapones y empaques de hule, la cabeza o monoblock se introduce en una cuba llena de agua y se aplica aire comprimido a la(s) camisa(s) (fig:4-5). Las burbujas de aire indican un escape. Para resultados más exactos, se deberá calentar el agua. El agua caliente expande la fundición del mismo modo que un motor funcionando .

Otro método consiste en hacer correr agua caliente con una tintura a través del cilindro o monoblock. Cualquiera de los escapes manchados con tintura indican una grieta.

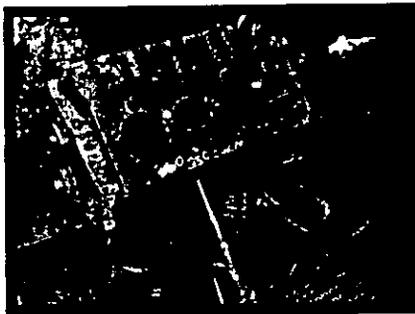


fig: 4-5 Inspección a presión de un monoblock

4.6 INSPECCIÓN DE LA CULATA

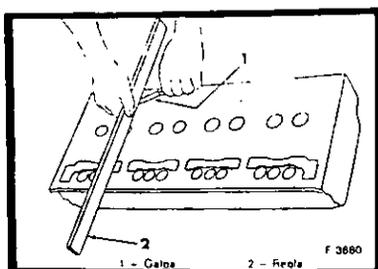
Los motores que llevan las válvulas dispuestas en I tienen en el bloque de cilindros una canalización para el aceite que sube hasta los balancines para lubricarlos. Antes de cambiar la junta vieja, se deben inspeccionar estos puntos por si pierden aceite. Cuando se observen pérdidas de aceite, se cambiara la junta de la culata. La superficie de contacto de la culata y del bloque de cilindros deben de estar indemnes. Se limpiaran todos los depósitos de carbonilla de la culata rascándolos o cepillándolos con un cepillo de púas de alambre.

CÓMO BUSCAR LAS DEFORMACIONES DE LA CULATA

Al cabo de muchas horas de servicio del motor, es normal que la culata se adapte al bloque de cilindros. Sin embargo, si el motor ha sufrido algún sobrecalentamiento o pierde compresión, el exceso de calor puede deformar la culata, se evidencia de la manera siguiente.

- 1.- Limpiar cuidadosamente toda la superficie mecanizada.
- 2.- Con una regla de gran sección y con una galga se mide la deformación en cada extremo y entre los cilindros (fig: 4-6), también se debe comprobar la deformación longitudinal en seis puntos por lo menos.
- 3.- Comprobada la deformación o el alabeo de la culata hay que decidir si se puede reinstalar o necesita ser cepillada. En este ultimo caso hay que tener en cuenta el rebaje que admite la culata, para lo cual debe consultarse el manual de taller del motor correspondiente.

fig: 4-6 Revisión de la culata en busca de alabeos y deformaciones



REVISIÓN DE LA CULATA EN BUSCA DE PUNTOS DE PERDIDA Y FISURA

Para buscar puntos de pérdida de compresión y fisuras en la culata, se pueden seguir dos métodos:

1) El método del aire a presión con la culata sumergida en agua.

El primer método consiste en cerrar la culata y conectarla a una manguera de aire comprimido, después se sumerge la culata en agua caliente (85° - 95° C) durante 15 minutos. Los puntos de pérdida se reconocen por las burbujas de aire que aparecen en el agua.

2) El método del detector magnético de fisuras.

El detector magnético de fisuras se aplica sobre la zona sospechosa, creando en ella un campo magnético (fig: 4-7). A continuación se espolvorean finisimas partículas de metal sobre la zona y se gira el útil 90 grados. Después de soplar el exceso de polvillo metálico las fisuras se reconocen por quedar claramente dibujadas en blanco.

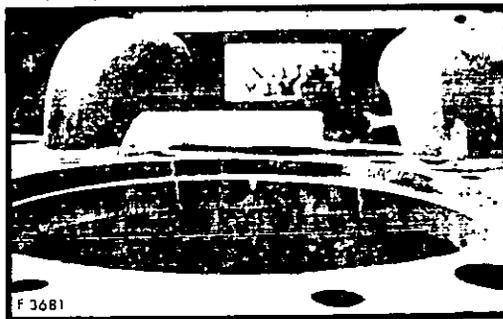


fig: 4-7 Detector magnético de fisuras

4.7 INSPECCIÓN DE VÁLVULAS

Un examen cuidadoso de las válvulas que se han quitado del motor indicara las causas de falla de válvula. Estas fallan por que se han excedido sus limites de operación. Esto significa que se ha esperado que las válvulas hagan más de lo que se proyecto que hicieran. La causa de la falla se debe corregir de modo que las válvulas nuevas o reacondicionadas funcionen satisfactoriamente. La falla de válvulas resulta de

un asentamiento desalineado de las mismas, temperatura excesiva, asentamiento de alta velocidad y por alto kilometraje. Estas condiciones están ordinariamente relacionadas unas con otras.

CAUSAS PRINCIPALES DE LAS AVERÍAS DE VÁLVULAS

- Deformación del asiento de la válvula
- Incrustaciones en la válvula
- Válvula quemada por falta de holgura
- Válvula quemada por detonación prematura de la mezcla
- Erosión de la válvula
- Fatiga calórica
- Roturas
- Guías de válvula gastadas

DEFORMACIÓN DEL ASIENTO DE LA VÁLVULA. Se pueden deformar por las siguientes causas:

- 1.- Fallos del sistema de enfriamiento.
- 2.- Asiento ovalizado o suelto. Al estar suelto el asiento postizo, no transfiere calor a la culata.
- 3.- Superficie de contacto de la culata o del bloque alabeada o deformada. Al apretar los tornillos de la culata, su alabeo puede deformar los asientos de válvula. Los asientos de válvula también se pueden deformar por apretar los tornillos de la culata demasiado, demasiado poco o siguiendo un orden arbitrario.
- 4.- Esmerinado del asiento de la válvula no concéntrico con el eje de la guía para el vástago.

INCRUSTACIONES EN LA VÁLVULA. En la (fig:4-8), se ha representado la cabeza de una válvula que dejó de cerrar bien por haberse formado incrustaciones sobre su cono. Al no cerrar bien, se quemó el asiento y la válvula por el escape de gases en ignición. Otros factores que pueden causar este tipo de averías, son los siguientes:



fig: 4-8 Incrustaciones sobre el cono de la válvula

- 1.- Muelle de válvula flojo. Al no cerrar bien la válvula por esta causa, también se forman incrustaciones.
- 2.- Falta de holgura en el taque, que impide que la válvula cierre bien.
- 3.- Válvula agarrotada en la guía. Ello da holgura a que se formen incrustaciones en el asiento y en el cono de la válvula.
- 4.- Asiento de válvula demasiado ancho. Hacen que la presión de cierre sea menor y que la válvula no aplaste las incrustaciones al cerrarse.
- 5.- Falla de rotación de la válvula, indispensable para que se limpie.

VÁLVULA QUEMADA POR FALTA DE HOLGURA. La avería de la válvula presentada en la (fig:4-9), se origina por haber trabajado con demasiado poca holgura en el tanque. Al no poder cerrar la válvula herméticamente, los gases se escapan en plena combustión y la queman. Las causas son las siguientes.

- 1.- Ajuste incorrecto de la holgura.
- 2.- Rotadores de válvulas averiados.
- 3.- Sistema de refrigeración ineficaz o termostato incorrecto (El calor hace variar la holgura del taque).

4.- Falta de revisión de la holgura de taqués después de suavizado el motor y de reapretada la junta de culata como recomienda el fabricante.

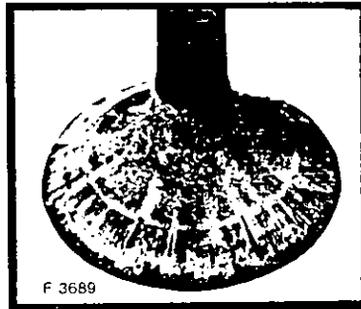


fig: 4-8 Válvula quemada por dejar demasiado poca holgura

VÁLVULA QUEMADA POR DETONACIÓN PREMATURA. En la (fig:4-10) Se ha reproducido una válvula quemada por la explosión anticipada de la mezcla. La válvula puede alcanzar temperaturas tan altas que llega a fundirse el metal y la desprende a trozos por el paso de los gases. La detonación o explosión anticipada de la mezcla es también la causa del desgaste prematuro de cilindros, segmentos y cojinetes. Las causas son las siguientes:

1.- Puesta apunto incorrecta. La puesta apunto del avance del encendido óptimo para máxima potencia, no se recomienda siempre, por que puede dar lugar a un adelanto de la explosión peligroso, que no se oye. Por ello deben seguirse las recomendaciones del correspondiente manual de taller sobre el avance del encendido.

2.- Depósito de carbonilla en la cámara de combustión. Los depósitos de carbonilla se forman por hacer trabajar el motor durante mucho tiempo en vacío y a pocas revoluciones, por alimentarlo con una mezcla demasiado rica y por no dejar que alcance su temperatura de régimen. También se forman depósitos de carbonilla cuando el motor quema aceite.

3.- Relaciones de compresión demasiado altas. Cada vez que se cepilla una culata o un bloque de cilindros, se reduce la cámara de combustión y al aumentar la relación de compresión, el motor necesita un combustible de mayor número de octanos.

4.- Bujías muy calientes o con el cono de porcelana roto. Deben emplearse las bujías recomendadas para el motor y las condiciones de trabajo del mismo.

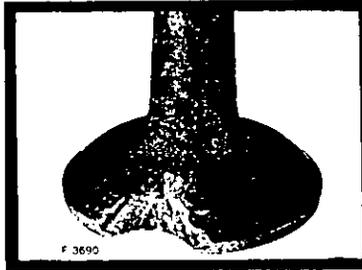


Fig: 4-10 Válvula quemada por detonación anticipada de la mezcla

EROSIÓN DE LA VÁLVULA. La válvula de la (fig:4-11) presenta señales de erosión en su vástago, pero funciona satisfactoriamente. Sin embargo, si continua erosionándose, puede llegar a partirse por dicho punto. Las causas de la erosión de las válvulas son:

- 1.- Combustible inadecuado.
- 2.- Mala combustión.
- 3.- Calentamiento excesivo de las válvulas.
- 4.- Mezclas demasiado pobres, que sobrecalientan las válvulas y las erosionan.

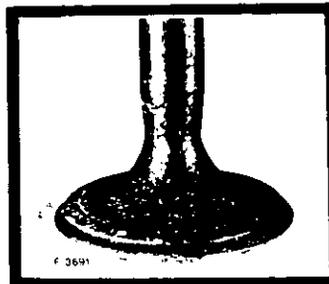


fig: 4-11 Erosión del vástago de la válvula

VÁLVULAS AGRIETADAS POR EL CALOR. El sobrecalentamiento de la válvula puede agrietar la cabeza (fig: 4-12). Este fenómeno se llama también " fatiga térmica ". Cuando se producen varias grietas, pueden llegar a desprenderse trozos de la cabeza de la válvula. Las causas de que las válvulas se agrieten por exceso de temperatura son:

- 1.- Guías de válvulas gastadas.
- 2.- Asientos de válvulas deformados.
- 3.- Detonación adelantada.
- 4.- Mezcla pobre de aire y combustible.



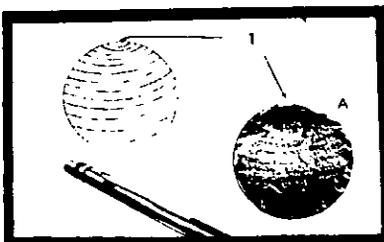
fig: 4-12 Válvula agrietada por el calor

VÁLVULAS ROTAS. Las dos causas principales de la rotura de las válvulas son las siguientes:

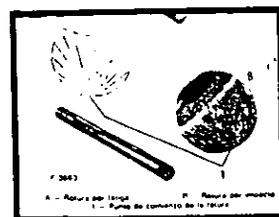
- 1.- Rotura por fatiga: No se trata de fatiga mecánica, sino del debilitamiento por la acción térmica y química. Cuando la rotura de las válvulas se ha producido por esta causa, se suelen observar las líneas curvas concéntricas ilustradas en la (fig: 4-13 A).
- 2.- Rotura por impacto: La válvula se rompe por acción mecánica, al golpear con violencia contra su asiento por exceso de holgura en el tanque, casi siempre. Cuando la causa de la rotura ha sido esta, se pueden ver los trazos radiales ilustrados en la (fig: 4-13 B).

fig: 4-13 Dos causas de la rotura de las válvulas

A



B



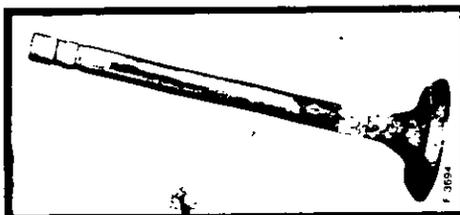
GUÍAS DE VÁLVULAS GASTADAS. La válvula ilustrada en la (fig: 4-14) se averió por haberse quemado. Es probable que la causa de que se quemara fuera el desgaste de la guía de la válvula producido por la carbonilla que había llegado a penetrar en ella. El desgaste de la guía de la válvula puede ser causa de averías por los siguientes motivos:

- 1.- El desgaste de la guía impide el esmeritado concéntrico del asiento de la válvula. La falta de concentricidad del asiento no permite a la válvula cerrar bien y los gases en combustión se escapan y la queman.
- 2.- Cuando la guía esta gastada, el vástago se inclina un poco y la válvula también cierra mal y acaba por quemarse por los gases que se escapan.
- 3.- El exceso de holgura entre el vástago de la válvula y su guía deja pasar aceite que va formando depósitos carbonosos que acaban por agarrotar la válvula.
- 4.- Cuando se han gastado los bordes de la guía de la válvula, estos ya no actúan como rascadores de la carbonilla que se deposita en el vástago de la válvula.

Sin embargo, debe tenerse presente que no siempre basta cambiar las guías de las válvulas para eliminar la causa de su avería. En efecto, estas pueden causarlas también las siguientes anomalías:

- Balancines gastados que provocan un empuje lateral excesivo sobre el vástago de la válvula.
- Falta de lubricación que acelera el desgaste de la guía.
- Depósitos de carbonilla sobre el vástago de la válvula que ovalizan la guía.
- Muelles de válvulas torcidos que empujan lateralmente sobre el vástago y aumentan su desgaste.

fig: 4-14 Efecto del desgaste de la guía sobre el vástago de las válvulas



4.8 INSPECCIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS

El árbol de levas se tiene que inspeccionar siempre que se haga una reparación general del motor. Ya que en los motores modernos, las levas tienen que realizar un duro y difícil trabajo. Tienen que levantar las válvulas una a una en el momento preciso, a gran presión y moviendo rápidamente un tren formado por el tanque, la varilla empujadora y el balancín.

INSPECCIÓN DE LAS MUÑEQUILLAS Y COJINETES EN QUE GIRAN

Las muñequillas del árbol de levas deben inspeccionarse en busca de señales de desgaste o de ovalización. El diámetro de las muñequillas se mide con un tornillo micrométrico, como indica la (fig: 4-15). Después se mide el diámetro interior de los taladros o cojinetes para el árbol de levas, en la forma que puede verse en la (fig: 4-16). Los resultados de ambas mediciones se comparan con las tolerancias especificadas para el motor en cuestión.

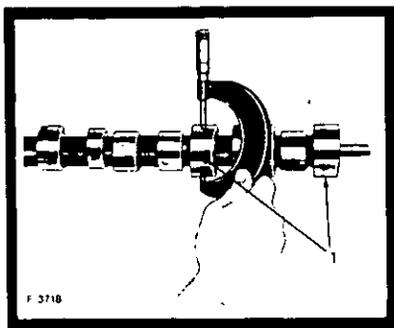


fig: 4-15 Calibrador de muñequilla (1) del árbol de levas

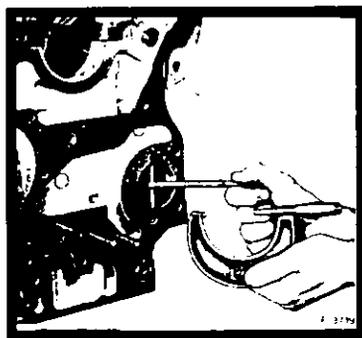


fig: 4-16 Calibrador de cojinetes para el árbol de levas

INSPECCIÓN DE LEVAS

Debe medirse la altura máxima de la leva con un tornillo micrométrico, comparando la medida de las de admisión entre sí y la de las de escape entre sí, y todas ellas con las tolerancias especificadas. También deben inspeccionarse las rampas en busca de señales de fatiga. El lóbulo de la leva tiene que estar pulimentado y liso. Si tiene asperezas o aparece ondulado, se tiene que inspeccionar también el tanque en busca de un posible deterioro.

En los modernos motores muy revolucionados no da resultados satisfactorios la rectificación y pulido de levas. Estos arboles de levas son templados superficialmente de forma que las levas presentan superficies que absorben algo el aceite, asegurando así una mejor lubricación. Ninguna máquina para la reparación de motores es capaz de realizar este trabajo, por este motivo, el árbol de levas averiado se tiene que cambiar.

4.9 INSPECCIÓN DEL BLOQUE DE CILINDROS

BÚSQUEDA DE FISURAS.

El sobrecalentamiento del motor puede producir fisuras que ponen en comunicación las canalizaciones para el agua con las del aceite. Estas fisuras se pueden buscar con aire comprimido, empleando el siguiente procedimiento:

- 1.- Tapar todas las aberturas para el agua con placas y juntas, hacer un orificio en una de las placas, soldándole una boquilla, para concentrar a ella la manguera de aire comprimido.
- 2.- Sumergir el bloque durante 15 minutos en un tanque de agua caliente (85°-95°C).
- 3.- Aplicar aire comprimido al bloque y observar si se desprenden burbujas de aire. La presencia de éstas indican que el bloque está fisurado.
- 4.- Todo bloque que tenga alguna fisura se tiene que cambiar o reparar.

INSPECCIÓN.

Después de limpiarlo y buscar las fisuras, se pasa a inspeccionar el bloque de cilindros.

- 1.- Inspeccionar las espigas de centrado, los tapones roscados, los tapones de expansión y los espárragos, que pueden estar flojos, gastados o averiados, cambiando los que lo precisen. Cualquiera de estas piezas se debe instalar en el bloque después de embadurnarlas con pasta hermética.
- 2.- Inspeccionar todas las superficies mecanizadas y taladros roscados en el bloque. Eliminar con una lima fina las rebabas y muescas de las superficies mecanizadas. Limpiar los taladros roscados y reparar sus roscas.

3.- Con una regla grande y exacta y una galga, se verifica la superficie mecanizada del bloque de cilindros (fig: 4-17). Esta superficie debe ser perfectamente igual y lisa para hacer un cierre hermético para la compresión, el agua y el aceite. Si estuviera alabeada se tendría que cepillar o cambiar el bloque de cilindros, como se recomienda en el manual de taller correspondiente.

4.- Inspeccionar también los cilindros.

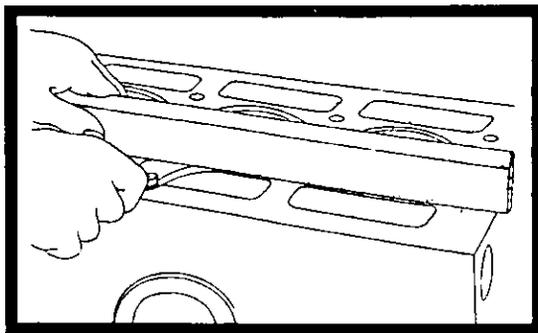


fig: 4-17 Verificación de la superficie mecanizada del bloque de cilindros

4.10 INSPECCIÓN DE CILINDROS

Lo primero que debe hacerse después de quitar la culata, es inspeccionar los cilindros en la zona donde trabajan los segmentos de los pistones. Si la pared del cilindro parece en buen estado, sin demostrar un desgaste que exija el reacondicionado de los cilindros, se pasa a comprobar su ovalización. Estas determinaciones ayudan a decidir si se han de rectificar o no los cilindros o si se han de cambiar las camisas.

4.11 INSPECCIÓN DE PISTONES

Después de limpios, los pistones se examinan en busca de señales de abrasión ó sobrecalentamiento y daños en las ranuras para los segmentos. Todo pistón que tenga profundas huellas de abrasión o señales de haberse sobrecalentado, debe cambiarse. Inspeccionar cuidadosamente los pistones en busca de grietas en la cabeza o en la falda. Las averías del pistón por fatiga del metal se suelen reconocer por la presencia de grietas en la zona del cojinete para el bulón. Los pistones de fundición de hierro se pueden inspeccionar en busca de fisuras sirviéndose del método de inspección magnética. Todo pistón dañado se tiene que cambiar.

El desgaste normal de un pistón aparece como desgaste parejo sobre las superficies de empuje del mismo. El desgaste va desde la parte superior hasta el fondo en el centro de la superficie de empuje, como se muestra en la (fig: 4-18), el anillo superior esta ligeramente suelto dentro de la ranura. Este tipo de pistón se puede reacondicionar para servicio útil adicional.



fig: 4-18 Desgaste normal en la superficie del empuje de un pistón

DAÑOS POR CALOR: Los agujeros en pistones, áreas quemadas, bordes de anillos severamente dañados y las ralladuras, son condiciones anormales claramente visibles. Se deberá determinar la naturaleza exacta de la condición normal. Esto es necesario para corregir la causa. Lo que reducirá al mínimo la posibilidad de que se repita el daño.

El golpeteo, o detonación por combustión, quemara la orilla del pistón de la cabeza hasta abajo en la parte trasera de los anillos, como se ilustra en la (fig: 14-19). Por lo común esta quemadura ocurre en un punto muy alejado de la bujía, donde los gases calientes finales liberan rápidamente su energía térmica durante la detonación. En algunos casos, el calor se dispersa a través de la cabeza del pistón. La preignición resulta por varios frentes de la flama que acumulan temperatura y presión muy rápidos en el ciclo de combustión. La temperatura alta ablanda el pistón, lo que permite que la presión de la combustión quemé y atraviese, en general a la mitad de la cabeza del pistón, como se muestra en la (fig: 4-20). El metal del pistón muestra frecuentemente algunas salpicaduras.

Otra forma de daño por calor es el arrastre similar al que ilustra la (fig: 4-21). Esto sucede cuando el exceso de calor hace que el pistón se expanda hasta que se llega a

apretar en la pared del cilindro. El lubricante se adelgaza por el calor y expulsado de la pared del cilindro, lo que ocasiona en contacto de metal con metal. El calor excesivo puede provenir de un sistema de enfriamiento que funciona mal así como por una combustión anormal. Los anillos del pistón pueden tener puntos calientes en su cara por una falta de lubricación, por altas temperaturas de combustión, o por sistemas de enfriamiento inefectivos. El metal de los puntos calientes de los anillos se transferirá a la pared del cilindro, produciendo arrastre de anillo y pistón (fig:4-22).

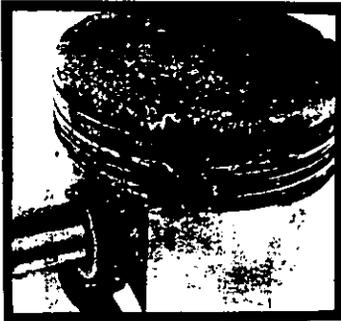


fig: 4-18 Pistón quemado por detonación



fig: 4-20 Agujero en la cabeza de pistón por preignición

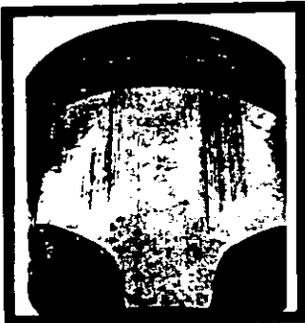


fig: 4-21 Falda de pistón con arrastre por sobrecalentamiento



fig: 4-22 Anillos de pistón con arrastre por sobrecalentamiento

Los anillos gastados permiten que los gases calientes de la combustión se escapen del cilindro del pistón, también mostrarán aceite que viene desde el cárter hasta la cámara de combustión. Los gases calientes de combustión se juntan con el aceite en el área de los anillos, donde el calor lo quemará parcialmente. Esto produce carbón duro alrededor de los anillos, lo que hace que se peguen en las ranuras. Si éste es el único problema del pistón, se puede corregir con la limpieza.

DAÑOS POR CORROSIÓN: Las bajas temperaturas de funcionamiento producen una mezcla corrosiva en el aceite. Los escapes de enfriador dentro de la cámara de combustión aumenta la relación de corrosión, que produce hoyos de color gris moteado sobre el pistón de aluminio. Las bajas temperaturas son causadas por una conducción en corto viaje o por un termostato del sistema de enfriamiento que falla o que falta.

DAÑO MECÁNICO: El daño al pistón puede resultar por problemas mecánicos. El desalineamiento de bielas se presenta como un modelo de desgaste de superficie de empuje diagonal de un lado a otro de la faldita del pistón, lo que indica que este no está funcionando en forma recta en el cilindro (fig: 4-23). Esto a su vez significa que los anillos no están trabajando a escuadra con las paredes, de manera que no sellan apropiadamente.



fig: 4-23 Desgaste de faldita de pistón causado por una biela torcida

El daño al pistón se puede originar por la pérdida del anillo del candado del perno de pistón. Este candado se saldrá si las ranuras están dañadas o si el anillo del candado es débil. También se saldrá si la biela está doblada de manera que se pone una carga lateral sobre el perno del pistón, forzándolo contra el anillo del candado. El pistón, y posiblemente el cilindro, resultan muy dañados si el anillo del candado se desliza entre ellos. Se requiere un pistón nuevo cuando ocurra un daño de este tipo, como se muestra en la (fig: 4-24).

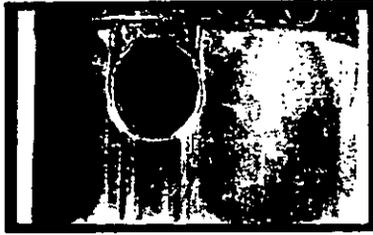


fig: 4-24 Pistón dañado al salirse un anillo del candado del perno

En general los pistones se pueden rajar, por la falda o cerca de la protuberancia para el perno del pistón. Las rajaduras ocurren generalmente por alto kilometraje, a causa de sobre cargas o por que los pistones fueron mal diseñados. Cualquier rajadura en un pistón es causa de rechazo. Una rajadura común de pistón se muestra en la (fig: 4-25).



fig: 4-25 Pistón rajado

4.12 INSPECCIÓN DE BIELAS

Por regla general, las bielas no se doblan ni se retuercen en el funcionamiento normal del motor. Cuando lo están, suele ser debido a su defectuoso mecanizado o al mal trato que han recibido al hacer la reparación del motor. Una biela torcida, no solamente impone una carga asimétrica a los cojinetes de la cabeza, sino también al pistón, en el que pueden formarse abrasiones por puntos calientes en algunos casos. En la (fig: 4-26) se han señalado con una flecha los puntos que sufren el máximo desgaste cuando una biela esta torcida.

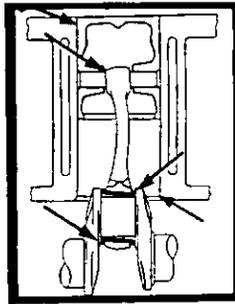


fig: 4-26 Puntos de máximo desgaste cuando la biela esta doblada

4.13 INSPECCIÓN DEL CIGÜEÑAL

Todo cigüeñal que se haya desmontado para repararlo se deberá verificar del modo siguiente:

- 1.- Limpiar el cigüeñal con gasoil y secarlo con aire comprimido. Limpiar y soplar afondo todas las canalizaciones para el aceite.
- 2.- Comprobar el alineado del cigüeñal. Apoyarlo por sus extremos sobre sendos bloques en V y medir su alineado en el centro o en los muñones de bancada intermedios, por medio de un calibre de reloj (fig: 4-27). Proteger los muñones para que no se arañen, interponiendo un trozo de papel en la V que lo soporta por sus extremos. La variación entre todas las medidas realizadas sobre el muñón central y los muñones intermedios no debe sobrepasar la holgura medida tolerada para el aceite. En el correspondiente manual de taller se indica siempre la tolerancia de esta holgura para el aceite. Para aplicar el calibre de reloj al muñón frontal o el muñón trasero del cigüeñal, se pone el apoyo en V en el muñón central o en otro muñón intermedio.



fig: 4-27 Verificación de la alineación del cigüeñal con calibre de reloj.

3.- Medir el diámetro de todas las muñequillas en varios puntos (fig: 4-28). La diferencia entre los diámetros medidos indica la ovalización de la muñequilla. Consultese las tolerancias en el correspondiente manual de taller.



fig: 4-28 Medida del diámetro de un muñón con un tornillo micrométrico externo

4.- Algunos cigüeñales pueden presentar algún reborde causado por la ranura para el aceite que lleva el medio cojinete de la tapa (fig: 4-29). Si este reborde saliente no se elimina antes de instalar los nuevos cojinetes, hará que estos queden excesivamente apretados durante el funcionamiento. Cuando este reborde es poco saliente se consigue eliminar con papel de óxido de hierro empapado en gasoil, con el que se frota el muñón en forma circular. Durante este trabajo debe girarse con frecuencia el cigüeñal para no ovalizar el muñón. Si el reborde sobresale más de 0.015 mm, se debe empezar por rebajar con papel de esmeril del No. 120 para dar el acabado final con papel de esmeril del No. 240. El muñón se termina por pulimentar con papel de óxido de hierro húmedo. Si los rebordes sobresalen más de 0.025 mm, el cigüeñal se debe rectificar.

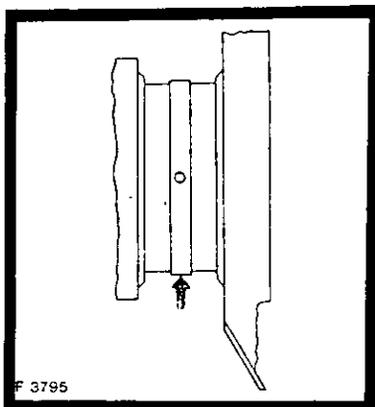


fig: 4-29 Muñón de cigüeñal con un reborde muy saliente

5.- Buscar fisuras muy pequeñas en las superficies del cigüeñal, que no se advierten a simple vista, por medio de los siguientes métodos:

MÉTODO DE LAS PARTÍCULAS MAGNÉTICAS: La superficie que se quiere examinar en busca de fisuras, se imanta primero y se espolvorea después con polvillo magnético muy fino o con una solución del mismo. Cualquier fisura o grieta se reconoce por que retiene la solución o las partículas, que la dibujan claramente. El cigüeñal se tiene que desmagnetizar después de esta prueba.

MÉTODO DE LAS PARTÍCULAS MAGNÉTICAS FLUORESCENTES: Este método es similar al anterior, pero es más sensible por que emplea partículas magnéticas fluorescentes bajo la luz ultravioleta. Las fisuras muy finas que pueden haber pasado desapercibidas con el primer método, especialmente en las superficies oscuras, se ven claramente bajo la luz ultravioleta.

MÉTODO DE LA PENETRACIÓN DE SUSTANCIAS FLUORESCENTES: Este método que también se puede emplear con materiales no-magnéticos, como el acero inoxidable el aluminio y los plásticos, consiste en pincelar la zona con una solución altamente fluorescente y penetrante. Después se limpia el exceso de solución y se seca la zona. Seguidamente se aplica un polvo de revelado que atrae la solución fluorescente hacia la superficie, por capilaridad. La superficie así preparada se examina con luz ultravioleta.

La mayoría de las fisuras que se descubren por algunos de los métodos descritos, no son peligrosas. Deben recordarse, sin embargo, que lo más difícil de estas pruebas es saber interpretar los resultados obtenidos. Las averías del cigüeñal son raras. Cuando un cigüeñal se agriete o se rompa será imprescindible buscar y encontrar la causa. De no encontrar y corregirse la causa, lo más probable será que se reproduzca la avería. El cigüeñal esta sometido a dos clases de esfuerzos:

1) DE FLEXIÓN

2) DE TORSIÓN

El eje está diseñado de tal manera que estas fuerzas no motiven la sobrecarga de ningún punto. A pesar de ellos, los hay que son críticos por tener que soportar una carga mayor, como puede apreciarse en la (fig: 4-30).

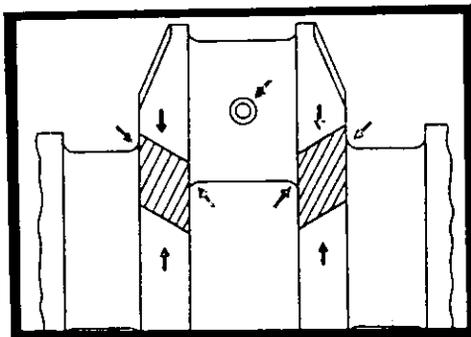


fig: 4-30 Puntos sometidos a un máximo esfuerzo en el cigüeñal

1) LAS AVERÍAS POR FATIGA A LA FLEXIÓN: Se producen por la que sufre el cigüeñal una vez en cada revolución. El cigüeñal está apoyado en la bancada entre cada dos cilindros y la fuerza de la combustión que le transmite el pistón se reparte entre los dos cojinetes principales adyacentes. Ahora bien, se pueden producir sobre cargas anormales por flexión, por no estar correctamente alineados los cojinetes de bancada, por no estar bien ajustados, por estar averiados o por estar floja o rota una tapa. También los puede casar una polea de ventilador desequilibrada. Las grietas a consecuencia de la fatiga del metal por la flexión, se producen en el punto de unión del muñón de bancada con el brazo de la muñequilla.

Siempre que se cambien los cojinetes principales por haberse averiado alguno de ellos o varios, se tiene que inspeccionar cuidadosamente el cigüeñal en busca de posibles fisuras. Lo más probable es que estas se encuentren en el cigüeñal a ambos lados del cojinete de bancada.

2) LAS AVERÍAS POR FATIGA A LA TORSIÓN: Se producen por las vibraciones torsionales de alta frecuencia que se producen. Una combinación de velocidad de giro anormal y carga, puede dar lugar a fuerzas de torsión que hagan vibrar al cigüeñal, imponiéndole cargas excesivas en los puntos indicados en la (fig: 4-30).

Esta sobrecarga se produce también alrededor de los taladros para el aceite de las muñequillas más próximas al volante. Estas son, en los motores de 6 cilindros, las de los No. 5 y No. 6; en los motores de 4 cilindros en el orificio para el aceite de las muñequillas del cilindro No. 4 el que causa la sobrecarga. En los motores de 3 cilindros no se presenta este problema. Las fuerzas de torsión pueden llegar a fracturar la muñequilla para la cabeza de la biela o el muñón de bancada. La línea de fractura suele formar un ángulo de 45° con el eje del cigüeñal y arranca del punto de transición del muñón al brazo de la muñequilla.

Las causas de estas averías por fatiga a la torsión suelen ser; un amortiguador de vibraciones o antivibrador, flojo, en mal estado o averiado, un volante flojo o bien poleas de ventilador inadecuadas o acoplamientos mecánicos incorrectos. También pueden causar estas averías el exceso de revoluciones de un motor o el retoque del regulador para obtener más potencia. Sin embargo, debemos insistir una vez más en que las pequeñas fisuras que descubre la inspección del cigüeñal no encierran ningún peligro. Dos son los tipos de fisuras peligrosas que hay que buscar siempre: las circunferenciales de la zona crítica y las rectilíneas a 45° con el eje del cigüeñal, que arrancan de la unión del brazo de la muñequilla con el muñón, en plena zona crítica. Estos tipos de fisuras obligan a cambiar el cigüeñal (fig: 4-31).

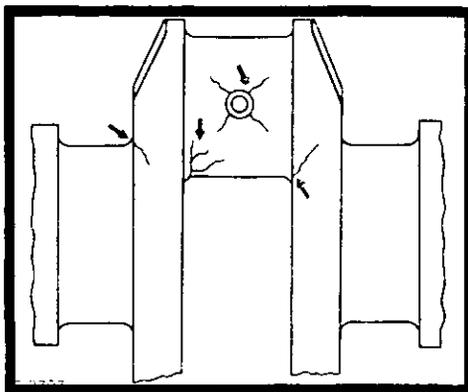


fig: 4-31 Fisuras por fatiga mecánica del cigüeñal que obliga a cambiar éste

6.- Examinar las superficies de empuje axial del cigüeñal para ver el desgaste que tiene. En la mayoría de los casos bastara un esmerilado muy superficial para reacondicionarlas. La mayor holgura axial podrá eliminarse después en estos casos con arandelas de empuje previstas para este fin (en el caso de tener que instalar cojinetes de empuje de sobremedida).

7.- Debe revisarse los chaveteros que lleve el cigüeñal, que pueden tener muescas o estar desgastados.

8.- Inspeccionar con mucho cuidado toda la superficie del extremo trasero del cigüeñal que gira en contacto con el reten de aceite. Puede presentar asperezas o surcos. Cualquier defecto en esta zona será la causa de que el motor pierda aceite.

CAPITULO V

CAPITULO V

RECTIFICACIÓN DE LAS DIFERENTES PIEZAS DEL MOTOR

5.1 RECTIFICACIÓN DE LAS CULATAS (CABEZAS) Y SUS ACCESORIOS

Las culatas se deberán limpiar e inspeccionar para localizar defectos, como se trato en los capitulos anteriores. Algunos defectos se pueden reparar, otros no. Las culatas estrelladas del motor automotriz estándar, por lo general se reemplazan. El procedimiento de reparar fisuras es tardado, y por consiguiente, costoso. Una culata usada y sana se obtiene en negocios de refacciones usadas para reemplazar una culata estrellada normal. En general las cabezas de diseños especiales y las de motores de servicio pesado son costosas; por consiguiente, si estas cabezas tienen fracturas, se repararan.

Un motor nuevo es maquinado y armado algunas horas después de que las cabezas y el bloque han sido fundidos a partir del hierro derretido. Las partes nuevas fundidas tienen esfuerzos internos dentro del metal. Este esfuerzo resulta por los espesores diferentes de secciones metálicas en la cabeza. Las fuerzas por combustión en el motor más el continuo calentamiento y enfriamiento alivian gradualmente estos esfuerzos. Cuando el motor ha acumulado de 20,000 a 30,000 millas (32,000 a 48,000 km), los esfuerzos se han aliviado completamente. Esta es una razón por la que algunos reconstructores de motores prefieren trabajar con cabezas y bloques usados que ya están relevados de esfuerzos.

REPARACIÓN DE FRACTURAS EN LA CULATA

Las roturas en la cabeza dejaran que escape enfriador al interior del motor, o que los gases de combustión se escapen hacia el enfriador. Las fracturas de un lado a otro del asiento causaran puntos calientes en las válvulas. Los puntos calientes quemaran la cara de la válvula. Una cabeza estrellada se tendrá que reemplazar, o reparar la rotura (fig: 5-1). Hay dos métodos para reparar fracturas; soldadura o taponamiento. En cada caso se debe determinar la longitud total de la fractura. Marcas de puntos de centro se sitúan a lo largo de la rotura de modo que su ubicación se pueda ver fácilmente. Se hace una perforación a cada lado de la rotura para impedir una fractura adicional antes de

reparar la rajadura. Las roturas en el asiento de la válvula requerirán la instalación de un asiento postizo de válvula como reemplazo.

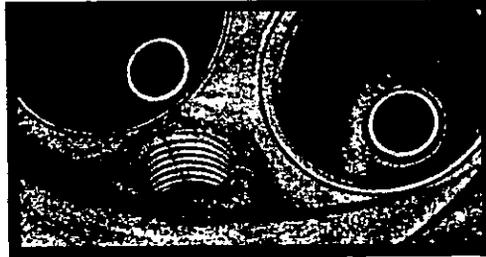


fig: 5-1 Rotura a través de un orificio de bujía

SOLDADURA: Se necesita mucha habilidad para soldar el hierro fundido, por que no forma charco ni fluye como el acero cuando es calentado. Las partes fundidas pesadas como la cabeza y el monoblock absorben el calor de la soldadura tan rápido que es difícil lograr que la parte se caliente lo bastante para fundir el hierro para poder soldar. Cuando se funde suele presentarse una rotura cerca de la orilla del cordón de soldadura. La soldadura se hace en forma satisfactoria cuando toda la parte fundida se calienta al rojo, lo que llevara varias horas y por lo tanto no es rentable.

TAPONAMIENTO: En este proceso la rotura se cierra usando tapones ahusados que se entrelazan. Los extremos de la rotura se marcan con puntos de centro y se barrenan con taladro para machuelo del tamaño apropiado usado para los tapones. El agujero se ensancha con un escariador ahusado (fig: 5-2). Luego el agujero se rosca con machuelo para producir roscas completas (fig: 5-3). El tapón se recubre con sellador luego se aprieta dentro del agujero (fig: 5-4). El tapón se aserra a un cuarto de largo, y luego se troza. La ranura de la sierra regula el punto de rotura (fig: 5-5). Si el tapón se rompiera por debajo de la superficie se tendrá que barrenar para sacarlo y se instalara un tapón nuevo. El tapón deberá ir a toda la profundidad o espesor del metal de fundición. Después que se ha instalado el primer tapón a cada extremo, se barrenan un nuevo agujero con el taladro para machuelo de manera que corte dentro de la orilla del primer tapón. Este nuevo agujero es limado y roscado y luego se inserta un tapón como antes, el cual deberá ajustar a un cuarto del paso dentro del primer tapón para asegurarlo en su lugar (fig: 5-6). Se colocan tapones entre lazados a lo largo de toda la rotura, alternándose ligeramente de lado a lado. Los extremos expuestos de los tapones se

recalcan con martillo para asegurarlos en su lugar. Después se lima o esmerila la superficie de los tapones casi hasta la superficie del empaque. Los tapones se esmerilan hasta la superficie original de la cámara de combustión y de los puertos con una esmeriladora manual. La superficie de empaque de la cabeza se deberá rectificar superficialmente luego que se ha reparado la grieta.

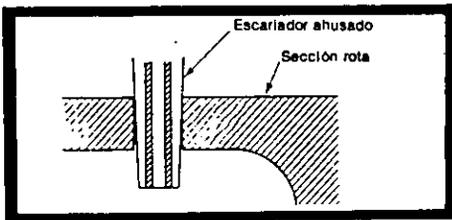


fig : 5-2 Escariado de un agujero para un tapón ahusado

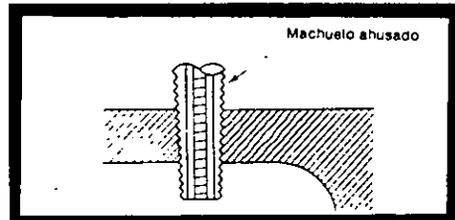


fig: 5-3 Roscado de un agujero ahusado para un tapón

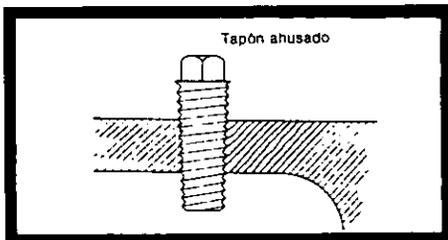


fig: 5-4 Atornillado de un tapón ahusado en el orificio

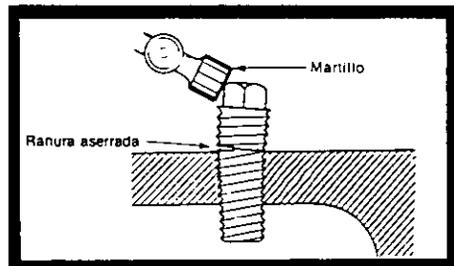


fig: 5-5 Corte de tapón con sierra

RECTIFICACIÓN DE CULATA

La superficie para empaque de la cabeza se deberá rectificar en el taller de reacondicionamiento si no se iguala en lo plano a la cubierta del monoblock. La superficie deberá estar perfectamente limpia. Primero se raspa y luego se lima con la lima atravesada (fig: 5-6) para remover todas las rebabas pequeñas, lo que se determina tratando de deslizar una laminilla de medir de 0.004" (0.10 mm) debajo de una regla recta sostenida contra la superficie de la cabeza (fig : 5-7 a, b y c). La cabeza no deberá variar en más de 0.002" (0.05 mm) en cualquier longitud de 6" (15 cm) de longitud, o más de 0.004" de longitud total. En la reconstrucción de precisión de motores, ambas superficies de cabeza y cubierta de monoblock se rectifican de manera normal.



fig : 5-8 Limpieza con lima atravesada

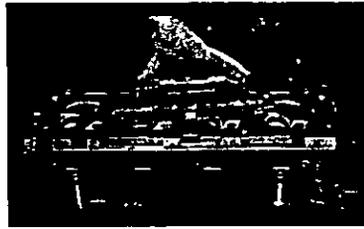


fig: 5-7 (a) Indicador de nivel para revisar superficie de empuje de la cabeza



(b)



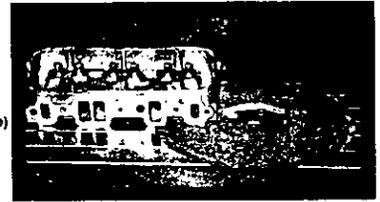
(c)

fig : 5-7 (b y c) Revisión de lo alabeado de la cabeza

Hay dos métodos comunes para rectificar: fresado y esmerilado. Una reacondicionadora del tipo de fresadora usa pequeñas herramientas de corte sujetas en un disco. El disco esta en el cabezal giratorio de trabajo de la fresa (fig: 5-8). El tipo esmerilado de superficies usa una rueda abrasiva de gran diámetro. Ambos tipos se usan en rectificadoras de mesa y de precisión. La cabeza o el monoblock se pasan sobre el cabezal de corte que se extiende un poco arriba de una mesa de trabajo sobre la rectificadora del tipo de mesa como se muestra en la (fig : 5-8). La rueda abrasiva se reaviva antes de iniciar el esmerilado. El cabezal se ajusta hasta casi tocar la superficie. En este punto, el avance se calibra a cero, esto es necesario para que el operario sepa exactamente la cantidad de corte que se esta haciendo. Se hacen cortes ligeros, los cortes de rueda abrasiva se limitan a 0.005" (0.0127 mm). La superficie de la rueda abrasiva se cepilla con alambre después de cada 5 pasos y se labra de nuevo cada 0.100" (2.50 mm) esmerilados. La rueda de corte del tipo fresa puede remover hasta 0.30" (0.075 mm) en cada pasada. Una herramienta especial de corte de fresa o una rueda de esmerilar embotada se usan cuando se rectifican cabezas de aluminio. 78



fig: 5-8 (a) Rectificadora de superficies tipo fresa.

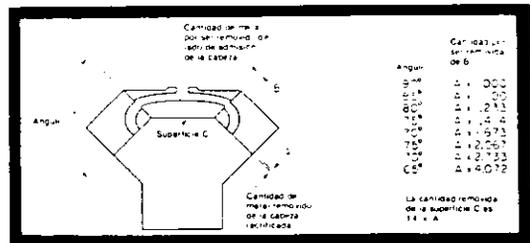


(b) Rectificadora de superficies del tipo esmeriladora.

El múltiple de admisión puede ya no adaptarse correctamente cuando las superficies del empaque de la cabeza de motores en V han sido esmeriladas. Los puertos y los agujeros de pernos de armado no acoplan. La superficie del múltiple de admisión de la cabeza se debe de rectificar para remover suficiente metal de la superficie del empaque de la cabeza para acoplar de nuevo los puertos y los agujeros para pernos. La cantidad de metal que se debe remover depende del ángulo entre la superficie del empaque de la cabeza y la superficie del empaque del múltiple de admisión. La (fig: 5-9) muestra como se hace este cálculo. Los talleres mecánicos automotrices que rectifican superficies cuentan con tablas de especificaciones sobre la cantidad de metal que se ha de remover.



fig: 5-9 (a) Se mide el ángulo entre el múltiple y el empaque de la cabeza



(b) El material que se debe de remover

La primera operación en una cabeza limpia, sana y plana es reacondicionar las guías de válvulas. Luego los asientos reciben servicio con las guías de válvulas reacondicionadas como pilotos. Cada guía y cada asiento deben estar centrados y a escuadra para que las válvulas actúen correctamente. A lo centrado se le llama concéntrico. A la escuadra le llaman perpendicular.

REACONDICIONAMIENTO DE GUÍA DE VÁLVULA

Las guías de las válvulas deben de estar siempre limpias y en perfectas condiciones para que el asiento de las válvulas se realice de manera normal. Si es necesario esmerilar los asientos, antes deben ser acondicionadas las guías. Como primer paso, puede limpiarse la guía con un cepillo de alambres (o brocha de púas metálicas) o un limpiador de laminas ajustables. Luego, se examina y si aparece desgastada hay que someterla a las operaciones de mantenimiento. Este tipo de conservación depende de que la guía sea integral o insertada. Si es insertada (o reemplazable) hay que extraerla e instalar otra guía nueva. Si es del tipo integral (es decir, mecanizada directamente en la culata) puede seguirse uno de los dos procedimientos siguientes: a) Escanarla o ensancharla para dejarla a la medida superior e instalar una válvula con el vástago también en sobre medida; b) moletear y escanar la guía.

ESCARIADO: Todos los fabricantes de automóviles con válvulas integrales en sus motores recomiendan el escariado de guías desgastadas y la instalación de válvulas nuevas con vástagos sobre medida (fig: 5-10). Cuando una guía se desgasta, es probable que el vástago también este desgastado. En este caso, se requieren válvulas nuevas, también pueden tener vástagos sobre medida como vástagos normales. Por ejemplo, un fabricante pone en sus listas vástagos de válvulas sobre medida disponibles de 0.005", 0.015", 0.030". La guía se escaria o se rectifica al tamaño correcto para que se adapte al vástago sobre medida de la nueva válvula. El claro resultante del vástago de la válvula en la guía es el mismo que el claro original. Los claros originales de válvulas de admisión son 0.001 a 0.003" (0.025 a 0.075 mm) y las válvulas de escape son 0.002 a 0.004" (0.05 a 0.10 mm). El claro de aceite y las propiedades de transferencia de calor de la válvula y la guía original no han cambiado al instalar nuevas válvulas con vástagos sobre medida.



fig: 5-10 Escariado de una guía de válvula sobre medida

MOLETEADO: Uno de los métodos más populares de renovar las medidas de válvulas es el moleteado (fig: 5-11). En este proceso se hace girar una herramienta a medida que es impulsada dentro de la guía. La herramienta desplaza el metal para reducir el diámetro del agujero de la guía. En este proceso, la herramienta de moletear empuja una rueda pequeña y ahusada, o herramienta de roscar, embotada dentro de la pared del agujero de la guía, esto hace una ranura en la pared de la guía sin remover metal alguno (fig: 5-12). El metal se apila a lo largo de la orilla de la ranura, simplemente como la tierra se apilaría a lo largo de la orilla del piso de un neumático conforme este rueda sobre tierra suave. La tierra es desplazada debajo de la rueda para formar un pequeño camellón a un lado de la pista. Un taladro eléctrico impulsa la herramienta de moletear mediante un reductor de velocidad. La punta de la válvula se sitúa en la guía una vez removida la herramienta de moletear. Si la punta de la válvula se va dentro de la guía, esta se escarifica y se usa el tamaño más grande inmediato de herramienta de moletear. Este proceso continua hasta que la punta del vástago de la válvula ya no penetra más allá de cualquier extremo de la guía más que 1/4" (6 mm). La guía, finalmente se escarifica a la medida. Los escariadores que acompañan al juego para moletear escarificaran simplemente suficiente sobre medida para proporcionar el claro correcto del vástago para los patrones comerciales de reacondicionamiento. Las guías de las válvulas se rectifican a la medida cuando se desean ajustes precisos en el taller de precisión. Los claros de guías moleteadas se destinan a una mitad del nuevo claro de guía. Este pequeño claro se puede usar porque el moleteado deja pequeños anillos para aceite a lo largo de la guía para lubricación. Solo se deberán usar sellos de aceite de equipo original con guías moleteadas de válvulas. Esto permitirá que entre la cantidad apropiada de aceite y lubrique las guías sin un consumo excesivo. Los sellos de vástago de válvula de tipo positivo diseñados para uso en guías con pendiente, nunca se deberán usar para reemplazar a sellos del tipo paraguas con guías de válvula moleteadas de tamaño apropiado. Si se usan, impedirán que el aceite entre en las guías de válvulas, ocasionando arrastre y rozamiento entre el vástago y la guía de la válvula.

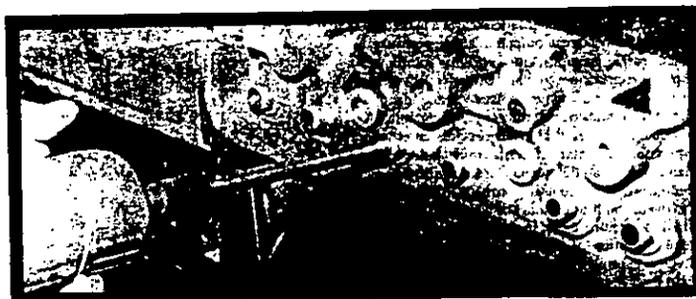


fig: 5-11 Herramienta de moletear que se esta usando en una guía de válvula.

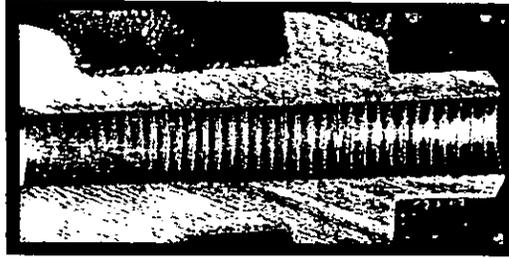


fig: 5-12 Vista en corte de una guía de válvula moleteada.

NOTA: Siempre después de medir la altura de la guía de la válvula, la nueva guía se prensa a la cabeza con un impulsor que se ajusta apropiadamente. El impulsor tiene un vástago que se adapta a la abertura de la guía y un hombro de empuje en el extremo de la guía. Si esta tiene un reborde se debe tener cuidado en empujarla hacia á fuera desde el extremo correcto, generalmente desde el lado del puerto hacia el lado de los balancines. La nueva guía se prensa en el agujero para la guía usando el mismo impulsor. Asegúrese que la guía quede prensada hasta la profundidad correcta. Después de reemplazar las guías se liman o asientan hasta el diámetro interior apropiado. La (fig: 5-13) muestra como se usa el impulsor y se reemplazan las guías de válvulas.

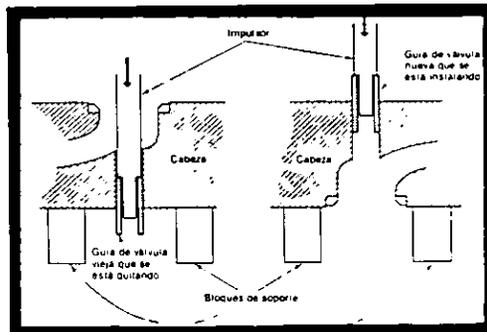


fig: 5-13 Colocación de guías por medio de un impulsor

INSERTO DE GUÍAS: Cuando la guía integral de la válvula esta muy gastada, se reacondiciona usando un inserto. Este método es el preferido en motores de servicio pesado y de alta velocidad. Se usan dos tipos de insertos de guía para reparar guías: Un buje de manguito de aleación de cobre, de pared delgada, y un buje de aleación de bronce en espiral. Los bujes de manguito de bronce de pared delgada se llaman también forros de guía de bronce, el cual es más utilizado por su mayor tiempo de duración que las guías de hierro fundido. El juego de partes para la reconstrucción de la guía de válvula, utilizado para instalar cada uno de los bujes incluye todo lo requerido en cuanto

a escariadores, manguitos de instalación, ensanchadores, herramientas de bruñir y herramientas para cortar, necesarias para instalar y hacer los bujes a la medida apropiada. La guía de válvula se debe mandrilar sobre medida para que acepte el manguito postizo de pared delgada. La herramienta de mandrilar se sostiene alineada por un aparato resistente (fig: 5-14). Dependiendo de la marca del equipo, el aparato de mandrilar se alinea con el agujero de la guía al asiento o en la superficie del empaque de la cabeza. Primero se alinea el aparato de mandrilar en forma apropiada, luego se mandrila la guía haciendo un agujero algo menor que el manguito postizo a usar. El agujero mandrilar se escaria para hacer un agujero liso y preciso que es todavía menor que el manguito postizo, éste se instala con un ajuste de presión que lo sostiene en la guía (fig:5-15 a,b y c). El ajuste de presión también ayuda a mantener la transferencia de calor normal de la válvula a la cabeza. El manguito postizo de pared delgada se sostiene dentro de un manguito de instalación. Se usa un impulsor para prensar el postizo como se menciona anteriormente. En seguida se prensa un ensanchador a través del manguito postizo para asentarlo firmemente en la guía. El ensanchador esta diseñado para moletear en la guía y ayuda a la lubricación. El manguito postizo se recorta luego a la longitud de la guía de la válvula. Por último, se escaria o rectifica para proporcionar el claro requerido por el vástago de la válvula. Un claro muy cerrado de 0.0005" (0.013 mm) es el que se usa ordinariamente con el manguito postizo de pared delgada de bronce.

fig: 5-14 Herramienta de mandrilar

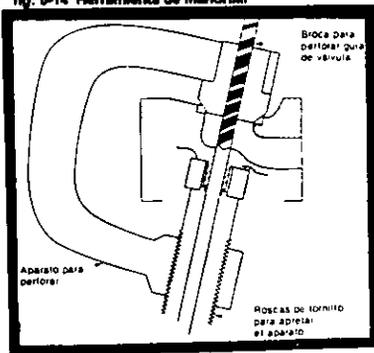


fig: 5-15 (b) Escareación de guía después de barrenar



fig: 5-15 (a) Perforación de guía vieja para reemplazar



fig: 5-15 (c) Colocación de guía



REACONDICIONAMIENTO DE ASIENTOS DE VÁLVULAS

Los asientos de válvulas se reacondicionan después de que se ha rectificando la cabeza en su superficie y que las guías de la válvula se han puesto de nuevo a la medida. El ancho y posición finales del asiento de la válvula se revisan contra la válvula que se va a usar sobre el asiento que se esta reacondicionando.

Los asientos de válvula tendrán un ángulo de asiento normal de 45° o 30° . Los asientos angostos de válvula de 45° aplastaran los residuos de carbón para evitar su acumulación. La válvula, por consiguiente, cerrara herméticamente en el asiento. Mientras esta cerrada sobre el asiento, el calor de la válvula se transferirá al asiento y la cabeza de cilindros. Es más fácil que se queme el asiento de una válvula de 30° que un asiento de 45° , por que se pueden acumular algunos sedimentos para impedir que la válvula se asiente en forma apropiada. Sin embargo, el asiento de válvula de 30° dejara fluir más gas que una válvula de 45° cuando ambas están abiertas en la misma proporción. Esto es especialmente cierto con los levantamientos de válvula de menos de $1/4"$ (6 mm).

Los asientos de válvula solo se rectifican en su superficie lo bastante para remover picaduras, ranuras y corregir cualquier defecto del asiento. Conforme se remueve metal del asiento, este descende dentro de la cabeza (fig: 5-16). Esto hace que la válvula se ubique todavía más adentro de la cabeza cuando cierra sobre el asiento. El resultado es que la punta de la válvula se extiende a un más por fuera de la guía de la válvula. Al estar bajo la válvula en la cabeza, también tiende a restringir la abertura, reduciendo el flujo de gases a través de la válvula abierta. El flujo reducido de gases, a su vez, reducirá la potencia máxima del motor.

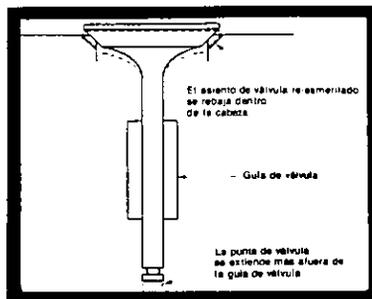


fig: 5-16 El asiento de válvula se rebaja dentro de la cabeza al esmerilarse.

Conforme se rectifican los asientos de válvulas, aumenta su ancho. Los asientos rectificadas se deben hacer angostos para hacer el ancho y la posición correctos y apropiadamente sobre la cara de la válvula. El asiento automotriz normal es de 1/16" a 3/32" (1.5 a 2.5 mm) de ancho. Deberá haber al menos 1/32" (0.8 mm) de extensión de la cara de válvula esmerilada sobre el asiento, esto se llama voladizo. El ajuste de una válvula y un asiento regularmente reacondicionados se muestran en la (fig: 5-17). Algunos fabricantes recomiendan hacer que el asiento de válvula tenga contacto con la parte media de la cara de la misma, en todos los casos, el ancho del asiento y el contacto con la cara de la válvula deberán cumplir con las especificaciones del fabricante.

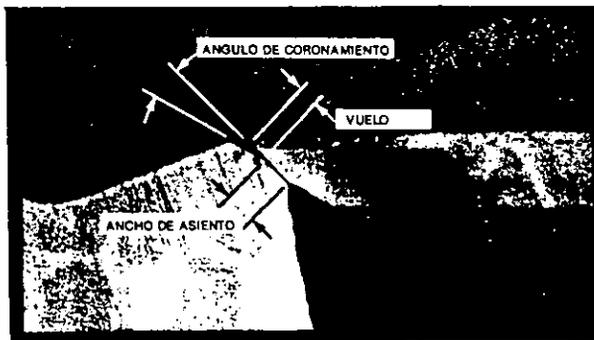


fig: 5-17 Ajuste de una válvula y asiento reacondicionados típicos

Por muchos años la mayor parte de asientos de válvulas se han reacondicionado a esmeril. Poco a poco se hacen populares los cortadores de asientos de válvulas para reacondicionar asientos, pues producen en forma rápida un asiento de válvula de buena calidad comercial (fig:5-18 y 5-19).

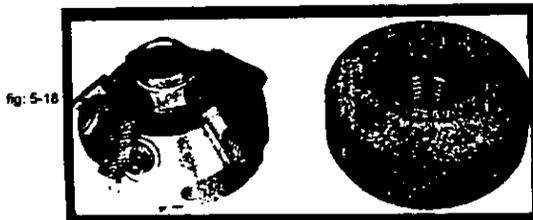


fig: 5-18



fig: 5-19

fig: 5-18 Cortador de asientos a la izquierda y piedra para esmerilar asientos a la derecha
fig: 5-19 Cortador de asiento. Nunca haga girar un cortador en sentido antihorario

PILOTOS PARA REACONDICIONAR ASIENTOS

El equipo para reacondicionar asientos de válvulas usa un piloto en la guía de la válvula para alinear el sostén de piedra o cortador. Se usan dos tipos de pilotos; ahusado y expandible. Los pilotos cónicos se ubican ellos mismos en la última sección gastada de la guía y están hechos a tamaños normales, y con incrementos sobre medida de 0.001" hasta 0.004". El piloto más grande que se adaptara dentro de la guía es el que se uso para reacondicionar la válvula. Este tipo de piloto restaura el asiento lo más próximo posible a la posición original cuando se usa con guías gastadas de válvula. Los pilotos ahusados sobre medida no se pueden usar para medir el desgaste de guía, pues sólo se adaptan a la parte más pequeña de la misma. El desgaste lo indica la parte más grande.

Se usan tipos de pilotos expandibles con el equipo de asentamiento. Un tipo se expande en el centro de la guía para adaptarse como un piloto ahusado. Otro se expande para ponerse en contacto con los extremos de la guía donde ha habido mayor desgaste. La válvula misma se alinea del mismo modo que el piloto. Si la guía no esta reacondicionada, la válvula se hermanara con el asiento cuando se usa un piloto expandible. La única vez que un técnico automotriz tiene opción de usar los métodos de pilotos es cuando se dispone de varios tipos de equipo de asentamiento o cuando se va a comprar equipo nuevo. El piloto y la guía se limpian perfectamente. Un limpiador de guía que gira por un motor de taladro (fig:5-20), trabaja bien en la limpieza de la guía, el piloto se coloca en la guía para actuar como un soporte alineado o piloto para las herramientas de reacondicionar asientos. En la (fig: 5-21) se muestra un piloto expandible en una guía de válvulas con corte recto.

fig: 5-20



fig:5-21



fig: 5-20 Cabeza seccionada que muestra como se usa un limpiador de guías de válvula

fig: 5-21 Muestra de como se ajusta un piloto expandible en la guía de válvula

PIEDRAS DE ESMERILAR PARA ASIENTOS DE VÁLVULAS

Se usan tres tipos básicos de piedras para esmerilar. Todas se usan en seco. Se usa una piedra para desbastar para remover rápidamente grandes cantidades de metal del asiento. Esto sería necesario en un asiento con muchos agujeros o al instalar postizos nuevos de asiento de válvulas. La piedra de desbastar se suele llamar piedra para formación de asientos. Después de usar la piedra para formación de asientos, se usa una piedra para acabado que da el acabado apropiado del asiento. La piedra de acabado se usa también para reacondicionar asientos de hierro fundido que solo están ligeramente gastados. Las piedras para asientos duros se usan en postizos de estelita dura en asientos de escape.

NOTA: La estelita es una aleación dura no magnética, usada para asientos de válvulas en aplicaciones de servicio pesado.

El diámetro de la piedra y el ángulo de cara deben ser los correctos (fig: 5-22). El diámetro de la piedra debe de ser mayor que la cabeza de válvula, pero lo bastante pequeño de modo que no haga contacto con la orilla de la cámara de combustión. Una piedra de esmerilar sobre medida se muestra en la (fig: 5-23). El ángulo de la superficie de esmerilar de la piedra debe ser correcto para el asiento. Cuando se usa un ángulo de interferencia con válvulas reesmeriladas, es una práctica común usar un asiento con el ángulo normal de asiento. El ángulo de interferencia se esmerila sobre la cara de la válvula. En algunos casos, como con una válvula aluminizada, la válvula tiene el ángulo normal y el asiento se esmerila para dar el ángulo de interferencia. El ángulo de asiento requerido se debe determinar antes de conformar la piedra de esmerilar asientos.

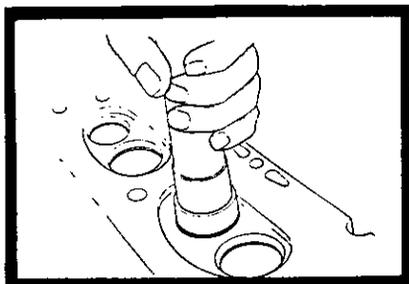


fig: 5-22 Piedra de esmerilar asientos con ajuste apropiado



fig: 5-23 Piedra de esmerilar asientos demasiado grande 87

REAVIVADO DE LA PIEDRA DE ASENTAR

La piedra de esmerilar seleccionada se instala en el sostén de la piedra. Se pone una gota de aceite en el eje del aparato para asentar y se coloca el conjunto en el eje. El diamante de la herramienta para labrar se ajusta de modo que se extiende $3/8$ " o menos, desde su soporte. El ángulo del asiento de la válvula se ajusta en el aparato. Si es necesario, la base del eje se mueve hacia los lados de manera que la herramienta de labrar casi libre la cara de la piedra. El motor para la herramienta de asentar se coloca en la parte superior del sostén de la piedra (fig: 5-24). El conjunto de sostén y piedra de esmerilar se hace girar con el motor. El diamante se ajusta de modo que casi toque la cara de la piedra, si esta demasiado profundo, la piedra esmerilara detrás del diamante, cortándolo por debajo de manera que caerá del sostén. Esto arruinara la herramienta de diamante para reavivar. La herramienta se mueve lentamente de un lado a otro de la cara de la piedra giratoria, llevándose un corte muy ligero. Reavivando de este modo dará a la piedra una superficie para cortar aguda y limpia. Se necesita reavivar de nuevo la piedra cada vez que se coloca una piedra en el sostén, al principio de cada trabajo de válvula, y siempre que la piedra no corte limpio y liso mientras se esmerilan asientos de válvulas. Vea también la (fig: 5-25).

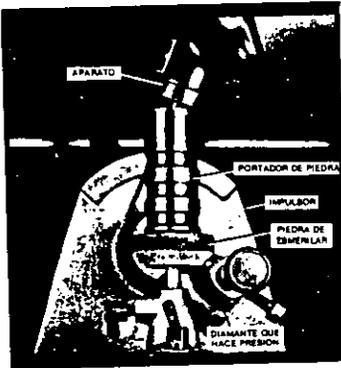


fig: 5-24 Conjunto típico para labrar una piedra de esmerilar asientos

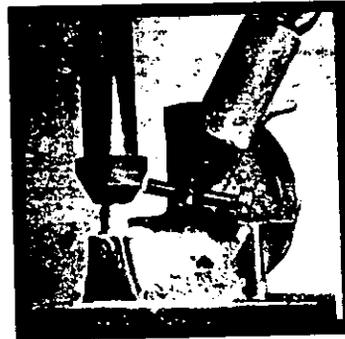


fig: 5-25 Labrado de una piedra de esmerilar asientos

ESMERILADO DEL ASIENTO DE VÁLVULAS

Es una buena práctica limpiar cada asiento de válvula antes de esmerilar. Esto impide que la tierra rellene la piedra de esmerilar. El piloto es colocado en la guía de la válvula. Se pone una gota de aceite en el extremo del piloto para lubricar el sostén. El sostén, con la piedra de asentar labrada se coloca sobre el piloto con un trocito de lija entre la piedra y el asiento. El papel se sostiene contra la piedra y se hace girar a mano de manera que la lija limpie el asiento, luego se quita la lija para esmerilar el asiento. 88

El impulsor para el sostén de la piedra se debe sostener firmemente sobre el sostén de modo que no se apliquen cargas laterales (fig: 5-26). Las cargas laterales impedirán el esmerilado concéntrico. Hay que apagar el motor de modo que no caiga el peso del mismo sobre el sostén. Esto permite que el abrasivo de la piedra y del metal vuelen como rebabas entre la piedra y el asiento para un esmerilado limpio y rápido. El esmerilado se hace en ataques cortos, permitiendo que la piedra de asiento gire aproximadamente 10 vueltas. El sostén y la piedra se levantan del asiento entre cada ataque de esmeril para revisar la condición del asiento. El asiento acabado es brillante y liso de un lado a otro en toda la superficie, sin que queden agujeros o asperezas (fig: 5-27), este es el acabado normal comercial. El esmerilado de precisión requiere que la piedra se labre de nuevo y que se de al asiento un ataque final de esmerilado muy fino de tres a cinco vueltas, esto dará un acabado ideal al asiento. Algo de dureza de inducción del asiento de la válvula de escape se extenderá algunas veces dentro del asiento para admisión. Se puede requerir entonces mantener una ligera presión sobre el motor hacia el punto endurecido para formar un asiento concéntrico. El asiento se revisa con un medidor de carátula para asegurar que esta concéntrico a no más de 0.002" (0.05 mm) antes del acabado del asiento (fig: 5-28). Los asientos de válvulas restantes, del mismo tamaño son terminados antes de quitar la piedra del sostén.

NOTA: Es muy importante la medición con medidor de carátula del asiento de válvula. La variación máxima es de 0.002" (0.05 mm).

fig: 5-28 Esmerilado típico de un asiento de válvula

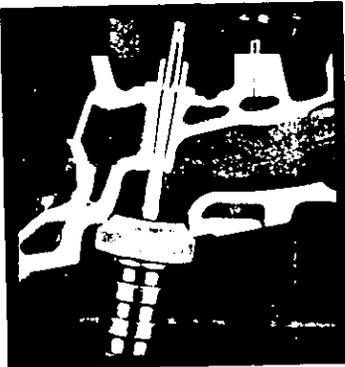


fig: 5-27 Asiento de válvula acabado, en una cabeza con corte seccional

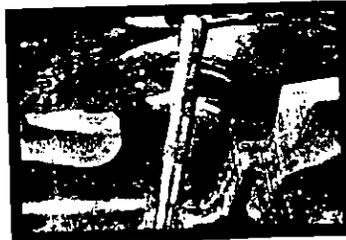


fig: 5-28 Micrómetro de carátula típico para medir concentricidad



ANGOSTAMIENTO DEL ASIENTO DE VÁLVULA

El asiento de válvula se vuelve más ancho conforme se esmerila. Por eso es necesario angostar el asiento, de manera que haga contacto con la válvula en forma apropiada. El asiento se corona con una piedra de esmerilar labrada 15° menos que el ángulo del asiento. El coronamiento rebaja la sima de la orilla del asiento. La cantidad de coronamiento requerido se puede revisar midiendo el diámetro máximo de cara de válvula usando un compás de puntas (fig: 5-29). Las puntas del compás luego se ajustan a $1/16''$ menos para dar el vuelo mínimo de cara de válvula. El asiento se revisa con el compás (fig: 5-30) y luego se corona con ataques cortos de esmeril, como se requiera, para igualar el diámetro fijado en las puntas del compás. Luego se mide el ancho del asiento (fig: 5-31). Si es demasiado ancho, el asiento se le debe hacer garganta con una piedra de 60° , que remueve el metal por el lado del puerto del asiento, elevando la orilla inferior de este. La formación de garganta se hace con ataques de esmeril cortos, hasta que se logra el asiento correcto. Los ángulos de garganta y del coronamiento se ilustran en la (fig: 5-32). Los anchos apropiados generalmente aceptados son:

- 1.- Para válvulas de admisión: $1/16''$ (0.0625 in) (1.5 mm)
- 2.- Para válvulas de escape: $3/32''$ (0.0938 in) (2.4 mm)

fig: 5-28 Diámetro máx. de válvula con compás de puntas



fig: 5-31 Medición de anchura del asiento de válvula.

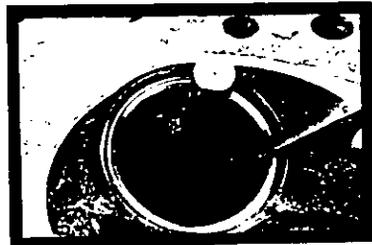


fig: 5-30 Compás ajustado $1/16''$ menos que el diámetro de la válvula

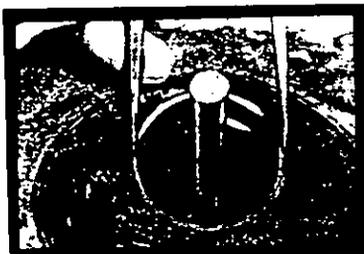
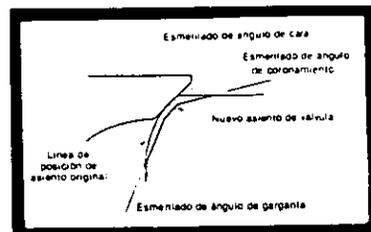


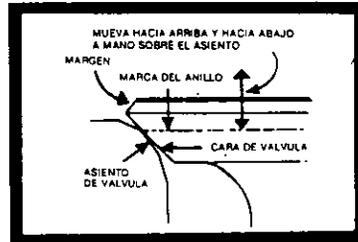
fig: 5-32 Ángulos de garganta y de coronamiento



El asiento terminado se debe revisar con la válvula que se va a usar sobre el asiento. Esto se puede hacer marcando la cara de la válvula en cuatro o cinco lugares con un marcador de punta de fieltro. La válvula se inserta entonces en la guía de modo que su cara haga contacto con el asiento. La válvula se gira de 20° a 30° y luego se remueve. La ubicación del contacto del asiento sobre la válvula se observa en donde las marcas de punta de fieltro han sido frotadas por la válvula. El asentamiento se puede ver en la (fig: 5-33 a y b). El esmerilado esta terminado cuando cada uno de los asientos de válvula ha sido esmerilado adecuadamente, corona y garganta incluidos.



fig: 5-33 Ubicación del asiento de válvula con punta de fieltro



Relaciones entre un asiento de válvula y una cara de válvula

En resumen:

- 1.- Una piedra de 30° para coronar (para un asiento de 45°) rebaja la orilla superior exterior y estrecha el asiento.
- 2.- Una piedra de 60° para hacer garganta eleva la orilla inferior interna y estrecha el asiento.
- 3.- El uso de piedras de 45° estrecha el asiento.

CORTE DE ASIENTOS DE VÁLVULAS

Algunos técnicos de servicio automotriz prefieren usar cortadores de asiento de válvula en vez de esmeriladoras de asiento (fig: 5-34). Los asientos de válvulas se pueden reacondicionar a patrones comerciales en mucho menos tiempo al usar los cortadores más bien que las esmeriladoras. Se aseguran varias hojas de corte al ángulo del asiento correcto en el cabezal de corte de esta herramienta de reacondicionar asientos. El ángulo del cortador generalmente incluye el de interferencia, de modo que

las nuevas válvulas con ángulos normales de cara de válvula se pueden usar sin esmerilar la nueva cara. Los cortadores no requieren labrado como las piedras. El conjunto del cabezal de corte se coloca como un piloto de la misma manera que se usa el sostén de la piedra de esmerilar (fig: 5-35). El cortador se hace girar con la mano o con un motor especial de velocidad reducida. Solo se producen rebabas de metal. El asiento terminado se revisa para la concentricidad y el ajuste contra la cara de la válvula, usando el método del marcador de punta de fieltro o el azul de Prusia descrito previamente.

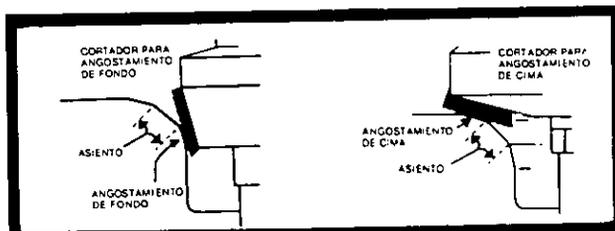
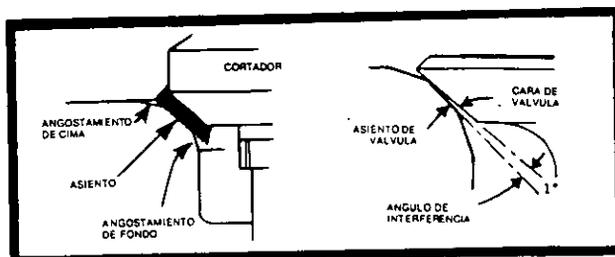


fig: 5-34 Cortador de asiento de válvula para cortar un asiento de 3 ángulos



fig : 5-35 Cortador de asiento que corta un asiento de 45°

REEMPLAZO DE ASIENTOS DE VÁLVULAS

Los asientos de válvulas requieren reemplazo si están rotos, quemados o con demasiada erosión para ser reasentados. Esto se puede determinar antes de hacer un intento de reacondicionar asientos de válvulas. El reemplazo del asiento de válvula se hace con la guía de válvula como piloto. Esto quiere decir que la guía de la válvula se debe reacondicionar antes de reemplazar el asiento. Se quitan los asientos postizos de válvula dañados, y se limpia bien el contrabarronado del asiento antiguo para aceptar un asiento postizo nuevo sobre medida. Los asientos integrales de válvulas dañados se deben contrabarronar para hacer un lugar para el nuevo asiento postizo.

El antiguo asiento se retira mediante alguno de los varios métodos. Una barra de apalancar pequeña se puede usar para desprender el asiento del contrabarronado. Algunas veces se facilita esto si el asiento antiguo se taladra para debilitarlo. Tenga cuidado de no taladrar dentro del material de la cabeza. Otra manera de aflojar el asiento es correr una soldadura de arco alrededor de la superficie del asiento del postizo. Cuando la soldadura se enfría, contrae al postizo lo suficiente para aflojarlo. Algunas veces se usa un extractor expandible tipo de gancho para remover el postizo de asiento. El contrataladro del asiento se debe limpiar antes de instalar un asiento nuevo sobre medida. Los postizos de reemplazo tienen un ajuste de interferencia 0.002" a 0.003" (0.05 a 0.07 mm) en el contrataladro. Se limpian los contrataladros y se les dan las medidas apropiadas, usando el mismo equipo descrito en el siguiente párrafo para instalar asientos de reemplazo en lugar de los asientos de válvulas integrales defectuosos.

Los asientos integrales cuarteados o muy quemados se suelen reemplazar para salvar la cabeza. Se reparan todas las grietas de la cabeza antes de remover el antiguo asiento integral. Primero se selecciona el asiento de reemplazo. Debe tener los diámetros interiores y exteriores y el espesor correcto. Los fabricantes de asientos de repuesto para válvulas suministran tablas que especifican el postizo de asiento apropiado que se va a usar. Si se reemplaza un postizo, el nuevo debe ser del mismo tipo de material, o mejor que el postizo original. Los asientos postizos de válvula de escape funcionan de 100° a 150°F (56° a 83°C) más calientes que los asientos integrales. Se requieren materiales de válvula y de asiento de más calidad para dar la misma vida de servicio que los asientos originales.

Se selecciona una herramienta de corte para contrataladros que corte al diámetro correcto para el diámetro exterior del postizo. La herramienta de corte se asegura en su base dentro del portaherramienta de manera que corte el contrataladro al diámetro correcto. El portaherramienta se ajusta a la medida del piloto que se adapta a la guía de válvula. El mecanismo de avance del portaherramienta se atornilla continuamente de modo que tenga suficientes roscas para introducir apropiadamente el cortador dentro de la cabeza. Este conjunto se coloca en la guía de válvula de manera que la herramienta de corte descansa en el asiento que se va a remover. El aparato de soporte con el cabezal giratorio aflojado se coloca sobre el portaherramientas. Se afianza a la cabeza de cilindros de manera que no ponga cargas sobre el portaherramientas, luego se fija la parte giratoria del aparato en su lugar.

El postizo nuevo se coloca entre el apartado de soporte y el anillo tope; este se ajusta contra el postizo nuevo de manera que el corte se interrumpirá cuando el cortador alcance la profundidad del postizo nuevo (fig: 5-36). La herramienta perforadora gira a mano o con una transmisión de motor con engranaje de reducción. Corta hasta que el anillo tope alcanza al aparato (fig: 5-37). Se retira el aparato de soporte y el portaherramienta, y se colocan el piloto y el adaptador de tamaño correcto de la herramienta impulsora. Idealmente, los asientos se deberán enfriar con hielo seco, que hace que se contraigan. Cada postizo se deberá dejar en hielo seco hasta que se va a instalar. Esto permite su instalación con poca probabilidad de cortar metal del contrataladro. Las virutas cortadas se llegan a atascar debajo del postizo impidiendo que asiente en forma apropiada. El asiento enfriado se coloca en el contrataladro, luego se coloca el impulsor con un piloto inmediatamente en la guía de válvula de manera que el asiento sea impulsado sólidamente dentro del contrataladro.

fig: 5-36 Ajuste del anillo de tope para corte con el nuevo postizo

fig: 5-37 Herramienta de corte de asiento



El impulsor recibe un golpe de martillo pesado para asentar el postizo (fig: 5-38). Se dan golpes fuertes para comenzar a mover el postizo y golpes más ligeros conforme el asiento alcanza el fondo del contrataladro. De nada sirve pegar al impulsor luego que el postizo se asienta en el fondo del contrataladro. El asiento de válvula instalado martilla en su lugar, martillando alrededor del metal en la parte externa del asiento. El metal martillado se desplaza ligeramente sobre la orilla del postizo para ayudar a sostenerlo en su lugar. Un asiento plenamente instalado se muestra en la (fig: 5-39). Los asientos se forman en los postizos de reemplazo con los mismos procedimientos descritos para reacondicionar asientos de válvulas.

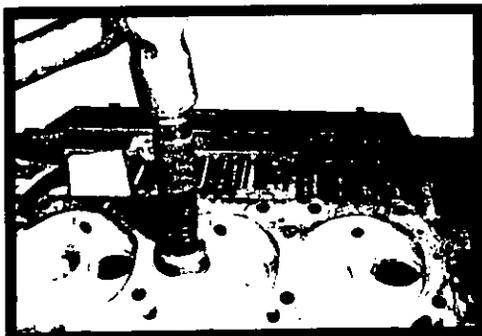


fig: 5-38 Acentamiento de un postizo y Tabla de ajuste de interferencias

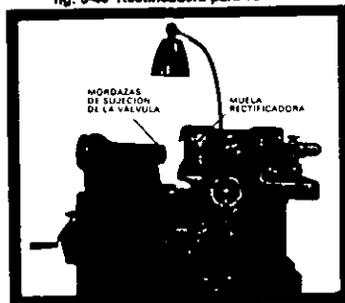


fig: 5-39 Postizo de asiento de válvula ya instalado

SERVICIO A VÁLVULAS

Cada rectificador de válvulas opera en forma algo diferente. El manual de operación que viene con el esmerilador deberá seguirse para lubricación, ajuste y otros procedimientos específicos (fig: 5-40). Los procedimientos generales se aplican a todo el equipo para esmerinar válvulas. Las gafas de seguridad se deberán usar siempre al hacer reacondicionamiento de válvulas y asientos durante el esmerinado vuelan rebabas finas calientes de las piedras de esmerilar.

fig: 5-40 Rectificadora para válvulas



La cara de la válvula se rectifica con una esmeriladora de válvulas. Antes de comenzar la cabeza esmeriladora se fija al ángulo de cara de válvula para hacer el ajuste del ángulo de interferencia recomendado (fig: 5-41). La piedra de esmerilar esta labrada con una herramienta especial de diamante para remover toda aspereza de la superficie de la piedra (fig: 5-42). El vástago de válvula se amordaza en el cabezal de trabajo lo más cerca posible al filete bajo de la cabeza de la válvula para evitar vibraciones. Se enciende el motor del cabezal de trabajo para hacer girar la válvula y el del cabezal de la rueda para que gire el esmeril. El flujo de enfriador se ajusta para enfriar continuamente el material pero sin que salpique (fig: 5-43). La rueda de esmerilar gira y avanza lentamente hacia la cara de la válvula que también gira. Se hace un esmerinado ligero conforme la válvula se mueve de un lado a otro por la cara del esmeril. La válvula nunca se mueve fuera de la orilla del esmeril. Se esmerila sólo lo suficiente para limpiar la cara (fig: 5-44). El margen de la válvula deberá de ser de 1/16" (0.060") (1.5 mm) cuando se esmerila por completo (fig: 5-45). Las válvulas aluminizadas pierden sus propiedades de resistencia a la corrosión al ser esmerinadas. Para un servicio satisfactorio, las válvulas aluminizadas se deben de remplazar si requieren rectificación de la cara.



fig: 5-41 Ajuste del ángulo para rectificar cara de la válvula

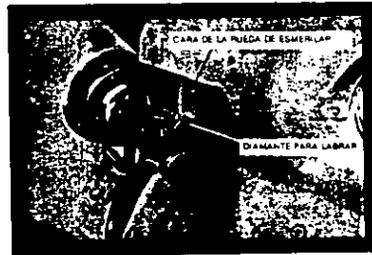


fig: 5-42 Labrado de la piedra de esmeril con diamante



fig: 5-43 Enfriador en el rectificado de la cara de la válvula



fig: 5-44 Cara de válvula acabada

Las ligeras imperfecciones de las puntas de las válvulas se remueven con un dispositivo especial de esmerilado (fig: 5-46). El esmerilado de la punta se termina generalmente después de que se han reacondicionado los asientos de las válvulas. Esta se pone en el cabezal y se mide la longitud de la punta, la cual se esmerila para acortar la longitud del vástago e igualar el esmerilado de la cara y del asiento de la válvula, la válvula no cerrara si la punta se aleja demasiado de la guía de la válvula en los motores con levantaválvulas hidráulicos y balancines no ajustables. Si la válvula esta demasiado larga, la punta se puede esmerilar hasta 0.020" (0.50 mm) para reducir su longitud. Si se requiere más esmerilado se deberá cambiar la válvula. Si esta demasiado corta la cara de la válvula o el asiento se pueden volver a esmerilar no más allá de sus límites para que la válvula se asiente con más profundidad, donde se ha hecho esmerilado excesivo de cara y asiento de válvulas se puede colocar laminillas bajo el eje del balancines en algunos motores, como una reparación para proveer el centrado correcto del embolo buzo del levantaválvulas. Estas laminillas deben tener los agujeros de lubricación requeridos para que el aceite entre al eje. Una arista producida durante el servicio a la válvula se deberá remover a mano con una piedra. Esto reduce la posibilidad de dañar sellos o de aumentar el desgaste de las orillas agudas.



fig: 5-45 Diferencia de márgenes (Mientras más grueso más durara)

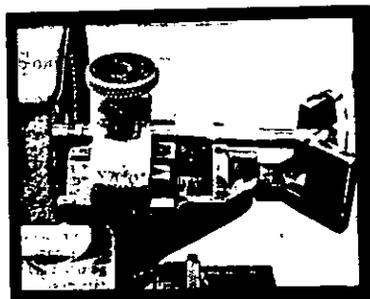


fig: 5-46 Esmerilado de punta de una válvula

PRUEBAS DE ASIENTOS DE VÁLVULAS

Luego que las válvulas tienen de nuevo la cara rectificada y se han vuelto a rectificar las caras de los asientos y de guías, se deberán inspeccionar las válvulas para comprobar el sello apropiado y que el asiento respecto a la cara estén concéntricos. Varios métodos que se usan a menudo para revisar concetricidad de la cara de la válvula con el asiento y el asentamiento incluyen:

1.- Pruebas de vacío; aplicación de vacío al puerto de admisión y/o descarga con el uso de sello hermético de hule y una bomba de vacío. Un buen sello de la válvula con el asiento esta indicado para mantener al menos 28" de hg de vacío. Este método también sirve para la prueba de escapes al rededor de las guía. Ponga un poco de aceite de motor alrededor de la guía si aumenta el vacío, puede ser que las guías tengan claro excesivo.

2.- Llene puertos o cámaras con alcoholes minerales u otro fluido conveniente. Un buen sello no permitirá fugas de fluido por lo menos durante 45 segundos.

3.- El asentamiento de válvulas se revisa aplicando aire a presión a la cámara de combustión por el orificio de la bujía y revisando las fugas fuera del asiento. Para evitar escape en la superficie del empaque de cabeza, la cabeza de cilindros se coloca sobre un cojín de hule espuma (fig: 5-47).



fig: 5-47 Prueba aplicando aire comprimido dentro de la cámara de combustión

5.2 RECTIFICACIÓN DE MONOBLOCK Y CILINDROS

El monoblock es el cimiento del motor. Todas las partes del monoblock deben tener el tamaño correcto y estar alineadas. Las partes también deben tener los acabados apropiados si el motor va a funcionar en forma segura para una vida normal de servicio. En un extremo, el monoblock se puede usar de nuevo con poco reacondicionamiento. Esto da una reparación provisional, para salir del paso, y no es costosa si el motor tiene sólo desgaste normal por alto kilometraje. En el otro extremo, todas las superficies y dimensiones críticas se pueden reacondicionar de manera que el monoblock sea realmente más preciso que cuando nuevo. Este proceso se conoce como "blue printing" o "copia al carbón".

El análisis a continuación del servicio al monoblock cubrirá las operaciones en el orden que se harían ordinariamente si se fuera a reacondicionar todo el monoblock. En la práctica, el reacondicionamiento puede iniciarse con cualquier operación de servicio y seguir el orden de las operaciones restantes. Las operaciones que se van a hacer en cualquier motor específico dependerán de los deseos del cliente y la calidad del motor, necesaria al término del reacondicionamiento. El costo será más alto conforme se hagan más operaciones de servicio. El costo de desarmar y volver a armar será el mismo, independientemente del reacondicionamiento de monoblock que se va hacer. Las operaciones extras agregan sólo el costo de esas operaciones al costo total del reacondicionamiento del motor. Un análisis de las operaciones de servicio que se van a hacer debe considerar el costo de estas operaciones, comparadas con el valor de cada operación al motor completamente reparado.

ALINEAMIENTO DE PERFORACIONES DE COJINETES PRINCIPALES

Los muñones de cojinetes principales de un cigüeñal derecho están alineados. Si las perforaciones de cojinetes principales en el monoblock no están alineadas, el cigüeñal se doblará al girar. Esto conducirá a una falla de cojinetes y hasta una rotura de cigüeñal. El esfuerzo original en la fundición del monoblock se alivia conforme se usa en el servicio. Alguna deformación ligera puede ocurrir conforme se alivia el esfuerzo. Además, el golpeteo continuo causado por la combustión causará generalmente cierto alargamiento en las tapas de cojinetes, principalmente (fig: 5-48). El realinear y recalibrar perforaciones de cojinetes principales en el monoblock es un procedimiento llamado perforación de alineamiento o rectificación de alineamiento.

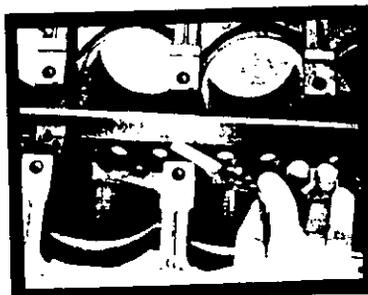


fig: 5-48 Verificación del alineamiento de asientos de cojinetes principales

Hay varios tipos de equipo para alinear las perforaciones de cojinetes principales en el monoblock. Algunos son simples aparatos que se fijan en el monoblock, mientras otros colocan el monoblock en una maquina mandriladora de alta producción para alinear o rectificación. La herramienta para mandrilar es de corte similar a una de torno. La herramienta para rectificación de alinear es similar a una rectificadora de pernos. Según la destreza del operario, el alineamiento satisfactorio con las normas comerciales se puede hacer con todos los tipos de equipo de alineamiento. Los talleres mecánicos automotrices de precisión harán rectificación de alinear. La rectificación produce un acabado más fino que el mandrilado. Proporciona un control exacto del tamaño de maquinado de cojinetes principales.

Los mismos pasos generales se siguen en la rectificación de alinear, independientemente del tipo de equipo usado. Primero, se quita una pequeña cantidad de metal de las superficies de unión de tapa de cojinete principal (fig: 5-49). Requiere que se remueva 0.015" (0.038 mm) con el uso de una herramienta de corte para perforación de alineamiento. Solo 0.002" (0.05 mm) necesita removerse con rectificación de alinear. Las tapas de cojinetes principales con nueva superficie se aprietan al par de torsión de norma en su lugar en el monoblock. La herramienta para rectificar de alinear tiene un árbol grande y pesado que se coloca dentro de las perforaciones de los cojinetes principales. Sobresale al monoblock en cada extremo. El árbol esta soportado a cada extremo y generalmente entre las silletas de los cojinetes principales de manera que esta centrado en las perforaciones de los mismos. El árbol sostiene a la herramienta de corte. Las perforaciones de cojinetes principales se verifican para determinar exactamente de donde debe tomar el metal para alinear las perforaciones. La herramienta para perforación de alinear se ajusta en cada perforación de cojinete principal para cortar el diámetro correcto. Un aparato típico para perforación de alinear se muestra en la (fig: 5-50)

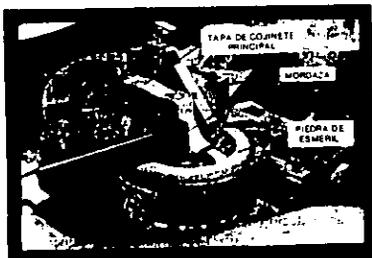


fig: 5-49 Maquina para remover una pequeña cantidad de metal

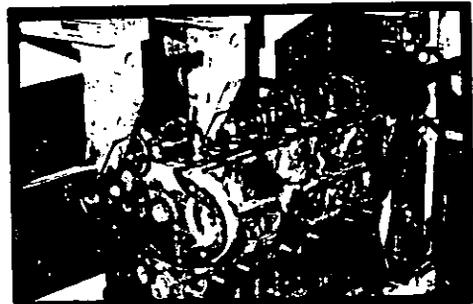


fig: 5-50 Perforación para alinear los barrenos de cojinetes

Una dimensión que es crítica en todos los motores es el espaciamiento entre la línea del centro de cojinetes de árbol de levas y la línea de centro del cigüeñal. Este se debe mantener para tener el acoplamiento apropiado del engranaje de impulsión de árbol de levas o la tensión apropiada de cadena de tiempos. Si esta dimensión no es correcta, conducirá a distribución de encendido defectuosa y a falla prematura del accionamiento del árbol de levas.

La piedra para rectificación de alinear se adapta a todas las perforaciones de cojinetes principales al mismo tiempo. Esta herramienta para rectificar de alinear se recorre de un lado a otro por las perforaciones de cojinetes para darles el tamaño apropiado (fig: 5-51). Se requiere de gran instrucción y práctica individual para desarrollar un tacto y destreza necesarios para alinear apropiadamente perforaciones de cojinetes principales en el bloque. El monoblock y los pasajes de aceite se deben limpiar completamente después de la perforación de alinear para remover todos los abrasivos y las virutas de metal. Las superficies maquinadas se recubren con aceite para evitar oxidación hasta que se limpie el bloque finalmente para el armado. Las perforaciones alineadas de cojinetes principales están en alineamiento exacto. El diámetro y la superficie de acabado de la perforación proveen el respaldo apropiado para sostener a los cojinetes principales en alineamiento con la deformación apropiada. Un cigüeñal colocado en estas perforaciones girara libremente sobre cojinetes aceitados cuando los cojinetes tienen claros mínimos y las tapas están ajustadas al par de torsión.

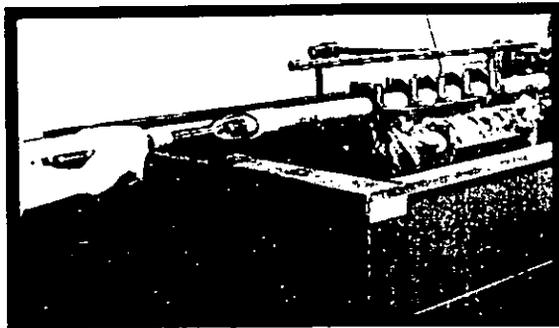


fig: 5-51 Pulido para alinear los barrenos de cojinete principal

CUBIERTAS

Un motor deberá tener el mismo tamaño de cámara de combustión en cada cilindro. Para que esto ocurra, cada pistón debe llegar hasta una distancia igual a partir de la cubierta del bloque. Las bielas están unidas a los muñones de cojinete de biela del cigüeñal. Los pistones están unidos a las bielas. Conforme el cigüeñal gira, los pistones llegan hasta la cima de la carrera. Cuando las partes están al mismo tamaño, todos los pistones llegarán hasta el mismo nivel. Esto puede suceder sólo si la cubierta del monoblock es paralela a las perforaciones de cojinetes principales.

La cubierta puede ser aplanada por moverla a un lado y otro de una mesa para rectificar superficies de la misma manera que una cabeza es aplanada. Esto hará una superficie plana comercialmente aceptable para sellar con el empaque. La cubierta se deberá volver a rectificar en una máquina de rectificación de superficies que regule la cantidad de remoción de material cuando sea necesario para igualar el tamaño de las cámaras de combustión. El monoblock se coloca en una barra situada en los asientos de cojinetes principales (fig: 5-52). La barra está paralela al sentido de movimiento del cabezal de corte. El bloque se nivela hacia los lados y luego se rectifica la cubierta en su superficie como se hizo con la cabeza. El la (fig: 5-52) se muestra a un monoblock al que se está rectificando la superficie por esmerinado.



fig: 5-52 Rectificado de cubierta de un monoblock

ACABADO SUPERFICIAL

El acabado superficial de una parte reacondicionada es tan importante como el tamaño de la misma. La medición normal para el acabado superficial es la raíz media cuadrática en micropulgadas (rms). Una micropulgada (u") es una millonésima parte de una pulgada. Otra manera de mirar esto es que una micropulgada es como dividir 0.001" en mil subdivisiones. Un rasguño en la superficie de 0.0001" de profundidad tendría de cien u" de profundidad. Si pudiéramos mirar a la superficie pulida bajo un poderoso microscopio, podríamos ver que la superficie no estaba perfectamente lisa. Un palpador con una punta muy aguda se mueve a través de la superficie para medir y calcular automáticamente el acabado superficial promedio en micropulgadas rms. Cuando más tosca es la superficie más alto será el acabado de micropulgadas.

Normas de acabado en micropulgadas:

Superficie fresada de bloque y cabeza: 90 a 100 u" rms

Muñón de cigüeñal y de biela: 12 a 15 u" rms

Cilindro rectificador: 20 a 35 u" rms

Extremo grande de biela rectificada: 50 a 80 u" rms

PERFORACIÓN DE CILINDROS

Los cilindros se deberán medir de un lado a otro del motor (perpendicular al cigüeñal), donde ocurre el desgaste más grande. La mayor parte del desgaste se encontrara apenas de la parte superior del recorrido y el menor desgaste ocurrirá abajo del recorrido de anillos. Casi todos los cilindros son útiles sino tienen más de 0.003" (0.076 mm) de redondez por fuera, si no tiene más de 0.005" (0.127 mm) de conicidad y si no tiene rasguños profundos en la pared del cilindro. Las paredes del cilindro en esta condición pueden ser para que proporcionen una vida de servicio normal cuando son rectificadas otra vez (fig: 5-53). Algunos anillos de pistón están diseñados para operar con el doble tamaño de fuera de redondez y conicidad que lo anterior, pero no es de esperarse que proporcionen una vida normal de servicio. La manera más efectiva de corregirlos fuera de redondez, conicidad o rayas del cilindro en exceso es perforar otra vez el cilindro. El cilindro perforado de nuevo requiere el uso de un pistón nuevo de mayor tamaño. Los pistones de tamaño más grande generalmente tienen el mismo peso que los pistones originales, de manera que un cilindro sencillo de un motor de

multicilindros se puede volver a perforar sin contrarrestar la calidad comercial del resto del motor. No cuesta más ampliar el cilindro a tamaño máximo que lo que cuesta perforarlo al tamaño mínimo. Los cilindros suelen ser perforados al tamaño del pistón más grande disponible para dar mayor potencia al motor como sea posible, la sobremedida máxima esta determinada por dos cosas: El espesor de pared del cilindro y el tamaño de los pistones de mayor tamaño disponibles. Antes de perforar el monoblock asegúrese que esta identificado correctamente (fig: 5-54). Si hay duda respecto a la cantidad de sobre medida posible sin causar debilidad estructural, se deberá efectuar una prueba ultrasónica en el monoblock para determinar el espesor de las paredes del cilindro (fig: 5-55). Se deberán medir todos los cilindros. La variación en espesor de la pared del cilindro ocurre a causa de los corazones (que se mueven) durante la fundición del monoblock los cilindros se perforan de nuevo hasta la sobremedida menor que lo enderece y lo limpie para un reacondicionamiento comercial. Esto dejara material para otra nueva perforación en el futuro, si es que el cilindro llega a desgastarse en el servicio. Los pistones que se van a usar deberán siempre estar a la mano antes que los cilindros se vuelvan a perforar, luego se perforan y rectifican los cilindros para igualar el tamaño del pistón.

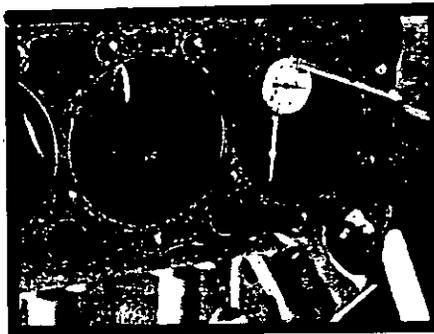


fig: 5-53 Calibrador de cilindros para medir su tamaño, afusamiento y fuera de redondez



fig: 5-54 Números de identificación de monoblock

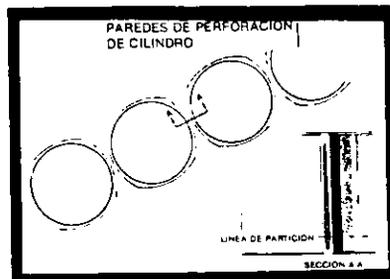


fig: 5-55 Prueba ultrasónica para determinar el espesor de las paredes

ENCAMISADO DE CILINDROS

Lo primero que debe hacerse después de quitar la culata, es inspeccionar los cilindros en la zona en donde trabajan los segmentos de los pistones. Si la pared de los cilindros parece en buen estado, sin mostrar un desgaste que exija el reacondicionamiento de los cilindros, se pasa a comprobar su ovalización. Estas determinaciones ayudan a decir si se han de rectificar o no los cilindros o si se han de cambiar las camisas.

Algunas veces, los cilindros tienen un surco tan profundo que no se limpiara bien al perforar de nuevo el cilindro hasta el tamaño máximo. Esto podría pasar si el pasador del pistón se hubiera movido a los lados y frotando en la pared del cilindro. Los monoblocks con cilindros de surcos profundos se pueden salvar encamisando el cilindro. Esto se hace perforando a sobre medida para igualar el diámetro exterior de la camisa del cilindro. La camisa se prensa dentro del monoblock remandrilado; luego el centro de la camisa se perfora al diámetro requerido del pistón. El cilindro se puede trabajar al tamaño necesario para un pistón estándar cuando se encamisa.

El cilindro debe de estar perpendicular al cigüeñal para vida normal de cojinete y pistón. Si la cubierta del monoblock ha sido alineada con el cigüeñal, se puede usar para alinear los cilindros. Se fijan unas barras portátiles para perforación de cilindros a la cubierta del monoblock. Las maquinas perforadoras para producción de servicio pesado apoyan el monoblock sobre las perforaciones de los cojinetes principales. Los aparatos que sostienen el monoblock son perpendiculares al cabezal de perforación, de esta manera, las perforaciones de los cilindros serán perpendiculares al cigüeñal, independientemente de si la cubierta ha sido rectificada o no (fig: 5-56 y 57).

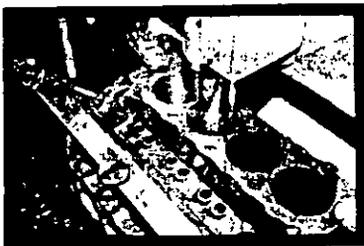


fig: 6-56 Maquina para perforación de cilindros

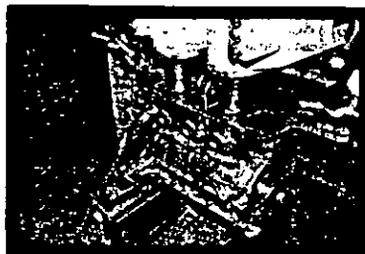


fig: 6-57 Maquina para perforar dos cilindros a la vez

Las tapas de los cojinetes principales se deberán apretar al par de torsión en su lugar al remandrilar cilindros. Para perforación de precisión, es colocada con pemos una placa de simulación de cabeza en lugar de la cabeza de cilindros mientras se perforan los cilindros. De esta manera, la deformación es minima. El procedimiento general para volver a perforar cilindros es disponer la barra mandriladora de manera que sea perpendicular al cigüeñal. Deberá estar ubicada sobre el centro del cilindro. El centro del cilindro se encuentra instalando pasadores centradores en la barra. La barra se baja de manera que los pasadores centradores se ubiquen y se ajusten cerca del fondo del cilindro, donde a ocurrido el menor desgaste. Esto ubica a la barra de perforar sobre el centro del cilindro original. Una vez que la barra de perforar esta centrada, la maquina perforadora se afianza en su lugar para sostenerla en forma segura. Esto permitirá que el cilindro se perfore de nuevo sobre la línea del centro original, sin tener en cuenta la cantidad de desgaste del cilindro. Una herramienta aguda, esmerilada apropiadamente para cortar, se instala y ajusta a la dimensión deseada. Algunas herramientas pueden cortar más profundo que otras. Los cortes toscos remueven mucho metal en cada paso de la herramienta de corte. La superficie de un corte tosco se muestra en la (fig: 5-58). El corte tosco es seguido de un corte fino que produce un acabado mucho más liso y más exacto, como se muestra en la (fig: 5-59). Se usan filos de herramienta con diferentes formás para perforado de desbaste y de acabado. Se les vuelve a dar forma y filo a las herramientas de corte antes de perforar cada cilindro para regular en forma precisa el diámetro de perforación y el acabado superficial. El último corte se hace de al menos de 0.002" (0.05 mm) más pequeño que el diámetro requerido. La pared del cilindro tiene un acabado con rectificación y pulido. El pulido produce el diámetro del cilindro y el acabado superficial requerido. Cada cilindro se rectifica para dar el claro correcto para el pistón que va a funcionar en ese cilindro.

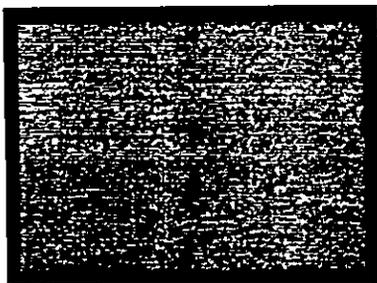


fig: 5-58 Acabado de cilindro (perforación de corte áspero)

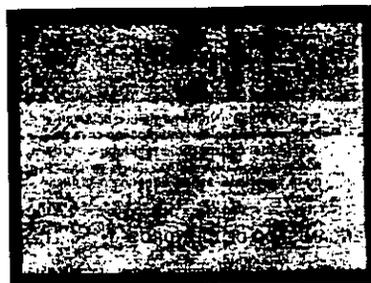


fig: 5-59 Acabado de cilindro (perforación de corte fino) 106

RECTIFICACIÓN DE CILINDROS

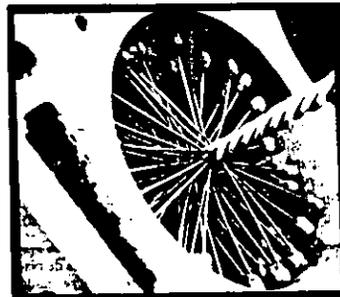
Es importante tener el acabado superficial apropiado en la pared del cilindro contra la que van a asentar los anillos. Algunos fabricantes de anillos recomiendan romper el vidriado de la superficie dura en la pared del cilindro con una herramienta de rectificación, antes de instalar nuevos anillos de pistones. Cuando no se requiere rectificación, tampoco se necesita emplear tiempo en rectificar o en una limpieza completa. Esto reduce el costo del reacondicionamiento para el motor. Cuando la pared del cilindro este ondulada o rallada, se deberá rectificar para enderezar el cilindro, si la rectificación se hace con el cigüeñal en su lugar en el monoblock, se deberá proteger para impedir que las virutas de rectificación caigan sobre el eje.

Se usan dos tipos de herramientas de rectificar para servicio al cilindro. Una desgloseadora, que remueve el vidriado de la superficie dura que permanece en el cilindro. Es una herramienta flexible que sigue la forma de la pared del cilindro cuando esta ondulada. No se puede usar esta para enderezar el cilindro. En la (fig: 5-60) se muestra una desgloseadora con una carga de resortes. Una desgloseadora (tipo bola) de tipo de cepillo se muestra en la (fig: 5-61). Una calibradora pulidora de dimensiones adecuada se puede usar para enderezar el cilindro. Sus piedras están sostenidas en un dispositivo rígido con un mecanismo de expansión para regular el tamaño del pulido. La piedra que da dimensión se usa para enderezar el ahusamiento del cilindro, puliendo el diámetro inferior del cilindro más que el diámetro superior. Conforme gira, la piedra rectificadora que da dimensión corta sólo los puntos altos de manera que la pérdida de redondez del cilindro también se reduce. El acabado superficial de la pared del cilindro es casi el mismo cuando se vuelve a acabar con cualquier tipo de herramienta de asentar o pulir. La (fig: 5-62) muestra una herramienta rectificadora para dar dimensión. Los pistones usados tendrán que ponerse de nuevo a la medida cuando el ahusamiento del cilindro se endereza con una pulidora para dar la dimensión precisa.

fig: 5-60 Rectificadora con carga de resorte



fig: 5-61 Desgloseadora del tipo de cepillo (bolas)



La herramienta se recorre hacia arriba y hacia abajo en el cilindro conforme gira (fig: 5-63). Esto produce un acabado de rayas cruzadas en la pared del cilindro. El ángulo de rayas cruzadas deberá ser de 20° a 60°. Los ángulos de mayores se producen cuando la herramienta se recorre más rápidamente dentro del cilindro. La aspereza del acabado es más importante que las rayas cruzadas. Una piedra gruesa con un tamaño de malla de 70 se usa para remover metal. Una rectificadora con maya de 150 se usa para proveer acabado normal del cilindro. Si se desea una pared de cilindro pulida, se usan piedras en la rectificadora con malla de 280.

NOTA: Use malla 220 si se usan anillos de pistones de hierro fundido o cromo. Use malla 280 si se usan anillos de pistón de molibdeno. Siempre siga las recomendaciones del fabricante de pistones.

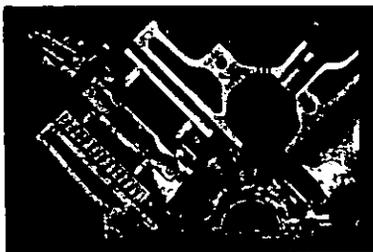


fig: 5-62 Pulidora de calibración

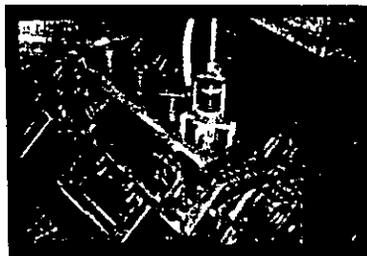


fig: 5-63 Funcionamiento de una pulidora de calibración después de perforar

Se aplica o hace fluir aceite para pulido en los cilindros y en las piedras pulidoras. La herramienta se coloca dentro del cilindro. Antes de encender el motor, la herramienta se mueve hacia arriba y hacia abajo dentro del cilindro para detectar la longitud de carrera que necesita. El extremo de la herramienta deberá salir apenas de la perforación del cilindro en cada extremo. La herramienta rectificadora no se deberá sacar por la parte superior del cilindro cuando este girando. Así también, no se deberá empujar tan abajo en el cilindro que pegue en la nervadura del cojinete principal o en el cigüeñal. La calibradora para dar dimensión se ajusta para dar un arrastre sólido en el extremo inferior de la carrera. Al encender el motor que acciona la pulidora se inician inmediatamente las carreras alternadas. Estas continúan hasta que se reduce el sonido del arrastre. El motor que mueve a la pulidora se apaga cuando todavía esta haciendo su recorrido. La acción de carreras se detiene al detenerse la rotación de la pulidora.

Una vez detenida la rotación, la herramienta rectificadora se pliega y se saca del cilindro. Se examina el cilindro para revisar el tamaño de perforación y el acabado de pared. Si se necesita más rectificación, se cubre de nuevo el cilindro con aceite para pulido y se pule el cilindro otra vez. El cilindro acabado deberá estar a no más de 0.0005" (0.013 mm) tanto fuera de redondez como de ahusamiento. Después del pulido, la orilla de la cima del cilindro se biselara ligeramente para que los anillos entren al cilindro durante el armado (fig 5-64).



fig: 5-64 Como ahusado con papel de lija para biselar las orillas agudas en la cima de los cilindros

La mayoría de quienes reconstruyen motores, perforan los cilindros a la medida exacta de los pistones que se van a emplear. Después del perforado del monoblock a una sobremedida normal, se rectifica el cilindro. Las piedras rígidas para rectificar utilizadas por un operario experimentado, pueden aumentar el diámetro de la perforación 0.001" a 0.003" (1 a 3 milésimas) para el claro típico que se necesita entre el pistón y las paredes de cilindros. Por ejemplo:

Diámetro real de pistón	= 4.0280"
Diámetro de perforación	= 4.0280"
Rectificar hasta	= 4.0300"
Cantidad removida por rectificar	= 0.002"

NOTA: La cantidad mínima recomendada que se puede remover por rectificación es 0.002", para quitar el metal fracturado en la pared del cilindro debido a la perforación. 109

RECTIFICACIÓN A MESETA

La rectificación a meseta es una operación de dos etapas que reduce el desgaste del cilindro y los anillos de pistón. La primera etapa se efectúa con una piedra que corta un modelo de rayas cruzadas en la pared del cilindro de 0.0025" a 0.0030" de profundidad (2-1/2 a 3 milésimas de profundidad) (0.06-0.07 mm). Una segunda operación con una piedra relativamente suave, remueve las aristas de las ranuras dejadas por la primera rectificación áspera (fig: 5-65). El pulido final se encarga de que las ranuras contengan el aceite de motor para lubricar los anillos del pistón.

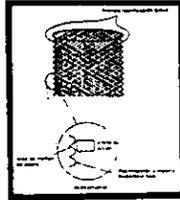


fig: 5-65 Rectificación a meseta

LIMPIEZA DE CILINDROS

La limpieza de paredes de cilindros pulidos es un punto importante del proceso de rectificación. Si cualquier arenilla permanece en la pared del cilindro, rápidamente gastara los anillos del pistón (fig: 5-66). Este desgaste causara falla prematura del trabajo de reacondicionamiento. Los procedimientos de desgrasar y descarbonizar solo removerán el aceite de rectificación, más no removerán el abrasivo. La mejor manera de limpiar los cilindros rectificadas es frotando la pared del cilindro con un cepillo y una mezcla de jabón o detergente en agua. El monoblock se frota hasta que esta absolutamente limpio, lo cual se puede comprobar frotando ligeramente la pared del cilindro con una tela limpia. Esta no deberá recoger nada de suciedad si la pared del cilindro esta limpia. A la pared de cilindro limpia se le aplica una capa final de aceite para protegerla contra la oxidación hasta que el monoblock sea armado.

fig: 5-66 Rasguño hecho por la arenilla de la herramienta sobre el cilindro pulido al sacarla



PORMENORES DE MONOBLOCK: Antes que el monoblock pueda ser armado, se deberá limpiar perfectamente.

1.- Todos los agujeros roscados se deberán limpiar con el machuelo de tamaño correcto para remover toda la suciedad y las rebabas.

2.- Todos los pasajes de aceite se deberán limpiar pasando un cepillo largo de tipo de botella, a través de todos los agujeros del monoblock.

5.3 RECTIFICACIÓN DE CIGÜEÑAL

Cuando se requiere, se reacondicionan los muñones de cojinetes del cigüeñal. En algunos casos el cigüeñal se vuelve a equilibrar. Los cigüeñales pueden requerir enderezamiento antes de la rectificación. Los muñones de cojinetes del cigüeñal usado deberán tener menos de 0.001" (0.025 mm) fuera de redondez o ahusamiento de un extremo al otro. Si el cigüeñal esta normal y los cojinetes se pueden seleccionar para dar los claros de operación apropiados, el cigüeñal se puede volver a usar sin reacondicionamiento.

Los muñones de cojinetes fuera de redondez o con ahusamiento excesivos se deberán volver a rectificar. El cigüeñal también tendrá que ser vuelto a rectificar si los muñones están muy rayados. El muñón tendrá que ser esmerilado si no están disponibles los cojinetes para compensar el desgaste del muñón (fig: 5-67 a y b). Ambos extremos del cigüeñal se colocan en los cabezales rotatorios en una rectificadora de cigüeñales. Los muñones de cojinetes principales se rectifican sobre la línea de centro del cigüeñal. Luego se descentra el cigüeñal en los dos cabezales rotatorios, justamente lo bastante para que la línea de centro de muñón del cojinete principales gire al rededor de la línea de centro del botón de manivela. Entonces el cigüeñal estará girando al rededor de la línea de centro del botón de manivela. El muñón en el botón de manivela se rectifica en esta posición. El cigüeñal se debe volver a situar para cada centro diferente de botón de manivela. En otro tipo de rectificadora el cigüeñal gira siempre sobre la línea de centro de los cojinetes principales. El cabezal de la rectificadora se programa para moverse hacia dentro y hacia a fuera al girar el cigüeñal para esmerilar los muñones de cojinete del botón de manivela. El tiempo de preparación se reduce cuando se usa este tipo de rectificadora (fig: 5-68).

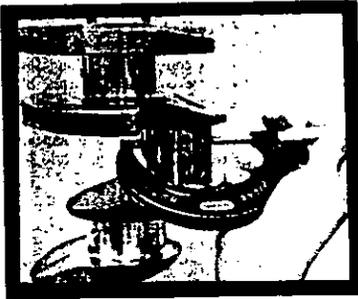
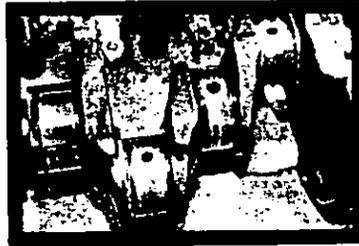


fig: 5-87 (a) Medición de un cigüeñal



(b) Este cigüeñal requiere rectificación por estar demasiado rayado

Se emplea un maquinista adiestrado para operar una rectificadora de cigüeñales. El maquinista deberá conservar la rueda de esmerilar labrada en forma apropiada de modo que produzca un esmerilado de acabado liso. El radio de filete de acabado debe ser del mismo tamaño y forma que el filete original. El muñón se pule usando tela de grado 320 y aceite, para remover la fina pelusa de metal que permanece sobre el muñón por el esmerilado. Esta "pelusa" se siente suave cuando el eje gira en la dirección de la misma. Cuando se ubica en la dirección opuesta, se siente como un cortador fino de frezar. El pulimento remueve esta pelusa. El cigüeñal se hace girar en su sentido normal conforme la tela pulidora arranca la pelusa del sentido de rotación. Esto deja un eje liso con el acabado superficial apropiado. La mayor parte de las rectificadoras de cigüeñales esmerilan en el sentido de rotación opuesto y luego pulen en el mismo de rotación (fig: 5-89).



fig: 5-88 Cigüeñal que se está rectificando

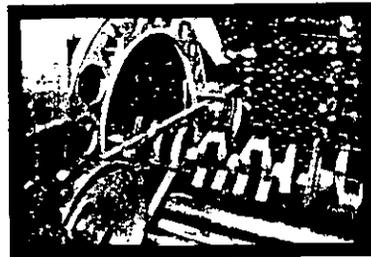


fig: 5-89 Pulido de un cigüeñal después de su rectificación

El chafián de agujero de aceite en el muñón se deberá hacer liso de manera que no quede orilla aguda para cortar el cojinete. Por ultimo, los pasajes de aceite del cigüeñal se limpian perfectamente (fig: 5-70). Los muñones rectificados se cubren con aceite para evitar que se oxiden, hasta que se van a limpiar para armar. Algunas veces se quiere salvar un cigüeñal con material acumulado sobre un muñón de cojinete y luego con esmerinado dar el tamaño original del muñón. Esto se logra soldando por arco eléctrico o pulverización de metal. Algunas veces el muñón se recubre con un baño de cromo. El recubrimiento de cromo forma una superficie excelente de rodamiento cuando el cromo esta bien ligado. Si la ligazón no resulta, causara una falla inmediata del cojinete.



fig: 5-70 Limpieza de pasajes de aceite

Lo mejor es equilibrar un motor que se va a operar a rpm altas. El equilibrado también mejorara la durabilidad de un motor de baja velocidad. Se informa que 10 g de desequilibrio en un cigüeñal automotriz normal puede causar efectos de desequilibrio, se seleccionan pesos de plomo para igualar el peso total del conjunto de pistón y biela. Los pesos de plomo se instalan sobre los tiros de manivela. Los cigüeñales equilibrados externamente también deben tener instalados el volante y el amortiguador. El equilibrador hace girar al cigüeñal, ordinariamente a bajas rpm. La lectura de desequilibrio es similar a la de equilibradores modernos para volantes. Los contrapesos que son demasiado pesados se barrenan para reducir su peso. El metal es soldado a contrapesos ligeros para agregar el peso requerido para equilibrio.

5.4 RECTIFICACIÓN DE ÁRBOL DE LEVAS

La operación apropiada del motor requiere que el árbol de levas este derecho o alineado para evitar agarre en los cojinetes del árbol de levas y proporcionar una abertura pareja de válvulas para todos los cilindros. Para esto coloque el árbol de levas sobre bloques en " V " y utilizando un indicador de cuadrante sobre los cojinetes del árbol de levas verifique su alineamiento. (fig: 5-71). El máximo defecto indicado total deberá ser 0.002" (0.05 mm). Si el defecto indicado total es excesivo, use un cincel sin punta y martillo y golpee el árbol de levas sobre el lado alto. Las rectificadoras de árbol de levas suelen usar un cincel neumático para enderezar arboles de levas antes del esmerilado final de los muñones de cojinetes. La altura de las levas deberán verificarse con un micrómetro (fig: 5-72).

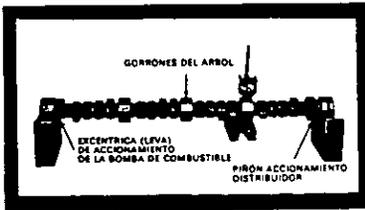


fig: 5-71 Verificación del alineamiento de un árbol de levas

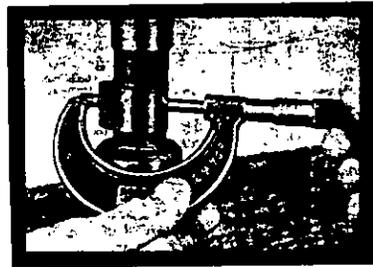


fig: 5.72 Medición de levas con micrómetro

En la (fig: 5-73) se muestra un desgaste normal y otro anormal de levas. Cuando el desgaste se limita al centro de la leva, este es un desgaste normal y así esta representado. La razón es que la leva, en la mayoría de los motores, es ligeramente ahusada y que también el pie del empujador es de forma ligeramente esférica. Por lo tanto, cuando todo es correcto, la superficie de contacto es una amplia y centrada superficie (fig: 5-74). Si el desgaste se extiende por todo el ancho de la leva, entonces se requiere un árbol de levas nuevo. La regla general es: si se requieren nuevos empujadores instalar un árbol de levas nuevo. Si se requiere un árbol de levas nuevo, instalar nuevos empujadores.

fig: 5.73 Desgaste normal y anormal de una leva

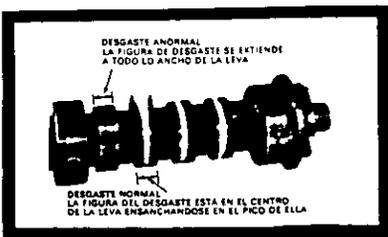
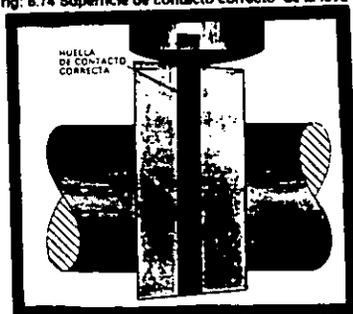


fig: 5.74 Superficie de contacto correcta de la leva



Los arboles de levas desgastados se pueden restaurar a su elevación y duración originales por cualquiera de estos dos métodos:

1.- Si el árbol de levas no esta desgastado excesivamente (menos de 0.030") las levas se pueden volver a rectificar disminuyendo el círculo de base y restaurar la elevación y duración originales (fig 5.75 a y b).



fig: 5-75 (a) Rectificación de un árbol de levas

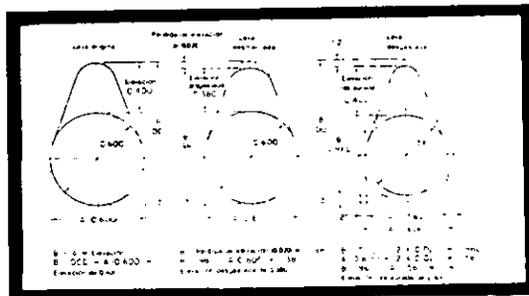
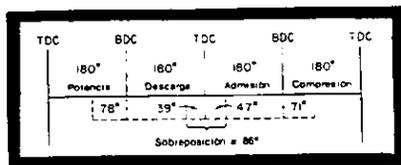


fig: 5-75 (b) Restauración a su elevación original rectificando el círculo de base más pequeño

2.- Si el desgaste del lóbulo de la leva es excesivo, los lóbulos se pueden soldar y esmerilar de nuevo hasta su especificación original. La duración de la válvula de admisión es $39^\circ + 180^\circ + 71^\circ = 290^\circ$. La duración de la válvula de escape es $70^\circ + 180^\circ + 47^\circ = 305^\circ$. Puesto que las especificaciones de las válvulas de admisión y de escape son diferentes, el esmerinado del árbol de levas se llama asimétrico. (fig: 5-76).

fig: 5-76 Especificación para árbol de levas de alto rendimiento en una gráfica rectilínea



5.5 RECTIFICACIÓN DE BIELA

Al trabajar el motor, las fuerzas actúan a través del ojo grande de la biela. Esto hace que el ojo se deforme gradualmente. El ojo grande de la biela se hace a una nueva medida durante el servicio de precisión del motor. Las superficies de partición de la biela y de la tapa se alisan para remover todos los puntos elevados antes de dar una nueva medida. Solo se remueven un par de milésimas de pulgada de metal de la superficie de partición de la tapa de la biela, lo cual se hace con la misma rectificadora que se uso para remover una pequeña cantidad del metal de las tapas de cojinetes principales. La cantidad removida de la biela y de la tapa reduce el tamaño del agujero de 0.003" a 0.006" (0.08 a 0.15 mm). La tapa se instala en la biela y las tuercas o tornillos opresores se aprietan al par de torsión apropiado. El agujero luego se perfora o rectifica perfectamente redondo a la medida y acabado requeridos para dar el aplastamiento correcto del cojinete de biela. La (fig: 5-77) muestra la disposición para dar nueva medida a la biela en una rectificadora utilizada para reacondicionamiento de motor.

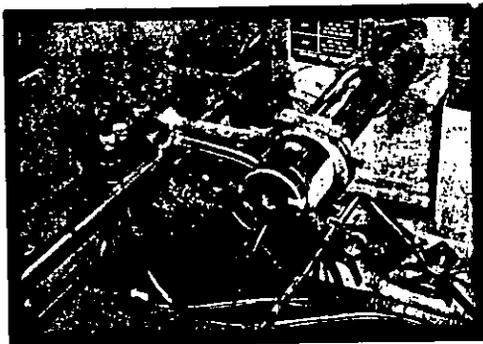


fig: 5-77 Maquinado con rectificadora para hacer una nueva medida

Aun cuando se remueve material en el extremo grande de la biela, la relación de compresión cambia muy poco. El lado interno de perforación del extremo grande deberá tener un acabado de 60 a 90 micropulgadas para contacto apropiado del cojinete y transferencia de calor.

ALINEAMIENTO DE BIELA

La biela no se debe doblar o retorcer para que trabaje apropiadamente. Una biela doblada o torcida causara falla prematura de biela y de falda de pistón. Una biela desalineada no sostendrá los anillos perpendiculares a la pared del cilindro, de manera que los anillos no funcionan correctamente. Las señales de desalineamiento se pueden ver primero por el modelo de desgaste en la falda del pistón y en el cojinete de la biela, al desarmar el motor, como se muestra en la (fig: 5-78). Las bielas también se pueden doblar durante su manejo al recibir servicio. Se deberán revisar como ultima operación de reacondicionamiento de bielas.

El alineamiento de biela se verifica en un aparato para alineación, antes de conectarla al pistón. El pistón y la biela se arman antes de usar otros tipos de aparatos de alineación. Uno de estos se ilustra en la (fig: 5-79). La biela se puede enderezar usando barras de palanca o con una prensa hidráulica especial. El método de alinear depende del equipo disponible. El técnico cuidara el manejo de las bielas, una vez que se experimenta la pequeña fuerza que se necesita para cambiar el alineamiento.



fig: 5-78 Señales de desalineamiento de biela.



fig: 5-79 Aparato para alineamiento del conjunto pistón biela.

5.6 RECTIFICACIÓN DE PISTONES

Para conocer el desgaste del pistón se mide el diámetro de su falda, entre las dos superficies de empuje (en ángulo recto con los taladros para el bulón). La medida debe hacerse en el extremo superior y el extremo inferior de la falda (fig: 5-80). Estas medidas se comparan con las que se indican en el manual de taller del motor en cuestión. La diferencia entre una y otra medida es el desgaste del pistón. En el desgaste excesivo de los alojamientos para los segmentos, obliga a cambiar el pistón o a rectificar las ranuras. Toda holgura lateral mayor de $0.008''$ (0.20 mm). Debe considerarse excesiva. La holgura del segmento en su alojamiento debe medirse en varios puntos, por que sufre un desgaste desigual. Aun que sea la ranura para el primer segmento de compresión la que más se desgasta, se deben verificar siempre todas las que lleve el pistón. El desgaste de las ranuras se verifica metiendo un segmento nuevo y calibrándolo con una galga (fig: 5-81).

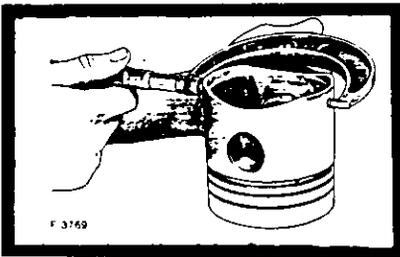


fig: 5-80 Medida del desgaste del pistón con un micrómetro



fig: 5-81 Medida de holgura del segmento con una galga

El desgaste de los alojamientos para los segmentos en forma de clave de arco, también se pueden medir con un calibrador especial (fig: 5-82). Muchos fabricantes facilitan galgas especiales para medir el desgaste de las ranuras. Con estas galgas se pueden medir, tanto los alojamientos de sección rectangular, como los alojamientos de sección en clave de arco. Todos los pistones que tengan los alojamientos para los segmentos muy gastados se tienen que cambiar o se tienen que reacondicionar. El reacondicionado se hace con una herramienta de corte especial para ranuras de segmento.

fig: 5-82 Medida del desgaste de una ranura en forma de clave de arco



El remplazo o reacondicionamiento de pistones depende de su condición y del servicio que se va a efectuar en los cilindros. Muchos motores con alto kilometraje se perforan y rectifican en forma rutinaria para pistones de tamaño más grande. Quienes reconstruyen motores casi siempre descartan los pistones existentes, pues es más efectivo perforar todos los motores y reemplazar los pistones en vez de darle servicio a los pistones usados. De acuerdo con las normas, las sobremedidas recomendadas para pistones y anillos de pistón en las instalaciones de servicio son de 0.020", 0.030", 0.040" y 60". El reconstructor individual puede elegir, conservar los pistones usados si los cilindros no requieren medidas nuevas.

RANURAS DE ANILLOS DE PISTÓN

Al ir el pistón rápidamente hacia arriba y hacia abajo en el cilindro, jala los anillos hacia la parte superior y hacia el fondo de las ranuras de anillos. El batido de cada anillo dentro de su ranura aumenta gradualmente el claro de los lados del mismo. El material tanto del anillo como de la ranura se desgasta. Cuando más grande es el claro, es más rápido el desgaste, lo cual resulta de que el anillo se mueve desde más lejos antes de golpear el lado de la ranura. Esto se puede relacionar con un martillo: cuando más grande es la distancia que se le hace accionar, más duro será el golpe. La mayor parte de desgaste de los lados ocurre en la ranura del anillo superior, pues esta superficie esta expuesta al material más abrasivo de la cámara de combustión. También recibe una carga pesada de la presión de combustión. Un claro grande de los lados de ranura de anillo deja que este se retuerza en la ranura. En casos graves, este retorcimiento puede causar un efecto de cuña entre el pistón y el cilindro. En algunos casos, los anillos formaran una cuña tan estrecha que el arrancador difícilmente accionara al motor. El movimiento del anillo dentro de la ranura puede, en estos casos, hacer que se rompan los anillos. Deberá ser obvio que se debe corregir el claro de los lados de la ranura. La ranura del anillo superior se reacondiciona cuando aquella se ha desgastado más de 0.005" (0.125 mm). El desgaste de ranura de anillo ocurre siempre en los motores de alto kilometraje y algunas veces, la ranura del anillo superior se maquina a 0.025" (0.625 mm) más ancha que la ranura normal. Un tipo de herramienta que se usa para esto se muestra en la (fig: 5-83). Se coloca un espaciador de acero para ranurar sobre el nuevo anillo en la ranura reacondicionada, para dar de nuevo el claro de lados de anillo a la dimensión normal (fig: 5-84)

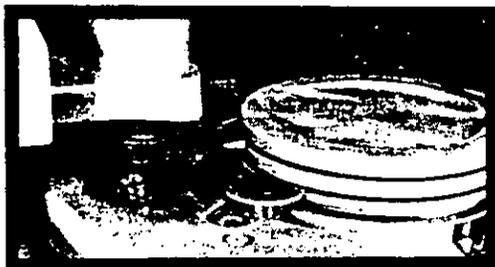


fig: 5-83 Resacodificador de ranura de anillo de pistón

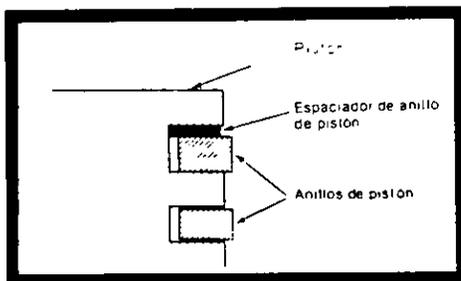


fig: 5-84 Especificador de ranura de anillo

FALDA DE PISTÓN

El aplastamiento y el desgaste de la falda de pistón, con el tiempo permiten que el pistón oscile ligeramente conforme se mueve hacia arriba y hacia abajo en el cilindro. Esta acción de oscilación ligera también hace oscilar los anillos de manera que siguen cambiando su cara de contacto contra la pared del cilindro. Los anillos nuevos no forman un buen sello moviente si no se sostienen perpendiculares al cilindro. El procedimiento de reacondicionar consiste en remplazar el pistón por un pistón nuevo. Esto es necesario para darle nueva medida a la falda de pistones cuando se van a usar de nuevo, de manera que los pistones no oscilen conforme trabajan en cilindros ligeramente gastados (fig: 5-85). La falda de pistón se mide para determinar el tamaño de un lado a otro de las superficies de empuje. Esta dimensión se resta del diámetro más pequeño de perforación del cilindro para determinar el claro mínimo de pistón a cilindro. Se deberá considerar una ligera ampliación del cilindro, causada al modificar el acabado o rectificar durante reacondicionamiento del monoblock. El claro se deberá comparar con las especificaciones. Si es excesivo la falda del pistón se deberá hacer a la nueva medida para reducir el claro entre pistón y cilindro. Los pistones se hacen de nuevo a la medida mediante moleteado para expandir sus faldas. El moleteado interrumpe la superficie de la falda de pistón por el desplazamiento del metal hacia fuera entre los dientes de la herramienta de moletear (fig: 5-86).

fig: 5-85 Cachetada causada por el claro excesivo

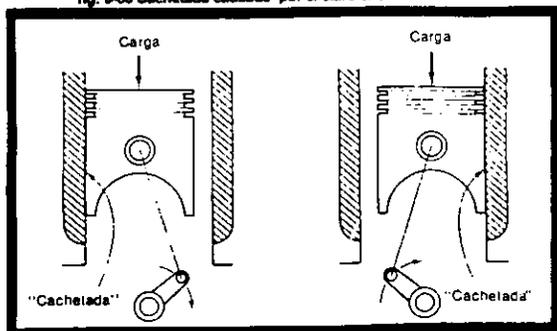


fig: 5-86 Moleteado a la falda del pistón



Esto aumenta efectivamente el diámetro de la falda del pistón. La cantidad de diámetro de falda que se aumenta con el moleteado esta controlada por la presión que el técnico de servicio da a la herramienta de moletear. Además de aumentar el diámetro de la falda de pistón, la superficie con moleteado lleva aceite lubricante para ayudar a mantener la delgada película de aceite requerido entre el pistón y el cilindro. Es practica común ajustar pistones moleteados hasta claros de la mitad de la cantidad especificada para faldas de pistón no moleteadas. La falda de pistón no actúa en la parte superior del cilindro, donde ocurre casi todo el desgaste del cilindro. La parte inferior del cilindro tiene la menor cantidad de desgaste de cilindro. Por esta razón, la falda del pistón es moleteada para adaptarse a la parte inferior del cilindro. La adaptación del pistón se debe hacer después de que la pared del cilindro ha sido reacondicionada. Moletear el pistón no corrige el cono excesivo del pistón. Los cilindros se tendrán que volver a perforar a sobre medida para corregir la cantidad excesiva y fuera de redondez. El moleteado no aumenta lo suficiente el tamaño del pistón.

PERNOS DE PISTÓN

Los pernos de pistón normalmente no llegan a aflojarse tanto como para causar un sonido de golpe o de palmadas ligeras hasta que el motor tiene muy alto kilometraje. Es más probable que el perno del pistón produzca un golpe que se pueda oír después de que la falda del pistón se ha hecho de nueva medida y se han instalado nuevos anillos. Por esta razón, los talleres mecánicos automotrices pueden instalar pernos de pistón de sobremedida al reacondicionar conjuntos de pistón y biela. La mayoría de los fabricantes automotrices locales no suministran pernos de pistón de sobremedida a través de sus departamentos de refacciones. Recomiendan reponer los pistones usados con pistones nuevos cuando el claro entre el perno y el pistón es excesivo (más de 0.001" o 0.025 mm). Los pistones nuevos tienen pernos preadaptados. Esto permite que la biela sea utilizada sin volver a dar medida al pequeño ojo de la biela. Una vez que el ojo de la biela se perfora a sobre medida, un perno de tamaño normal nunca se puede usar si el pistón requiriera ser reemplazado en el futuro. Para la mayor parte de motores hay pernos de pistón de sobremedida en el mercado de refacciones (fig: 5-87). La instalación de un perno de sobremedida en un pistón y una biela usados ayudara al motor a trabajar sin ruidos por un tiempo razonable. El empleo de un pistón reacondicionado de alto kilometraje no proporcionara una vida tan larga en servicio como un pistón nuevo.

Tanto el pistón como el ojo pequeño de la biela se perfora con equipo de precisión que puede regular el acabado de la superficie del agujero y tamaño del mismo, en no más de 0.0001" (0.0025 mm), ya sea más grande o más pequeño que el diámetro del perno de pistón. El agujero para perno en el pistón se hace a la medida para dar un claro de 0.0002" a 0.0005" (0.005 a 0.0125 mm). Una rectificadora de pernos pasadores se muestra en la (fig: 5-88). Cuando tanto el tamaño como el acabado del agujero del perno están correctos, se deslizará por el pistón por su propio peso cuando este está a la temperatura ambiente. El ojo pequeño de la biela está adaptado para un ajuste a presión o de interferencia.

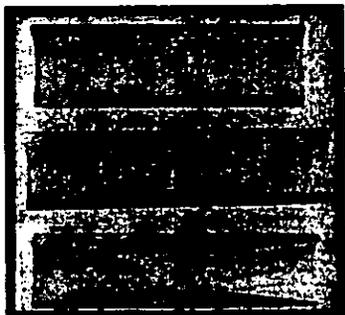


fig: 5-87 Pernos de sobremedida en corte transversal

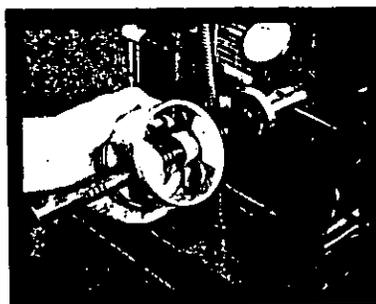


fig: 5-88 Rectificación de sobremedida de un pistón

En este tipo de ajuste el agujero está rectificado a 0.0008" a 0.0016" (0.020 a 0.040 mm) más pequeño que el diámetro del pasador del pistón. Esto provee el ajuste correcto a presión o interferencia. Para medir un agujero rectificado se necesita un calibrador para medición de precisión (fig: 5-89). Cuando se requiere, el extremo grande de la biela se deberá también hacer de nueva medida antes de instalar el pistón de la biela. La biela puede ser alineada antes o después de amarrarla con el pistón, lo que depende del tipo del equipo del taller.

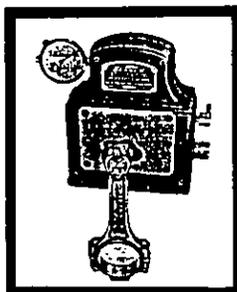


fig: 5-89 Calibrador de precisión

Los pernos de pistón de flotación plena actúan en un buje en el ojo pequeño de la biela. El buje se puede reemplazar. El buje y el pistón se rectifican al mismo diámetro, lo que permite que el perno del pistón se deslice libremente a través de ambos. El perno de flotación plena, usado en automóviles se sostiene en su lugar con un anillo de candado a cada extremo del candado. El anillo de candado se expande dentro de una ranura pequeña en el agujero del perno. Los anillos de candado siempre se deberán reemplazar con anillos nuevos. Estos deben acentar apropiadamente en la ranura para anillo. Si los anillos de candado se salen, el perno puede arruinar un pistón y causara, generalmente que se raye la pared del cilindro.

CAPITULO VI

CAPITULO VI

AJUSTE DE LAS DIFERENTES PIEZAS Y ARMADO FINAL

6.1 AJUSTE DEL ASENTAMIENTO DE VÁLVULA

Después de haber realizado el rectificado de culata, guías, asientos, y válvulas se procede al ajuste final de válvulas, para dar el cierre perfecto del asiento en la culata. A esta operación se le denomina *Esmerilado de válvulas*, por emplearse para ello el pulido con pasta de esmeril. Esta es una de las operaciones más frecuentes y provechosas para recuperar potencia en el motor, pues cuando van pasando las horas de funcionamiento, las válvulas con el constante repiqueteo van perdiendo su perfecto contacto en su asiento y por lo mismo se producen pequeñas pérdidas de compresión que se traducen en baja del rendimiento del motor. Por lo tanto hay que conseguir que el asiento de estas válvulas tenga una anchura, en su superficie de contacto, que no sea demasiado fina, pero tampoco demasiado gruesa, de acuerdo con las características indicadas por el fabricante del motor a este respecto. En la (fig: 6-1) tenemos varios casos en los que solamente uno es el adecuado. Si la válvula pisa demasiado en el asiento, tanto como si lo hace demasiado poco, se tiene que proceder antes del esmerilado, a una rectificación del asiento de válvula, como ya se menciona en capítulos anteriores.

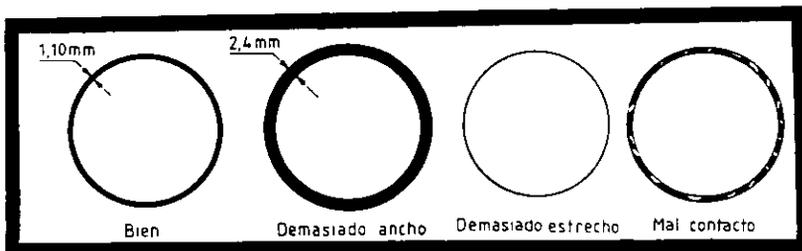


fig: 6-1 Representación de las zonas de contacto de la válvula en su asiento

TRABAJO DE ESMERILADO

Una vez el asiento en condiciones se deberá pasar a realizar el trabajo del esmerilado de las válvulas. Este trabajo hay que hacerlo unidad por unidad, es decir, válvula por válvula, y siempre contra su definitivo asiento correspondiente, de modo que las válvulas no puedan nunca separarse o intercambiarse de su propio asiento.

Para hacer este trabajo vamos a necesitar solamente una ventosa con mango, pasta de esmeril, preferiblemente de uno o dos grosores, y un poco de agua para facilitar el trabajo, es decir, los elementos que se muestran en la (fig: 6-2).

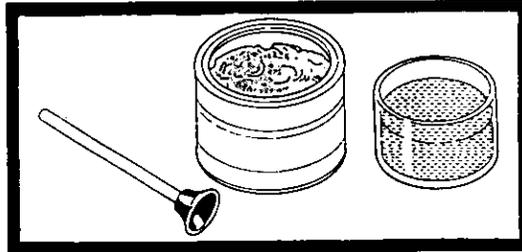


fig: 6-2 Elementos necesarios para llevar a cabo el esmerilado de válvulas

Comenzaremos por preparar las válvulas, para ello, untaremos la cola con aceite de motor y también parte del vástago, para que se pueda deslizar perfectamente en su guía. A continuación, y tal como se muestra en la (fig: 6-3), sumergimos la cabeza de la válvula en agua a fin de que, con esta humedad, se adhiera mejor sobre ella la pasta esmeril que se le aplicara a continuación, de la forma que aparece en la (fig: 6-4), es decir con el dedo y por toda la parte del labio, cuidando con mucha atención que esta pasta esmeril no alcance a ninguna parte del vástago pues entonces correría el riesgo de esmerilar la guía, lo cual sería fatal para esta pieza.



fig: 6-3 Mojado de la válvula

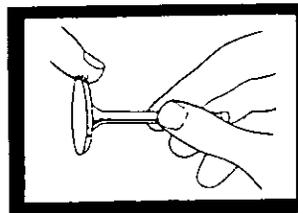


fig: 6-4 Colocación de pasta de esmeril

La operación siguiente ya va a consistir en introducir la válvula en su guía, siempre con mucho cuidado de que la pasta esmeril quede aplicada exclusivamente sobre el asiento de la válvula; luego tomaremos la ventosa y la mojaremos también en agua para que ejerza una mejor sujeción cuando la coloquemos sobre la cabeza de la

válvula de la forma que se puede apreciar en la (fig: 6-5). La ventosa, una vez mojada, basta con presionarla sobre la cabeza de la válvula para que expulse todo el aire de su interior y quede adherida a la citada cabeza de la válvula. En estas condiciones y de la misma forma que muestra la (fig:6-5), con un movimiento semejante al de frotarse las manos, se consigue que la válvula rote sobre su asiento deslizándose entre la pasta esmeril y consiguiendo con ello el pulido de la zona de contacto con la que se conseguirá una superficie extremadamente lisa sobre la que la válvula se apoyara perfectamente e impedirá toda posible fuga cuando esta cerrada.

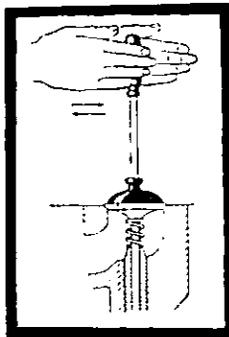


fig: 6-6 Colocación de la ventosa y accionamiento del mango para producir el esmerilado

Durante el trabajo de rectificadado ya descrito no es necesario ejercer fuerza ni mucho menos hacer excesiva presión sobre el asiento; por el contrario resulta mejor una presión moderada. En cuanto al movimiento imprimido a la válvula conviene que sea de 3/4 de vuelta para adelante y la misma cantidad hacia atrás; así durante una media docena de veces. Después de esto se levanta la válvula y se hace girar una fracción de vuelta en el aire, y luego se vuelve a apretar y dar otra media docena de toques. Esta operación hay que repetirla tantas veces como sea necesario hasta lograr que la cara de asiento de la válvula y el asiento de la misma se vean limpios y lisos, cosa que no se produce, sin embargo, a las primeras de cambio, si no después de algún tiempo de ir realizando la operación descrita.

El esmerilado de válvulas queda concluido cuando se comprueba el perfecto asentamiento entre válvulas y sus asientos. Para conocer esta situación con la mejor exactitud se puede acudir al azul de Prusia, haciendo una comprobación de la siguiente forma, se quita con todo cuidado todo resto de pasta esmeril tanto del asiento como de la cabeza de la válvula, utilizando para ello un trozo de algodón húmedo en agua. Una vez bien limpias las superficies se pintan con azul y se pasa la válvula con un pequeño

giro sobre la superficie de su asiento, pequeño giro que debe ser una media vuelta, aproximadamente. Después se saca la válvula y ha de quedar la zona de contacto sin el menor resto de pintura. Este es el momento en que el esmerilado de la válvula puede darse por acabado. Ya se puede pasar a esmerilar la válvula siguiente.

Por ultimo, solamente nos queda por decir que el procedimiento es exactamente igual para las válvulas de admisión que para las de escape, y también que hay que extremar el cuidado en limpiar bien todas las superficies en las que hubieran podido quedar restos de pasta esmeril una vez acabada la operación de esmerilado, y sobre todo en la zona del vástago, como ya se ha aconsejado en su momento.

6.2 AJUSTE DE CIGÜEÑAL EN LOS COJINETES DE BANCADA

Después de haber realizado todas las rectificaciones sobre el monoblock se vuelve a lavar perfectamente para así realizar el ajuste de los cojinetes que alojarán perfectamente al cigüeñal. Los cojinetes llevan marcado en cada una de sus piezas el diámetro a que son aplicables (0.2, 10, 20, 30), de modo que si no ha habido rectificación del cigüeñal los números deberán coincidir, los del casquillo viejo con los del nuevo. Si ha habido rectificación, estas piezas han de tener un menor diámetro (siempre cuestión de milésimas) para que se encaje convenientemente en ellos los cuellos del cigüeñal o las muñequillas, según los casos. Los fabricantes establecen unos códigos de identificación a veces a base de colores y a veces a base de números mediante los cuales se pueden realizar el cambio de los cojinetes con total garantía y sin demasiados problemas para el mecánico para a la hora de la elección. Pero en el caso de que exista rectificación de los cuellos será el mecánico el que deberá encontrar los cojinetes correctos que se adapten a la nueva medida. Este trabajo muchas veces lo realiza el mismo rectificador, el cual adjunta al trabajo realizado en el cigüeñal los semicojinetes correctos para la medida a los cuellos.

Una vez obtenidas las piezas indicadas se puede pasar al montaje de los semicojinetes. Comenzaremos por colocarlos en los apoyos de bancada, con el bloque boca arriba para facilitar el posterior montaje del cigüeñal. En este primer trabajo hay que observar algunas cuestiones importantes. En primer lugar hay que mantener una perfecta limpieza de las superficies que serán de contacto, de modo que no pueda quedar sobre ella ninguna partícula de metal ni siquiera de polvo o arena ya que ello podría

producir el agarre del cuello o la muñequilla. Así pues, conviene limpiar cuidadosamente los alojamientos de bancada con un pincel limpio y seco. A continuación también es conveniente poner una buena cantidad de aceite, del mismo tipo que utilizara el motor para el engrase, en la superficie del alojamiento. También hay que tener en cuenta que los orificios de engrase estén bien colocados de modo que coincidan.

Como quiera que el desarrollo de los semicojinetes suele ser ligeramente mayor que el de su correspondiente asiento, debe montarse de una forma tal que el sobrante en los extremos sea igual a cada uno de los lados del asiento. Posteriormente, al ser apretados a la presión muy precisa que nos proporcionara la llave dinamométrica, se obtiene el buen ajuste entre los dos semicojinetes y los huelgos convenientes para el paso de la película de aceite que debe existir entre cuello y cojinete. En algunos cigüeñales existen también arandelas de empuje que presentan un aspecto similar a la que aparece en la (fig: 6-6). Por medio de estas arandelas se controla en juego axial del cigüeñal y nunca deben olvidarse, además de proceder a su montaje por el mismo orden y colocación que fueron desmontadas. Se untan con aceite limpio y se colocan al lado de cada uno de los casquillos de la misma forma que se muestra en el dibujo.

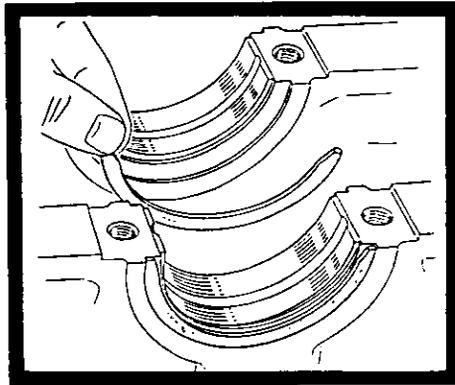


fig: 6-6 Arandela axial de empuje

Una vez montados todos los semicojinetes de bancada y estos bien aceitados se procede a la colocación del cigüeñal sobre ellos en sus respectivos apoyos. Si el cigüeñal ha venido del rectificado no será extraño que este lo hayan protegido con una capa de grasa que deberá limpiarse previamente utilizando gasolina limpia; pero antes de colocar los cuellos frente a sus respectivos apoyos también, es conveniente poner

una capa de aceite de motor en toda la superficie de contacto de los cuellos. En estas condiciones ya se puede depositar el cigüeñal sobre los apoyos en su posición correcta longitudinal. Hay que asegurarse en este trabajo que las arandelas de empuje no se caigan y se mantengan en su lugar cuando el cigüeñal esta ya montado. Si se observara la caída de alguna arandela se tendría que sacar el cigüeñal y volver a intentar su colocación.

A continuación viene el trabajo de colocación de los sombreretes. En estos también se habrán colocado los casquillos o semicojinetes que les corresponden para lo cual se habrá seguido las mismas normas que hemos descrito para la colocación de los casquillos en la bancada. Es muy importante aquí estar bien seguro que los sombreretes no se cambian de lugar, es decir, no se intercambian pues ellos podrían ocasionar problemas de acoplamiento con el cuello del cigüeñal. Al llegar a este punto es conveniente asegurarse de que el hueigo o juego de los cojinetes con el cuello del cigüeñal será correcto. La mejor solución para ello consiste en utilizar una galga plástica, del tipo denominado " Plastigauge " que suministra la casa *Perfect Circle*. Nos interesa esta medición para conocer el juego entre ambas piezas que será la parte que durante el funcionamiento del motor se llenara de aceite a presión. Un excesivo juego determinaría una caída de presión en el circuito de engrase de modo que alguna zona del motor podría tener una alimentación escasa de aceite. En este aspecto el cigüeñal es una pieza fundamental ya que como vimos anteriormente se halla taladrado por su interior a fin de proveer de aceite a todos los cojinetes, tanto de los cuellos como de las muñequillas.

La comprobación del juego de los cojinetes se realiza pues de la siguiente manera: Una vez colocado ya el cigüeñal en sus apoyos de bancada se coloca un trozo de galga plástica a todo lo largo del cuello, de la misma forma que se muestra en la (fig: 6-7). Para esta prueba se habrá limpiado cuidadosamente la zona de aceite para que los resultados no queden falsificados por la existencia de aceite. Una vez colocada la galga se coloca encima el sombrerete, teniendo siempre mucho cuidado en no mover el cigüeñal pues si este se mueve la prueba queda invalidada y se tendrá que repetir. El sombrerete debe colocarse con sus pernos correspondientes y se deberá pasar a apretar con llave dinamométrica como si se tratara de un montaje definitivo, con el par de apriete máximo recomendado por el fabricante.

Una vez apretado de esta forma, se ha de proceder de nuevo al desmontaje teniendo sumo cuidado de que el cigüeñal no se mueva. Una vez retirados los pernos y sacado el sombrerete del cuello se vera que la galga plástica ha sufrido un aplastamiento sobre la superficie del cuello. Ahora se comprobara con cuidado el grosor de este aplastamiento con una carta de comprobación que se adjunta al equipo de las galgas plásticas. La anchura que corresponda a la cara nos indicara las milésimas de mm que constituyen el huelgo del cuello con sus cojinetes. En la (fig. 6-8) puede versé el momento en que se esta haciendo la medición con la cara del aplastamiento de galga.



fig.: 6-7 Colocación de galga plástica en cigüeñal

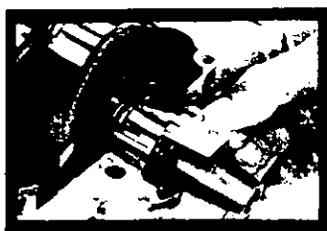


fig.: 6-8 Comprobación con una carta del aplastamiento de la galga

El valor admisible en esta medición depende del motor y debe ser consultado con el manual de taller del mismo. Son frecuentes valores que oscilan entre 0.03 a 0.09 mm, para ello hay que consultarlo. Si el montaje no es capaz de dar estos valores recomendados los casquillos no son adecuados y deben sustituirse por otros de algo menor diámetro. Si la medición da resultados satisfactorios ya se puede retirar del cuello y del cojinete todo resto de galga plástica y acudir a un buen engrasado del cuello y del casquillo para proceder al montaje definitivo de esta parte. Como es lógico esta comprobación debe realizarse en todos los apoyos de que conste el cigüeñal pues no es infrecuente que sea solamente un cuello el que se encuentre fuera de las tolerancias del huelgo. Es muy importante que el apriete de los pernos de fijación de los sombreretes este realizado con mucha precisión, pues, como es lógico, sería verdaderamente grave un aflojamiento durante el funcionamiento del motor. Por esta razón el mecánico debe de conocer muy bien el uso de la llave dinamométrica y también los valores que son propios de estos pernos en el momento de su montaje. También hay que tener en cuenta que hay motores que llevan tornillos autoblocantes los cuales, una vez desmontados, ya no pueden ser aprovechados de nuevo; por lo tanto, han de sustituirse cada vez.

En cuanto al mismo apriete de los pernos téngase en cuenta que ha de realizarse teniendo cuidado de algunas condiciones particulares como las siguientes: Resulta de la mayor importancia que el apriete de los pernos (tanto del sombrerete de los cuellos como de las bielas en las muñequillas) sea exactamente de igual presión para ambos. Para ello el apriete debe realizarse por lo menos en dos pasadas y del siguiente modo: supongamos que el par de apriete recomendado por el fabricante para un motor en concreto es de 8,20 m.kg (lo que es igual a 80 Nm): primero se apuntan los pernos y se aprietan con las manos hasta el punto máximo que se pueda. Luego se le aplica la llave dinamométrica, pero preparada con un valor de alrededor de 7 m.kg y se aprietan así ambos pernos. Luego se coloca la llave al valor máximo de 8, 20 y se vuelven a apretar los dos pernos. A partir del valor 7,7 m.kg de esta segunda pasada la llave debe hacerse rodar sin interrupción del esfuerzo aplicado, es decir no se debe parar durante el giro hasta que salte el dispositivo de la llave, lo cual dará a entender la conclusión de la operación de apriete. Si por falta de habilidad el operario interrumpe el giro de la llave antes de que esta salte, se deberán aflojar de nuevo los tornillos y volver a empezar otra vez, esto siempre y cuando los tornillos no sean autoblocantes.

El correcto apriete de la forma descrita de todos los pernos de todos los sombreretes dará por finalizada la operación de montaje de esta parte del cigüeñal. Una vez apretados se ha de comprobar que el cigüeñal es capaz de girar suavemente y sin dificultades. Inicialmente puede estar un poco rígido pero pronto ha de poder desizarse con suavidad. Si durante el giro se bloqueara no intentar forzarlo; se tendrá que proceder a aflojar todos los pernos y a comprobar la causa que impide el libre giro del cigüeñal. Puede ser que los casquillos no estén bien alineados o que el cigüeñal tropiece con algo en su giro. Se deberá eliminar la causa antes de dar por bueno el trabajo.

Para finalizar este tema de los cojinetes en general, digamos que antiguamente los casquillos de los semicojinetes debían muchas veces trabajarse a mano rasqueteando su superficie hasta encontrar el perfecto acoplamiento del casquillo con respecto al cuello del cigüeñal. Esta operación de rasqueteado era bastante complicada y entretenida: en líneas muy generales consistía en aplicar una ligera capa de azul en los cuellos del cigüeñal y colocarlo a continuación en su posición sobre los casquillos. Luego se le obligaba a dar varias vueltas y se desmontaba completamente. Se observaban las manchas de azul que habían quedado en los casquillos " lo cual daba a entender las partes rozantes" estas partes se rebajaban por rasqueteado sacando pequeñísimas

partes de material, del modo que puede verse en la (Fig: 6-9 a y b). Se pueden ver dos casquillos en diferente estado de trabajo. De la parte superior se refiere al caso de un mal contacto, aquí los puntos de azul (en el caso de la figura, negros) son pocos, lo que quiere decir que el contacto se efectúa en pocas partes del casquillo. En el dibujo de la parte inferior, por el contrario, la zonas teñidas de azul son mucho más numerosas lo que indica un progreso en el trabajo de ajuste, por este procedimiento hay que conseguir que el casquillo quede del todo teñido al hacer la prueba de comprobación, lo cual indicaría el fin del trabajo.

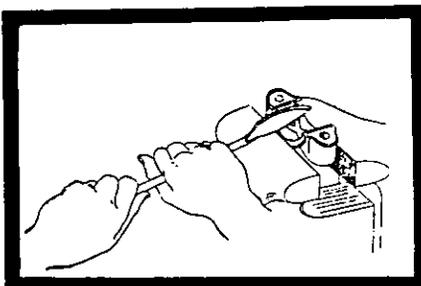


fig: 6-9 (a) Rasquetado de un casquillo

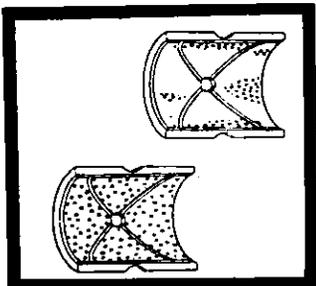


fig: 6-9 (b) Dos momentos del trabajo de rasquetado en dos casquillos

En la actualidad, y como se a dicho los casquillos nunca deben retocarse pues salen de fabrica con las medidas exactas, lo que es la mayor garantía de buen servicio posterior, al margen de la mucha o poca habilidad que los operarios antiguos debían tener para realizar este trabajo que consumía bastante tiempo.

6.3 AJUSTE DEL JUEGO LONGITUDINAL DEL CIGÜEÑAL

Hasta aquí hemos montado ya el cigüeñal y hemos hecho las mediciones y ajustes necesarios, para finalizar nos queda todavía hacer una comprobación muy importante que consiste en comprobar que el juego axial del cigüeñal se encuentre dentro de lo autorizado por su fabricante. Este juego axial o longitudinal es el desplazamiento que puede tener el cigüeñal hacia adelante y hacia atrás, juego que, lógicamente, ha de ser controlado por muchas razones entre las que caben destacar las de la necesaria perfecta perpendicularidad de las muñequillas de sus bielas y pistones correspondientes, además de la falta de rendimiento, ruidos, desgastes y otros factores que un excesivo juego de este tipo podría proporcionar.

Existen varias formas de llevar a cabo la comprobación del juego axial del cigüeñal, la más sencilla es la que se muestra en la (fig: 6-10). Como puede verse, con una palanqueta o un desatomillador grande se fuerza al cigüeñal para que se desplace al máximo hacia atrás. A continuación, con un juego de galgas de espesores se va introduciendo aquella que nos indique el huelgo que queda entre el árbol y un cojinete central, por ejemplo: Se debe de introducir varias galgas hasta encontrar la que corresponda al valor real de desplazamiento, hay que tomar nota de este dato para comprobarlo con el que el fabricante aconseja en el manual del taller del motor con el que se esta trabajando, y los valores suelen encontrarse entre 0.05 y 0.30 mm pero, como decimos, hay que comprobar el dato por que depende de las medidas del motor de las condiciones de su diseño.



fig: 8-10 Comprobación de la holgura longitudinal del cigüeñal

Otro sistema más preciso y aconsejable de llevar a cabo esta medición del juego axial consiste en la utilización de un comparador centesimal provisto de base magnética el cual se coloca en la punta del cigüeñal en contacto con su palpador, de la forma que se muestra en la (fig: 6-11) y con más detalle la (fig: 6-12). Una vez colocada la esfera de acero se presiona con un destornillador o una palanqueta para conseguir el desplazamiento longitudinal máximo del cigüeñal, de la forma que se vio en la (fig: 6-11). La aguja del indicador deberá desplazarse tanto recorrido como juego tenga la pieza. Como en el caso anterior, también en esta prueba deberá tomarse nota de los resultados indicados por el comparador y comprobar que se correspondan con los datos proporcionados por el fabricante.

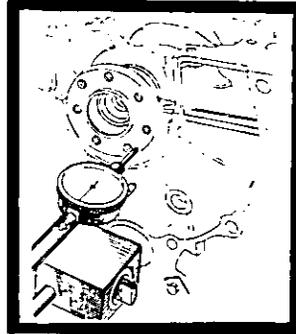
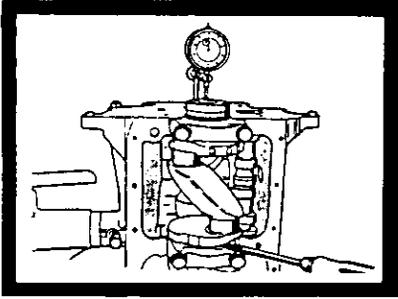


fig: 6-11 Medición del juego longitudinal con un comparador fig: 6-12 Colocación del comprobador en el extremo del cigüeñal

Cuando el juego longitudinal del cigüeñal se encuentra por encima de las tolerancias y resulta por lo tanto excesivo, hay que acudir a controlarlo por los medios de que disponga el motor en cuestión en la que se trabaja. Un sistema muy corriente de ajuste es, por ejemplo, el que vimos en la pasada (fig: 6-6), consiste en unas arandelas de empuje que tienen precisamente la misión de controlar el desplazamiento axial del cigüeñal. Estas arandelas de empuje tienen diversos groesos y pueden ser sustituidas por otras de unas milésimas de mm más, mediante las cuales el juego axial quede controlado. Ello comporta, por supuesto el desmontaje del cigüeñal y el cambio de las arandelas de empuje.

Otros motores van provistos en los cuellos de los extremos del cigüeñal de unos cojinetes a semicojinetes, denominados axiales, precisamente por que son los encargados del control de este juego. Estos semicojinetes se fabrican en diferentes sobremedidas. El mecánico debe de ver hasta que punto el cigüeñal tiene un exceso de huelgo y ha de solicitar los semicojinetes adecuados a su proveedor para que por medio de ellos controle el juego longitudinal de aquel cigüeñal con el que esta trabajando, también aquí va hacer del todo necesario el desmontaje del cigüeñal para la colocación de estos nuevos cojinetes de extremos.

6.4 AJUSTE DE ÁRBOL DE LEVAS

La operación que hay que llevar a cabo, y especialmente en los ejes de levas montados en culatas, consiste en la comprobación del buen funcionamiento de su engrase. No hay que olvidar que esta es la pieza más importante de la culata, incluso

más que los balancines y su eje, de modo que es la que perfectamente recibe el engrase procedente de la bomba. Por un conducto asciende a presión el aceite hasta entrar por otro conducto que se encuentra en el interior del eje de levas desde donde sale por cada uno de los cojinetes que soportan al árbol. Es decir, la técnica es parecida a la que se utiliza en el cigüeñal para el engrase de sus muñequillas y apoyos. Este sistema no resulta absolutamente general, de modo que no todos los ejes de levas están en estas condiciones, pero en este momento nos referimos a este tipo de montaje. Pues bien, el citado conjunto de engrase no debe hallarse obstruido, pero tampoco debe tener unos huelgos excesivos porque si fuera así, el aceite a presión tendería a quedarse en el lugar donde hubiera una salida más ancha y el resto de los conductos tendrían una deficiente llegada de aceite por disminución de su caudal y su presión. Para llegar a cabo la comprobación de los huelgos de los cojinetes del eje de levas hay que actuar de la misma forma que explicamos para los huelgos o juegos del cigüeñal, es decir, con la utilización de galgas plásticas colocadas de la forma que muestra la (fig: 6-13), colocando encima el sombrerete y apretando sus pernos y volviendo a retirar el citado sombrerete para comprobar, por el aplastamiento de la galga, la medida exacta del huelgo o juego. más de dos décimas de mm suelen ser un valor que pueden resultar excesivo y que hay que comprobar con los datos del fabricante.

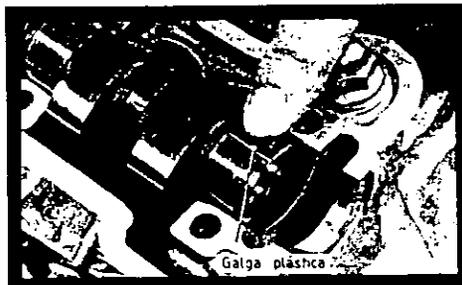


fig: 6-13 Por medio de galga plástica podremos conocer el huelgo entre el gorrón del eje de levas y sus asientos

En los ejes de levas en bloques es también importante comprobar el juego longitudinal del eje, para ello, debe inspeccionarse primero el sistema de fijación para determinar cual es y si dispone de algún sistema para control y regulación de este juego. Cuando el sistema de fijación es el de placa tope, es decir, puede medirse el juego sin desmontar el eje. Para ello se empuja el eje hacia la parte trasera del motor, se coloca un comparador con el palpador apoyado en la cara plana del extremo anterior y se ajusta su reloj a cero. De este modo, obligando al eje ir hacia adelante se podrá leer en la esfera del comprobador la magnitud del juego.

Otro método para comprobar el juego se muestra en la (fig: 6-14), por medio de un juego de galgas de espesores, con el eje desmontado y el engranaje montado sobre el eje. El juego longitudinal del eje de levas es variable según los motores como en la gran mayoría de las piezas de precisión que hemos visto en la mecánica del motor del automóvil. Si no se conoce este juego debe consultarse en el manual de taller como aconsejamos habitualmente. Si el juego fuera excesivo debe ajustarse. En muchos arboles de levas del tipo descritos aquí se puede conseguir este ajuste cambiando la placa de tope o el anillo de ajuste que puede estar previsto detrás de la placa por uno de mayor espesor. Se puede ver en la (fig: 6-15), la disposición adoptada por muchos arboles de levas en bloque a este respecto y también la situación del citado anillo de ajuste. Finalmente, si existe juego en los cojinetes de apoyo de los arboles de levas en el bloque pueden perfectamente cambiarse los cojinetes con la ayuda de una herramienta extractora como la mostrada en la (fig: 6-16).

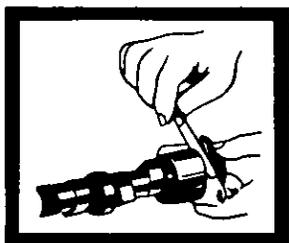


fig: 6-14 Determinación del juego con galga de espesores

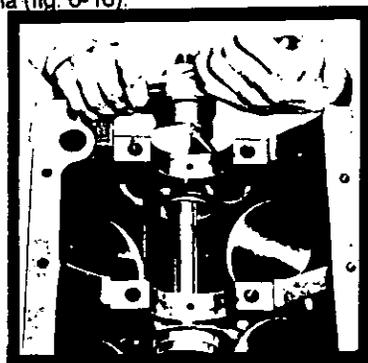


fig: 6-15 Desmontaje de cojinete con una herramienta especial

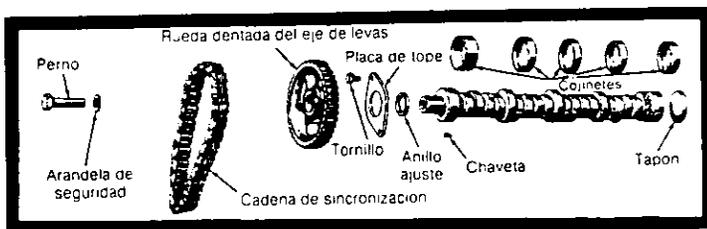


fig: 6-16 Despiece de un grupo de eje de levas y sus piezas correspondientes

6.5 AJUSTE DE BIELAS

El ajuste de cojinete de la cabeza de biela con la muñequilla del cigüeñal correspondiente es un dato a tener en cuenta para asegurarse de un perfecto montaje tanto de los casquillos como de los sombreretes de la biela. Su control se realiza por el sistema de la galga plástica, del tipo " Plastigauge " de la misma forma que se describió en el pasado capítulo, para los cojinetes de apoyo del cigüeñal. Recordemos que este sistema consiste en colocar un hilo de esta galga plástica entre el cojinete del sombrerete de la cabeza de biela y la muñequilla del cigüeñal. A continuación se procede a montar la citada cabeza con sus pernos correspondientes y con el par de apriete indicado por el constructor del motor. Acto seguido se procede a desmontar el sombrerete y, por el aplastamiento del hilo en comparación con una carta o escala de comparación de la misma forma que se ve en la (fig: 6-17), se podrá obtener la medida exacta del huelgo entre cojinete y la muñequilla. 1) Sombrerete. 2) Semicojinete. 3) Galga plástica. 4) carta de comprobación. 5) Valor del juego existente.

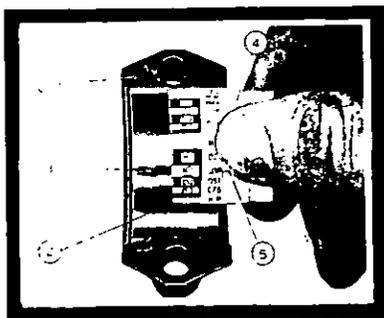


Fig: 6-17 Medición por medio de galga plástica

La forma de proceder con las galgas plásticas acaba de ser explicada pero hay que tener algunos cuidados muy importantes para que el resultado sea todo lo exacto que tal medición precisa. Así pues, para tener unos correctos resultados con la galga " Plastigauge " hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

1º. El cojinete ha de estar escrupulosamente limpio y bien seco para no alterar los resultados de la medición en la que se controlan milésimas de milímetro.

2º. En ningún caso se hará girar el cigüeñal durante la operación de la medición pues un giro, por ligero que sea, invalida la operación.

3°. Los puntos de medición o de colocación de la galga plástica deben ser los equivalentes a los puntos muertos superior o inferior.

4°. El sombrerete debe ajustarse siempre por apretado de los tornillos pero nunca a base de golpes de martillo de cabeza blanda u otros procedimientos, por delicados que sean, que desvirtuarían el efecto de la medición.

5°. La operación de medición indicada debe repetirse para cada uno de los cojinetes, pues es normal que existan variantes entre cojinetes vecinos.

Los resultados de la medición han de verificarse con los datos que el fabricante proporciona en el manual de datos del motor. Suele hallarse entre las 4 y las 9 centésimas de milímetro (0.04 a 0.09 mm) pero ello depende de factores que afectan al tipo de diseño y las medidas de las piezas. Normalmente, si los casquillos han sido bien elegidos y correspondientes a las condiciones del código que el fabricante establece, no puede haber problemás de ajuste; sin embargo, si al montar las bielas y hacer girar el cigüeñal se notara un esfuerzo de giro notable, debe acudirse a realizar la medición para tener la seguridad de que los hueigos son correctos y de que no ha existido ningún error en el montaje o en la interpretación del código citado con respecto a la elección de los casquillos de los cojinetes.

AJUSTE DEL JUEGO LATERAL DE BIELA

Para permitir el movimiento longitudinal o axial de la biela sobre su muñequilla se precisa un cierto juego cuyo valor varia según los tipos de motor. En general, este juego se encuentra alrededor de 1 a 3 décimas de mm, pero la medida exacta debe encontrarse en el manual de taller del motor en concreto con el que se este trabajando.

La cabeza de biela debe hallarse ajustada a la muñequilla dentro de la tolerancia longitudinal establecida. Se puede medir el juego entre la biela y la manivela del cigüeñal actuando de la forma que se muestra en la (fig: 6-18), utilizando un juego de galgas para obtener el valor exacto de la medida. Si se encuentra un juego mayor de lo especificado debe cambiarse el cojinete que es el probable culpable de este huelgo excesivo.



fig: 6-18 Comprobación del juego axial

COLOCACIÓN Y AJUSTE DE COJINETES DE BIELA

Todos los motores actuales utilizados en los automóviles llevan en la biela y en los apoyos del cigüeñal el tipo de cojinetes intercambiables a base de casquillos que pueden intercambiarse sin necesidad de ajuste. Estos casquillos suelen estar contruidos de acero con un recubrimiento de metal antifricción. Son, por regla general, bastante delgados, de la forma que pueden verse en la (fig: 6-19) colocados en este dibujo entre la biela y su sombrerete.

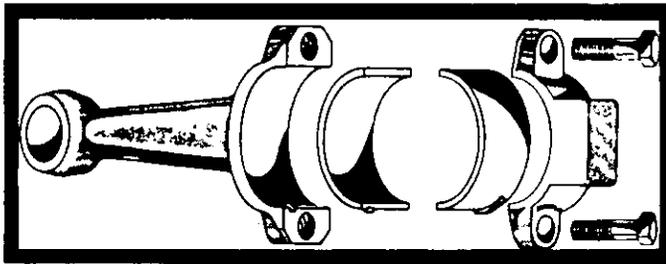


fig: 6-19 Cojinete de tipo no flotante

Cuando salen de fabrica las bielas son medidas con total precisión y garantía por el fabricante, y según la medida que den los alojamientos de los cojinetes se pinta con una mancha de color a la biela, que puede ser rojo, azul, amarillo, verde, etc. Según el código que a este respecto tenga adoptado el fabricante. Por otra parte, también se obra de la siguiente manera con las muñequillas del cigüeñal, en donde deberán ir colocados los semicojinetes, de modo que las muñequillas citadas también reciben una mancha de color indeleble representativo de su medida.

Con esta preparación previa, la fabrica construye semicojinetes adecuados, con las tolerancias correctas de acuerdo con los colores, los cuales también deben llevar una mancha de color. Cuando hay que cambiar los cojinetes y ante la disposición de estos colores en las piezas, el mecánico debe actuar de la siguiente manera: Si la biela y la muñequilla llevan ambas el mismo color (rojo, por ejemplo) lo casquillos también deberán ser del mismo color (rojo) para que todo quede automáticamente ajustado a las medidas correctas. Si, por el contrario, la biela lleva una mancha azul y la muñequilla una mancha roja, en este caso es que el fabricante recomienda la utilización de un semicasquillo azul y otro semicasquillo rojo, distribuidos ambos coincidiendo con sus colores respectivos marcados en el material de la pieza.

El código de colores puede ser diferente según el fabricante. Conviene cerciorarse del código adoptado y seguir con los casquillos. Si las piezas de repuesto son comparadas como repuestos de la marca, no puede haber error alguno; pero si son marcas diferentes se tendrá que estar seguro de su adaptabilidad al motor concreto para el que se ha comprado, información que nos puede proporcionar el mismo vendedor del producto. Cuando se utilizan semicojinetes que no proceden de la fabrica o que, por cualquier circunstancia, no tiene las medidas requeridas en cuanto al espesor, su adaptabilidad ha de ser manual y ello requiere de un trabajo de rasqueteado muy entretenido y que requiere una buena dosis de habilidad por parte del operario. En la (fig: 6-20) tenemos un ejemplo de medición de un casquillo con la ayuda de un micrómetro de alta precisión. Con el resultado de esta medición y el de la muñequilla del cigüeñal restado del diámetro de la cabeza de biela tendremos una orientación sobre la adaptabilidad de este casquillo que se tendrá que ir trabajando por rasqueteado, de la forma que se muestra en la (fig: 6-21), siguiendo la técnica de pintar con azul, montar y desmontar después para ver los lugares en los que hay roce, de la misma forma que ya explicamos cuando se hablo de los cojinetes de apoyo del cigüeñal.



fig: 6-20 Medición del espesor de un semicojinete



fig: 6-21 Ajuste por rasqueteado del cojinete de una cabeza de biela

6.6 AJUSTE DE LOS PERNOS DE PISTÓN (EMBOLO)

Si el perno se ajusta demasiado fuerte al cojinete del pie de la biela se puede agarrar a este y arrastrarlo, aflojándolo así de su alojamiento en la biela. Debe dejarse suficiente juego para que el aceite entre en el cojinete, de lo contrario puede rayarse seriamente antes de ajustarse por desgaste. El pistón puede colocarse en el tornillo para realizar este trabajo y el escariador hacerse girar con una terraja, como se muestra en la (fig: 6-22). Después del escariado muchos mecánicos pulen el taladro en la forma indicada en la (fig: 6-22), la herramienta de bruñir alisa y pule simplemente el taladro recién escariado eliminando cualquier rugosidad y haciendo la superficie de rozamiento más lisa y compacta, en esta forma se corta el tiempo de rodaje del motor. La (fig: 6-23) muestra la disposición de la biela para el rectificado del casquillo de pie.

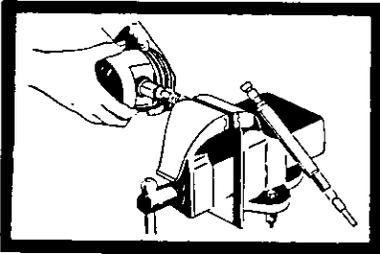


fig: 6-22 Pulido del taladro después del escariado

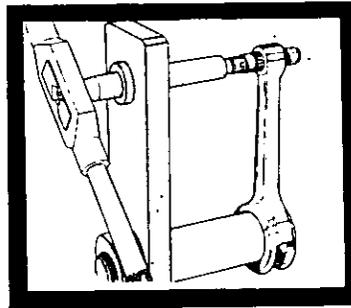
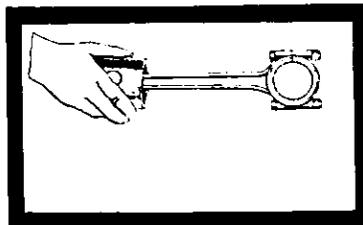
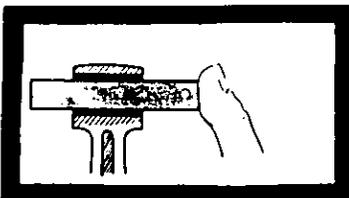


fig: 6-23 Rectificado del casquillo de biela con escariador extensible

Los ejes de pistón de hasta 25 mm de diámetro, fijados en los alojamientos de pistón de hierro fundido, deben tener un juego de 0 a 1.5 centésimas de mm, los ejes de este tipo solo requieren un ligero esfuerzo para ser montados, como se muestra en la (fig: 6-24) y el juego en el cojinete del pie de biela en este tipo de ejes debe ser de 1.5 a 2 centésimas de mm. Cuando el ajuste es correcto la fricción debe ser tal que la cabeza de la biela no desciende si se coloca en la posición que se muestra en la (fig: 6-25) requiriendo, sin embargo, sólo un ligero toque para que la cabeza de la biela descienda.

fig: 6-24 Juego entre el perno y el cojinete de pie de biela

fig: 6-25 Ajuste del cojinete de pie de biela al eje de pistón o perno



En los ejes de pistón fijados de la misma manera pero de dimensiones mayores de 25 mm de diámetro, el juego en los alojamientos del pistón debe ser el mismo, pero el juego en el cojinete de la biela debe ser de 2 a 5 centésimas de mm. Cuando el eje está ajustado en esta forma, debe ser posible hacer girar el perno colocado en el cojinete de pie de biela, con el solo esfuerzo del pulgar y el índice, como se muestra en la (fig: 6-26). Cuando el perno del pistón es flotante, es decir, que puede girar en sus alojamientos del pistón y del cojinete de la biela, el ajuste debe ser tal que haya un juego de 0.75 a 1.5 centésimas de mm; con este ajuste el perno debe poder entrar en el pistón empujándolo con la palma de la mano, como se muestra en la (fig: 6-27). En todos los casos las medidas que damos aquí son de tipo general y resulta muy conveniente la comprobación del dato exacto en el manual de taller del motor en concreto.

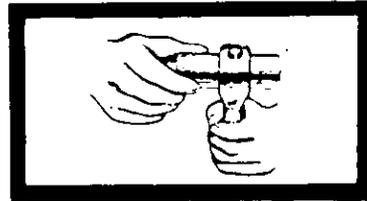


fig: 6-26 Juego entre el perno flotante y cojinete de pie de biela fig: 6-27 Montaje del perno con la ayuda de la palma de la mano

6.7 REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS ANILLOS DE PISTÓN

REVISIÓN DE ANILLOS DE PISTÓN VIEJOS

Cuando se ha reparado un motor deben inspeccionarse visualmente los anillos de pistón para ver si hay en ellos melladuras o ralladuras. Véase también si están doblados y si han perdido elasticidad. Obsérvese si se presentan puntos desgastados o brillantes alternando con puntos oscuros sobre la cara superior e inferior, lo cual será señal de que el anillo roza en sus alojamientos. En cualquiera de estos casos los anillos deben sustituirse por un juego de anillos nuevos ya que no vale la pena correr el riesgo de pérdidas de potencia cuando el motor está montado de nuevo y después del trabajo que costo su desmontaje, y montaje. De gran importancia es también la comprobación del estado de las ranuras del pistón que van a contener los anillos. Como en el caso del perno que explicamos, los aros también están sometidos a importantes martilleos entre cada una de las paredes de la garganta en que se aloja cuando el pistón sube y baja en su carrera a través del cilindro. Estos desplazamientos muy rápidos y alternativos del

pistón a grandes velocidades hacen que los anillos golpeen en los extremos de las ranuras con el consiguiente desgaste en los bordes de sus asientos. De esta forma se aumenta el huelgo y se da paso al aceite del cárter para que suba a la cámara de combustión además de que permite, a su vez, la existencia de fugas de compresión con el bajo rendimiento del motor que ello comporta. La comprobación del huelgo que existe entre los anillos y sus alojamientos en el pistón se debe medir de la forma que nos muestra la (fig: 6-28). Se coloca el anillo en la misma garganta y al mismo tiempo la galga de espesores de lamina que corresponda al huelgo que queda entre el anillo y su ranura. Una vez encontrada la galga adecuada se mira su valor y se pasa a comprobar si esta dentro de las tolerancias que el manual de taller del motor con el que estamos trabajando la admite. En general estos valores son de centésimas de muy valores entre 0.04 a 0.08 mm, pueden ser más o menos normales para los anillos de compresión, es decir, los que están en la parte superior hacia la cabeza del pistón. Aquí hay más calor y la tolerancia es por lo mismo mayor. En los anillos rascadores de aceite correspondientes al segundo anillo descendiendo, los valores ya hemos de encontrarlos entre los 0.04 y los 0.07 mm, mientras que en los anillos terceros, rascadores de aceite los valores más probables serán 0.03 a 0.06 mm.

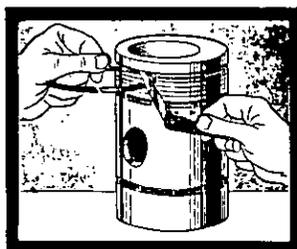


Fig: 6-28 Comprobación del juego entre los extremos de los anillos

Otra de las pruebas que es preciso realizar es la comprobación de los anillos en el cilindro para comprobar el juego que existe entre sus extremos. Esta es la operación que se muestra en la (fig: 6-29). En esta prueba hay que cuidar que el anillo superior se encuentre bien apoyado contra las paredes del cilindro de forma de no dejar espacio sin rozar con ellas. De esta forma la punta queda ligeramente abierta y esta es la medida que hay que comprobar con una galga, de la forma que se aprecia en la citada figura. La distancia máxima entre puntas depende también del tipo de material del anillo, de la temperatura propia de funcionamiento del motor y de factores de diseño del mismo, de modo que es conveniente consultar el valor con el manual del taller.

En general, puede establecerse que los anillos más próximos a la cabeza del pistón son los que están sometidos a más calor y por lo tanto, los que requerirán un valor de separación más amplio. Valores como entre 0.03 a 0.045 mm, pueden ser buenos para el anillo superior también llamados de fuego, o de compresión. El segundo anillo (descendiendo de la cabeza de la falda del pistón) puede tener valores de 0.2 a 0.35 mm, o según la proximidad, los mismos valores que el anillo de fuego; mientras que el anillo rascador de aceite debe tener valores ligeramente inferiores.

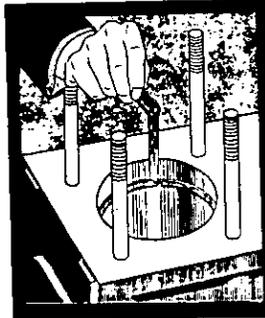


Fig: 6-28 Comprobación del juego entre los extremos de los anillos

Compruébese también el ajuste de los anillos a las paredes de los cilindros; una inspección visual de la superficie de roce del anillo mostrara los puntos en los cuales ha habido fugas; tales puntos estarán negros y descoloridos, una lampara colocada debajo del bloque de cilindros con los anillos en posición mostrara los puntos en los cuales los anillos no tocan las paredes del cilindro.

Compruébese la flexibilidad del anillo; un anillo que haya perdido toda flexibilidad no tiene posibilidad de expansionarse y permitirá a los gases comprimidos y los gases de combustión pasar al cárter. Inspecciónese por ultimo los anillos para ver si hay roturas y particularmente, los anillos con juntas especiales.

AJUSTE DE ANILLOS DE ALOJAMIENTOS

Cuando se colocan nuevos anillos en un pistón puede ocurrir que al hacer la medición de su juego en la garganta, de la forma que ya vimos y explicamos con la (fig: 6-28), nos encontremos con que el resultado de la medición sea que el anillo entra demasiado justo, de modo que con la dilatación que sufrirá durante el funcionamiento del

motor como producto del calor generado, es posible que se quede encallado en su ranura y no se pueda expandir lo que se traduciría en su funcionamiento prácticamente nulo. Cuando ocurre la circunstancia que se acaba de decir se puede corregir el ajuste de los planos de los anillos someténdolos a una operación manual. Esta operación es la siguiente, se coloca el anillo en el alojamiento en el que se debe ajustar, tal como se muestra en la (fig: 6-30), y se le hace rodar alrededor de su ranura en el pistón varias veces. Si es demasiado grueso se observara como rozara por completo en las paredes de la ranura o garganta. Si el anillo resulta pues, demasiado grueso, se procede a ajustarlo de la manera que se puede ver en la (fig: 6-31). Se coloca una hoja de tela esmeril limpia sobre la superficie plana y trabajando con mucho cuidado se hace rodar el anillo entre los dedos realizando unas pocas pasadas. El trabajo de rectificación correcto se hace con un movimiento giratorio. Se mueve el anillo sobre la tela de esmeril con una presión ligera, seguida y uniforme. Algunos mecánicos prefieren utilizar una cabeza de pistón viejo, cortado en un tomo, para sujetar el anillo, porque se proporciona así una presión más uniforme, otros utilizan un trozo de madera con el que se actúa de la forma que puede verse en la (fig: 6-32).



fig: 6-30 Ajuste de anillo en su alojamiento

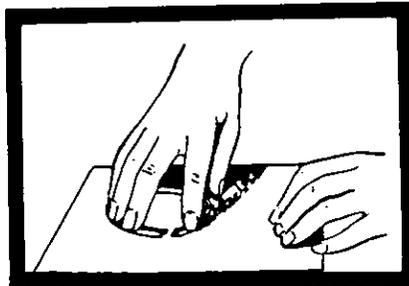


fig: 6-31 Rectificado de anillo demasiado grueso

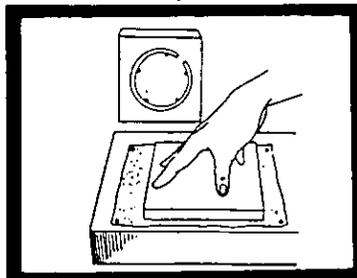


fig: 6-32 Procedimiento más cómodo para la rectificación de un anillo

Hay que ir comprobando con frecuencia el estado de ajuste que se vaya consiguiendo, y ello se realiza de la misma forma que vimos en la pasada (fig: 6-28), con la ayuda de gaigas de espesores.

En líneas generales, si los aros que se compran y se reponen son recambios originales de la misma marca y motor, estos ajustes no son frecuentes. De todos modos, el mecánico debe saber todas las técnicas utilizadas ya que puede darse el caso de cambiar anillos para unos pistones viejos en donde las ranuras pueden haber aumentado de tamaño y tener un huelgo excesivo cuando se montan los anillos correspondientes. En este caso puede ser necesario acudir a la utilización de anillos ligeramente más gruesos y precisarse, por consiguiente, una operación de ajuste como la descrita.

En la técnica de reparación de motores actuales, estas operaciones de ajuste difícilmente llegan a ser necesarias ya que los anillos vienen a la medida correcta de fabrica. No obstante, es frecuente que el cliente obligue a veces al mecánico a realizar ciertas dificultades como podría ser el cambio de anillos para unos pistones muy desgastados. En este caso lo correcto sería, desde luego, el cambio al mismo tiempo de pistones y anillos. Pero si el cliente solamente quiere que le hagan el cambio de los anillos (operación por otra parte, de discutible efectividad para un motor desgastado) puede darse la ocasión de tener que acudir a técnicas como la descrita para el ajuste de los anillos.

Resumiendo lo dicho hasta aquí sobre el montaje de los anillos tenemos que los dos puntos esenciales que deben considerarse cuando se ajustan anillos o segmentos nuevos son:

- 1º. Que quede suficiente juego entre el cuerpo de los anillos y su garganta dentro de la tolerancia admitida por el fabricante.
- 2º. Que los anillos se ajusten sobre las paredes del cilindro en todos sus puntos. Estas dos condiciones aseguran un trabajo correcto.

Por si queda alguna duda al respecto veamos la (fig: 6-33, 34, 35). En la primera tenemos el juego en la punta de los anillos, que es lo que medimos en la pasada (fig: 6-29). Esta zona puede ser punta de bisel (1, en A) o bien en escalón (1, en B). En ambos casos la medición se debe realizar con un juego de galgas metálicas. En la (fig: 6-34 y 35) tenemos dibujados unos ejemplos gráficos del mal ajuste de los anillos con respecto a las paredes del cilindro. Desgaste de este tipo no son muy comunes en

motores que han realizado muchos kilómetros, y el anillo no se ajusta en razón de la deformación sufrida por el cilindro. En estos casos algunos mecánicos recurren al martillado de los anillos por la parte interior de los mismos a fin de proporcionarles forma que se adapte más o menos a la forma de la pared del cilindro. Este trabajo se realiza con un martillo de bola pequeño y con mucho cuidado pues el material del anillo es muy frágil. En los puntos donde se precisa más tensión se martillea por la cara interior del anillo. De todos modos hay que asegurarse de que el defecto de la falta de contacto del anillo con la pared del cilindro se produzca a todo lo largo del mismo, es decir, tomando la medida por lo menos en tres partes a lo largo de toda la longitud de la carrera, pues si hay ovalización irregular poco se va a conseguir con el cambio de los anillos.

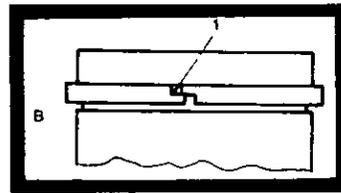
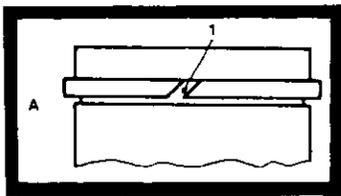


fig: 6-33 Juego en la junta de dos anillos (1 A) Anillo con la junta en bisel (1 B) Anillo con la junta en escatón

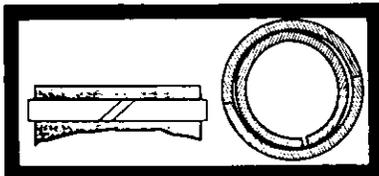


fig: 6-34 Mal ajuste de anillo respecto a la pared del cilindro



fig: 6-35 Mal ajuste de anillo respecto a la pared del cilindro

En lo que respecta a la medida del juego en la punta de los anillos, aquí no es infrecuente que el anillo nos de una medición inferior a aquella que el fabricante aconseja. La forma más correcta de conseguir reponer esta medida del huelgo consiste en utilizar una herramienta especial para rectificar puntas de anillos como la mostrada en la (fig: 6-36). Consiste en una pequeña muela que se hace girar a mano y que rebaja el material de las puntas. Teniendo habilidad también se puede realizar este mismo trabajo con una lima fina, de la forma que se muestra en la (fig: 6-37), pero con mucho cuidado de que las caras del bisel queden perfectamente paralelas.

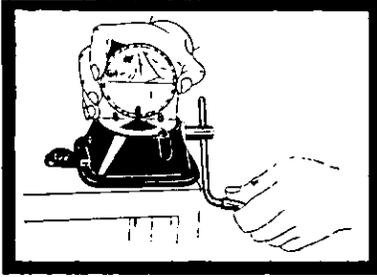


fig: 6-36 Ampliación de juego mediante una lima circular plana

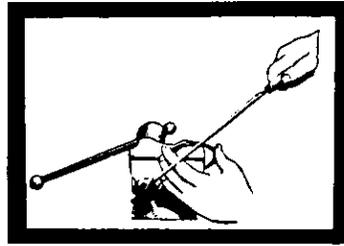
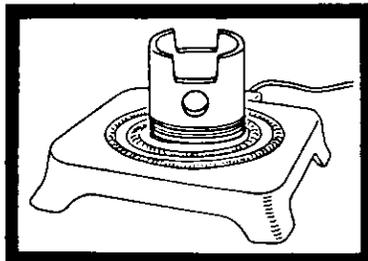


fig: 6-37 Ampliación del juego de un anillo con lima

6.8 MONTAJE DEL CONJUNTO PISTÓN-BIELA

Esta operación consiste en colocar el eje de embolo aprisionando el pie de la biela en el interior del pistón. Suelen ir muy ajustados al paso de los orificios del embolo de modo que en la mayoría de los casos debe acudirse a calentar el citado pistón e, incluso para mejorar la operación, a enfriar el eje con lo cual la entrada de este se realiza con relativa facilidad. El calentamiento del pistón puede realizarse sencillamente colocándolo encima de un hornillo eléctrico hasta que adquiera una temperatura de alrededor de los 100° C. Por otra parte, y de poder hacerlo, es buena norma colocar el perno o eje en el congelador de una nevera para que también rebaje su temperatura. Con las precauciones debidas al caso para no quemarse, se realiza la operación de montaje. La dilatación del material del pistón unida a la contracción por el frío del perno hace que este se deslice con facilidad por sus orificios y pase también a través del pie de biela hasta quedar ubicado en su lugar correspondiente. En la (fig: 6-38) tenemos un pistón colocado encima de un hornillo para llevar a cabo su calentamiento de la forma referida. Algunos fabricantes de motores aconsejan sistemás de colocación de los ejes de pistón por medio de un aparato adecuado, aunque no descartan tampoco el procedimiento del calentamiento de determinadas piezas.

fig: 6-38 Utilización de un hornillo eléctrico para el calentamiento de un pistón



En la (fig: 6-39) tenemos una herramienta soporte para realizar el montaje con toda exactitud requerida. La forma de operar es la siguiente, por una parte, se ponen las cuatro bielas en una placa térmica para que sus pies de biela se vayan calentando hasta una temperatura elevada, que la casa RENAULT establece del orden de los 250° C. Para conocer este punto las bielas se disponen de la forma que puede verse en la (fig: 6-40). Como aquí puede verse, los pies de la biela se encuentran encima de la placa térmica calentándose en ella. Encima de un pie de biela, en el punto señalado con 1 en la figura, se coloca un trocito de soldadura autodecapante de estaño, el cual funde, aproximadamente sobre 250° C citados, de modo que cuando esta soldadura se haya fundido será el momento de sacar las bielas y pasar a montarlas en el pistón correspondiente.

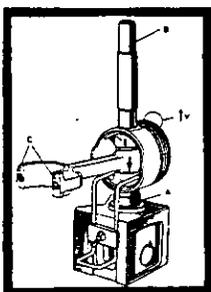


fig: 6-39 Soporte de montaje y desmontaje de perno

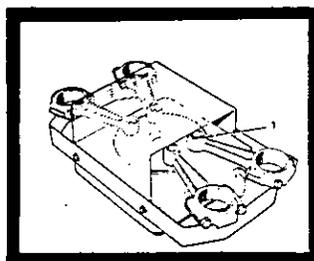


fig: 6-40 Placa térmica para calentamiento de bielas

Mientras las bielas se van calentando, se prepara el pistón para recibir la biela. En primer lugar se coloca el soporte que vimos en la (fig: 6-39) poniendo el casquillo (A) en la parte inferior del pistón. Hay que tener en cuenta que este casquillo, que vemos con mayor detalle en la (fig: 6-41), debe colocarse con algunas características especiales. En primer lugar el pisto lleva marcado en su parte más alta una flecha y una V. Esta parte debe quedar en la zona superior, por otro lado, el casquillo (1) debe colocarse con la cara cortada orientada hacia la biela para facilitar de esta manera el paso del perno. Por otro lado se deberá preparar también una herramienta de montaje como la mostrada en la (fig: 6-42), en cuya punta dispone de un eje centrador que deberá entrar en el perno (B) suavemente y sin apretar. Esta herramienta la vemos en B de la (fig: 6-39), que muestra el momento de la colocación del eje con la biela. El perno debe estar bien aceitado para que se pueda deslizar con la mayor facilidad posible por los orificios del pistón.

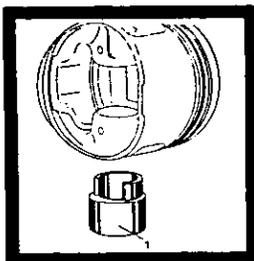


fig: 6-41 Casquillo para soporte del pistón



fig: 6-42 Herramienta de montaje

Cuando todo se haya preparado de esta manera se comprueba el estado de fusión del estaño. Cuando empieza a licuarse ya es el momento de comenzar la operación que debe realizarse con la mayor rapidez posible para que el pie de biela se enfríe lo menos posible. En primer lugar se quita la gota de estaño y se pone la biela en el pistón teniendo en cuenta que los tetones de centrado de la cabeza de biela (C) se han de hallar en la misma zona en que se encuentra la flecha o la V (que indica la posición del pistón con respecto al volante) tal como esta en la (fig: 6-39). Hay que hundir rápidamente el perno hasta que la guía toque el fondo de la base del soporte. Al cabo de unos segundos la biela se enfría y la colocación ya queda firme. Se puede proceder a sacar el pistón de su fijación en la base de montaje, desenroscar la guía de centrado en el perno (G, en la fig: 6-42) y extraer el eje de montaje. Para que el trabajo realizado sea correcto hay que comprobar que el perno haya quedado igualmente repartido a ambos lados del pistón, lo que indicara su perfecta colocación.

Una vez montada la biela podemos pasar al montaje de los anillos o aros, pero ello requiere algunos cuidados que es importante tener en cuenta para su perfecta colocación en el pistón. Hay que tener en cuenta que los aros no deben jamás intercambiarse, por lo que, durante el desmontaje, los habremos puesto marcados o en algún sitio que nos disipen toda posible duda sobre el lugar en que van a ser montados de nuevo, pero no solamente no deben intercambiarse, sino que, además, no deben tampoco invertirse, lo que podríamos decir, colocarlos boca arriba. Si se ha marcado bien no puede haber error en el montaje. Sin embargo, por si algo falla, hay que tener en cuenta que los aros van marcados en una de sus caras con la letra ((T)), o bien con ((TOP)), que quiere decir arriba. Las letras han de quedar de modo que se lean desde arriba, mirando el pistón por su cabeza en la zona de la cámara de combustión.

La colocación se realiza con la misma herramienta de desmontar que aparece en la (fig: 6-43). Si no se dispone de una herramienta como la mencionada también se puede realizar el montaje de aros con la ayuda de tres cintas de acero (que incluso pueden ser tres trozos de hoja de sierra vieja, a las que previamente se les habrán quitado los dientes con una muela) aunque esta vez se va a pedir al operario una cierta habilidad. La forma de actuar es la que se muestra en la (fig: 6-44). En la parte de la izquierda tenemos el momento en que el operario esta introduciendo una de las cintas de acero entre la pared del pistón y el más bajo de los aros. A continuación se procede a montar de la misma manera una segunda cinta de acero que se hace deslizar alrededor del pistón; y posteriormente una tercera, también con el mismo objeto. En estas condiciones las cintas de acero quedan como se muestra en la figura de la derecha. Con suavidad y sin forzarlo el aro puede deslizarse ahora por las tres cintas de acero, colocadas formando un triángulo equilátero para facilitar la operación.

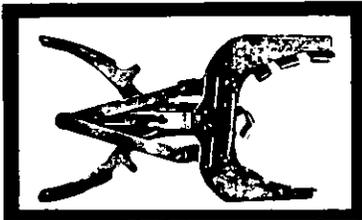


fig: 6-43 Herramienta para montar y desmontar aros de pistón

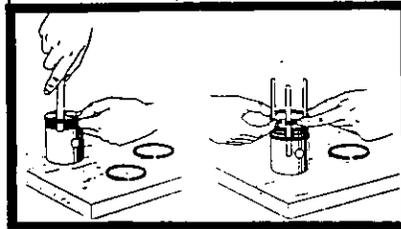


fig: 6-44 Montaje de los aros de pistón sin herramienta

especial

Una vez colocados los aros en el pistón hay que asegurarse de que pueden girar libremente, es decir, que no queden aprisionados por la garganta de modo de que dispongan del huelgo necesario para expansionarse sin dificultades. Otra condición muy importante es que hay que colocarlos de modo que las puntas abiertas no coincidan en su posicionado en el pistón con las puntas de los aros siguientes. Para mayor claridad de este concepto véase la (fig: 6-45). Aquí se encuentran frente al pistón todos los aros por el orden y la posición en que hay que colocarlos. Obsérvese que si dividimos el círculo en tres partes de 120° cada una, la abertura del aro de fuego (1) ocupa una determinada posición; la abertura del aro segundo (2) se halla colocada a 120° de la del anterior, y cada una de las partes del aro de aceite desplazadas entre si unos 20 mm ocuparía la otra punta de los 120° citados. Con esta disposición deben ir montados los aros sobre el pistón para dificultad de este modo las perdidas de compresión que podría efectuarse a través de las ranuras de separación de los aros si estas coincidieran unas con otras en todos los aros.

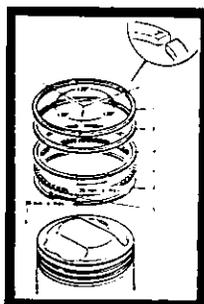


fig: 6-45 Posición de anillos para que no coincidan las aberturas entre sí

Una vez realizadas las operaciones descritas hasta aquí ya tendremos montado el conjunto pistón-biela y convendrá pasar ahora al montaje de cada uno de estos conjuntos en el interior del bloque, en su correspondiente cilindro. Y decimos ((correspondiente cilindro)) por que, (insistimos una vez más) los conjuntos pistón-biela no deben intercambiarse si no se quiere correr el seguro riesgo de conseguir un motor con una importante baja de rendimiento. Por lo tanto hay que tener mucho cuidado en este aspecto. También es necesario destacar la necesidad de un buen engrase de las piezas que van a tener roce como son, por ejemplo, el conjunto formado por el pie de la biela y el perno. Este engrase no solo tiene el objetivo de facilitar la colocación de las piezas, sino el de que el motor se encuentre engrasado cuando se inicie su puesta en marcha y la bomba de aceite todavía no haya tenido tiempo suficiente para engrasar las piezas rotantes. Son muchos los constructores que aconsejan utilizar grasa de disulfuro de molibdeno en el interior del casquillo del pie de biela, para que el perno deslice fácilmente durante el arranque.

A continuación se pasa al montaje del conjunto pistón-biela en el cilindro. Aquí es preciso tener algunas importantes precauciones. Para empezar hay que tener siempre en cuenta que los pistones tienen un punto de posicionado en el cilindro por muchas razones. Existen, por ejemplo, pistones que tienen los ejes de embolo ligeramente descentrados con respecto a su eje geométrico. Aunque normalmente las diferencias no suelen ser superiores a los tres milímetros, un pistón que se colocara en mala posición podría provocar males al motor durante el funcionamiento. También es frecuente que los pistones dispongan de cabeza abombada para conseguir un aumento de compresión. En este caso, la abertura de las válvulas determinan una posición precisa del pistón para evitar contacto físico de estas piezas durante el funcionamiento. Otras veces son los

Índices de dilatación del propio pistón según la temperatura a que trabaja el cilindro los que determinan una posición fija, etc, etc. Desde el punto de vista del mecánico es muy importante tener en cuenta el hecho de que el pistón debe colocarse, pues, en una posición muy precisa. Todos los fabricantes marcan en la cabeza de los pistones un signo que corresponde a su colocación correcta, pueden ser en V, como es el caso de muchos motores, RENAULT (en cuyo caso se indica que el lugar que ocupa esta letra debe mirar siempre al volante). En otros casos es una flecha que indica la posición relativa del pistón a la parte delantera del motor. En otros casos puede ser las letras ((EX)) con lo que se quiere dar a entender que el lugar ocupado por estas letras debe corresponderse con la válvula de escape, etc, etc. Hay que conocer este detalle, tenerlo en cuenta y proceder en consecuencia. Cuando existen dudas, muchas veces la misma posición de la biela ya nos indica la posición que el pistón debe atender.

Una vez identificada la posición del conjunto pistón-biela se pasa a aceitar abundantemente las paredes del cilindro y también los pistones y los segmentos. Se introduce la biela por la cabeza en la parte alta del cilindro y el pistón a continuación, insistiendo incluso en el aceitado, de la forma que nos muestra la (fig: 6-46). Sin embargo, cuando el pistón llegue a la altura de los aros no podrá penetrar en el interior del cilindro por que estos, al estar expansionados, forman un diámetro superior al del cilindro y por lo tanto sobresalen de modo que el pistón no podrá entrar. El mejor sistema de conseguir la entrada de los pistones se lleva a cabo con una herramienta especial por medio de la cual se pueden comprimir los aros y dejar el paso al mismo diámetro del cilindro.

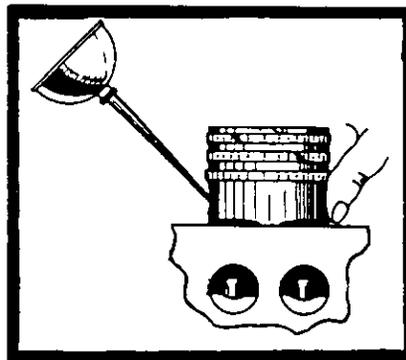


fig: 6-46 Engrase de las paredes del cilindro y segmentos

En la (fig: 6-47) tenemos un ejemplo de uno de estos comprimidores de aros y de la forma de utilizarlo. Una vez que los aros han sido debidamente comprimidos por la herramienta basta con presionar el pistón por su cabeza de la misma forma que se puede ver en la (fig: 6-48), para que este se introduzca fácilmente en el cilindro sin que los aros sean un obstáculo para ello. A veces puede ser necesario utilizar un martillo de cabeza blanda para dar ligeros golpes a la cabeza del pistón, pero generalmente la entrada no presentara problemás. Repitiendo todas las operaciones descritas para todos los pistones de que consta el motor habremos dado por terminado el montaje del conjunto pistón-biela, colocando el sombrerete de cada biela sin intercambiarlos y dando el par de apriete correspondiente.

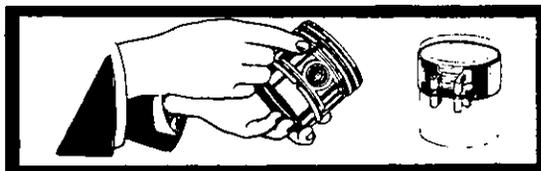


fig: 6.47 Herramientas especiales para comprimir los segmentos

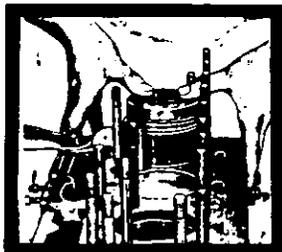


fig: 6-48 Montaje final del conjunto pistón biela en los cilindros

CAPITULO VII

CAPITULO VII

SEGURIDAD EN EL TALLER

Sí, la seguridad es tarea propia. En el taller, estará ((seguro)) cuando haya protegido sus ojos, sus dedos, sus manos - por si mismo - de todo peligro. Y también es importante todo cuanto vele por la seguridad de quienes están a su alrededor.

Lo primero que se debe hacer en un taller es aprender donde esta colocada cada cosa. Esto incluye las diferentes maquinas-herramientas, bancos de trabajo y las áreas de trabajo. En muchos talleres hay pintadas líneas en el suelo para marcar las áreas de trabajo. Estas líneas guían a los clientes y a los operarios apartándoles de las zonas de peligro donde están funcionando las maquinas. Las líneas recuerdan también a los operarios que deben guardar sus herramientas y equipo dentro de las áreas o zonas de trabajo. Muchos talleres tienen carteles con letreros o signos de aviso y advertencia alrededor de la maquinaria. Estos letreros están fijados en sitio visible para recordar a todos lo referente a la seguridad y como se deben de utilizar las máquinas sin riesgo. Seguir en todo momento las instrucciones de estos avisos. La causa más común de accidentes en el taller es el no atenerse a las instrucciones.

RIESGOS PREVISIBLES EN EL TALLER

Se han promulgado leyes destinadas a asegurar las condiciones de salud y seguridad para hombres y mujeres trabajadores. Se han establecido federalmente hacer estudios de las condiciones de trabajo en el taller e indagaciones sobre los riesgos potenciales que deben ser corregidos. Además la ley exige que los talleres en que existan tales riesgos deben eliminarlos. Los peligros que a veces se encuentran son debidos a diferencia de la dirección y otras veces son achacables a los trabajadores. En las tres secciones siguientes exponemos los peligros que pueden ser considerados como achacables a malos hábitos de trabajo, los riesgos debidos a equipos defectuosos o incorrectamente usados y los riesgos debidos a herramientas de mano defectuosas o impropiaamente usadas.

RIESGOS DEBIDOS A CONDICIONES O HÁBITOS DE TRABAJO DEFECTUOSOS

He aquí algunos de los principales riesgos que pueden ser debidos a los hábitos de trabajo de los operarios o a malas condiciones generales de trabajo.

1.- Fumar mientras se manipulan materiales peligrosos tales como gasolina o disolventes. Véase la (fig: 7-1). Esto puede provocar un gran incendio o una explosión.

2.- Manipulación descuidada o incorrecta de pintura, diluyentes, disolventes, químicos u otras sustancias inflamables. La (fig: 7-2) muestra la disposición correcta para bombear una sustancia inflamable desde un contenedor grande hasta uno pequeño. Obsérvense los cables de unión y de tierra. Sin estos últimos puede saltar una chispa desde la tobera hasta el contenedor pequeño siendo causa de una explosión e incendio desastroso.

3.- Obstrucción de la salida (fig: 7-3). Las áreas que rodean a las puertas de salida y pasadizos o pasillos que conducen a la salida deben estar despejados y libres de toda obstrucción. Si en caso de emergencia se desea salir - como por ejemplo, cuando ha ocurrido una explosión, temblor o se produce un incendio - una salida bloqueada u obstruida puede significar serios daños e incluso la muerte.

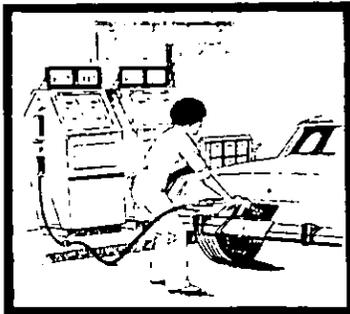


fig: 7-1 No fumar ni tener flamas cerca de combustibles

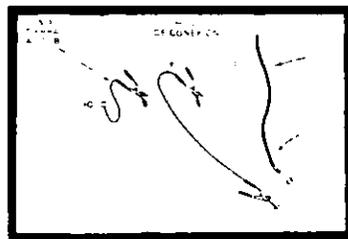


fig: 7-2 instalación correcta para el bombeo de un líquido inflamable

4.- No tener puesta la careta respiratoria adecuada (fig: 7-4). Cuando se manipula con diluyentes, solventes, químicos, pinturas y sustancia similares. El vapor o polvo que desprenden estas sustancias, durante un largo tiempo pueden dañar el hígado y a los pulmones. Con una ventilación correcta y si se tiene puesta la careta, el riesgo es mínimo.

5.- Aquí hay otros riesgos debido a malos hábitos y condiciones defectuosas del taller. Lavar a mano cualquier pieza con disolventes u otro químico. Este puede ser causa de erupción en la piel y ser absorbido el disolvente o químico a través de esta con el consiguiente perjuicio para el hígado. Debe ser eliminada lavándose las manos inmediatamente con jabón y agua. El uso de guantes de goma para manejar estos materiales es un buen hábito de trabajo.



fig: 7-3 Las salidas deben estar libres y despejadas



fig: 7-4 Uso de máscara contra químicos.

RIESGOS DEBIDOS A DEFECTOS DEL EQUIPO O MAL USO DE EL

He aquí algunos de los riesgos más comunes en el taller debidos a equipo defectuoso o impropriamente manejado:

1.- Incorrectas precauciones de seguridad de la maquinaria móvil. Por ejemplo, los ventiladores deben tener una protección adecuada, como muestra la (fig: 7-5). Los compresores de aire deben tener protecciones adecuadas sobre la correa y la polea (fig: 7-6).

2.- Mal uso de los cordones eléctricos flexibles, cordones que están desgastados o agrietados, o cordones de conductores mal distribuidos. El cordón flexible no debe ser tendido a través de agujeros en la pared ni fijado directamente con grapas sobre esta. Ver (fig: 7-7). Cualquiera de estas dos condiciones puede ser causa de incendio o electrocución.

3.- Cilindros o bombas de gas comprimido incorrectamente almacenados o mal usados. Estos cilindros nunca deben estar almacenados cerca de radiadores o de otras fuentes de calor. Nunca se deben guardar en recintos no ventilados tales como alacenas o armarios. Debe haber por lo menos una distancia de 20 pies (6.1 metros) entre los cilindros de oxígeno comprimido y acetileno. Nunca deben de estar colocados los cilindros sin sujeción con una cadena o una buena atadura (fig: 7-8). Tampoco se les debe usar como soportes o como rodillos para mover un objeto. Tal tratamiento podría ser causa de que el cilindro explotase con un efecto terrible para quienes estuvieran situados cerca.

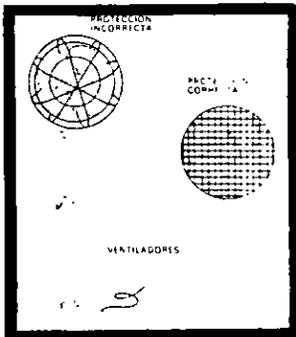


fig: 7-6 Ventilador correctamente e incorrectamente protegido

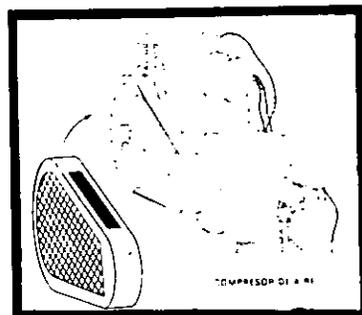


fig: 7-6 Correas y poleas protegidas con guardas

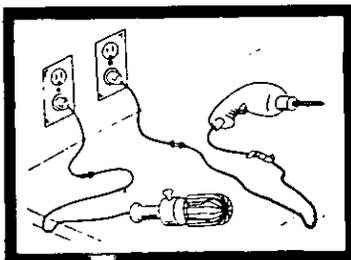


fig: 7-7 Mal mantenimiento de los cordones eléctricos

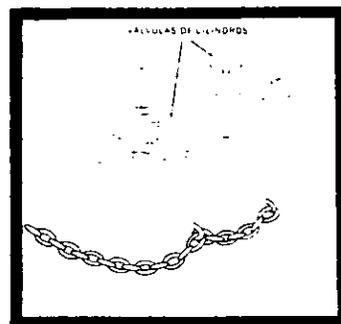


fig: 7-8 Buena sujeción de cilindros de gas

4.- Herramientas eléctricas de mano no conectadas a tierra correctamente. Tales herramientas deben tener siempre un conductor de tierra separado (fig: 7-9), o estar doblemente aisladas como protección contra descargas eléctricas.

5.- Dejar que caiga un conductor del instrumento de prueba en el ventilador del motor cuando este está en marcha. Esto, por lo menos, puede destruir el instrumento y en el peor caso el ventilador puede despedir los conductores e incluso el probador y lesionar al operario.

6.- Dejar desatendida una máquina en funcionamiento. Siempre que se utilice una herramienta accionada a motor y haya que apartarse aunque sea un momento, se le debe parar. Si se le deja funcionando podría acercarse alguien sin advertir que está funcionando e introducir una mano en las partes en movimiento con el consiguiente daño.

7.- Jugar con los extintores. Si un extintor choca con un objeto o cae al suelo el líquido o la espuma que expelle puede dañar los ojos. Además el extintor quedará vacío e inutilizable en caso de incendio.

8.- Usar un equipo de arco eléctrico o uno de soldadura a gas que estén defectuosos, o utilizarlos incorrectamente. La manguera de soldadura a gas debe estar en buenas condiciones y no tener fugas, quemaduras ni superficies desgastadas (fig: 7-10). La soldadura a gas se debe hacer en áreas protegidas con pantallas, y no debe haber cerca ningún combustible. El aceite y la grasa deben estar lejos del equipo de soldadura. Si el oxígeno a alta presión incide sobre aceite o grasa se inflamará y producirá una violenta explosión. La soldadura de arco eléctrico debe hacerse en un lugar protegido y el operario debe usar casco y careta de protección, así como vestidos resistentes al fuego y guantes. El equipo extintor de incendio debe estar siempre a mano. El cable de soldadura nunca debe estar enrollado y nunca debe ser enrollado alrededor del cuerpo del operario. El material caliente debe estar marcado para prevenir que alguien lo coja con la mano.

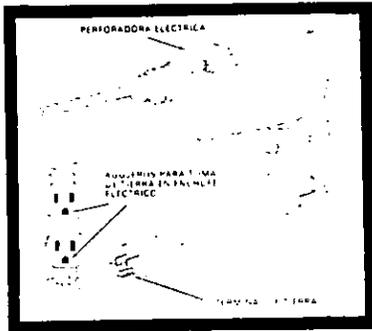


fig: 7-8 Taladro eléctrico con cordón de tres conductores



fig: 7-10 Protección adecuada para soldar gas y arco eléctrico

RIESGOS PREVISIBLES EN EL MANEJO DE LAS HERRAMIENTAS MANUALES

Las herramientas de mano se deben conservar limpias y en buenas condiciones. Cuando están grasientas o impregnadas de aceite son difíciles de manejar. Antes de usarlas siempre se les debe limpiar. No utilizar un martillo de cabeza de acero ni punzón sobre una superficie endurecida. El acero templado es quebradizo y puede astillarse si se le golpea. Las esquirlas desprendidas pueden incidir en la mano o, lo que es peor, en los ojos. Los martillos con mango rotos o agrietados, los cinceles y punzones con cabeza fungiformes y las llaves rotas o dobladas son otras herramientas peligrosas que deben ser evitadas. Nunca se debe de utilizar una herramienta que este en malas condiciones o que no sea adecuada para la tarea.

PREVENCIÓN DE INCENDIO

El uso de la gasolina es tan generalizado en el taller, que muchos olvidan lo muy peligrosa que es si no es manipulada con cuidado particular. Una chispa o una cenilla en un recinto cerrado repleto de gasolina vaporizada puede ser causa de una explosión. Igualmente, la chispa procedente de un interruptor de luz puede originar una explosión. Siempre se deberá proceder con mucha cautela en el uso de gasolina. A continuación damos algunas indicaciones.

Habrán vapores de gasolina a nuestro alrededor si se ha derramado gasolina o hay fugas en una tubería de combustible. Lo que hay que hacer entonces, es tener las puertas abiertas o mantener en funcionamiento el sistema de ventilación. Enjuagar inmediatamente la gasolina vertida y poner a secar al exterior los trapos usados. Nunca

fumar o encender cigarrillos en las proximidades de la gasolina. Cuando debe trabajar en una tubería de combustible con fugas, en un carburador o en una bomba de combustible, recoja la gasolina esparcida en un recipiente o mediante trapos. Ponga los trapos empapados a secar al exterior. Repare la fuga con la máxima rapidez posible. Nunca motive chispas en las proximidades del vehículo, por ejemplo, las debidas a la conexión de una lámpara de prueba a la batería.

Tener la gasolina en un depósito de seguridad comprobada (fig: 7-11). Nunca, jamás depositar la gasolina en un recipiente de vidrio. Podría romperse el recipiente y causar una terrible explosión o incendio (fig: 7-12).



fig: 7-11 Almacenamiento correcto de líquidos inflamables



fig: 7-12 Mal almacenamiento de líquidos inflamables

Los trapos empapados de aceite también pueden ser causa de incendio. Pueden prender fuego sin la existencia de chispas o de llama. Estos trapos aceitosos, así como las estopas, deben de tenerse en envases metálicos especiales en los cuales no sean peligrosos (fig: 7-13).

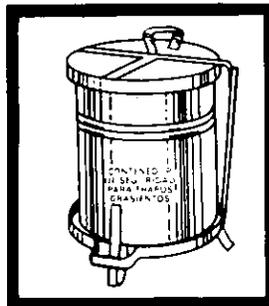


fig: 7-13 Contenedor de seguridad para depositar los trapos sucios impregnados de aceite o gasolina

EXTINTORES DE INCENDIOS

Observe donde están situados los extintores de incendio en el taller. Asegúrese de que sabe como se utilizan. La (fig: 7-14) presenta los diferentes tipos de fuegos o incendios y los tipos de extintores que se deben utilizar para cada tipo. Recuerde que cuando más rápidamente acuda a un fuego, más fácil es controlarlo, pero tiene que usar la clase correcta de extintor y usarlo correctamente. La tabla explica esto. Hable de ello con los distribuidores de estos si tiene alguna duda al respecto.

INCENDIOS	TIPO DE EXTINTORES	USO	OPERACION
A FUEGOS DE CLASE A MATERIALES ORDINARIA MUY COMBUSTIBLES TALES COMO MADERA, PAPI, TEXTILES ETC. REQUIEREN AGUAS POR EMPUJAMIENTO PAPI...	 ESPUMA SOLUCION DE SULFATO DE ALUMINIO Y BICARBONATO DE SODA	BUENO PARA	 ESPUMA NO APLICAR EL EXTINTOR AL LIQUIDO ARDIENDO DEJAR QUE LA ESPUMA CAIGA LIGERAMENTE SOBRE EL FUEGO
		NO PARA	
B FUEGOS DE CLASE B LIQUIDOS INFLAMABLES GRASAS GASOLINA ACEITES PINTURAS ETC. REQUIEREN SODIO ACIDO POR POLVORIZADA	 DIOXIDO DE CARBONO GAS DE DIOXIDO DE CARBONO A PRESION	NO PARA	 DIOXIDO DE CARBONO DEBEIR LA DESCARGA DIRECTAMENTE EN EL FUEGO A UNOS POCOS PIES DE LA BASE DE LAS LLAMAS Y GRADUALMENTE HACIA ADELANTE Y AL CENTRO DE LAS MISMAS
		BUENO PARA	
C FUEGOS DE CLASE C EQUIPOS ELECTRICOS MOTORES INTERRUPTORES ETC. REQUIEREN UN AGENTE NO CONDUCTOR	 PRODUCTO QUIMICO SECO	1 PC MULTUSOS	 EN UNO DE LOS CASOS DONDE SE HAYAN EQUIPOS ELECTRICOS HACIENDO CON MOVIMIENTO RAPIDO DE ARRIBA A DERECHA HACIA LAS LLAMAS
		BUENO PARA	
FUEGOS DE CLASE C EQUIPOS ELECTRICOS MOTORES INTERRUPTORES ETC. REQUIEREN UN AGENTE NO CONDUCTOR	 HIDROXIDO DE SODIO-ACIDO BICARBONATO DE SOLUCION DE SODA Y ACIDO SULFURICO	BUENO PARA	 SODA ACIDO DEBEIR EL EXTINTOR A LA BASE DE LA LLAMA
		NO PARA	

Fig: 7-14 Tabla con indicación de los tipos de extintores de incendios y clasificación de estos

REGLAS DE SEGURIDAD

Algunos dicen que los accidentes son fortuitos. Pero los expertos en materia de seguridad no están de acuerdo con ellos. Dichos expertos dicen que los accidentes son causados por falta de cuidado y descuido en las operaciones, por falta de atención en el trabajo que se esta efectuando o por el uso de útiles o herramientas no correctos. Y también, a veces por torpeza. Para evitar la posibilidad de accidentes, seguir estas sencillas reglas:

- 1.- Trabajar sosegadamente, prestando a la tarea a realizar la más completa atención.
- 2.- Tener bajo control sus herramientas (fig: 7-15).
- 3.- Tener apartados los gatos manuales o cuando eleva un coche, se debe acabar siempre dejando la palanca de mando en posición vertical para que nadie tropiece con ella, así como apoyadas contra la pared las cunas correderas cuando no están en uso (fig: 7-16), o mantenidas bajo el coche cuando se utilizan (fig: 7-17).
- 4.- No consentir nunca payasadas ni acciones disparatadas. Ello podría causar serios daños.
- 5.- No ponga en su bolsillo objetos cortantes o afilados tales como destornilladores. Podría producirse cortes o pinchazos y también ser causa de daño en la tapicería del coche en que trabaje.
- 6.- Asegúrese que su vestuario es apropiado a la tarea. Las mangas sueltas o anudadas pueden quedar atrapadas en las maquinas y ser causas de importantes perjuicios. No debe usar sandalias o zapatos con los dedos descubiertos. Usar zapatos de cuero con suelas y talones de goma antideslizante. Zapatos con puntas de acero son mejores para los trabajos en el taller. Alejar los cabellos largos de las maquinas mediante el uso de un gorro.

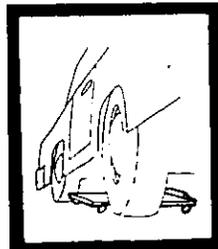
fig: 7-15 Herramientas de trabajo al alcance



fig: 7-16 Gato y cuna bien colocados



fig: 7-17 Cuna guardada bajo el coche



7.- Limpiar de aceite y grasa las manos y herramientas para poderlas tomar firmemente y manejarlas con seguridad.

8.- Si vierte aceite, grasa o algún líquido en el suelo, recójalo para que nadie pueda resbalar y caer.

9.- No usar aire comprimido para expulsar el polvo de sus vestidos. No apuntar nunca una manguera de aire hacia otra persona. Podrían penetrarle partículas volantes en los ojos.

10.- Siempre que hayan partículas volantes en el ambiente, usar gafas o caretas protectoras. Igualmente usar un protector de ojos cuando se está utilizando una muela o una rueda rectificadora (fig: 7-18).

11.- Apártese de las partículas incandescentes volantes procedentes de una rueda rectificadora o de un equipo de soldadura. Estas partículas pueden incidir sobre su ropa quemándola.

12.- Cuando se emplean productos químicos, tales como disolventes, proteger los ojos con gafas destinadas a tal efecto. Si alguno de estos productos químicos alcanza sus ojos, láveselos con agua inmediatamente (fig: 7-19). Luego acudir a un médico tan pronto como sea posible.

13.- Cuando se usa un gato para coches, asegúrese de que está perfectamente dispuesto para que no se patine. Y jamás levantar un coche con un gato cuando un operario esté trabajando bajo del mismo coche. Son muchos los que han muerto por desplomarse el coche sobre ellos al patinarse el gato. Cuando se este debajo de un coche, siempre hay que usar soportes adecuadamente colocados (fig: 7-20).

14.- Utilice siempre las herramientas adecuadas para el trabajo que realice. Una herramienta inadecuada podría deteriorar la pieza en la que se está trabajando y dañar a quien la usa.

15.- Tenga las manos separadas del ventilador y de la correa del motor cuando éste esté en marcha. Podría cortarse, incluso amputarse los dedos si es cogida su mano en el ventilador o en la correa.

16.- No permanezca de pie alineado con las aspas del ventilador del motor cuando éste esté funcionando. Hay riesgo de que se desprenda un aspa del ventilador y podría herirle si le alcanza.

PRECAUCIÓN: Nunca poner en marcha un motor en un garaje cerrado y que carezca de sistema de ventilación. El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro, sin sabor extremadamente venenoso, que puede producir la muerte. En un garaje cerrado con un único vehículo, puede acumularse solo en tres minutos la cantidad de monóxido de carbono suficiente para ocasionar la muerte.



fig: 7-18 Usar gafas protectoras cuando utilice maquinaria

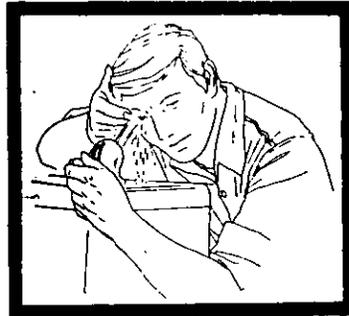


fig: 7-19 Si un químico le salpica los ojos líveselos con agua



fig: 7-20 Colocación adecuada de los soportes de seguridad

USO DE EQUIPOS MOTORIZADOS

En el taller de automóviles se utilizan varios equipos accionados a motor, o sea, motorizados. Las instrucciones para el uso de cualquier equipo deben ser estudiadas cuidadosamente antes de utilizarlo. Las manos y las prendas de vestir deben estar separadas de las maquinas en movimiento. Mantener las maquinas bien separadas cuando se utilice cualquier dispositivo de corte, tal como un torno de tambor. No intentar apreciar táctilmente el acabado mientras las maquinas están en funcionamiento. Puede haber astillas del metal que le cortarían las manos gravemente. Cuando se utilice un equipo de esmerinado mantener las manos separadas de las partes giratorias. No tratar de apreciar por tacto el acabado con la maquina en funcionamiento. Algunas veces

trabajara con un dispositivo que tiene muelles comprimidos tales como un embrague o las válvulas. Para evitar que los muelles se desprendan y salten hay que poner un gran cuidado. Si esto ocurre el muelle puede desprenderse con una gran fuerza y mucha velocidad y herir a alguien. Nunca se debe intentar engrasar o ajustar maquinas en movimiento a no ser que las instrucciones digan que debe hacerse así.

LO QUE SE DEBE HACER EN CASOS DE EMERGENCIA

Si hay un accidente y resulta herido o lesionado alguien, notifíquelo rápidamente a su jefe inmediato. El jefe sabe lo que debe hacer, presentar la primera ayuda, telefonar a un médico o a una ambulancia. Sea muy diligente en prestar la primera ayuda. También debe saber lo que procede hacer. Tratar de prestar la primera ayuda a una persona accidentada puede causar más daño que beneficio si no se hace bien. Por ejemplo una seria lesión de espalda podría ser agravada si se mueve incorrectamente a las personas lesionadas. Por otra parte, la rápida respiración de boca a boca puede salvar la vida de una persona que ha sufrido un shock o conmoción eléctrica. Y recuerde esto en cuanto a los incendios, como antes dijimos, cuanto más rápidamente se acuda a un fuego, más fácil es controlarlo, pero es necesario utilizar la clase correcta de extintor y utilizarlo correctamente.

DESPLAZAMIENTO DE LOS MOTORES EN EL TALLER

Los motores tienen que ser desplazados en el taller. Para su servicio, puede ser necesario trasladarlos de una zona de trabajo a otra, por medio de una garrucha o polea que ira montada en una carretilla aérea que se desliza en unos rieles por todo el taller, como se menciono anteriormente. Una vez finalizado el trabajo, tienen que ser llevados fuera de la zona del mismo. Debe ser extremadamente prudente cuando conduce un motor en el interior del taller, asegurándose de que este libre el camino a recorrer, así como de que nadie este adelante del pasillo próximo, pues inesperadamente podría salir y golpearse contra el motor, teniendo lesiones considerables. También compruebe de que no hayan herramientas en el suelo sobre el cual debe pasar. Cuando tome un coche tanto para ir ha recoger motores como para entregarlos, póngase el cinturón de seguridad, aun cuando tenga que hacer solo un corto recorrido y también respete toda clase de señalamiento vial.

PRECAUCIÓN: Ajústese siempre su cinturón de seguridad tanto si es conductor como si va de acompañante. Tales cinturones son salvavidas; con el suyo puede salvar la propia.

SEGURIDAD CON EL VEHÍCULO DE REPARTO

- 1.- Asegurarse de que el extintor de incendios este perfectamente lleno, en buenas condiciones de utilización y montado con seguridad en el vehículo.
- 2.- No exceder la máxima capacidad de carga de la unidad
- 3.- Cerciorarse de que los proyectores de luz así como todo su sistema eléctrico del vehículo están en buenas condiciones de funcionamiento.
- 4.- El sistema de frenos deberá estar al 100 %, puesto que se transportaran materiales pesados y cualquier tipo de químicos o disolventes que se requieran en el taller de trabajo.
- 5.- Los neumáticos deberán estar en perfectas condiciones y siempre traer en el vehículo la refacción y herramientas necesarias para hacer el cambio de una de ellas.
- 6.- Tener un conductor capacitado y con los conocimientos básicos en mecánica para cualquier imprevisto con la unidad.
- 7.- Lo más importante de un chofer es que sepa respetar todos los señalamientos de transito, así evitara accidentes a su persona y a las que lo rodean.

CONCLUSIONES

En el proyecto desarrollado se puede observar que ha causa de las constantes devaluaciones que ha sufrido nuestro país, la mayor parte de nuestra sociedad no tiene un buen poder adquisitivo para poder adquirir un automóvil de modelo reciente y así poder desechar el que poseen, ya que en nuestros días contar con un vehículo no es un lujo si no una necesidad para trasladarse de un punto a otro de la ciudad. Por lo tanto tienen la necesidad de realizar una compostura, ya sea parcial o total. Para así prolongar su vida otros años, y cumplir con las normás establecidas por el gobierno, en cuanto a la emisión de contaminantes, la cual es provocada por falta de convertidores catalíticos.

Durante las diversas investigaciones realizadas para desarrollar este proyecto se observa que si puede ser rentable, gracias a las ganancias obtenidas al término de un año, lo cual quiere decir que se puede amortizar fácilmente y teniendo una buena utilidad al final.

Con lo que respecta a la calidad de cada uno de los procesos ya explicados, nuestro trabajo ofrecido al público cuenta con las normás establecidas, para así poder competir en el mercado ya existente. La calidad la obtenemos principalmente gracias al buen trabajo realizado por nuestro personal que esta capacitado para realizar específicamente cada uno de estos procesos.

GLOSARIO

- ABRASIVO.** Sustancia utilizada para el corte, amolado y pulido de los metales .
- AJUSTE.** Ensamblaje de piezas o componentes de un sistema a una dimensión , relación o presión determinada por las especificaciones.
- AJUSTE DEL MOTOR.** Procedimiento de detección, ensayo y ajuste de un motor, incluida la sustitución de piezas desgastadas para conseguir restaurar las mejores características de funcionamiento del motor.
- ÁRBOL DE LEVAS.** Eje que posee una serie de levas para accionar el mecanismo de válvulas. El movimiento del árbol se consigue por medio de una transmisión por engranajes o rueda dentada y cadena desde el cigüeñal.
- ASIENTO.** Superficie sobre la que se apoya otra pieza , como es el asiento de válvula.
- ASIENTO DE VÁLVULA.** Superficie de la culata del motor sobre la que se apoya la cabeza de la válvula .
- ASIENOS DE VÁLVULA INSERTADOS.** Aros metálicos insertados en los asientos de válvula, generalmente en las de escape. Estos fabricados de una aleación especial capaz de soportar elevadas temperaturas. Se denominan también asientos positivos.
- BIELA.** Pieza de conexión entre el pistón y el cigüeñal .
- BLOQUE DE CILINDROS.** Estructura básica del motor a la cual se fijan el resto de los elementos del mismo. Consta del cilindro o cilindros del motor y la parte superior del cárter.
- BULÓN.** Pieza metálica cónica o tubular a través de la cual se unen el pistón y el pie de la biela.
- CABEZA DE BIELA.** Extremo de la biela que se une a la muñequilla del cigüeñal .
- CALOR DE COMBUSTIÓN.** Aumento de temperatura debido a la compresión de aire o de una mezcla de aire combustible.
- CÁMARA DE COMBUSTIÓN.** Espacio de la parte superior de los cilindros, entre estos y la culata del motor, en el que se produce la combustión de la mezcla aire-combustible.
- CAMISAS DE CILINDRO.** Cámaras o forros huecos por donde circula el agua formados entre las paredes interiores del cilindro y las exteriores del bloque motor.
- CARBÓN.** Depósito que se forma sobre diversas partes del motor a causa de la combustión. Los depósitos carbonosos quedan sobre el pistón, válvulas, segmentos, etc., entorpeciendo su funcionamiento.
- CARRERA.** En el motor, distancia del punto muerto inferior al punto muerto superior.
- CASQUILLO.** Pieza de metal colocada en un alojamiento cilíndrico para actuar como cojinete.
- CICLO.** Conjunto de procesos que se repiten periódicamente. En el motor esto es el conjunto de las cuatro carreras (o 2 carreras) que completan el proceso de liberación de energía y producción de potencia.
- CICLO DE CUATRO TIEMPOS.** Proceso, según el cual funcionan los motores de combustión de cuatro tiempos. Comprende los siguientes fases: Admisión, Compresión, Explosión (trabajo) y escape.
- CIGÜEÑAL.** Elemento mecánico principal rotativo o eje del motor dotado de manivelas a las que se aceptan las bielas.
- CILINDRO.** Estructura tubular, en el interior de la cual se desplace el pistón.

COJINETE DE BIELA. Cojinete de la cabeza de la biela, en el interior del cual gira la muñequilla del cigüeñal, a la que va conectada la biela.

COJINETE DE BANCADA. En el motor, cojinete sobre los que se apoya el cigüeñal.

COJINETES DE CASQUILLOS INSERTADOS. Cojinetes formados por casquillos de precisión, y que pueden ser sustituidos sin necesidad de reacondicionamiento.

COJINETES DE EMPUJE. Específicamente en el motor, los cojinetes de bancada que van provistos de superficies laterales de apoyo para impedir los desplazamientos excesivos del cigüeñal.

COMBUSTIBLE. Sustancia que se quema para producir calor y movimiento en el motor.

COMBUSTIÓN. Fenómeno de oxidación, quemado o combinación de la gasolina con el oxígeno del aire, realizada con gran rapidez en el cilindro.

COMPRESOR DE SEGMENTOS. Herramienta especial utilizada en los trabajos de reparación para comprimir los segmentos y así poder colocarlos en las ranuras del pistón e introducir el conjunto en el cilindro.

CULATA. Pieza que cierra a los cilindros en su zona superior, contiene las válvulas en los motores de válvulas en cabeza o en l.

DESMONTAR. Separar piezas unidas entre sí.

ENTREHIERRO. Pequeño espacio entre partes magnéticamente relacionadas, como en un alternador, o eléctricamente relacionadas, como entre los electrodos de una bujía.

ESCARADOR. Herramienta de corte con una serie de aristas afiladas que puede extraer metal de un orificio cuando se hace girar en el interior de él.

EXPANSOR DE SEGMENTOS. Herramienta especial utilizada para abrir los segmentos con el fin de instalarlos en la ranura del pistón.

EXTRACTOR. Herramienta de taller que permite separar piezas con ajuste de apriete entre ellas. A menudo esta formada por un tornillo o tornillos que al girar aplican una presión gradual.

FALDA DEL PISTÓN. Zona inferior del pistón situada debajo del bujón.

GAFAS PROTECTORAS. Cristales especiales para proteger los ojos de partículas volátiles, polvo, ácidos, virutas, etc.

GALGA ((PASA- NO PASA)). Galga cuyos extremos son de distintos diámetros, aunque muy próximo, utilizada para verificar diámetros interiores.

GALGAS PLANAS. Tiras metálicas de espesor conocido con gran precisión empleadas para medir juegos.

GALGA PLÁSTICA. Tiras de material plástico de distintas longitudes utilizadas para la medición del juego entre cojinetes de bancada y cigüeñal, cojinete y biela.

GASOLINA. Líquido mezcla de hidrocarburos, obtenido de los crudos de petróleo, que se utiliza como combustible en la mayor parte de motores de combustión.

GUÍA DE VÁLVULA. Manguito cilíndrico montado en el bloque motor o en la culata en el interior del cual se desliza el vástago de válvula.

HUELGO. Huelgo entre los dientes de dos engranes. Generalmente, espacio libre entre dos piezas metálicas de un sistema. Distancia o espacio que queda libre entre la base de un diente y de la cabeza de otro de dos ruedas dentadas engranadas entre sí.

HUELGO DE ENGRASE DEL COJINETE. Espacio existente entre el eje y el cojinete para que pueda circular el aceite lubricante.

JUEGO. Pequeña separación entre dos piezas móviles o entre una móvil y una estacionaria, como el muñón de un eje y su cojinete. El juego se haya lleno de aceite lubricante cuando el mecanismo gira.

JUEGO AXIAL. Movimiento máximo de desplazamiento axial que puede tener el cigüeñal.

JUEGO DE VÁLVULA. Hueigo que existe entre el balancín y el vástago de la válvula, en el caso de motores con válvulas en culata. Hueigo del tren de válvula cuando esta cerrada.

LEVA. Lóbulo o excéntrica que transforma un movimiento rotativo en alternativo.

LÓBULO. Parte sobresaliente de una leva. Prominencia del círculo base de la leva.

LUMBRERA. En el motor, abertura cerrada y abierta por las válvulas a través de las cuales circula la mezcla de gases frescos y los productos de la combustión.

LLAVE DINAMOMÉTRICA (O DE PAR). Llave especial provista de un indicador que nos permita saber el par que se esta aplicando al apretar un tornillo o una tuerca.

MANIVELA. Pieza mecánica que convierte un movimiento alternativo en circular y viceversa.

MANUAL DE SERVICIO. También llamado manual de taller, libro publicado por cada fabricante de motores en el que se indican las especificaciones e instrucciones sobre el procedimiento de servicio de cada uno de los modelos.

MEDIDOR DE COMPRESIÓN. Aparato para medir la presión o compresión, desarmada en el cilindro del motor durante el funcionamiento.

MEZCLA AIRE. COMBUSTIBLE. Nombre que se da a la combinación de aire y combustible que fluye a la cámara de combustión después de su mezcla en el carburador.

MICRÓMETRO. Instrumento de medida que permite lecturas muy precisas de las dimensiones de ejes, diámetros de orificios, espesores, etc. Un micrómetro es también la milonésima parte de un metro

MOTOR. Máquina que convierte la energía calorífica en energía mecánica. A un conjunto que quema combustible para producir potencia, se le denomina a veces planta de potencia.

MOTOR CON ÁRBOL DE LEVAS EN CULATA (OHC). Motor que tiene dispuesto el árbol de levas en la culata, en lugar de en el bloque.

MOTOR CON VÁLVULAS EN CABEZA (OHV). Tipo de motor en el que las válvulas están colocadas en la culata, encima de la cámara de combustión. El árbol de levas se haya generalmente en el bloque y las válvulas son accionadas por varillas empujadoras.

MOTOR EN LINEA. Motor que tiene los cilindros dispuestos en una sola fila o líneas.

MOTOR EN V. Motor con dos hileras de cilindros, cuyos bloque forman entre si un determinado ángulo dándole así la apariencia de una V.

MOTOR PLANO O DE CILINDROS OPUESTOS. Motor con dos hilera de cilindros, situados en el mismo plano, generalmente horizontal, y opuestos entre si.

MUELA ABRASIVA. Rueda de material abrasivo utilizada para rectificar objetos metálicos por rozamiento entre ella.

MURQUILLA. Parte de la manivela del cigüeñal a la cual se fija la cabeza de la biela.

MUÑÓN. Parte de un eje giratorio que esta alojado en el cojinete.

PERNOS DE BIELA. Tornillos especiales para fijar el sombrerete de la biela al cuerpo de la misma.

PIE DE BIELA. Extremo de la biela unido al pistón por medio de un bulón.

PISTÓN. Pieza móvil ajustada en el interior de un cilindro, que puede recibir o transmitir movimiento como resultado de los cambios de presión (de un fluido, vapor o gas). Ocurridos en el interior del cilindro.

POTENCIA. Cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo. Un caballo de potencia es equivalente a 33,000 libras.pie de trabajo por minuto.

PULIDO. Método para el reajuste de los asientos de las válvulas del motor mediante el cual la válvula se gira en un sentido y en otro sobre el asiento.

PUNTO MUERTO INFERIOR (PMI). Posición inferior o más baja que puede alcanzar el pistón en el interior del cilindro, en cuyo momento el volumen del cilindro es máximo.

PUNTO MUERTO SUPERIOR (PMS). Posición del pistón cuando alcanza la máxima altura en el cilindro, en cuyo momento el eje geométrico de la biela es paralelo a la pared del cilindro.

RAMURAS DEL PISTÓN. Cortes en la cabeza del pistón de forma acanalada para alojar los segmentos.

RAYADO DEL CILINDRO. Arañado o estriado. Deterioro de las paredes del cilindro por partículas abrasivas movidas arriba y abajo por los segmentos.

RECTIFICADORA. Máquina-Herramienta para extraer metal de una pieza por medio de una muela abrasiva.

RECTIFICADORA DE CILINDROS. Herramienta giratoria extensible con dedos abrasivos que giran por la acción de un motor, utilizada para limpiar y alisar la superficie interior del cilindro.

RECTIFICAR. Acondicionar el cilindro a un diámetro mayor que el original.

r.p.m. Revoluciones por minuto.

SEGMENTOS. Anillos abiertos montados en ranuras practicadas en la periferia del motor. Los hay de dos clases, segmentos de cierre para mantener la compresión en la cámara y segmentos de control o rascadores de aceite para evitar que este alcance la cámara de combustión. También denominados aros.

SOLDADURA. Procedimiento para unir piezas de metal por medio de calor y metal de aportación o unión.

SOMBRERETE. En el motor, pieza que aloja semicojinetes de casquillo y se une por pernos y tuercas al pie de la biela.

TAQUE. También llamado empujador, en un bloque metálico cilíndrico que se apoya sobre una leva del árbol de levas y es accionado por estas al girar dicho árbol, de modo que provoca la abertura de las válvulas.

TERRAJA. Herramienta de corte para hacer roca en barras.

VÁLVULA. Dispositivo que puede ser abierto o cerrado para permitir el paso o no de un fluido de un lugar a otro.

VÁLVULA DE ADMISIÓN. Válvula que se abre para permitir la entrada de aire y combustible en el cilindro.

VÁLVULA DE ESCAPE. Válvula que se abre para permitir la salida de los gases quemados del cilindro durante la carrera de escape.

VÁSTAGO DE VÁLVULA. Prolongación cilíndrica de la cabeza de la válvula que desliza en la guía.

- **Maquinas y Herramientas para Ingenieros**
Autor; Alberto García Mateos
Editorial; URMO 1988

- **Manual del Automóvil**
Autor; M. Arias Paz
Editorial; DOSSAT S.A 1987

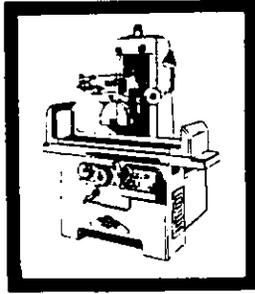
- **Mecánica Automotriz al Día**
Autor; Peter Valent
Editorial; PAN-MEX S.A 1983

- **Mecánica del Automóvil**
Autor; William H. Crouse Tomo I y II Tercera edición 1997
Editorial; ALFAOMEGA 1994

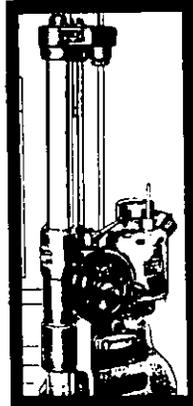
- **Mecánica de los pequeños motores**
Autor; William H. Crouse, Donald L. Arglin
Editorial; ALFAOMEGA 1996

- **Motores de combustión interna (análisis y aplicaciones)**
Autor; Edward F. Obert
Editorial; Continental 1990

- **Procesos de los Motores de Combustión**
Autor; C. Lichty
Editorial; McGraw-Hill 1993



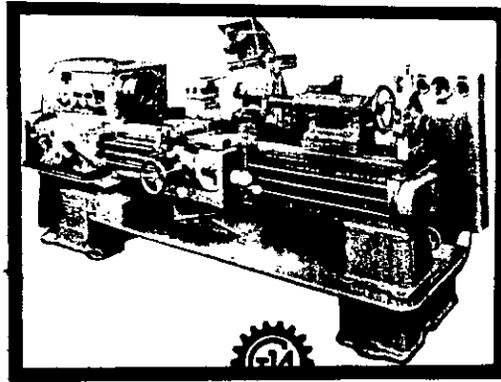
RECTIFICADORA DE ENMERLADO DE SUPERFICIES



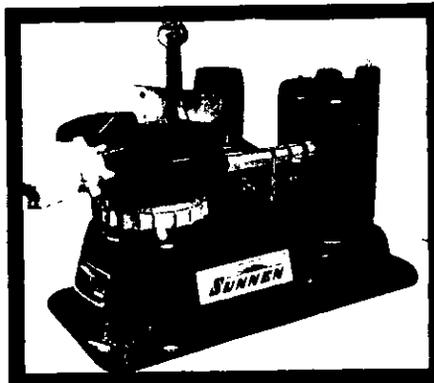
RECTIFICADORA DE CILINDROS



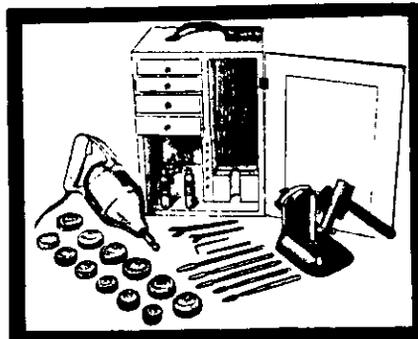
RECTIFICADORA DE BANCADA



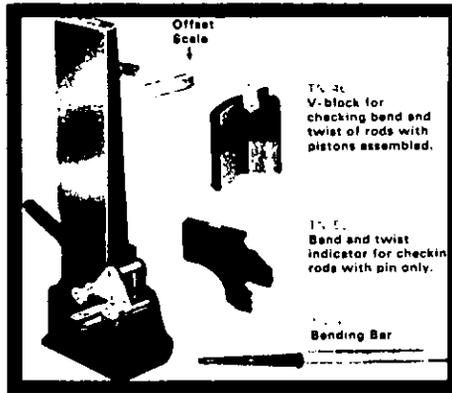
TORNO



DEBASTADORA DE TAPAS (MONOBLOCK - BIELAS)

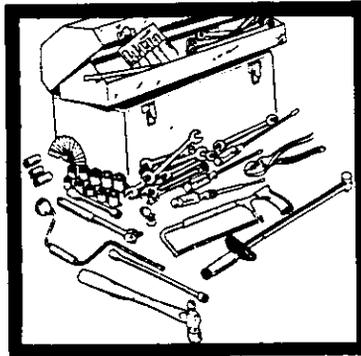


EQUIPO PARA RECTIFICAR VÁLVULAS (BIBROCENTRICO)

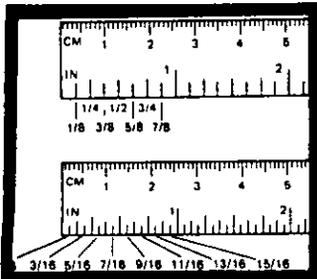


MAQUINARIA PARA ALINEAR BIELAS

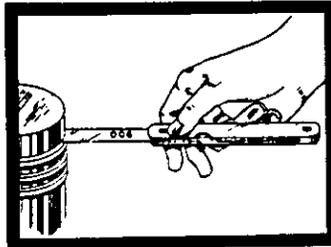
HERRAMIENTAS



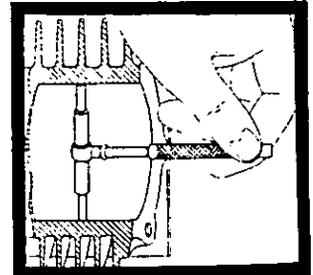
JUEGO DE HERRAMIENTAS ESENCIALES



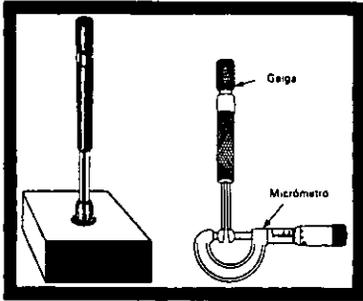
REGLAS



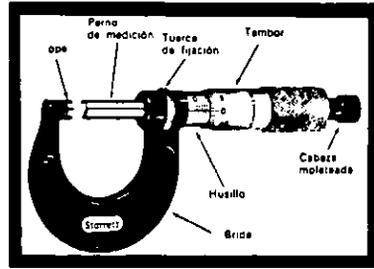
GALGA DE ESPESORES



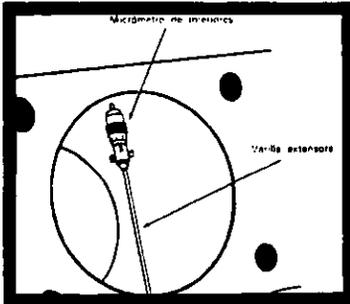
GALGA TELESCÓPICA



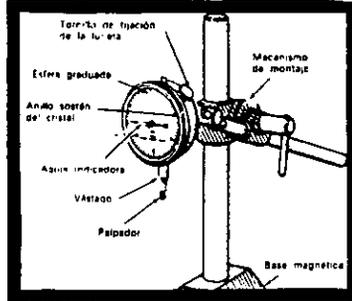
GALGA PARA PEQUEÑOS AGUJEROS



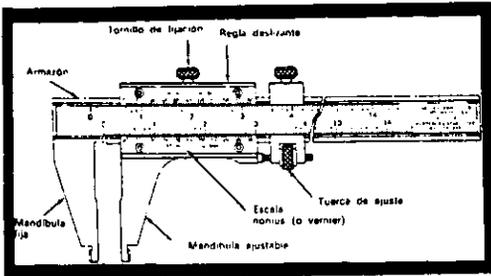
MICRÓMETRO



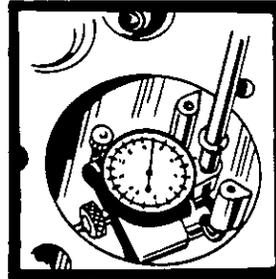
MICRÓMETRO DE INTERIORES



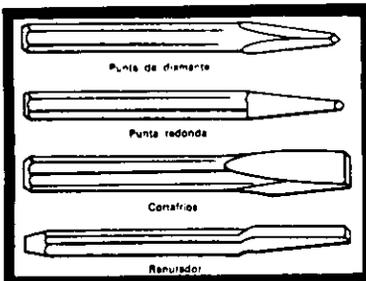
MICRÓMETRO DE CUADRANTES



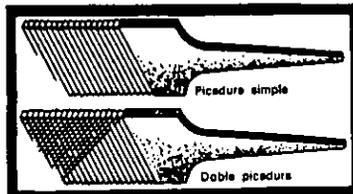
CALIBRADOR (VERNIER)



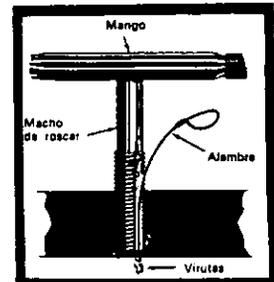
COMPROBADOR DE INTERIORES



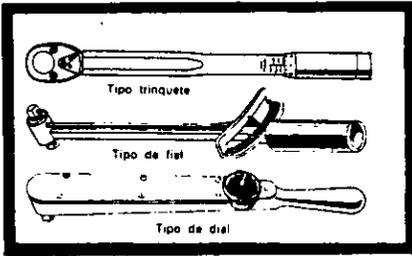
JUEGOS DE CINCELES



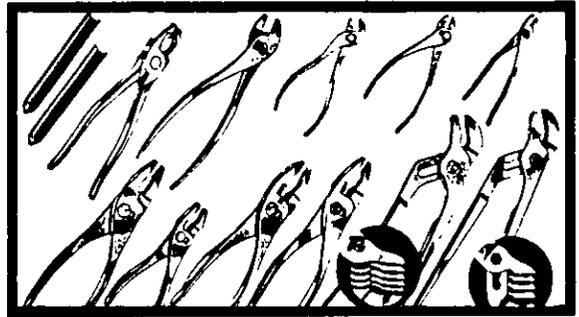
TIPOS DE LIMAS



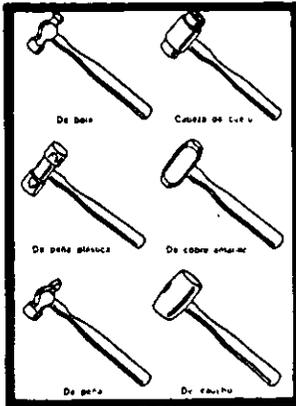
MACHUELOS CON TARRAJA



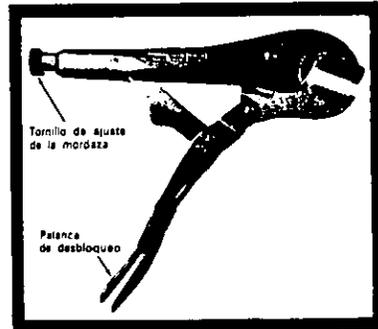
LLAVES DINAMOMÉTRICAS



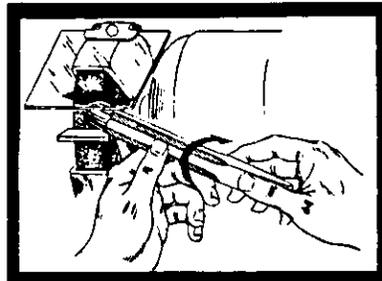
JUEGO DE ALICATES Y MORDAZAS



JUEGO DE MARTILLOS



MORDAZAS DE APRIETE



ESMERIL