

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

EXPERIENCIAS EN EL MANTENIMIENTO DE
MOTORES MARINOS FUERA DE BORDA

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la
Facultad de Ingeniería

POR

WILLIAM RENE FLORIAN MORATAYA

Al conferírsele el Título de

INGENIERO MECANICO

Guatemala, agosto de 1,996

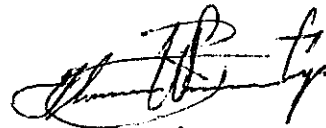
23
10-20
2.7

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

EXPERIENCIAS EN EL MANTENIMIENTO DE
MOTORES MARINOS FUERA DE BORDA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica con Ref.EIM.390.95 y fecha 24 de septiembre de 1,995.



William René Florian Morataya

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
VOCAL PRIMERO	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL SEGUNDO	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL TERCERO	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL CUARTO	Br. Fernando Waldemar De Leon Contreras
VOCAL QUINTO	Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Luis Pineda
EXAMINADOR	Ing. Héctor A. Alarcón
EXAMINADOR	Ing. Herbert A. Mendoza
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

Guatemala, 18 de septiembre de 1,995

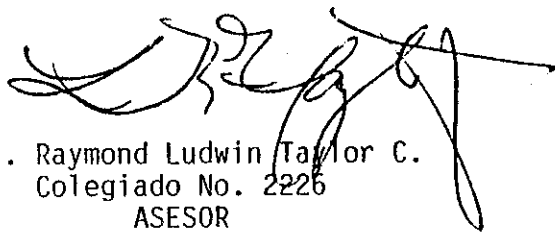
Ingeniero
Jorge Siguere
Coordinador de Carrera de
Ingeniería Mecánica
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Ciudad

Estimado Ing. Siguere:

Por medio de la presente me dirijo a usted en relación al trabajo de tesis presentado por el estudiante WILLIAM RENE FLORIAN MORATAYA, titulado EXPERIENCIAS EN EL MANTENIMIENTO DE MOTORES MARINOS FUERA DE BORDA, para el cual fui asignado Asesor.

En mi opinión tengo la satisfacción de informarle que he concluido el estudio de dicha tesis y considero que el trabajo fue elaborado en forma satisfactoria, el cual contiene información importante para nuestro medio. En consecuencia me permito aprobar el presente trabajo para los efectos de graduación del autor.

Sin otro particular, me suscribo a usted como su seguro y atento servidor,



Ing. Raymond Ludwin Taylor C.
Colegiado No. 2226
ASESOR



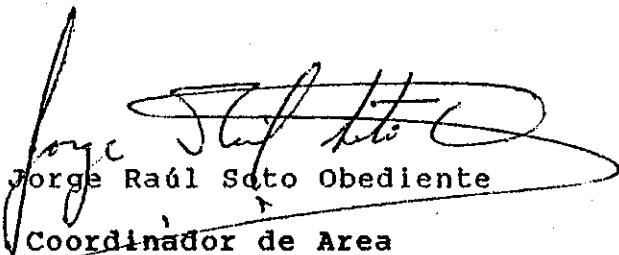
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del área de Térmica de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del asesor, y habiendo revisado en su totalidad el trabajo titulado Experiencias en el Mantenimiento de Motores Marinos Fuera de Borda, del estudiante William René Florián Morataya, recomienda la autorización.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Jorge Raúl Soto Obediente
Coordinador de Area

Guatemala, octubre de 1,995.

/bedei.



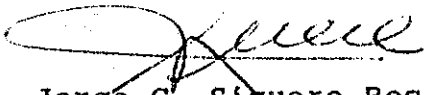
FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con el visto bueno del Coordinador del Area Térmica, al trabajo de tesis titulado **EXPERIENCIAS EN EL MANTENIMIENTO DE MOTORES MARINOS FUERA DE BORDA**, del estudiante William René Florian Morataya, procede a la autorización del mismo.

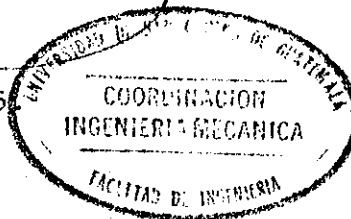
ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Jorge C. Siguere Rockstroh

DIRECTOR DE ESCUELA

Guatemala, octubre de 1,995

/bedei





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.
Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, Ingeniero Jorge C. Siguere Rockstroh, al trabajo de tesis titulado **Experiencias en el Mantenimiento de Motores Marinos Fuera de Borda**, presentado por el estudiante universitario **William René Florian Morataya**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

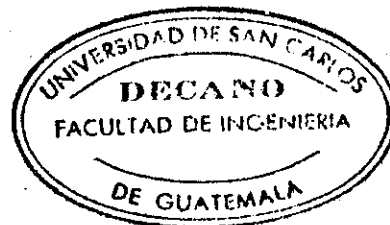
IMPRIMASE

ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK

DECANO

Guatemala, noviembre de 1,995.

/bedei.



AGRADECIMIENTOS

A:

- DIOS TODOPODEROSO, por permitirme culminar este trabajo.

- Comercial Mercantil Centroamericana (COMECA) y muy especialmente a los mecánicos marinos Sres. JORGE MARIO MENESES y GABRIEL GUITZ, por su valiosa ayuda prestada para la elaboración de este trabajo.

- ING. RAYMOND LUDWIN TAYLOR C., por su asesoría.

- Familias CIOTTI SAINT MARTIN, ARANA CASASOLA y MOLINA DIAZ, por la ayuda que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

- Mi hermano FREDY EDUARDO FLORIAN MORATAYA, por incentivarme a culminar mi carrera.

- ING. ALEJANDRO ROMANO, por cultivar en mí el sentido profesional de mi carrera.

TESIS QUE DEDICO

A:

- MI PADRE JOSE VICTOR FLORIAN
- MI ESPOSA KARINA ZETINO DE FLORIAN
- MIS HERMANOS FREDY, ANA, FRINEE, VERONICA
Y CINTHIA
- MIS TIAS ESPECIALMENTE A MI TIA BENILDA
MORATAYA DE CABRERA
- MIS PRIMOS ESPECIALMENTE RUBEN MORATAYA
- MIS AMIGOS ESPECIALMENTE HUGO Y GUILLERMO
ARANA
- PUERTO BARRIOS TIERRA DE DIOS

ACTO QUE DEDICO

A LA MEMORIA DE MI MADRE ALBERTINA MORATAYA (+)

INDICE GENERAL

INDICE DE GRAFICAS	I
INDICE DE TABLAS	III
GLOSARIO	IV
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1	
GENERALIDADES DEL MOTOR MARINO FUERA DE BORDA	3
1.1 Descripción del motor	9
1.2 Funcionamiento del motor	12
1.3 Condiciones que afectan el funcionamiento	13
1.4 Influencia de las condiciones atmosféricas sobre el rendimiento del motor	14
1.5 Detonación: causas y prevención	16
1.6 Revisiones periódicas	18
1.7 Lubricación	19
1.8 Lavado del motor	21
1.9 Medidas en caso de inmersión	22
1.9.1 Inmersión en agua dulce	23
1.9.2 Inmersión en agua salada	24
1.10 Preparativos para guardar el motor	25
1.11 Preparativos para guardar la batería	26
CAPITULO 2	
ELECTRICIDAD Y ENCENDIDO	27
2.1 Pruebas del sistema de encendido	29
2.1.1 Prueba del estator	29
2.1.2 Prueba de la bobina de pulsaciones	32
2.1.3 Prueba de la bobina de encendido	35
2.2 Batería, carga y arranque	38
2.2.1 Verificación de la densidad relativa	38
2.2.2 Verificación de la densidad relativa por celda	39
2.2.3 Nivel del electrolito	39
2.2.4 Carga de la batería	39
2.2.5 Sistema de carga de la batería	40
2.2.6 Problemas de carga de la batería	41
2.2.7 Prueba del regulador de voltaje	42
2.2.8 Prueba del rectificador	42
2.2.9 Sistema de arranque	44
2.2.10 Prueba del inducido del motor de arranque	46
2.2.11 Prueba del solenoide del motor de arranque	47
2.2.12 Localización de averías	49
2.2.13 Diagramas eléctricos	51
2.2.14 Experiencias de taller	54

CAPITULO 3		
GASOLINA Y CARBURACION		56
3.1	Conjunto del carburador	57
3.2	Bomba de gasolina	61
3.3	Inspección y mantenimiento del carburador	62
3.4	Inspección y mantenimiento de la bomba de gasolina	63
3.5	Mantenimiento del filtro de gasolina	64
3.6	Investigación de averías	65
3.7	Experiencias de taller	67
CAPITULO 4		
CABEZA MOTRIZ		69
4.1	Componentes del bloque de cilindros	70
4.2	Componentes del eje cigüeñal	73
4.3	Inspección y mantenimiento de la cabeza motriz	75
4.4	Inspección y mantenimiento del colector de escape y escape	75
4.5	Inspección y mantenimiento de cilindros	76
4.6	Inspección y mantenimiento del eje cigüeñal	77
4.7	Inspección y mantenimiento de anillos obturadores	78
4.8	Inspección y mantenimiento de rodamientos de bolas	79
4.9	Inspección y mantenimiento de rodamientos de rodillos	79
4.10	Inspección y mantenimiento de bielas	79
4.11	Inspección y mantenimiento de pistones	82
4.12	Inspección y mantenimiento de lenguetas	85
4.13	Sistema de recirculación de combustible	86
4.14	Termostato	87
4.15	Montaje de la cabeza motriz	89
4.16	Procedimientos de rodaje	89
4.17	Experiencias de taller	91
CAPITULO 5		
CONJUNTO DE TRANSMISION		92
5.1	Cárter del eje del motor	92
5.2	Bomba de agua y circuito de refrigeración	95
5.3	Transmisión de potencia hacia la hélice	99
5.4	Vaciado e inspección del aceite de la transmisión	100
5.5	Inspección del piñón motor y piñones de marcha	102
5.6	Experiencias de taller	104
CAPITULO 6		
MECANISMO DE ARRANQUE MANUAL		106
6.1	Conjunto del mecanismo de arranque manual	106
6.2	Inspección y mantenimiento del mecanismo de arranque	108
6.3	Arranque de emergencia	108
6.4	Experiencias de taller	110
CAPITULO 7		
PRUEBA DE MOTORES Y LOCALIZACION DE AVERIAS		111

7.1	Prueba de motores	111
7.1.1	Prueba de compresión	111
7.1.2	Prueba de bujías (chispa)	112
7.1.3	Prueba de revoluciones del motor	113
7.1.4	Prueba del tiempo del motor en velocidad baja	114
7.1.5	Prueba del tiempo del motor en velocidad alta	114
7.1.6	Ajuste de carburación	115
7.1.7	Prueba de funcionamiento de la bomba de agua	116
7.2	Elección de la hélice	116
7.3	Personal y herramientas de taller	118
7.3.1	Tanque de pruebas	118
7.3.2	Soportes	120
7.3.3	Cuentarrevoluciones	120
7.3.4	Multímetro eléctrico	121
7.3.5	Herramienta especial	122
7.4	Localización de averías	123
7.4.1	Averías en general	123
7.4.2	Averías mecánicas	127
7.5	Experiencias de taller	131
	CONCLUSIONES	134
	RECOMENDACIONES	135
	BIBLIOGRAFIA	136
	ANEXO	137

INDICE DE GRAFICAS

Figura No.	Título	Pagina
1	Hélice de tornillo	3
2	Motor marino eléctrico	4
3	Motor marino de Griscom	4
4	Motor marino de Curtis	5
5	Primer motor marino de cuatro tiempos	5
6	Motor Waterman	6
7	Motor Evinrude	6
8	Motores Mercury "Lighning"	6
9	Motores Mercury	7
10	Modernos motores Mercury	8
11	Motor seccionado, Mercury V6, 200 HP	11
12	Influencia de las condiciones atmosféricas en el rendimiento del motor	15
13	Pistón	17
14	Lavado del motor	23
15	Sistema de encendido de motor Mercury de dos cilindros	28
16	Estatores de motores Mercury	30
17	Bobina de pulsaciones de motor Mercury, 15 HP	32
17.a	Funcionamiento de bobina de pulsaciones, motor de 2 cilindros	33
18	Bobina de encendido de motor de 2 cilindros	35
19	Sistema de carga de la batería	41
20	Rectificador	43
21	Sistema de arranque de motor Mercury, 15 HP	44
22	Motor de arranque	45
23	Prueba del inducido del motor de arranque	46
24	Prueba de masa del inducido	47
25	Prueba del solenoide del motor de arranque	48
26	Sistema de arranque de motor Mercury, 15 HP	49
27	Diagrama eléctrico de un motor de dos cilindros, con dos tipos de bobina de encendido	51
27.a	Diagrama eléctrico de un motor de 4 cilindros	52

27.b	Diagrama eléctrico de un motor de 6 cilindros	53
28	Depósito de combustible	56
29	Carburador elemental	57
30	Carburador de vaso central de motor Mercury de 85 HP	59
31	Conjunto de carburador económico, motor Mercury 85 HP	60
32	Bomba de gasolina	61
33	Filtro de gasolina	64
34	Cabeza motriz, motor de 4 cilindros	69
35	Bloque de cilindros, motor de 2 cilindros	72
36	Componentes del eje cigüeñal, motor de 2 cilindros	74
37	Limpieza de eje cigüeñal	78
38	Verificación de biela	80
39	Biela picada por herrumbre	81
40	Biela con deterioro por acción del agua	81
41	Biela excoriada	81
42	Biela con superficie rugosa	82
43	Biela con desgaste desigual	82
44	Pistón con indicios de encendido prematuro	84
45	Pistón con indicios de detonación	84
46	Válvula de lenguetas	85
47	Sistema de recirculación de combustible	86
48	Desmontaje de termostato	87
49	Prueba del termostato	90
50	Cartér del eje del motor	94
51	Bomba de agua	95
52	Impulsor de bomba	96
53	Circuito de refrigeración	98
54	Transmisión de potencia hacia la hélice	100
55	Inspección de aceite del cárter	101
56	Lubricación de cárter de engranajes	102
57	Conjunto de arranque manual	107
58	Arranque de emergencia	109
59	Pasos de hélice	117

60	Tanque de pruebas	119
61	Soporte	120
62	Multímetro eléctrico	121
63	Localización de averías generales	124
64	Localización de averías mecánicas	129
Ia	Gráfico para elección de motor	137

INDICE DE TABLAS

1	Valores de resistencia de estator de Mercury 80 HP a 85 HP	31
2	Valores de resistencia de estator de Mercury 90 a 150 HP	31
3	Valores de resistencia de bobina de pulsaciones motores Mercury, 90 HP a 150 HP	34
4	Valores de resistencia de bobina de encendido de motor Mercury de 80 HP a 150 HP	37
5	Valores de resistencia de rectificador	43
6	Localización de averías	50

GLOSARIO

- ANILLOS DE PISTON (AROS DE FUEGO) Anillos de cierre expansibles alojados en las ranuras de un pistón que impide fugas de mezcla o gases.
- ANODO SACRIFICATORIO Pieza hecha de material especificado para ser químicamente muy activo, que cuando se aplica a un producto, limita los efectos de la corrosión a esa pieza y de este modo reduce la corrosión de todo el producto.
- ALETA DE COMPENSACION (TRIM TAB) Anula el par de dirección, para que el motor marino, fuera de borda, gire con la misma facilidad a la izquierda y a derecha, posee las propiedades del ánodo sacrificial.
- ARRUFADURA Curvatura longitudinal de la cubierta de los buques, levantándose más por la popa y la proa que por el centro.
- ASENTAMIENTO Período de funcionamiento inicial de un motor bajo condiciones controladas; permite que las partes movibles se asienten para el mejor calce posible.
- BABOR Lado izquierdo de una embarcación, mirando a proa.
- BIELA Elemento mecánico de conexión entre el pistón y el cigüeñal.
- BLOQUE DE CILINDROS Pieza maciza de metal en la que se forma o colocan los cilindros de un motor.
- BOBINA DE ENCENDIDO Carrete de inducción que transforma la corriente del estator en corriente de alta tensión utilizada para producir la chispa en las bujías.
- BOBINA DE PULSACION (TRIGGER) Carrete de inducción que por medio de impulsos eléctricos abre los interruptores de silicón que permiten el paso de corriente de baja tensión a las bobinas de encendido.
- BUJIA Elemento del sistema eléctrico que penetra en la cámara de combustión de un motor y produce la chispa que enciende la carga de mezcla aire/combustible.
- CABEZA MOTRIZ Sección del motor localizada en la parte alta, donde se encuentra el sistema eléctrico, sistema de carburación, sistema de enfriamiento y bloque de cilindros de un motor marino fuera de borda.
- CABEZA DE PISTON Parte superior maciza de un pistón. Se considera, generalmente, que el anillo más alto constituye su límite inferior.

- CAMARA DE COMBUSTION Espacio que hay en el interior del cilindro y que esta limitado por la cabeza del pistón, la superficie interna del cilindro y la culata, cuando el pistón esta en su punto muerto superior.
- CARBON Depósito sólido no metálico de color negro, que se forma en la camara de combustión, electrodos de las bujías, lumbreras, cabezas de pistón y anillos de pistón.
- CARBURADOR Mecanismo que sirve para mezclar aire y combustible en la proporción adecuada a fin de producir una mezcla de fácil combustión.
- CARTER DE ENGRANAJES Sección más baja del motor marino fuera de borda donde se encuentran alojados los medios principales de transmisión de fuerza hacia la hélice.
- CAVITACION Condición de burbujas de vapor de agua que surgen a la superficie de la hoja de la hélice, debido a la disminución de la presión del agua en la hoja la cual baja el punto de ebullición del agua conforme la hoja se mueve por el agua a alta velocidad.
- CIGUENAL Eje principal de un motor que junto con las bielas transforma en rotatorio el movimiento rectilíneo alternativo de los pistones.
- CILINDRO En un motor, cavidad de esta forma en el bloque y dentro del cual se mueve el pistón.
- CORROSION GALVANICA Daño a metales que ocurre debido a pequeñas corrientes eléctricas que fluyen por el agua entre dos metales diferentes.
- CULATA Sección metálica atornillada en la parte exterior del bloque de cilindros. Cierra el extremo superior de un cilindro y forma la parte principal de la cámara de combustión.
- DETONACION Combustión sin control que resulta de la explosión destructiva de la mezcla de aire/combustible en vez de una quema controlada, ocasionando daño por erosión en los componentes de la cámara de combustión. Puede ser causada por mala calidad del combustible, sobrecarga, instalación indebida del motor en la embarcación o puntos calientes resplandecientes en la cámara de combustión.
- DIAFRAGMA Membrana fina, flexible que se usa para separar una cámara de combustible de una fuerza de actuación mecánica o de vacío usada en bombas de combustible.

- DINAMOMETRO Aparato que sirve para medir las fuerzas mecánicas.
- ENCENDIDO PREMATURO Encendido antes de tiempo, donde no se puede controlar el inicio del encendido, pues la presión de combustión aumenta antes de tiempo, lo que provoca una pérdida de potencia y el funcionamiento irregular.
- ESLORA Longitud de una embarcación desde la proa hasta la popa.
- ESPECIFICACIONES BIA Especificación para el aceite de motor de 2 tiempos impuesta por la Industria de Embarcaciones de Estados Unidos de America para fijar un standar mínimo de protección para los fabricantes de aceite.
- ESTATOR Carrete de inducción que atraviesa el campo magnético de sus imanes correspondientes en el volante para generar corriente alterna.
- ESTRIBOR Lado derecho de una embarcación, mirando a proa.
- FALDON DE PISTON Sección de un pistón desde sus anillos hasta el límite inferior.
- GRIPAJE Término que designa la adhesión firme de dos piezas móviles que, normalmente, tienen entre sí una capa de lubricante para evitar el contacto directo. Suele originarse por aumento de temperatura de las partes que destruyen la capa de lubricante.
- HELICE Dispositivo aerodinámico formado por dos o más aspas o palas radiales idénticas y empotradas a distancias iguales en un eje que gira gracias al par suministrado por un motor y que provoca un empuje en la dirección del eje de giro.
- INDUCCION Producción de un flujo de corriente eléctrica en un circuito, generalmente, por el paso de un conductor a través de un campo magnético.
- JUNTA (EMPAQUETADURA) Material sólido compresible que se coloca entre dos piezas para evitar escapes de fluidos y asegurar un cierre hermético.
- LINEA DE FLOTACION Línea formada por la intersección del casco de la embarcación con la superficie libre del líquido en reposo en la que está sumergido el buque y que no esté escorado y la carga distribuida de acuerdo al proyecto.
- LUMBRERAS Aberturas de un cilindro por donde entra o sale la mezcla aire/combustible o los gases de escape.
- MANGA Ancho de una embarcación, medido de estribor a babor.
- MANOMETRO Instrumento probador de baja presión que usa una columna de agua o mercurio la cual se mueve cuando está expuesta a presión.
- MEZCLA POBRE Mezcla del combustible y aire que tiene insuficiente combustible para una buena combustión.

- MEZCLA RICA Mezcla de combustible y aire que tiene una cantidad excesiva de combustible para una buena combustión.
- MOTOR DE COMBUSTION INTERNA Motor en el cual la energía suministrada por un combustible se transforma directamente en energía mecánica.
- MOTOR MARINO FUERA DE BORDA Adaptación de un motor de dos tiempos a las condiciones que exige su emplazamiento en la popa de una embarcación, variando el sistema de propulsión que es, adecuado al nuevo medio (el agua), sobre el que le aplica la fuerza.
- OHMIMETRO Instrumento que se usa para medir la resistencia eléctrica.
- PASO DE HELICE Longitud que desarrolla la punta de una hélice después de haber dado una vuelta completa.
- PIÑON Rueda dentada que engrana con otra o con una cadena.
- PISTON Elemento cilíndrico que se mueve en el interior de un cilindro y transmite la presión de un fluido sostenido en éste.
- POPA Sección trasera de una embarcación.
- PROA Sección delantera de una embarcación.
- PRESION ATMOSFERICA Fuerza por unidad de superficie horizontal ejercida por la atmósfera en virtud de su propio peso. Numéricamente, es igual al peso de una columna vertical de aire, de base unidad, que se extiende hasta el límite superior de la atmósfera.
- QUILLA Elemento longitudinal inferior del casco de una embarcación que constituye la espina dorsal de la misma de proa a popa.
- RALENTI Marcha de un motor de combustión interna con el mínimo de gases.
- RELACION DE COMPRESION Relación o razón del volumen interior de un cilindro de motor, cuando el pistón está en su punto muerto inferior al volumen que se tiene cuando dicho pistón está en su punto muerto superior.
- RECTIFICADOR Elemento eléctrico que contiene los diodos en el circuito de carga, los diodos cambian el voltaje de corriente alterna a corriente continua o rectifican la salida del alternador para usar en el sistema eléctrico.
- RODETE Componente dentro de la bomba de agua que gira en una caja excéntrica a medida que gira el motor. Las cavidades entre las paletas transfieren el agua de enfriamiento desde el orificio de admisión al orificio de descarga.

- VALVULA DE LENGUETAS Válvula unidireccional que permite que la mezcla de aire/combustible fluya al cilindro, pero, que impide el flujo en la dirección opuesta.
- VALVULA DE RETENCION Válvula de control de flujo de combustible que permite el flujo en una sola dirección.
- VOLANTE Elemento pesado que no permite que la velocidad de rotación en el cigüeñal oscile, considerablemente, entre cada explosión de la mezcla en cada cilindro y, además, generar corriente alterna al pasar sus imanes interiores y exteriores por el estator y las bobinas de pulsación.
- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO Sistema en el cual el calor del motor se transfiere directamente al agua, a medida que fluye por los componentes del motor.
- TERMOSTATO Válvula sensible al calor que se abre para dejar que el agua calentada salga de los componentes del motor, manteniendo una temperatura constante en el motor.

INTRODUCCION

El motor marino fuera de borda no es más que una adaptación de un motor de dos tiempos a las condiciones que exige su emplazamiento en la popa de una embarcación, variando el sistema de propulsión que es, adecuado al nuevo medio (el agua) sobre el que se tendrá que aplicar la fuerza. El éxito del motor marino fuera de borda se debe a su versatilidad; es decir, su facilidad de adaptación a los muchos y diversos tipos de embarcaciones. En un solo conjunto, compacto y claramente definido se aúnan todos los órganos de propulsión y de dirección que precisa una embarcación. Por otra parte, el hecho de que el motor sea intercambiable simplifica, al máximo, su instalación y por ello, puede ser transportado para hacer las reparaciones cómodamente y puede ser almacenado en muy poco espacio.

Los motores marinos fuera de borda son de un funcionamiento muy seguro y de unas potencias proporcionalmente elevadas; son máquinas de precisión con una relación peso/potencia extraordinaria.

En Guatemala la difusión de estos motores es en extremo alta. Contando con muchos kilómetros de costas en la que existen muchas y famosas playas, además de lagos y ríos navegables se tiene un extenso mercado para la importación de diversas marcas de motores marinos fuera de borda, lo que origina la necesidad de estudiar su estructura, funcionamiento y mantenimiento.

El propósito de este trabajo es la recopilación de una forma integrada y actualizada de toda la información sobre los motores marinos fuera de borda. Se introduce al tema describiendo las generalidades de estos motores, de manera que, el lector conozca la historia de su desarrollo, composición estructural, funcionamiento y medidas básicas de mantenimiento preventivo.

En los capítulos posteriores se hace una descripción de los componentes, funcionamiento, mantenimiento y pruebas a realizar en los sistemas de: electricidad y encendido, gasolina y carburación, cabeza motriz, conjunto de transmisión y mecanismo de arranque manual. El último capítulo se dedica a lo que es prueba de motores y localización de averías, personal de un taller de servicios y herramientas.

Cada capítulo se complementa con experiencias adquiridas por el autor en un taller de servicios de motores marinos fuera de borda, en donde se presentan situaciones reales que no están contempladas en los manuales de servicio.

CAPITULO 1.

GENERALIDADES DEL MOTOR MARINO FUERA DE BORDA.

Un motor fuera de borda típico es siempre un motor que pertenece al ciclo de dos tiempos, que coloca su cigüeñal en posición vertical para accionar así directamente a la barra de transmisión y donde todo el conjunto puede bascular sobre el sistema de fijación, para que el motor haga también las veces de timón.

El motor fuera de borda no es un invento reciente, ya en 1,866 el norteamericano Thomas Reece patentaba la hélice de tornillo (ver Fig. No. 1) constituyendo un gran avance en el campo de la navegación.

T. Reece.
Screw Propeller.

Nº 59,074.

Patented Oct. 23, 1866.

Witnesses,
Wm. H. Deane
E. P. Gayton

Inventor,
Thomas Reece

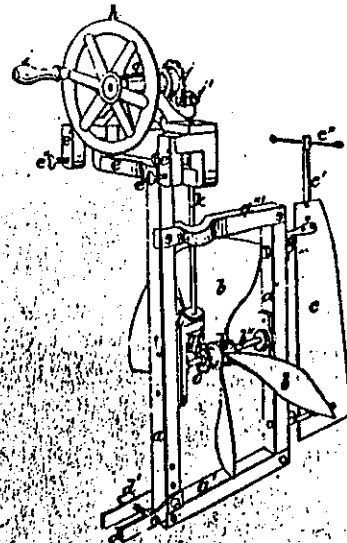


Fig. No. 1. Hélice de Tornillo

En sus inicios, el motor fuera de borda era eléctrico ya que los motores de combustión interna poseían grandes proporciones y peso; en 1,881 el francés Gustavo Trouve presentaba el motor fuera de borda, eléctrico, que ya reunía las características que distinguen hoy a estos motores (ver Fig. No. 2).

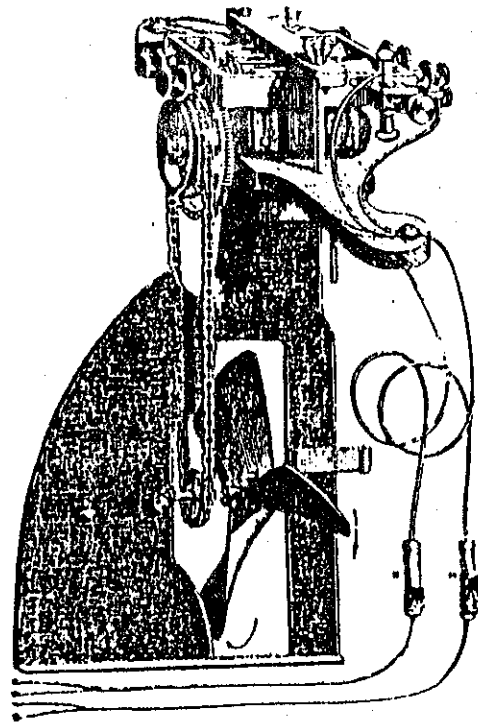


Fig. No. 2. Motor marino eléctrico

Otros inventores como W. W. Griscom y F. G. Curtis también investigaban los motores fuera de borda en 1,882 y 1,892, respectivamente (ver Figs. No. 3 y No. 4)

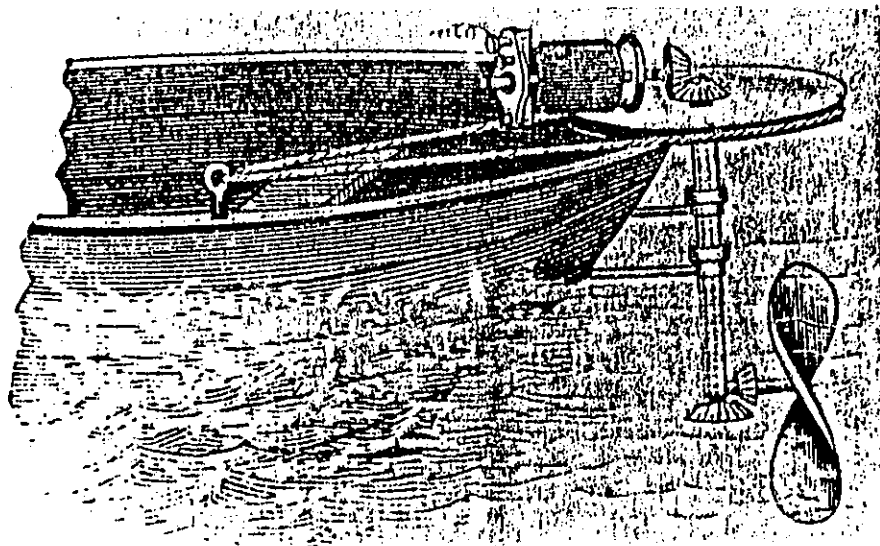


Fig. No. 3. Motor marino de Griscom

F. G. CURTIS.
APPARATUS FOR PROPELLING VESSELS.
No. 472,207. Patented Apr. 6, 1892.

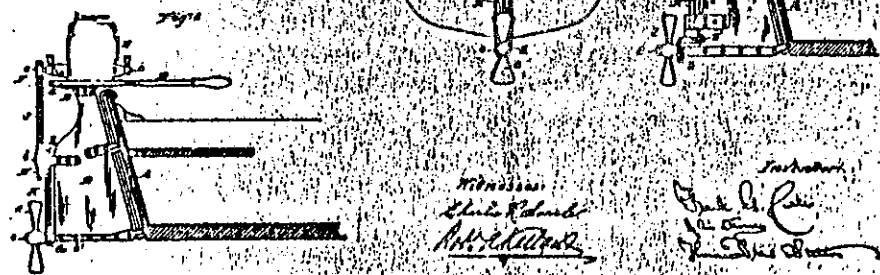


Fig. No. 4. Motor marino de Curtis.

El primer motor tipo fuera de borda y de gasolina, del ciclo de cuatro tiempos fue creado por American Motors Company en 1,896 y que podía desarrollar entre 400 y 600 RPM (ver Fig. No. 5). No obstante los pioneros de este motor fueron

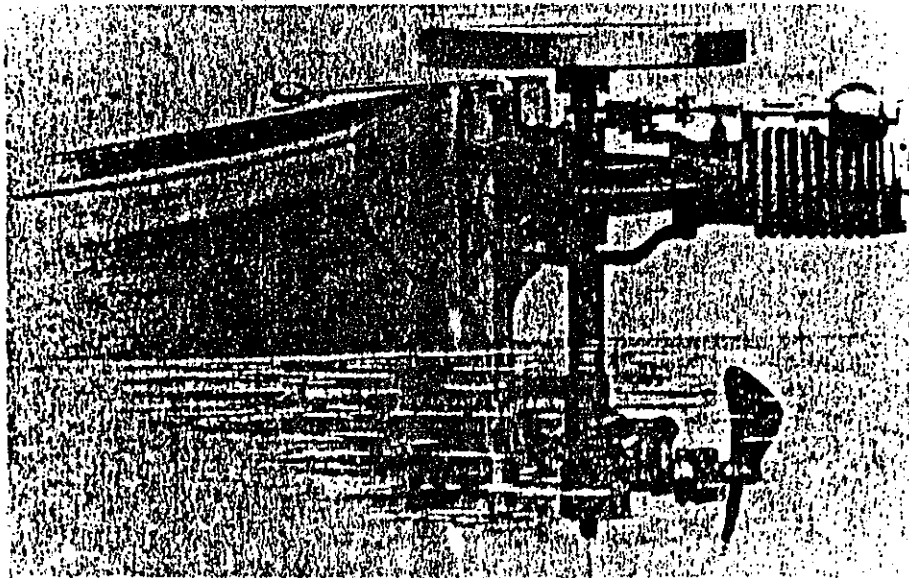


Fig. No. 5. 1er. Motor marino de cuatro tiempos.

Cameron B. Waterman y Ole Evinrude. El primer prototipo de los fuera de borda de Evinrude era pequeño y reunía las condiciones de potencia requerida aunque muy poco estético (ver Fig. No. 6); así en 1,911 fabricaba el primer motor de 2 HP (ver Fig. No. 7)

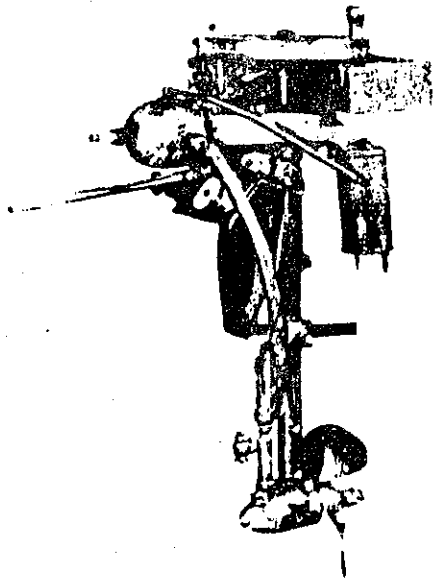


Fig. No. 6. Motor Waterman.

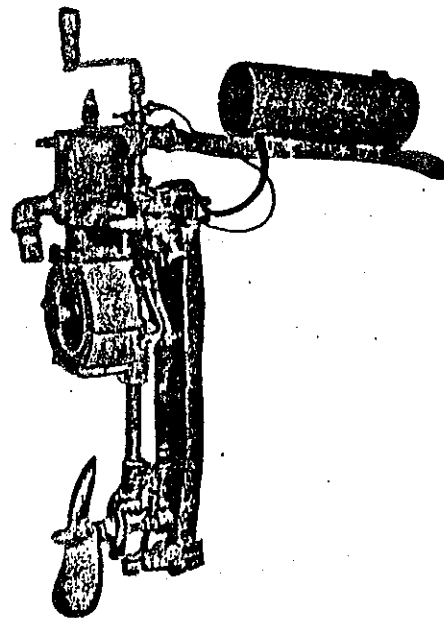


Fig. No. 7. Motor Evinrude.

Los primeros motores fuera de borda marca Mercury fueron construidos en 1,939 creados por Carl Kiekhaefer y adquieren su personalidad propia en 1,947 con la creación del 10 HP "Lightning" (ver Fig. No. 8).

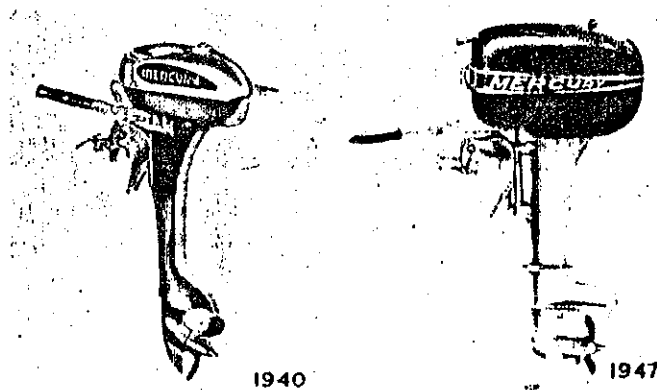


Fig. No. 8. Motores Mercury "Lightning".

Durante toda su historia, la compañía de Carl Kiekhaefer se ha distinguido por el afán de alcanzar las más elevadas potencias; en 1,957 Mercury preparó una serie de grandes motores de seis cilindros que lograban los 60 HP, a este

modelo se le bautizó con el nombre de "Mark 75" (ver Fig. No. 9) y con él se batió un importante récord mundial de permanencia en funcionamiento ya que dos de estos motores, instalados en sendas embarcaciones, permanecieron durante casi 69 días seguidos funcionando ininterrumpidamente y propulsando a sus respectivos botes, tanto de día como de noche, con lo que recorrieron un total de 50,000 millas (80,467 Km.) a un promedio general de 30.3 millas/hora (48.76 Km/hora).

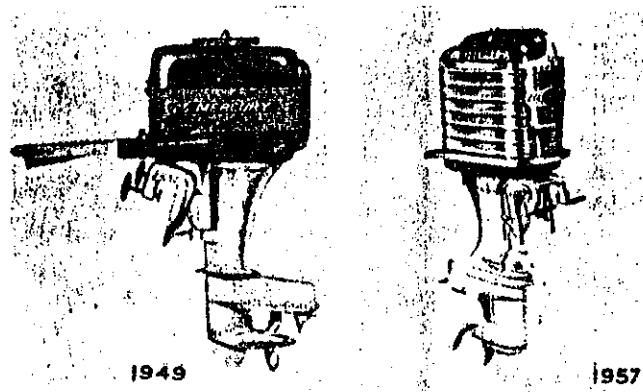
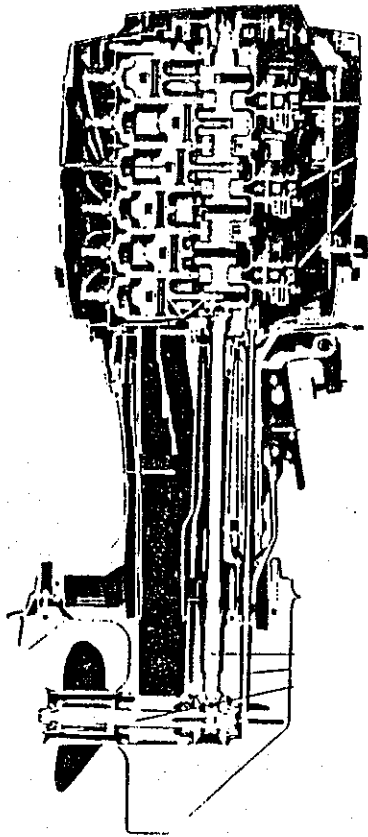


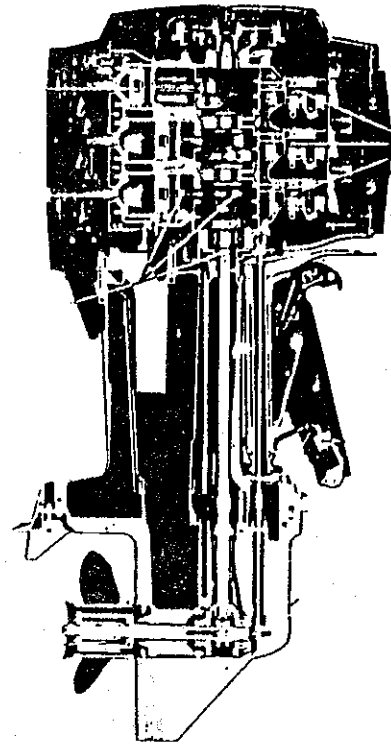
Fig. No. 9. Motores Mercury.

En la actualidad, la Mercury fabrica motores de gran potencia y belleza, a la vez que manejables, de seis cilindros con potencias de 135 HP hasta 275 HP (ver Fig. No. 10) dotados de los más modernos perfeccionamientos, desde el encendido electrónico hasta el alternador para la carga de las baterías; además de un sistema hidráulico de accionamiento para hacerlo, pese a su peso, más manejable.



MERC 90/115/140

DESCRIPCION DE LOS MODELOS	CV/KW	CILINDROS	DIAMETRO CILINDRO	CILINDRADA	ACELERACION MAX.	RELACION ENGRANAJES	RELACION ENGRANAJES	LONG. TOTAL	PESO
Merc 90	90 cv / 64 kW	6 en línea	73/65 mm	1635 cc	4500-5000 rpm	11"-25" paso 279-635	2:1	508-835 mm	131 kg
Merc 115	115 cv / 81 kW	6 en línea	73/65 mm	1635 cc	5000-5500 rpm	11"-25" paso 279-635	2:1	508-835 mm	131 kg
Merc 140	140 cv / 99 kW	6 en línea	73/65 mm	1635 cc	5300-5800 rpm	11"-25" paso 279-635	2:1	508-835 mm	131 kg



MERC V-150 / V-175 / V-200

DESCRIPCION DE LOS MODELOS	CV/KW	CILINDROS	DIAMETRO CILINDRO	CILINDRADA	ACELERACION MAX.	RELACION ENGRANAJES	RELACION ENGRANAJES	LONG. TOTAL	PESO
Merc V-150	150 cv / 106 kW	6-60° V	79/67 mm	1998 cc	5000-5500 rpm	11"-25" paso 279-635	2:1	508-835 mm	158 kg
Merc V-175	175 cv / 124 kW	6-60° V	79/67 mm	1998 cc	5300-5800 rpm	11"-25" paso 279-635	2:1	508-835 mm	158 kg
Merc V-200	200 cv / 141 kW	6-60° V	86/67 mm	2330 cc	5300-5800 rpm	11"-25" paso 279-635	1,87:1	508-835 mm	158 kg

Fig. No. 10. Modernos motores Mercury.

1.1 DESCRIPCION DEL MOTOR

La siguiente descripción es la de un motor fuera de borda marca "Mercury" de 200 HP de 6 cilindros en V. Para obtener una máxima fortaleza los modelos Mercury se fabrican con un bloque de cilindros con la técnica de la espuma perdida, que permite moldearlos como parte integral de la unidad. Ello hace que tenga un funcionamiento más en frío, con mayor durabilidad y menor acumulación de carbón. El bloque de cilindros asegura una transferencia de calor aun más perfeccionada, ya que no tiene juntas ni recovecos que impidan la circulación del agua. Además, los contenidos en cobre y hierro se han reducido a su mínima expresión, lo que permite disponer de la mejor resistencia a la corrosión. Los carburadores triples añaden más prestaciones, al tiempo que la admisión de carburante de carga en espiral limita, al máximo, el consumo de combustible. Su pintura es por cataforesis de varias capas, recubrimiento cromado al estroncio en los recorridos internos del agua, aleación de aluminio XK-360 para el bloque de cilindros y los componentes y acero inoxidable para los cambios, la hélice y el eje de transmisión.

El presente motor (ver Fig. No. 11) es uno de los, fuera de borda, de mayor tamaño, pues, consta de 6 cilindros en V (sólo se aprecian 3, por quedar los restantes en el lado de estribor) y va equipado con cambio de velocidades a distancia. En la figura se observa que la parte alta del conjunto se halla ocupada por el motor propiamente dicho y el sistema eléctrico, en la parte inferior se encuentra el conjunto de la transmisión de potencia hacia la hélice, toma de agua para enfriamiento, evacuación de gases, cárter de engranajes de la hélice y órganos de sujeción del conjunto a la embarcación. También consta de un sistema hidráulico de basculación longitudinal que permite levantar la parte inferior hasta salir la hélice del agua.

A continuación se da la ubicación (según la Fig. No. 11) de los elementos que componen un motor marino fuera de borda:

1. volante,
2. estator,
3. bobinas de pulsación,
4. bobinas de encendido,
5. motor de arranque (ubicado en el lado de estribor)
6. caja de conexiones (ubicado en el lado de estribor)
7. bloque de cilindros,
8. Pistones,
9. Carburadores triples,
10. bomba de gasolina,
11. salida de agua de enfriamiento (boquilla testigo)
12. escape de gases de combustión,
13. sistema de fijación a la popa de la embarcación,
14. sistema hidráulico de basculación longitudinal,
15. eje de transmisión de potencia,
16. bomba de agua,
17. tomas de agua de enfriamiento,
18. placa de cavitación,
19. Aleta de compensación,
20. cárter de engranajes,
21. piñón motor y piñones de marcha,
22. árbol de la hélice,
23. hélice.

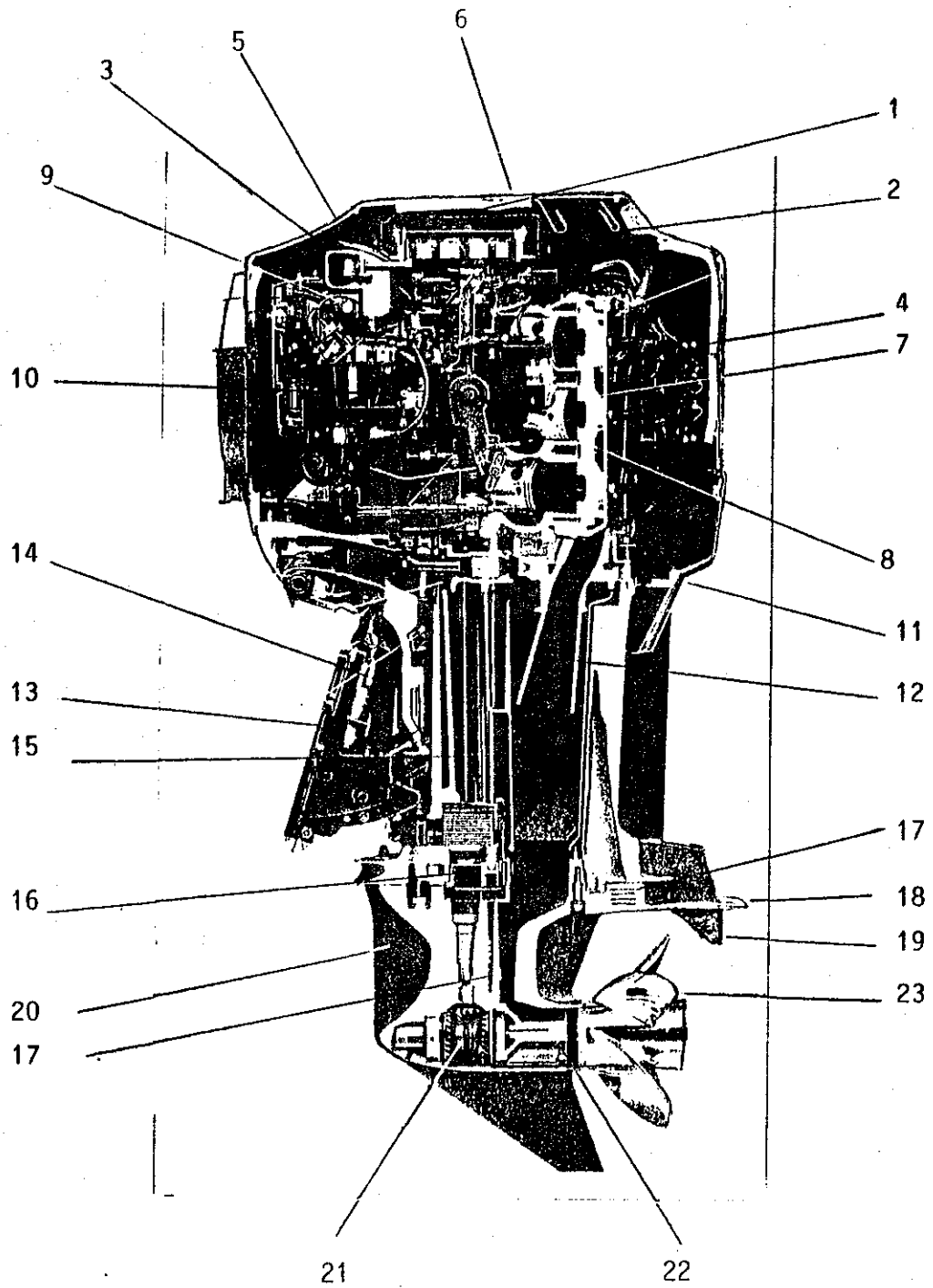


Fig. No. 11. Motor seccionado, Mercury V6, 200 HP.

1.2 FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR

En la parte superior del motor se tiene el bloque de cilindros dentro del cual se hallan los pistones, sujetos, por medio de las bielas, al cigüeñal. Este tipo de motores trabajan en posición vertical para aprovechar, directamente, el sentido del movimiento que se produce en el cigüeñal. Este movimiento se transmite, al mismo tiempo, al eje de transmisión de potencia, que en la parte inferior del motor accionará a la hélice y en la parte superior del motor al generador de corriente, que en este caso es el estator.

En los motores de, fuera de borda, de dos tiempos, la aspiración de la mezcla de aire/ combustible se produce por la parte baja del cárter, el carburador se halla colocado en el extremo opuesto de los pistones. Se recibe la mezcla a través de la bomba de combustible, la cual la absorbe desde un depósito de combustible exterior al motor. Esta mezcla pasa por las válvulas de lengüeta hasta ingresar a los cilindros por medio de las lumbreras de admisión. El arranque es eléctrico, por medio de un motor de arranque cuya batería de 12 voltios es necesario llevar dentro de la embarcación. Sin embargo, si hay una falla en la batería, este motor está dotado de un sistema que permite la puesta en marcha en forma manual.

Por último, está la caja de conexiones que se encarga de distribuir la corriente (por medio de unos interruptores de silicón que son accionados por las bobinas de pulsación) a las bobinas de encendido en donde se transforma en corriente de alta tensión antes de llegar a las bujías.

En la parte inferior del motor, el eje de transmisión de potencia que está acoplado al eje cigüeñal, acciona a los piñones de marcha adelante y marcha atrás por medio del piñón motor. Los piñones de marcha están sujetos al árbol de la hélice invirtiendo el movimiento de la misma.

1.3 CONDICIONES QUE AFECTAN EL FUNCIONAMIENTO

1. La repartición del peso a bordo (pasajeros y equipo) tiene repercusiones considerables en el rendimiento del motor, como se verá a continuación:

- a. si se corre el peso hacia la popa:
 - a.1 se aumenta, en general, la velocidad máxima del bote;
 - a.2 si el equilibrio es demasiado, se corre el riesgo de cabeceo;
 - a.3 en aguas picadas el cabeceo del bote será más violento;
 - a.4 la proa despega del agua y es más probable que la ola salpique en el bote al chocar;
- b. si se corre el peso hacia la proa:
 - b.1 el bote se levanta más fácilmente de la línea de flotación;
 - b.2 generalmente, se facilita la navegación en aguas agitadas
 - b.3 si el desequilibrio es demasiado se sentirá que el bote vira hacia adelante y hacia atrás.

2. Fondo del casco: para alcanzar mayor velocidad, conviene que el fondo del casco sea una superficie prácticamente plana en donde entra en contacto con el agua. Además, esta parte del fondo ha de ser lisa y recta en la dirección longitudinal.

a. Concavidad: cuando es visto de un lado, el fondo aparece curvado hacia adentro. Cuando el bote navega a velocidad de despegue (levantado de la línea de flotación) esta deformación hace que se levante de popa, baja la proa y aumenta la superficie de contacto con el agua, lo cual, a su vez, reduce la velocidad del bote. Se explica a menudo la concavidad del fondo por la posición incorrecta del bote sobre soporte cuando se remolca o mientras se tiene guardado (apoyado a cierta distancia de la popa, motor en voladizo).

b. Fondo abombado: deformación mucho menos frecuente y contraria a la concavidad. Se dice que el fondo está abombado sí, visto de un lado, aparece curvado hacia afuera. Un bote con este defecto tiende a cabecear.

c. Superficie aspera: las pérdidas de velocidad por fricción serán mayores si el casco tiene deformaciones de caracolillo, musgo marino, etc., o si el cárter sumergido del motor está corroído. Limpiar con frecuencia estas superficies.

3. Cáster de engranajes: si el bote se deja mucho tiempo en el agua con el cárter sumergido, se puede formar en él cierta vegetación marina en ciertos tipos de agua. Llegado el caso, limpiar el cárter antes de poner en marcha el motor, pues, esta vegetación puede obstruir los orificios de entrada de agua en el cárter de engranajes y provocar el sobrecalentamiento del motor.

1.4 INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES ATMOSFERICAS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL MOTOR

Es sabido por todos que las condiciones atmosféricas tienen gran influencia en el rendimiento de un motor de combustión interna. Por lo tanto, la potencia nominal de un motor se establece con ciertas condiciones atmosféricas definidas de antemano y a la velocidad nominal.

A nivel internacional, las corporaciones han acordado en adoptar los standards de pruebas de motor de la "International Standards Organization" (I.S.O.) como se establece en I.S.O. 3046 lo que ha normalizado el cálculo de la potencia nominal tomando como base los datos obtenidos en un dinamómetro, corrigiendo el rendimiento del motor al nivel del mar con 30 % de humedad relativa a una temperatura de 77° F (25° C) y a una presión barométrica de 29.61 pulgadas de mercurio.

Las condiciones atmosféricas propias del verano: alta temperatura, baja presión barométrica y humedad elevada, afectan el motor y reducen su rendimiento. La pérdida de potencia se refleja en la pérdida de velocidad del bote entre 2 y 3 millas/hora en algunos casos (3.2 y 4.8 Km/hora) (ver Fig. No. 12). Nada se puede hacer para recobrar la velocidad; sólo queda esperar un tiempo fresco y seco.

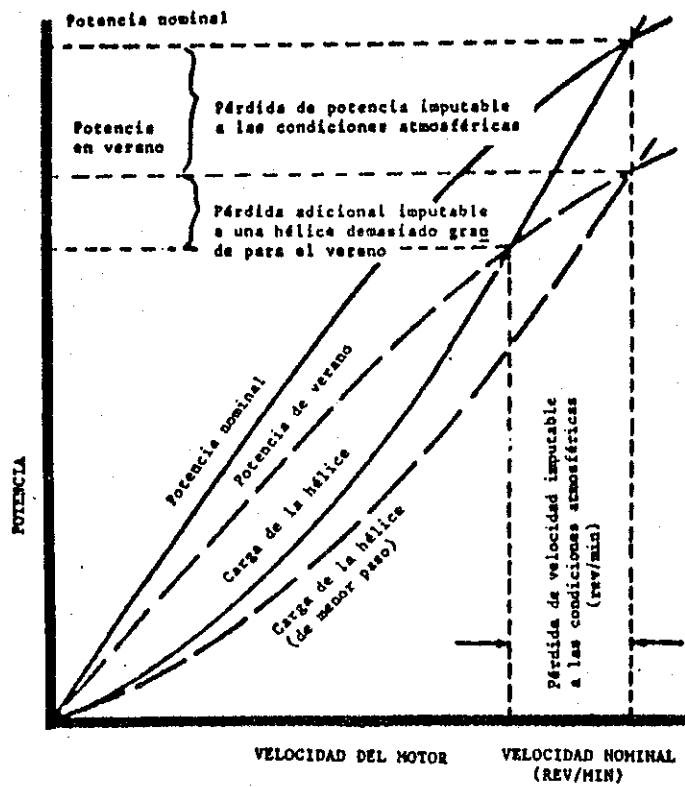


Fig. No. 12. Influencia de las condiciones atmosféricas en el rendimiento del motor.

Debido a la relación que existe entre la velocidad de rotación y la potencia de un motor, el funcionamiento con una velocidad de rotación inferior al régimen normal provoca una pérdida adicional de potencia y esta, a su vez, una pérdida de potencia del bote. Ahora bien, esta segunda pérdida si se puede evitar, montando una hélice de menor paso, para que el motor pueda girar con las RPM recomendadas.

Así pues, para obtener del motor toda la potencia disponible, cualesquiera sean las condiciones climáticas, hay que instalar una hélice que le permita alcanzar el régimen máximo recomendado a todo gas, con el bote cargado normalmente.

Por otra parte, en tanto que el motor funcione a velocidades cercanas al régimen máximo, el riesgo de detonación es insignificante. Sobra decir lo importante que es suprimir este riesgo, en lo referente a la confiabilidad y la vida útil del motor.

1.5 DETONACION: CAUSAS Y PREVENCION

La detonación en un motor de dos tiempos produce un ruido similar al golpeo que se oye a veces en los motores de automóvil.

Se piensa, generalmente, que la detonación es un fenómeno de encendido espontáneo. En realidad, se trata de una explosión ruidosa que se produce en una parte no quemada de la mezcla aire/gasolina, después de la chispa de la bujía. La detonación genera ondas de choque violentas, a destiempo, que deterioran algunas partes expuestas: la cabeza del pistón (ver Fig. No. 13) los anillos del pistón o las partes planas del pistón entre las ranuras, el pasador del pistón y los rodamientos de bolas.

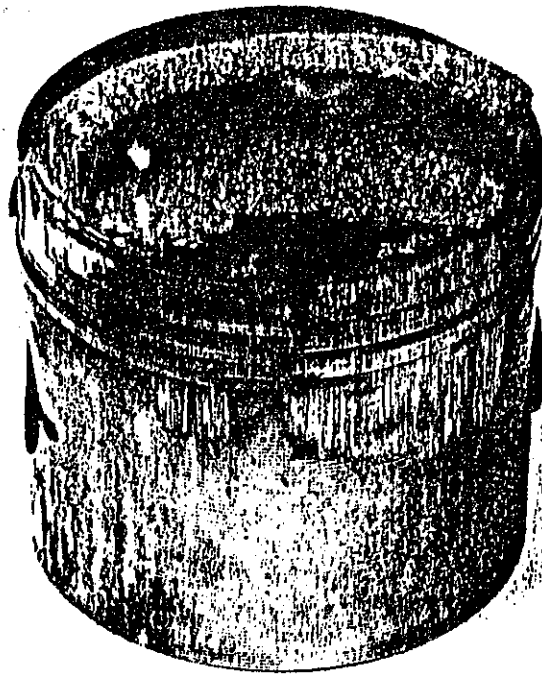


Fig. No. 13. Pistón

Entre las muchas causas posibles de detonación en un motor de dos ciclos, las que más directamente intervienen en un motor para aplicaciones náuticas y que además, reciben una interpretación errónea, son:

1. avance excesivo del encendido,
2. gasolina con un porcentaje de octano demasiado bajo,
3. paso de la hélice demasiado grande (el motor no alcanza la velocidad de rotación recomendada)
4. bujías (gama térmica muy elevada, proyección de chispa insuficiente o irregularidad del encendido)
5. motor enfriado de manera insuficiente (desperfecto en el circuito de enfriamiento)
6. formación de depósitos en la cámara de combustión y en el pistón (aumenta el índice de compresión)

Para reducir a un mínimo el riesgo de detonación, hay que tener presente que:

1. hay que afinar correctamente el motor,
2. es necesario un mantenimiento regular y minucioso para suprimir las causas que se mencionaron.

1.6 REVISIONES PERIODICAS

Se debe examinar el motor en forma sistemática y periódica para evitar que posibles desperfectos lleguen a causar daños o alterar su funcionamiento. El intervalo entre inspecciones depende de las condiciones de trabajo. Las inspecciones deberán ser frecuentes si las condiciones de trabajo son pesadas. El examen consiste en:

1. limpieza de todas las partes del equipo, incluyendo todas las partes accesibles de la cabeza motriz;
2. inspeccionar en busca de piezas que puedan fallar, estén sueltas o dañadas. Apretar o sustituir, según sea el caso;
3. lubricar la transmisión de potencia hacia la hélice;
4. lubricar el árbol del motor de arranque con una película delgada de aceite;
5. revisar las bujías. Inspeccionar los cables de las bujías y otros conductores eléctricos en busca de daños;
6. verificar si los conductos de gasolina están en buen estado y hacer el mantenimiento del filtro de gasolina;
7. desmontar la hélice y examinarla. Eliminar las asperezas y rebabas con una lima, teniendo cuidado de no sacar más que el mínimo de metal necesario. Cerciorarse de que no está agrietada, doblada o dañada. Antes de volver a instalar la hélice, cubra el árbol con el lubricante a prueba de agua adecuado;

8. examinar el acabado de la superficie del motor en busca de daños o corrosión. Limpiar bien las áreas dañadas y corroidas y aplicar pintura del mismo color;
9. verificar si la aleta de compensación y el protector contra la corrosión galvánica no han sufrido daño por el funcionamiento en agua de mar.

1.7 LUBRICACION

Los motores fuera de borda se lubrican por medio de aceite que ha sido mezclado a la gasolina y, posteriormente, pulverizado junto con el combustible.

La lubricación se efectúa de la siguiente manera: el aceite, en una proporción determinada, pasa al carburador mezclado con la gasolina y desde el surtidor principal es pulverizado junto con el combustible y aspirado al interior del cárter. Las minúsculas gotas de aceite se depositan sobre las paredes rozantes y sobre los cojinetes, luego, al ser aspirado por la cámara de combustión, se quema y sale al exterior por el escape, mientras otra parte queda en contacto con las partes rozantes.

Es evidente que un engrase así concebido no da la impresión de ser muy seguro, pero la realidad es que también tiene sus muchas ventajas. De una parte se elimina por completo los complicados conductos que precisan los motores de cuatro ciclos por el interior de sus piezas. Otra ventaja es que el aceite no solamente lubrica el tren alternativo sino que, también, actúa como lubricante del émbolo desde la misma cámara de combustión y no dejando desamparada de lubricación la cabeza alta del cilindro ni tampoco el primer aro de fuego.

Los que trataron con motores fuera de borda, anteriormente vieron cómo hasta los años 1,962 la mezcla de aceite a la gasolina se concretaba a un 4 %,

es decir, un litro de aceite por cada 25 de gasolina. Esta proporción era válida para todos los motores que eran utilizados en condiciones normales de operación. A partir de la fecha citada se comenzó una carrera de disminución de la mezcla de aceite en la gasolina que era verdaderamente desconcertante, pues, motores muy similares, aunque de distintas marcas, debían ser lubricados con proporciones de aceites muy dispares. El aceite para motor de dos ciclos de fuera de borda debe ser igual que el aceite usado para los motores de automóviles, pero sin la mayoría de los aditivos que en las refinerías se les adiciona a fin de que tengan una serie de cualidades que son beneficiosas para los motores de cuatro ciclos. Por ejemplo: los aceites detergentes y los multigrados son altamente inadecuados para los motores de dos ciclos porque los aditivos que ellos llevan y que rinden magníficos servicios en los motores de automóviles, tienden a dejar residuos (cenizas) cuando el aceite es quemado. El aceite para dos ciclos, al quemarse debe hacerlo del mejor modo para dejar los menos residuos posibles y evitar, así, la obturación de las lumbreras y la creación de puntos incandescentes en la cámara de combustión.

Es necesario ser prudente a la hora de recomendar la proporción de la mezcla aceite-gasolina, ateniéndose a lo que cada fabricante recomienda para sus propios motores e, incluso, recomendado siempre, de ser posible, la compra de los botes de aceite que muchos fabricantes hacen envasar con la propia marca del motor.

Alguien puede imaginar que de cualquier modo y en caso de duda, lo mejor es decidirse por introducir una cantidad superior de aceite. Téngase presente que tanto el exceso como el defecto puede proporcionar disgustos. Así, una mezcla excesivamente cargada de aceite producirá un exceso de carbonilla en todos los conductos del motor fuera de borda. La carbonilla, además de obturar

poco a poco el paso de las lumbreras, llega a ponerse incandescente y, a consecuencia de ello, producir irregularidades de funcionamiento. Las bujías se ensucian con mucha frecuencia y, todo ello, además de una merma importante en la potencia del motor ocasionará arranques difíciles y una marcha en vacío muy irregular.

De igual modo, la falta de aceite o el uso de una proporción de aceite inferior a la requerida, ocasiona sus problemas importantes, derivados de la falta de lubricación: cilindros rayados, aros que se atascan en sus ranuras, cojinetes que se pican. Un motor que esté funcionando con deficiente mezcla aceite/gasolina produce ruidos molestos y a veces se desacelera a alta velocidad sin saber el motivo. Todo esto puede ocasionar la ruina. La buena mezcla aceite/combustible es todavía más necesaria en tiempo frío porque cuando las temperaturas son bajas, existe todavía mayor dificultad para que se mezclen los dos productos, ya que la densidad del aceite es proporcionalmente mayor y requiere un cuidadoso trabajo para que se mezcle con la gasolina.

1.8 LAVADO DEL MOTOR.

Aunque todos los motores fuera de borda están lo suficientemente protegidos para desenvolverse siempre en agua salada, no cabe duda que el medio mejor para ellos es el agua dulce. Un motor fuera de borda que habitualmente trabaje en las aguas de los lagos o de los grandes ríos navegables, dura mucho más con menos cuidados, que los motores sometidos a la intensa corrosión salina que proporciona el agua de mar. Cuando el motor se quita de la embarcación debe dejarse que el sistema de refrigeración se vacíe completamente. Luego, siempre es conveniente en los motores que han funcionado en contacto con el agua salada, lavarlo con agua fresca y dulce a fin de que esta agua quite

el salitre.

El siguiente es el procedimiento para el lavado del motor:

1. desmontar la hélice y las piezas de fijación de ésta;
2. colocar el accesorio especial de lavado en el conjunto de transmisión de potencia hacia la hélice, de modo que las ventosas cubran los orificios de entrada de agua y por el frente del motor (ver Fig. No. 14)
3. conectar una manguera a un grifo (llave de agua) y abrir éste al máximo. Es importante no hacer funcionar el motor sin circulación de agua, pues podría dañarse la bomba de agua;
4. embragar el motor en neutro y hacerlo funcionar en ralentí. Acelerrarlo pero no exceder de 2,500 RPM;
5. se debe observar que el agua salga por la "boquilla testigo". Es también importante evitar el sobrecalentamiento del motor. Si el caudal de agua no es suficiente, parar el motor y establecer la causa antes de ponerlo en marcha de nuevo;
6. si se ha utilizado el motor en el mar, hacerlo funcionar por lo menos durante cinco minutos;
7. parar el motor antes de cerrar el grifo (llave de agua)

1.9 MEDIDAS EN CASO DE INMERSION

Una de las averías más frecuentes en los motores fuera de borda es la caída al agua, es importante hacer ver que antes de las operaciones de limpieza, hay que verificar que no se encuentra arena dentro del motor. Si esto ocurre es indispensable proceder al desmontaje total del motor y revisar todas sus piezas.

- a- manguera.
- b- accesorio para lavado del motor.

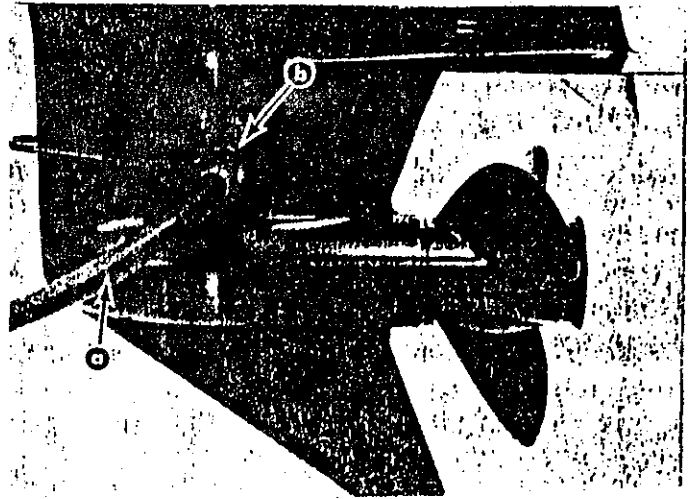


Fig. No. 14. Lavado del motor.

Si un motor se ha sumergido durante su funcionamiento, es mayor el riesgo de daños internos. Si, después de haber recuperado el motor y habiendo quitado las bujías, el motor falla en moverse cuando se le da vuelta al volante, es posible que haya daños internos (bielas y/o cigüeñal torcidos). En este caso también es necesario desmontar la cabeza motriz.

1.9.1 INMERSION EN AGUA DULCE

El siguiente es el procedimiento a seguir:

1. recuperar el motor inmediatamente,
2. quitar el capote y las bujías,
3. quitar las tapas de la cuba del carburador,
4. sacar toda el agua que se pueda de la cabeza motriz, colocando el motor en posición horizontal (con el orificio de las bujías hacia abajo) y dar vueltas al volante,
5. verter alcohol por la boquilla de admisión del carburador y de nuevo mover el volante,

6. voltear el motor de modo que los orificios de las bujías queden hacia arriba y verter alcohol por los mismos, darle vueltas al volante de nuevo,
7. voltear el motor (orificios de bujías hacia abajo) y verter aceite por las boquillas de admisión del carburador y hacer girar el volante para regar todo el cárter,
8. voltear el motor otra vez (orificios de bujías hacia arriba) y verter aceite por cada orificio y hacer girar el volante para regar los cilindros,
9. montar bujías y tapas de cuba del carburador,
10. tratar de poner en marcha el motor con combustible fresco. Si arranca, dejarlo funcionar, al menos, una hora para eliminar el resto de agua,
11. si el motor no arranca, buscar el desperfecto (carburador, electricidad o daños mecánicos) Si no se logra arrancar el motor en el transcurso de dos horas, es mejor desmontarlo y aceitarlo.

1.9.2 INMERSION EN AGUA SALADA

Un motor caído al agua salada y habiendo permanecido en la misma durante más de dos horas, requiere desmontaje y limpieza a fondo antes de volver a ponerlo en marcha. Algunas piezas internas, están fabricadas con materiales sujetos a una corrosión muy rápida al entrar en contacto con el agua salada, debiendo revisarse para determinar si hace falta cambiarlos. Entre estas piezas se encuentran los cojinetes del cigüeñal y las piezas de ajuste del mismo. En general, el sistema eléctrico de los motores caídos al agua debe ser desarmado completamente, lavarlos con agua fresca y secarlos antes de volverlos a montar.

1.10 PREPARATIVOS PARA GUARDAR UN MOTOR

Cuando se va a dejar de usar un motor por un período largo, se tiene que desconectar el cable del borne positivo (+) de la batería para impedir un arranque accidental, así como tomar las medidas necesarias para evitar que el motor reciba golpes, protegerlo contra la herrumbre, corrosión y polvo. Estas medidas son:

1. retirar el capote del motor,
2. instalar el motor en un tanque de pruebas o colocar el accesorio de lavado del motor, según las instrucciones para el lavado,
3. poner el motor en marcha y esperar a que alcance la temperatura normal de funcionamiento. Desconectar la alimentación de gasolina y dejar funcionando el motor en régimen lento hasta agotar el combustible e introducir un sellador antioxidante por la admisión del carburador para proteger de la corrosión el cigüeñal, bielas y émbolos,
4. quitar las bujías y rociar con sellador antioxidante cada orificio de bujías y darle vueltas al volante para regar uniformemente los cilindros,
5. limpiar el filtro de gasolina del carburador,
6. drenar y volver a llenar el cárter de engranajes de la transmisión de potencia hacia la hélice con aceite para su lubricación,
7. limpiar, minuciosamente, el motor, incluyendo todas las partes accesibles de la cabeza motriz, con una capa protectora de anticorrosivo,
8. desmontar la hélice y proceder a engrasar el eje con una grasa a prueba de agua. Volver a montar la hélice,
9. después de todas estas operaciones, es conveniente dejar el motor de forma vertical montado en un caballete, tapado con una funda y en un lugar seco para evitar que puedan formarse condensaciones de humedad.

1.11 PREPARATIVOS PARA GUARDAR LA BATERIA

La batería es el elemento que a un usuario le dará más problemas para su conservación en el período en que deje guardado el motor. El siguiente es el procedimiento para su mejor conservación:

1. desmontar la batería sin demora. Quitar toda la grasa, sulfato y suciedad que tenga en la parte superior,
2. llenarla con agua destilada, de modo que las placas queden sumergidas pero sin cubrir los tabiques perforados con más de 3/16" (5 mm) de agua,
3. cubrir con grasa los bornes y colocarla en una caja de madera o cartón. Dejarla en un sitio fresco y seco,
4. verificar de que no le falte agua cada 60 días y cargarla durante 5 horas con un cargador de 6 amperios-hora.

CAPITULO 2.

ELECTRICIDAD Y ENCENDIDO

El circuito de encendido es un circuito eléctrico y está basado en una serie de fenómenos que explican la Física con el nombre de Inducción, mediante los cuales se puede crear una corriente de alta tensión, partiendo de tensión muy baja. También, por la Inducción se puede transformar el movimiento de una espira conductora de corriente a través de las líneas magnéticas de un imán, en corriente eléctrica, lo que es el fundamento de las máquinas generadoras de corriente.

En la actualidad, los sistemas de encendido de más corriente uso en los motores fuera de borda son:

- a. volante magnético,
- b. magneto,
- c. encendido electrónico.

El primer sistema se usa para motores pequeños y medianos de uno o dos cilindros. El segundo sistema se halla casi en desuso debido al éxito del encendido electrónico y, por último, el encendido electrónico que es el que se aplica en la actualidad.

La siguiente es la descripción del sistema de encendido de un motor marca "Mercury" (ver Fig. No. 15) El sistema de encendido es de descarga de condensador, alimentado por un alternador. Los elementos principales del encendido son: el volante, el estator, la bobina de pulsaciones, una caja de conexiones, bobinas de encendido y bujías. El volante lleva imanes permanentes en la corona exterior y el cubo central. El estator está montado debajo del volante y tiene dos bobinas de carga del condensador, una de baja velocidad (LS) y otra de alta velocidad (HS) Al girar el volante, los imanes montados

en la corona de éste pasan delante de las bobinas LS y HS del estator, lo que produce un voltaje, el voltaje producido carga el condensador, montado en la caja de conexiones.

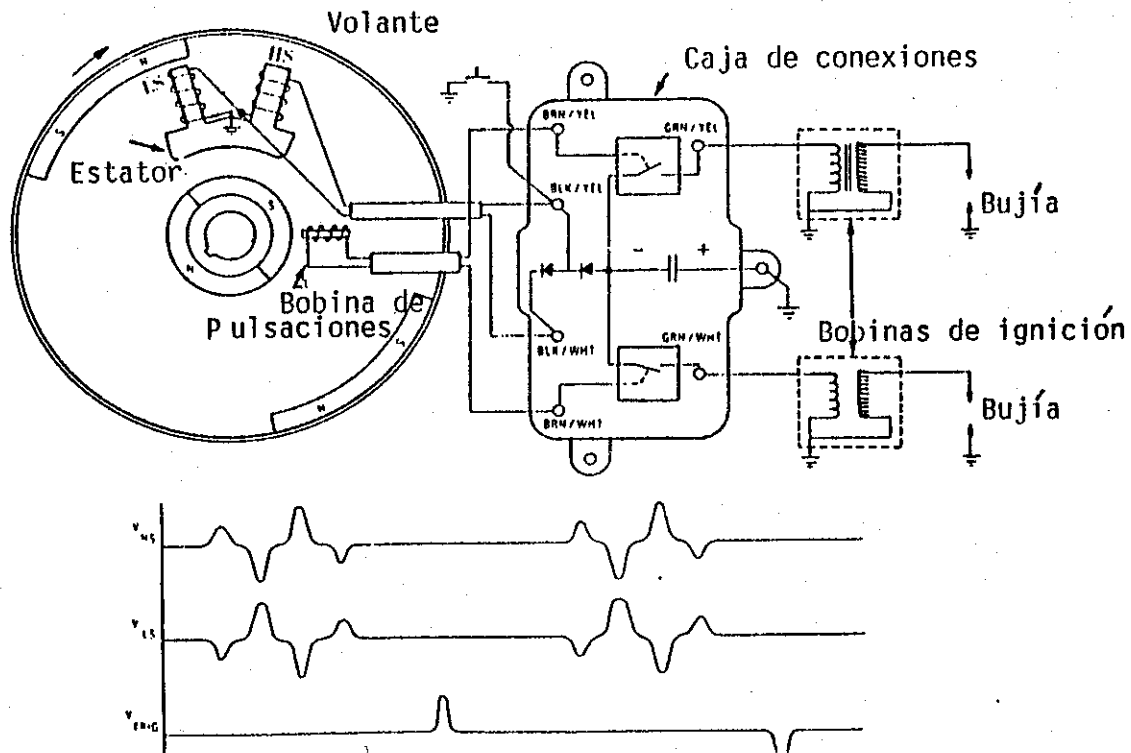


Fig. No. 15. Sistema de encendido de motor Mercury de dos cilindros.

Más adelante en el movimiento de rotación del volante, los imanes del cubo central pasan delante de la bobina de pulsaciones, lo que genera una corriente alterna. Este voltaje cierra uno de los interruptores electrónicos (SCR) de la caja de conexiones, descargando el voltaje del condensador en la bobina de encendido en el momento oportuno y siguiendo el orden de la secuencia de encendido. El interruptor SCR descarga el voltaje del condensador en el devanado primario de la bobina de encendido, la cual lo multiplica, suficientemente, para salvar la distancia entre los electrodos de la bujía. Este ciclo se repite

una vez por revolución del motor en cada cilindro. Se puede avanzar o retrasar la chispa de la bujía, haciendo girar la bobina de pulsaciones (trigger) con relación a los imanes permanentes del cubo del volante.

2.1 PRUEBAS DEL SISTEMA DE ENCENDIDO

Antes de proceder a hacer cualquier prueba del sistema de encendido, hay que tener en cuenta que la corriente del encendido es muy alta. No tocar ni desconectar ningún elemento del encendido con el motor en marcha, el contacto puesto o los cables de la batería conectados.

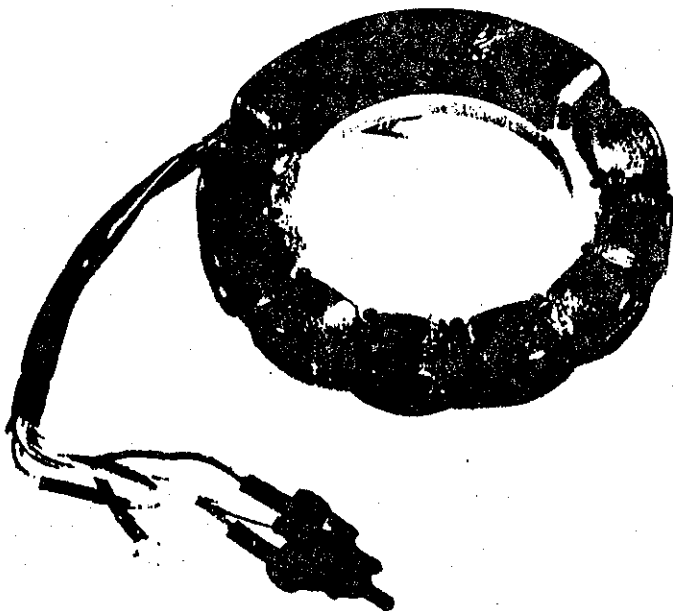
Con excepción de la caja de conexiones (que no se puede probar eficazmente con aparatos corrientes) todos los elementos del encendido se pueden probar con un ohmímetro. Antes de buscar cualquier causa de fallo del encendido, verificar lo siguiente: que no halla terminales corroidas o sueltas, comprobar si las conexiones de cables no están sueltas, con cortocircuito o hay circuitos abiertos. Es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones para no estropear el sistema de encendido:

1. no invertir los cables de la batería; el cable negativo (-) es el de la masa,
2. no tocar los bornes de la batería con los cables para verificar la polaridad sacando chispas,
3. no desconectar la batería con el motor en marcha,
4. no poner el motor en marcha sin que la caja de conexiones esté puesta a la masa.

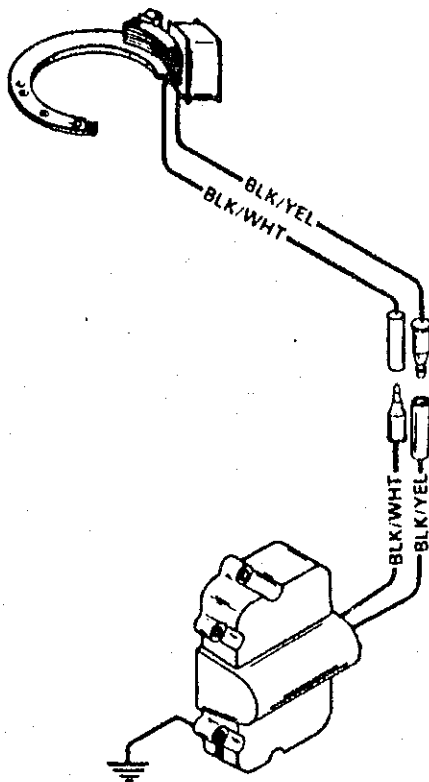
2.1.1 PRUEBA DEL ESTATOR

La prueba del estator (ver Fig. No. 16) no presenta muchas dificultades, ya que la más importante de las verificaciones es comprobar la continuidad del circuito eléctrico en las bobinas. Es importante verificar que el

estator está conectado a la masa del motor.



- Estator de motores
Mercury de 80 HP a
150 HP, 6 cilindros.



- Estator de motores
Mercury de 6 HP a
25 HP, 2 cilindros.

Fig. No. 16. Estatores de motores Mercury.

Antes de realizar las pruebas del estator es necesario desconectar los cables del estator de la caja de conexiones (a la caja de conexiones se le da el nombre de caja de poder, caja negra o paquete de fuerza, en las diferentes marcas de motores fuera de borda) Para realizar la prueba del estator es necesario contar con los valores de resistencia que se especifican en el manual de servicio del motor de acuerdo a su potencia. Como un ejemplo, las tablas (ver Tablas No. 1 y No. 2) dan los valores y en qué conductores del estator se deben hacer las pruebas.

Cables del multímetro conectados	Escala óhmica	Valores
entre los cables azul y azul/blanco del estator	R x 1000	5700-8000 ohmios
entre los cables rojo y rojo/blanco del estator	R x 1	56-76 ohmios
entre el cable azul del estator y la masa al motor	R x 1000	∅ No hay continuidad
entre el cable rojo del estator y la masa al motor		∅ No hay continuidad

Tabla No. 1. Valores de resistencia de estator de Merc., 80 HP a 85 HP.

Cables del multímetro conectados	Escala óhmica	Valores
entre los cables azul y rojo del estator	R x 1000	5400-6200 ohmios
entre los cables azul/blanco y rojo/blanco del estator	R x 1000	5400-6200 ohmios
entre el cable rojo del estator y la masa al motor	R x 1	125-175 ohmios

Tabla No. 2. Valores de resistencia de estator de Merc., 90 HP a 150 HP.

Los valores de resistencia de las tablas son los del motor frío (a temperatura ambiente) con el motor caliente la resistencia es mayor. Si al hacer la prueba del estator de un motor, los valores indicados por el aparato están muy fuera de rango, entonces, es necesario cambiar el estator.

2.1.2 PRUEBA DE LA BOBINA DE PULSACIONES

La bobina de pulsaciones (ver Fig. No. 17, también se le conoce como trigger, disparador o transformador de pulsaciones) es como su nombre lo indica una bobina que emite impulsos eléctricos, cuyo funcionamiento es así: cuando el volante gira, los imanes de la periferia al pasar por las bobinas del estator, generan corriente alterna, la cual es dirigida hacia la caja de conexiones.

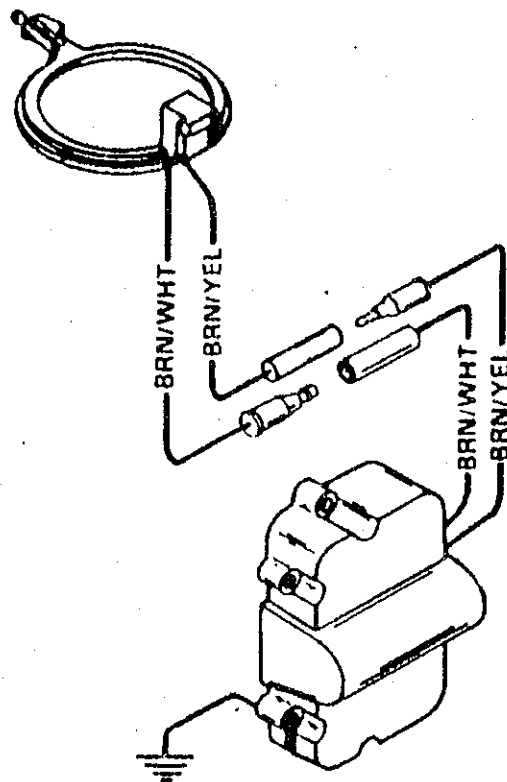


Fig. No. 17. Bobina de pulsaciones de motor Merc., 15 HP. Esta corriente entra a la caja de conexiones (ver Fig. No. 17.a) y llega primero a una serie de rectificadores, los cuales la convierten a corriente

directa. Ya rectificada, se almacena en un capacitor. El circuito del estator se cierra a través de tierra. Al mismo tiempo, los imanes del núcleo del volante generan también una corriente al pasar por la bobina de pulsaciones. El voltaje de esta corriente excita un SCR (interruptor de silicón) el cual cierra, entonces, el circuito y permite que la corriente que se había almacenado en el capacitor, fluya libremente hacia la bobina de encendido correspondiente a la bujía donde debe ocurrir la chispa.

Este esquema descrito es para un motor de 2 cilindros, pero, los motores de 4 cilindros tienen 2 bobinas y los de 3 y 6 cilindros tienen 3 bobinas.

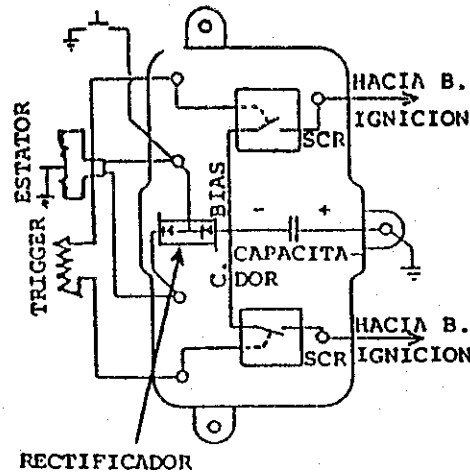


Fig. No. 17.a. Funcionamiento de una bobina de pulsaciones, motor de 2 cilindros.

Para realizar la prueba de la bobina de pulsaciones es necesario contar con los valores de resistencia de la bobina, de acuerdo a la potencia del motor, los cuales se encuentran en tablas de los manuales de servicio, como un ejemplo, la siguiente tabla (ver Tabla No. 3) muestra los valores y conductores de la bobina donde se deben hacer las pruebas.

El procedimiento para hacer la prueba de la bobina de pulsaciones es el siguiente:

1. desconectar los cables de la bobina de pulsaciones que están conectados a la caja de conexiones;
2. con un ohmímetro hacer las siguientes pruebas.

Cables del multímetro conectados	Escala óhmica	Valores
entre el cable marrón del disparador (sin manguito amarillo) y el cable blanco del disparador (con manguito amarillo)	R x 100	1100-1400 ohmios
entre el cable blanco del disparador (sin manguito amarillo) y el cable violeta del disparador (con manguito amarillo)	R x 100	1100-1400 ohmios
entre el cable violeta del disparador (sin manguito amarillo) y el cable marrón del disparador (con manguito amarillo)	R x 100	1100-1400 ohmios

Tabla No. 3. Valores de resistencia de bobina de pulsaciones, motores Merc., 90 HP a 150 HP.

Los valores de la tabla anterior son los que debe dar un motor frío (temperatura ambiente) Con el motor caliente aumentará el valor de la resistencia. Si estos valores difieren, significativamente, es necesario cambiar la bobina de pulsaciones completa.

2.1.3 PRUEBA DE LA BOBINA DE ENCENDIDO

Una bobina de encendido es simplemente un elevador (transformador) de voltaje. Está compuesta, básicamente, por un embobinado primario, un embobinado secundario y núcleo. El embobinado primario consiste en un alambre con un cierto diámetro y un determinado número de vueltas. El embobinado secundario consiste también en un alambre con un diámetro más pequeño y con un número mayor de vueltas que el embobinado primario. El núcleo es una barra usualmente de hierro.

Cuando llega la corriente al embobinado primario de la bobina de encendido desde la caja de conexiones (ver Fig. No. 18) se produce una caída de voltaje debido a la resistencia del alambre.

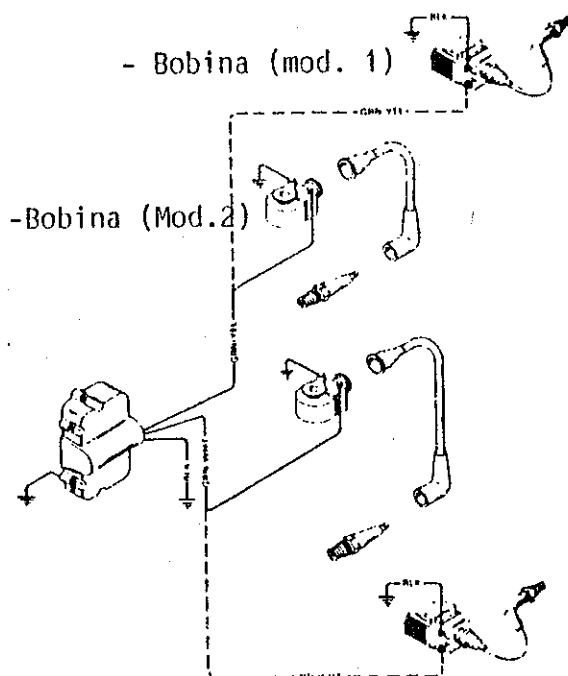


Fig. No. 18. Bobinas de-encendido de motor de 2 cilindros.

Cuando, subitamente, se interrumpe el paso de la corriente que llega del embobinado primario debido a que el SCR (interruptor de silicón) de la caja de co-

nexiones se desactiva, se induce a través del núcleo de la bobina una corriente en el embobinado secundario con un voltaje mucho mayor que el voltaje del embobinado primario. Este voltaje mayor es debido precisamente a que el alambre del embobinado secundario tiene mucho más vueltas y su diámetro es menor que el del embobinado primario. Esta corriente con ese alto voltaje, es enviada, finalmente, a la bujía para producir la chispa.

Los valores típicos, tanto de voltaje como de resistencia en las bobinas de encendido en los motores fuera de borda que traen bobinas individuales por cilindro son:

	Voltaje	Resistencia
- embobinado primario	150-300 V	menos de 0.5 ohm
- embobinado secundario	40,000 V	800-1,200 ohms

Para hacer la prueba de la bobina de encendido, es necesario contar con la tabla respectiva (ver Tabla No. 4) con los valores de resistencia que indica el manual de servicio del motor de acuerdo a su potencia. Es importante hacer ver que el ohmímetro no permite detectar todos los defectos de la bobinas de encendido. La prueba consiste en:

1. desconectar los cables de los bornes de la bobina,
2. desconectar el cable de alta tensión de la bujía, desconectadonlo de la corona de la bujía,
3. realizar las siguientes pruebas con un ohmímetro.

Cables del multímetro conectados	Escala óhmica	Valores
entre los bornes (+) y (-) de la bobina	R x 1	0,01-0,02 ohmios $\frac{1}{2}$
Entre la corona de la bobina y el borne (+) o el borne (-) de la bobina	R x 1000	No hay continuidad
entre la corona de la bobina y la masa al motor (si la bobina está montada en el motor) o a la pequeña trenza (si se ha quitado la bobina)	R x 100	57 - 73 ohmios

Tabla No. 4. Valores de resistencia en bobinas de encendido de motor Mercury de 80 HP a 150 HP.

- * La resistencia primaria DC de estas bobinas suele ser inferior a 1 ohm. No es anormal que se obtenga un valor que de la impresión de un cortocircuito.
 - ** El hilo de cobre es un conductor excelente, pero, se comporta de manera diferente según esté caliente o frío. Por esta razón pueden aceptarse ciertas variaciones respecto de las especificaciones.
4. Si se obtienen resultados significativamente distintos a los especificados, es necesario cambiar la bobina.

2.2 BATERIA, CARGA Y ARRANQUE

El objetivo fundamental que tendrá una batería instalada en un motor fuera de borda será el de proporcionar corriente eléctrica para el arranque. Por lo tanto, es necesario que la batería se halle lo más cerca posible del motor para evitar los cables de demasiada longitud cuya caída de tensión es considerable. El motor fuera de borda necesita una batería de 12 voltios con las siguientes características mínimas: amperaje de arranque en frío de 180 amperios y capacidad de reserva de 35 minutos, para absorber el poder de carga no regulado. Las baterías selladas no se aconsejan para los sistemas sin regulador de tensión.

2.2.1 VERIFICACION DE LA DENSIDAD RELATIVA

La densidad relativa del electrolito varía, no sólo con respecto al porcentaje de ácido en el líquido, sino, también, de acuerdo a la temperatura. Cuando la temperatura es alta se dilata el electrolito y disminuye la densidad relativa. Por el contrario, cuando la temperatura baja, se contrae el electrolito y la densidad relativa aumenta. Se deben tener en cuenta las variaciones de temperatura para medir con precisión la concentración del ácido en el electrolito. La verificación de la densidad relativa se efectúa con un hidrómetro, este mide la concentración de ácido sulfúrico que hay presente en el electrolito expresada en densidad relativa. Nunca se debe medir la densidad relativa inmediatamente después de añadir agua a la batería. Después de 15 minutos y con la batería completamente cargada, la densidad relativa tiene que ser de, aproximadamente, 1,270, con el electrolito a 27°C.

2.2.2 PRUEBA DE LA DENSIDAD RELATIVA POR CELDA

Se puede aplicar este procedimiento si no se dispone de un aparato de pruebas adecuado. Se mide la densidad relativa de cada elemento, sin tener en cuenta el estado de carga de la batería. Se interpretan los resultados así: si se obtienen diferencias de más de 50 unidades (0.050) entre el elemento de más concentración y el elemento con menos concentración, la batería no está en buen estado, por lo cual es necesario cambiarla.

2.2.3 NIVEL DEL ELECTROLITO

Se debe comprobar, regularmente, el nivel del electrolito. Si hace calor, debe observarse con más frecuencia, ya que la evaporación de agua es más elevada. Si el nivel del electrolito está bajo, añádase agua destilada o agua potable incolora e inodora, hasta que el nivel del electrolito rebase 4.8 mm por encima de los elementos. No se debe rebasar este límite, pues, se perdería electrolito, lo que repercute en un menor rendimiento de la batería, vida más corta y corrosión excesiva de la misma. Al hacer el servicio, añádase agua a la batería, pero, jamás electrolito. Este debe cubrir los elementos, la parte al descubierto se daña al contacto con el aire y la batería rinde menos.

2.2.4 CARGA DE LA BATERIA

Las siguientes reglas se aplican, básicamente, a todas las cargas de baterías:

1. se puede cargar la batería a cualquier amperaje, siempre que el electrolito no salpique (hervor violento) y que su temperatura no exceda de 52°C (120°F) Si ocurre una de estas circunstancias, disminuir el amperaje o interrumpir, momentaneamente, la carga para no estropear la batería;

2. la batería está completamente cargada cuando al cabo de dos horas de carga a bajo amperaje el hervor es normal en todos los elementos (sin salpicar) y dejan de producirse modificaciones de la densidad relativa. La batería cargada al máximo tiene una densidad relativa de 1,260 a 1,275. Hay que corregir el valor de acuerdo con la temperatura del electrolito. Asimismo, el nivel del electrolito debe estar a unos 5 mm por encima de las placas: ahora bien, si se ha perdido el electrolito (por ser vieja la batería o haberse rebasado el nivel de llenado) el valor será inferior. En la mayoría de los casos se aconseja cargar a bajo amperaje;
3. si después de haber dejado cargar la batería durante un tiempo prolongado, la densidad relativa no llega a 1,230, cuando menos, en todos los elementos, la batería ya no está en perfecto estado y no dará óptimo rendimiento. Aún podrá servir siempre que haya funcionado normalmente hasta entonces;
4. para comprobar el voltaje de la batería al poner en marcha el motor con el motor de arranque eléctrico, conéctese el cable rojo (+) del aparato de prueba al terminal positivo (+) de la batería y el cable negro (-) al terminal negativo (-) de la batería. Si al intentar poner en marcha el motor la tensión cae por abajo de 9.5 voltios, hay que cargar la batería o cambiarla.

2.2.5 SISTEMA DE CARGA DE LA BATERIA

El sistema de carga de la batería consta del alternador, el rectificador y la batería (ver Fig. No. 19) La corriente alterna (generada en las bobinas del alternador) llega al rectificador, que la transforma en corriente continua para cargar la batería.

- a - Estator
- b - Rectificador.
- c - Batería.

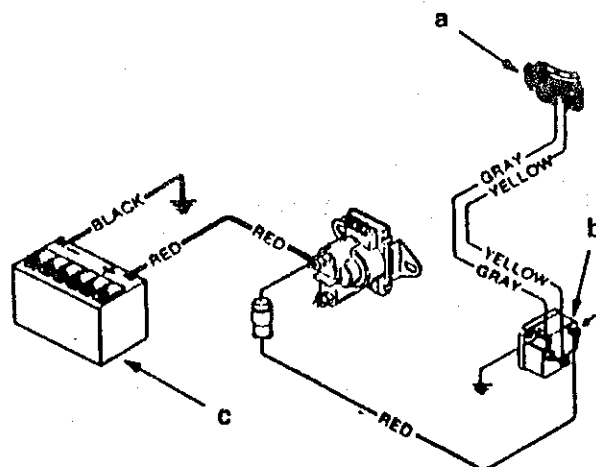


Fig. No. 19. Sistema de carga de la batería.

El sistema de carga puede estropearse por las siguientes causas:

1. inversión de polaridad de los cables de la batería,
2. haber dejado funcionar el motor con los cables de la batería desconectados y los cables del alternador conectados al rectificador,
3. un circuito abierto, cable roto o conexión floja.

2.2.6 PROBLEMAS DE CARGA DE LA BATERIA

Por regla general, se descarga la batería cuando hay alguna avería en el sistema de carga. Para buscar el origen del fallo, se debe verificar visualmente lo siguiente:

1. la polaridad de la batería, el cable rojo debe estar conectado al borne positivo (+) de la batería. Si no es correcta la polaridad, se debe verificar si el rectificador no ha sufrido ningún daño;
2. bornes de la batería flojos o corroidos;
3. estado de la batería;

4. cerciorarse de que los cables, entre el estator y la batería no estén rotos o hayan perdido el revestimiento en puntos por desgaste y que las conexiones no estén sueltas, flojas o corroidas;
5. sobrecarga eléctrica (batería agotada por exceso de accesorios)

2.2.7 PRUEBA DEL REGULADOR DE VOLTAJE

Haciendo funcionar el motor a régimen medio (más o menos 3,000 RPM) conectar 3 bombillas a los cables de salida del regulador de voltaje. Observar la intensidad luminosa de las bombillas. Seguidamente, desconectar los cables de un borne del regulador, juntar los terminales de estos cables con tornillo y tuerca y aislarlos con cinta aislante. Luego, hacer funcionar nuevamente el motor a régimen medio y observar la intensidad luminosa de las bombillas. Si brillan con mucho más intensidad que con los cables conectados al regulador, entonces, hay un fallo en el regulador y es necesario cambiarlo.

2.2.8 PRUEBA DEL RECTIFICADOR

El rectificador (ver Fig. No. 20) se puede probar sin necesidad de desmontarlo del motor, pero, si es necesario desconectar los cables de la batería antes de probarlo.

La prueba consiste en:

1. desconectar todos los cables de los terminales del rectificador;
2. con un ohmímetro (escala R x 1,000) realizar las pruebas indicadas en la tabla siguiente (ver Tabla No. 5) y comparar los valores obtenidos. Si los valores son diferentes, es necesario cambiar el rectificador;
3. los cables rojo y negro que se indican en la tabla, se refiere a los cables del ohmímetro.

- a - Terminal.
- b - Terminal.
- c - Terminal.
- d - Terminal del estartor
- e - Terminal positivo.
- f - Masa.

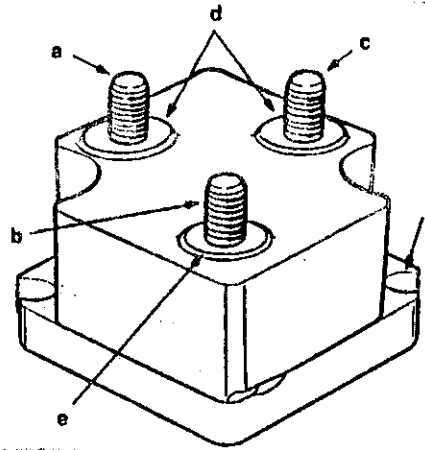


Fig. No. 20. Rectificador.

Conexiones de prueba	Escala Ohmica	Valor indicado
Cable rojo a la masa y cable negro alternativamente a los bornes "a" y "c"	R x 1000	Hay continuidad
Cable negro a la masa y cable rojo alternativamente a los bornes "a" y "c"	R x 1000	No hay continuidad
Cable negro al borne "b" y cable rojo alternativamente a los bornes "a" y "c"	R x 1000	Hay continuidad
Cable rojo al borne "b" y cable negro alternativamente a los bornes "a" y "c"	R x 1000	No hay continuidad

Tabla No. 5. Valores de resistencia de rectificador.

2.2.9 SISTEMA DE ARRANQUE

La función del arranque es poner en marcha el motor. La batería suministra la energía eléctrica necesaria para poner en marcha el motor de arranque, al accionar el interruptor del encendido, se activa el solenoide del motor de arranque, lo que cierra el circuito entre la batería y este motor. El sistema de arranque de un motor Mercury (ver Fig. No. 21) es el siguiente:

- a. alternador.
- b. interruptor de arranque en neutro,
- c. motor de arranque,
- d. solenoide de arranque,
- e. batería,
- f. interruptor de arranque,
- g. rectificador.

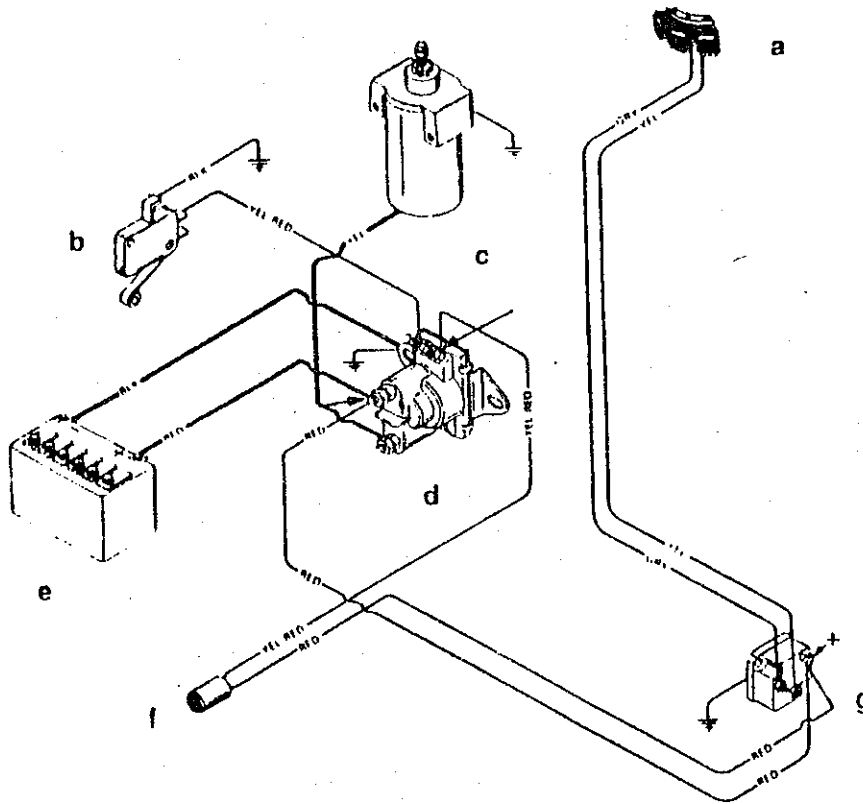


Fig. No. 21. Sistema de arranque de motor Merc., 15 HP.

El interruptor de arranque en neutro abre el circuito si la palanca de cambio de marcha no está en neutro, para evitar el arranque accidental del motor embragado.

El motor de arranque de los, fuera de borda, es exactamente igual a los motores eléctricos de arranque usados, habitualmente, en los automóviles (ver Fig. No. 22) Constan, principalmente, de un estator y un rotor, productores del movimiento y un mecanismo bendix de lanzamiento, que engrana con la corona del volante y provoca los primeros giros del motor.

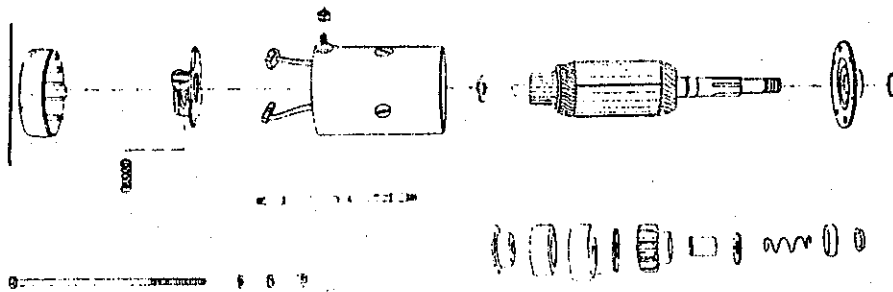


Fig. No. 22. Motor de arranque.

El motor de arranque suele funcionar sin necesidad de atenciones. Sin embargo, la suciedad, los sedimentos salinos, el agua y los arranques frecuentes y prolongados, pueden ocasionar desgaste y deterioro más rápido y hacer una revisión. Es necesario cambiar las escobillas picadas o gastadas, cuando el deterioro las haya reducido a menos de 4.8 mm. Si el piñón motor no engrana correctamente con el volante, es posible que se esté pegando en el filete helicoidal el eje del inducido, por desgaste o suciedad. Limpiar las piezas que transmiten el movimiento con solución limpiadora y ver si está desgastada. Limpiar el conmutador con papel de lija fina y eliminar las manchas de aceite. Si la superficie del conmutador es rugosa, está picada o desgastada en forma irregular, es necesario rectificarlo en un torno.

2.2.10 PRUEBA DEL INDUCIDO DEL MOTOR DE ARRANQUE

Para comprobar si hay cortocircuitos en el inducido (ver Fig. No. 23) se puede hacer la siguiente prueba:

- a. colocar el inducido en un detector electromagnético de cortocircuitos y energicelo;
- b. sostener una hoja de sierra encima del núcleo del inducido y hacer girar el inducido;
- c. si la sierra vibra, hay cortocircuito en el inducido. Limpiar las gargantas entre las placas del inducido y vuélvase a probar. Si la hoja sigue vibrando, es necesario cambiar el inducido.

- a - Hoja de sierra.
b - Núcleo del inducido.
c - Conmutador.

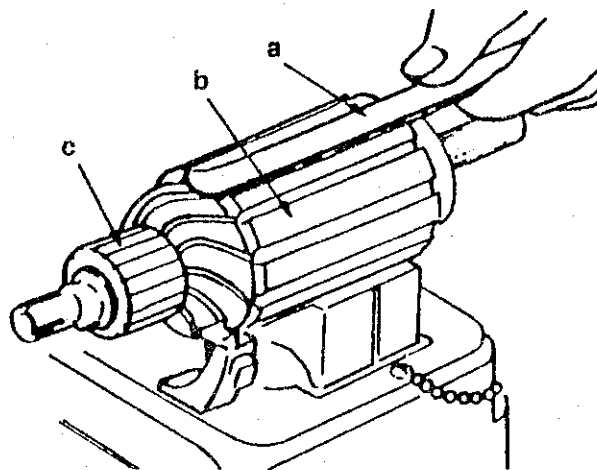
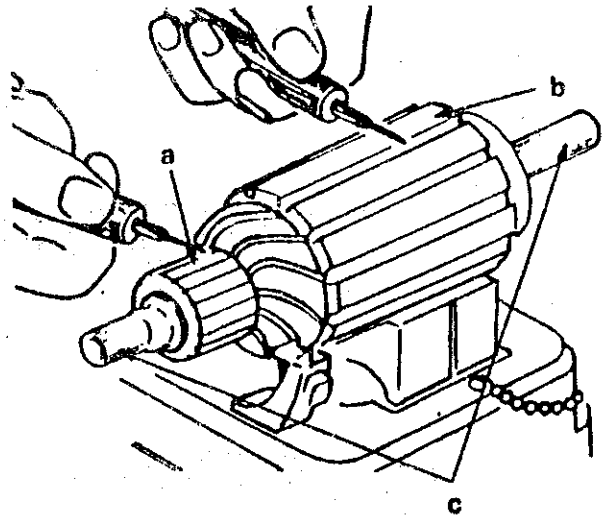


Fig. No. 23. Prueba del inducido del motor de arranque.

Para comprobar si el inducido hace masa (ver Fig. No. 24) hacerlo de la siguiente manera:

- a. con un ohmímetro (escala R x 100) cerciorarse de que "no hay continuidad" entre el conmutador y el núcleo del inducido o entre el conmutador y el árbol;

- b. si "hay continuidad", es que el inducido hace masa y hay que cambiarlo.



- a - Conmutador.
b - Núcleo.
c - Arbol.

Fig. No. 24. Prueba de masa del inducido.

2.2.11 PRUEBA DEL SOLENOIDE DEL MOTOR DE ARRANQUE

El siguiente es el procedimiento para probar el solenoide del motor de arranque (ver Fig. No. 25)

- Desconectar todos los cables de los terminales del solenoide.
- Conectar los cables del ohmímetro (escala $R \times 1$) a los terminales 1 y 2 del solenoide.
- Conectar una corriente de 12 voltios a los terminales 3 y 4 del solenoide, debe de oírse el chasquido del solenoide y la aguja del ohmímetro debe indicar 0 Ohms.
- Si la aguja del ohmímetro no indica 0 Ohms (continuidad total) hay que cambiar el solenoide.

- 1 - Terminal.
- 2 - Terminal.
- 3 - Terminal.
- 4 - Terminal.
- a - Cables del ohmímetro.
- b - Cables de corriente de 12 voltios.

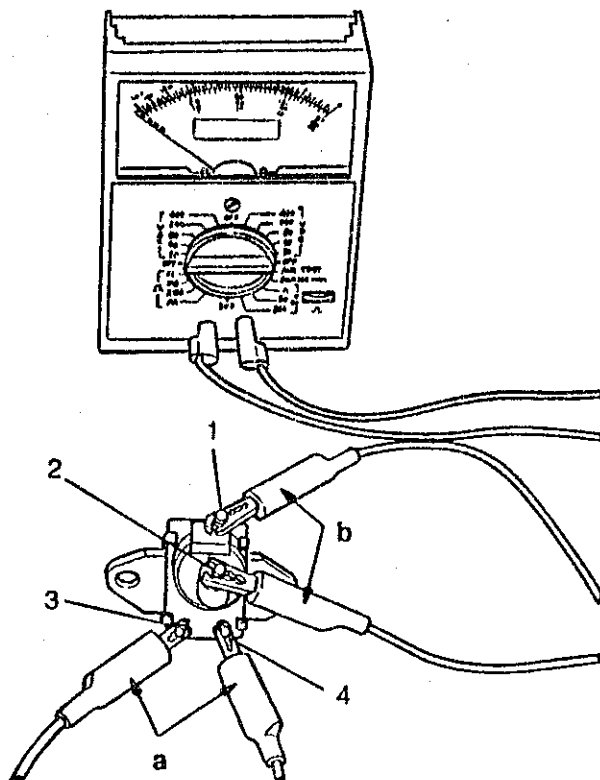


Fig. No. 25. Prueba del solenoide del motor de arranque.

2.2.12 LOCALIZACION DE AVERIAS

Antes de buscar una avería en el circuito de arranque (ver Fig. No. 26) de acuerdo con el cuadro de localización de averías (ver Tabla No. 6) deben examinarse, previamente, los siguientes puntos:

1. verificar que la batería está completamente cargada;
2. verificar que el motor está en posición neutro;
3. verificar si hay terminales sueltas o corroidas;
4. verificar si hay cables desnudos o mal aislados;
5. verificar si no hay fusibles dañados.

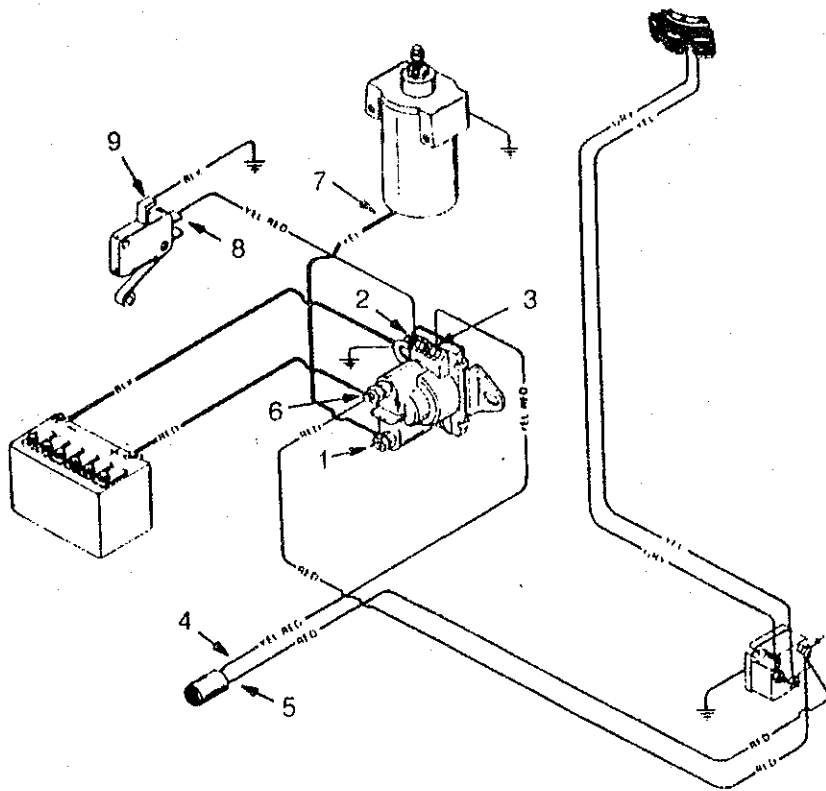


Fig. No. 26. Sistema de arranque de motor Merc., 15 HP

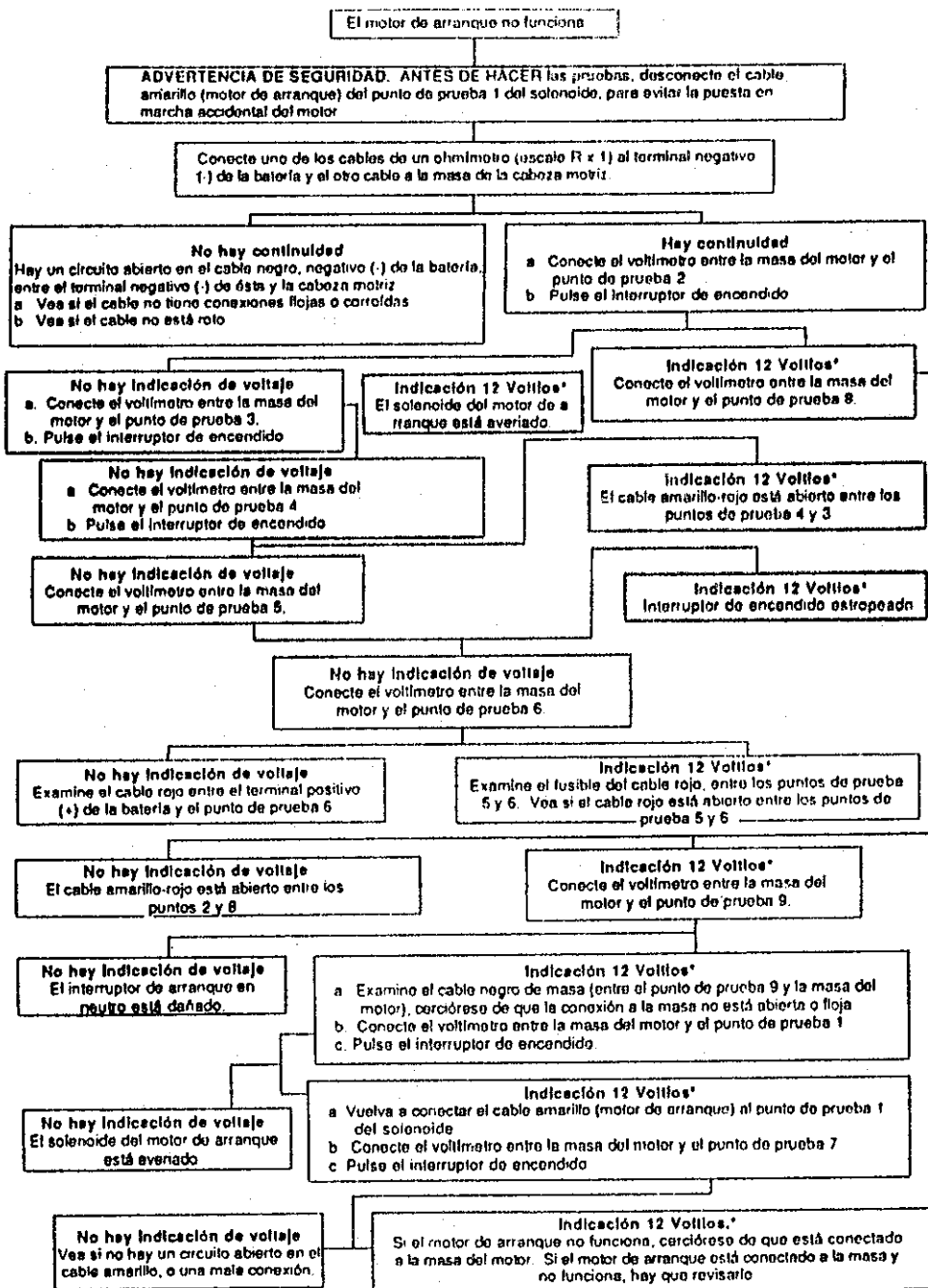


Tabla No. 6. Localización de averías.

2.2.13 DIAGRAMAS ELECTRICOS

Para las personas que conozcan a fondo la electricidad del automóvil, los circuitos eléctricos de los motores fuera de borda no ofrecen dificultades, ya que no son más que la aplicación de iguales principios a la forma y condiciones de un motor fuera de borda. Los siguientes son los diagramas eléctricos de un motor de 2 cilindros (ver Fig. No. 27) un motor de 4 cilindros (ver Fig. No. 27.a) y un motor de 6 cilindros (ver Fig. No. 27.b)

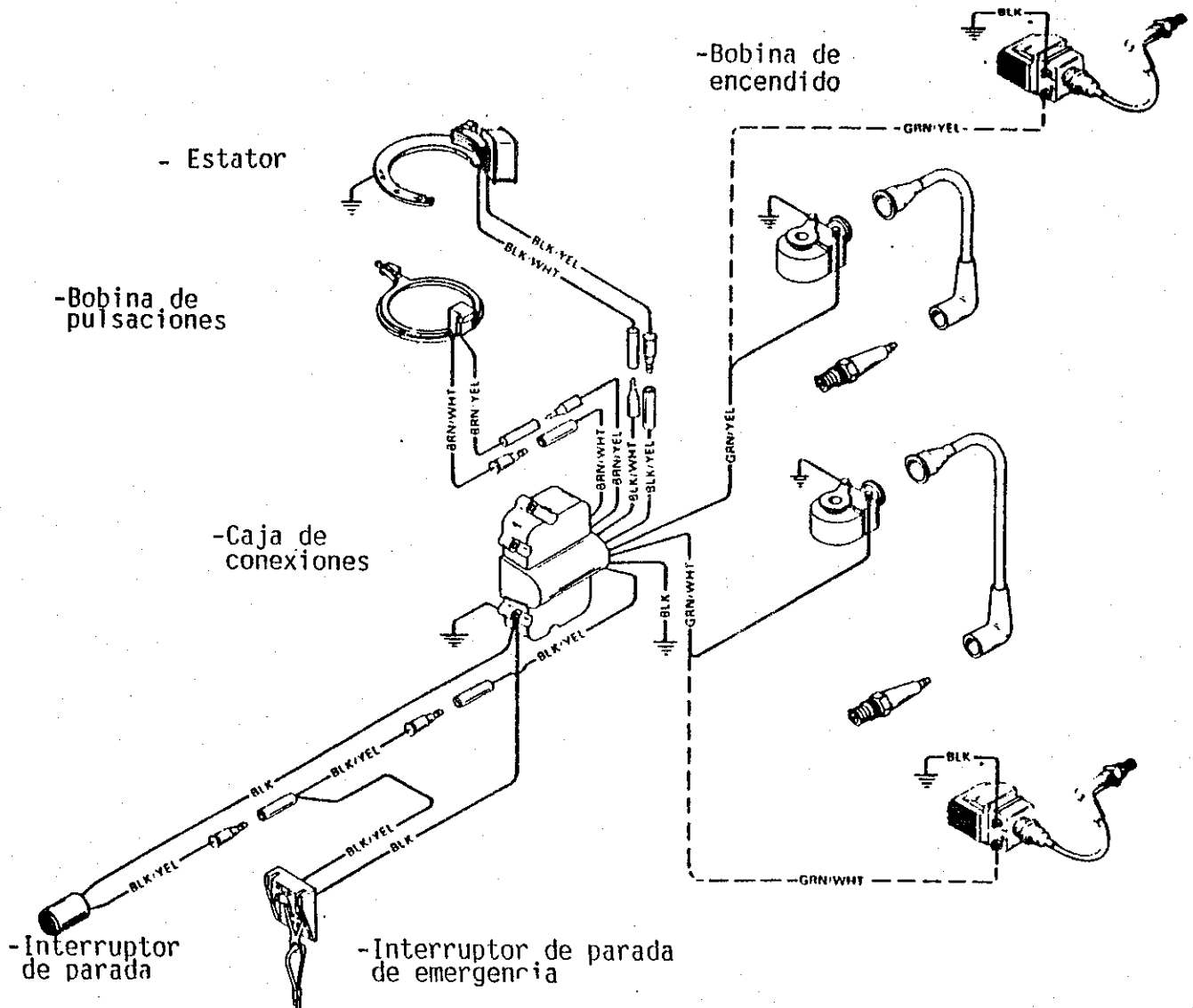


Fig. No. 27. Diagrama eléctrico de un motor de dos cilindros, con dos tipos de bobinas de encendido.

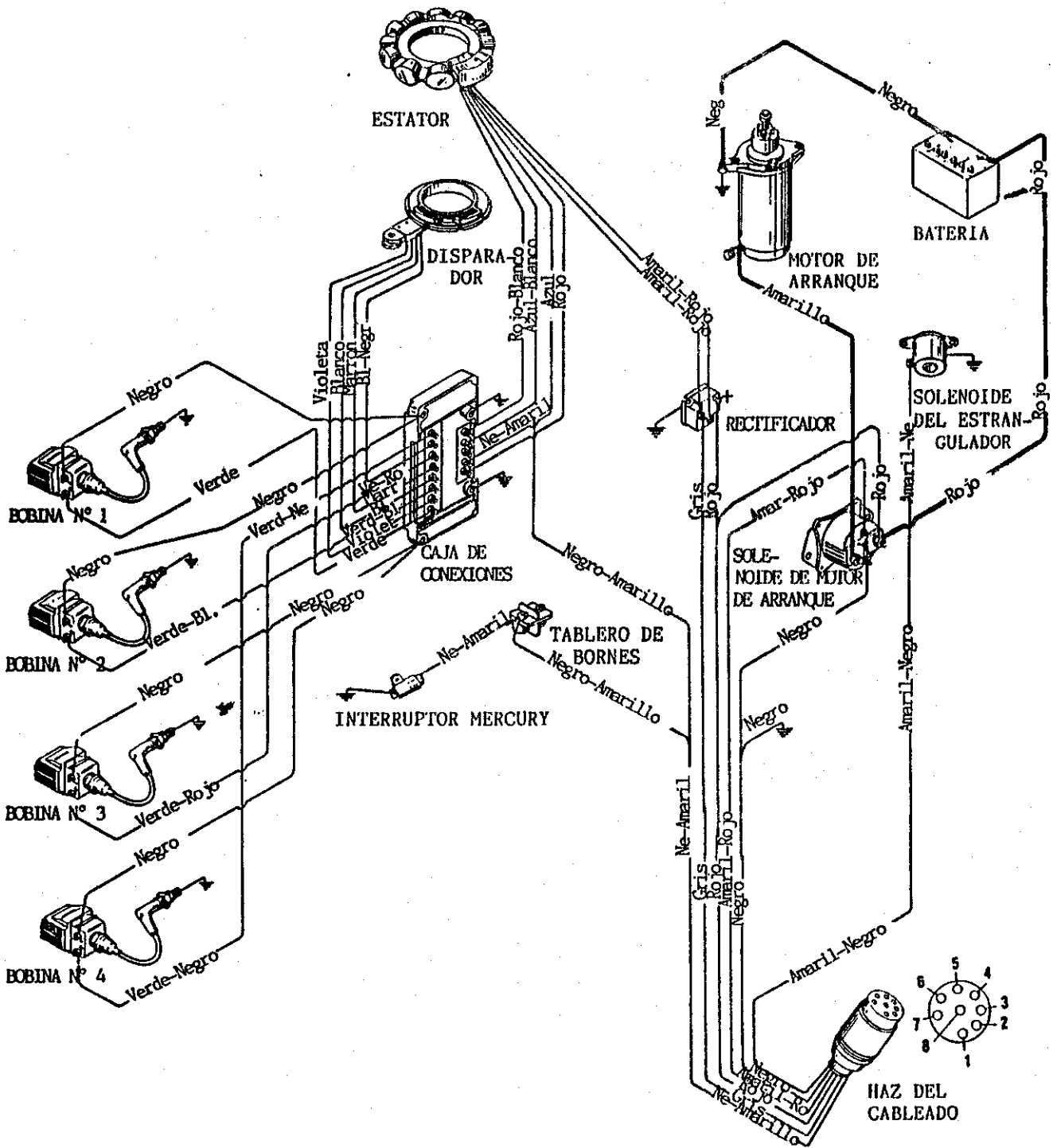


Fig. No. 27.a. Diagrama eléctrico de un motor de 4 cilindros.

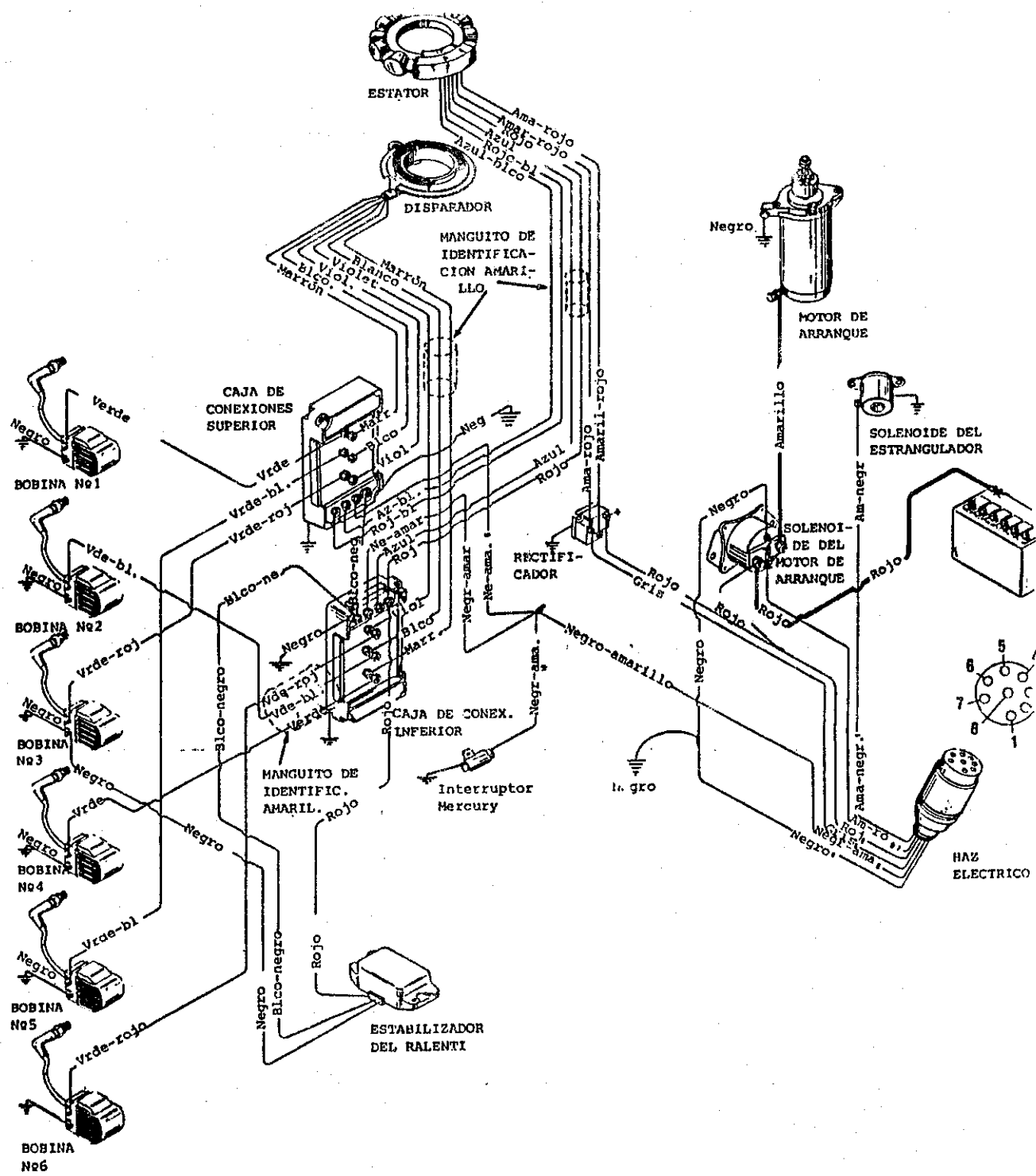


Fig. No. 27.b. Diagrama eléctrico de un motor de 6 cilindros.

2.2.14 EXPERIENCIAS DE TALLER

La experiencia que se adquiere en un taller de motores marinos, fuera de borda, es de mucha utilidad cuando de hacer un mantenimiento preventivo o correctivo se trata. Los manuales de servicio del motor según su marca y potencia son la base de esta experiencia, pero sólo a través de la práctica se irán ampliando los conocimientos sobre estos motores, ya que los manuales de servicio tratan los problemas desde un punto de vista ideal.

En el sistema de encendido de los motores fuera de borda, los problemas que se encuentran a veces se resuelven con mucha facilidad, pero existen otros que sólo se pueden resolver cuando el personal técnico conoce a fondo el sistema eléctrico de los mismos. Haciendo un resumen, los siguientes puntos a tratar son los que se encontraron de mayor relevancia y que se abordaron en el taller de servicio:

1. cuando se recibe un motor para hacerle el mantenimiento, lo primero que se debe hacer es lavarlo completamente y eliminarle la tierra, sal, algas marinas e incrustaciones de microorganismos marinos. Generalmente, los usuarios se olvidan de hacer el mínimo de mantenimiento preventivo;
2. una inspección visual minuciosa ahorrará muchas horas de trabajo al técnico que se proponga revisar el motor. Cables sueltos o cables conectados erróneamente son la causa de que un motor trabaje irregularmente;
3. en el volante, muchas veces los problemas se deben a que los imanes del mismo se encuentran agrietados, le falta un trozo de material o se despegó del mismo. El problema se resuelve colocando un imán de otro volante usado o en último caso cambiando el volante completo;
4. bobinas de alta o baja velocidad del estator, provocan irregulari-

dades en el encendido por tener un embobinado "quemado" o el núcleo de la misma rajado. En cualquiera de los casos es necesario instalar un estator nuevo;

5. la salida de voltaje de la bobina de pulsación debe ser de 2.5 voltios, una disminución o aumento de este voltaje puede llegar a dañar la caja de conexiones. Esto se refiere, naturalmente, a los motores de marcha "Mercury";
6. las bujías deben ser capaces de trabajar eficientemente cuando el motor está en cualquier rango de revoluciones. Debe prevenir que el motor falle cuando está frío y sin carga; y, debe evitar exceso de temperatura en la cámara de combustión, lo cual puede causar preignición, cuando el motor está a altas revoluciones o sometido a carga. Normalmente, el rango de temperatura en la cámara de combustión puede ser entre 700° y 1,400° F, para permitir una buena ignición de la mezcla de aire/combustible. El uso de una bujía que no es la recomendada por el manual de servicio o su equivalente de otra marca es otra causa de problemas en el encendido;
7. en el motor de arranque a veces el problema no es de origen eléctrico sino mecánico, pues, el desgaste de la corona del bendix no engrana con el volante, esto provoca problemas en el encendido aunque el motor de arranque, eléctricamente, se encuentre en buen estado;
8. cuando no existen repuestos eléctricos en el mercado local, muchas veces se puede probar con uno de un motor de diferente potencia. Así, por ejemplo, se demostró que el estator de un motor de 55 HP funcionó bien en un motor de 75 HP, aunque los manuales de servicio y los fabricantes ignoraban que sí se podía efectuar.

CAPITULO 3.

GASOLINA Y CARBURACION

En los motores, fuera de borda, la carburación es también una de las partes más importantes, de cuyo óptimo estado de funcionamiento depende una buena parte el rendimiento que dé el motor. No es el propósito de este trabajo describir el principio de la carburación, ya que se puede encontrar en cualquier texto que describa los motores de dos carreras, por lo cual se enfocará este capítulo a las partes y tipo de mantenimiento que se puede aplicar.

En los motores muy pequeños el depósito de gasolina está situado en la parte superior del mismo y su alimentación es por gravedad. En los motores más grandes es más práctico y menos peligroso el uso de un depósito de gasolina separado. Este depósito, se coloca alejado del motor y unido a él sólo por el conducto de un tubo de goma, éste en realidad es un simple depósito de plástico o lámina (ver Fig. No. 28) provisto de dos aberturas en donde una de ellas es el tapón de llenado y la otra el tapón de acoplamiento del tubo de goma en el cual va incorporado un medidor que indica el nivel de combustible.

1. Tapón de llenado.
2. Flotador.
3. Medidor de combustible.
4. Conducto de acoplamiento al tubo de goma.
5. Válvula de presión atmosférica.

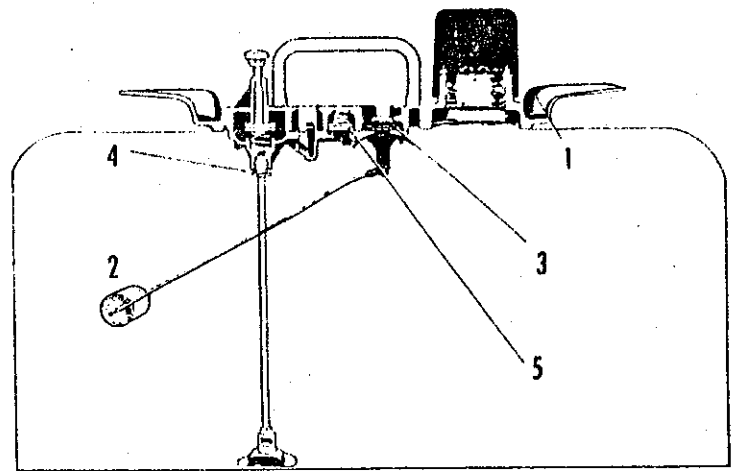


Fig. No. 28. Depósito de combustible.

3.1 CONJUNTO DEL CARBURADOR

Los carburadores que equipan a los motores de fuera de borda, se avienen a las condiciones teóricas que deben reunir todo carburador para lograr una mezcla homogénea que sea aprovechable por el motor. Sin embargo, presentan algunas variaciones constructivas de importancia para el mecánico que vaya a efectuar mantenimiento y que debe conocer para actuar en ellos.

El funcionamiento del carburador elemental es el siguiente: el circuito de marcha normal (ver Fig. No. 29) la presión del aire aspirado, que avanza en la dirección de las flechas, se acentúa en el difusor creando una depresión sobre el conducto principal (P) por el que fluye la gasolina y se vaporiza a continuación. Puede observarse detalladamente la posición del flotador (F) y cómo consigue el nivel de la gasolina en la cuba. La aguja del regulador (A) permite el paso de la gasolina hacia el conducto principal.

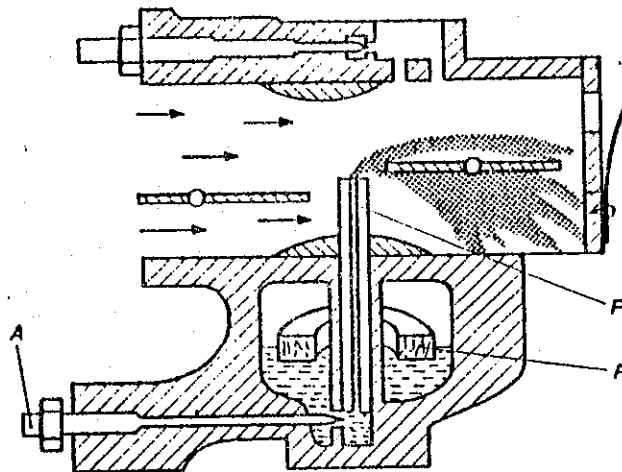


Fig. No. 29. Carburador elemental.

Los motores fuera de borda pueden venir equipados con 1, 2 y hasta 3 carburadores de acuerdo a su potencia y existen por ejemplo el carburador de vaso central (ver Fig. No. 30) y el carburador económico (ver Fig. No. 31) de los motores fuera de borda marca "Mercury" de 80 HP a 150 HP. La diferencia entre estos dos carburadores es que el carburador económico lleva un circuito suplementario que reduce la presión atmosférica en el vaso del flotador cuando se lleva el motor entre 2,500 y 4,500 RPM. Al reducir este circuito el caudal de gasolina a las velocidades medias, ayuda a ahorrar gasolina. Se obtiene la baja presión mediante un orificio suplementario en el carburador, próximo a los orificios de descarga. Un tubo (conectado a este orificio y a la tapa del vaso del flotador) saca el aire del vaso flotador. Un surtidor de aire en la tapa del vaso del flotador reduce la entrada de aire o sea que reduce la presión atmosférica que hay en el vaso del flotador.

- 1-cuerpo del carburador
- 2-surtidor de aire del vaso de gasolina
- 3-aguja de admisión y asiento
- 4-junta del asiento de la aguja de admisión
- 5-venturi
- 6-boquilla
- 7-tornillo mezcla ralenti

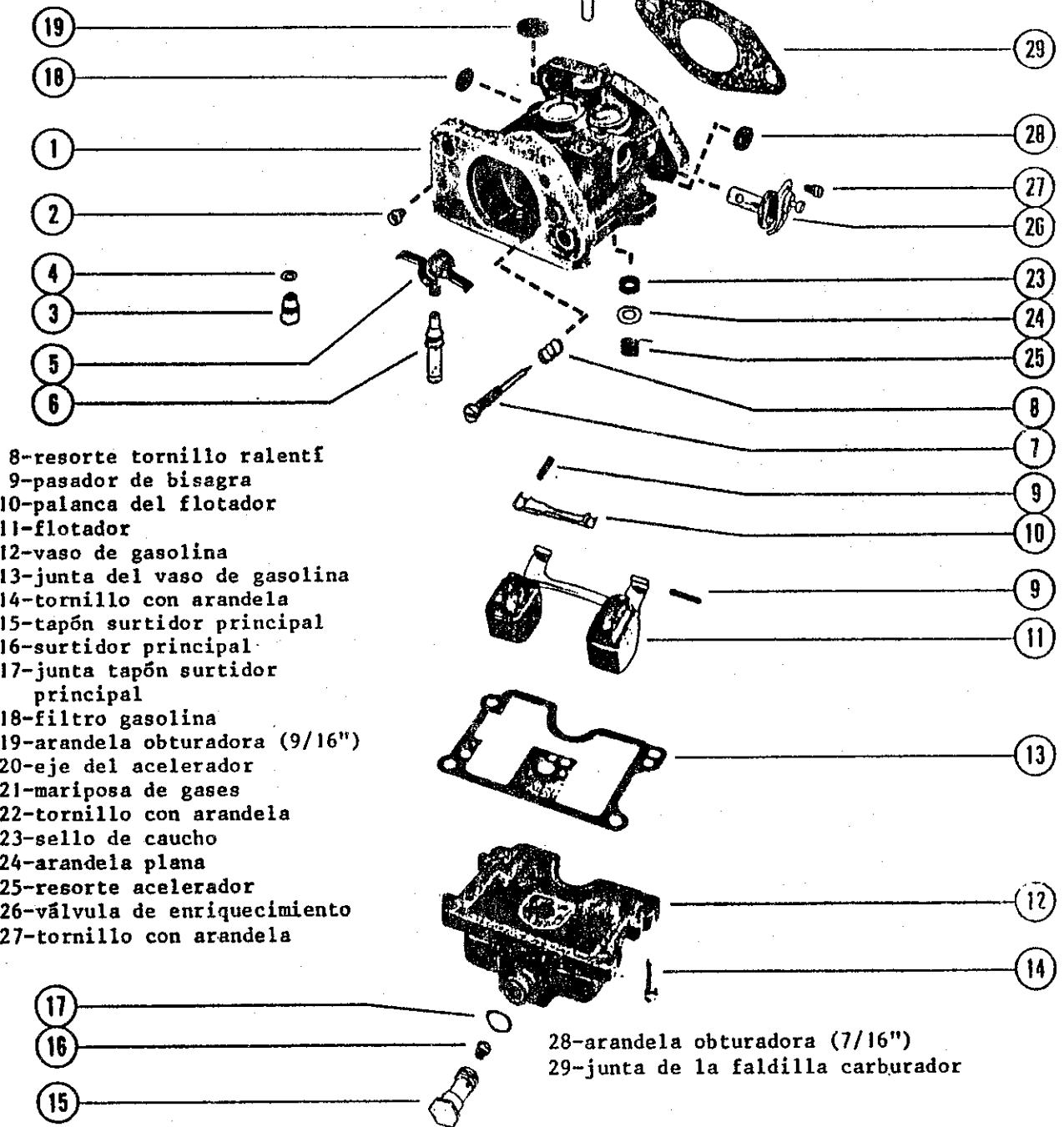
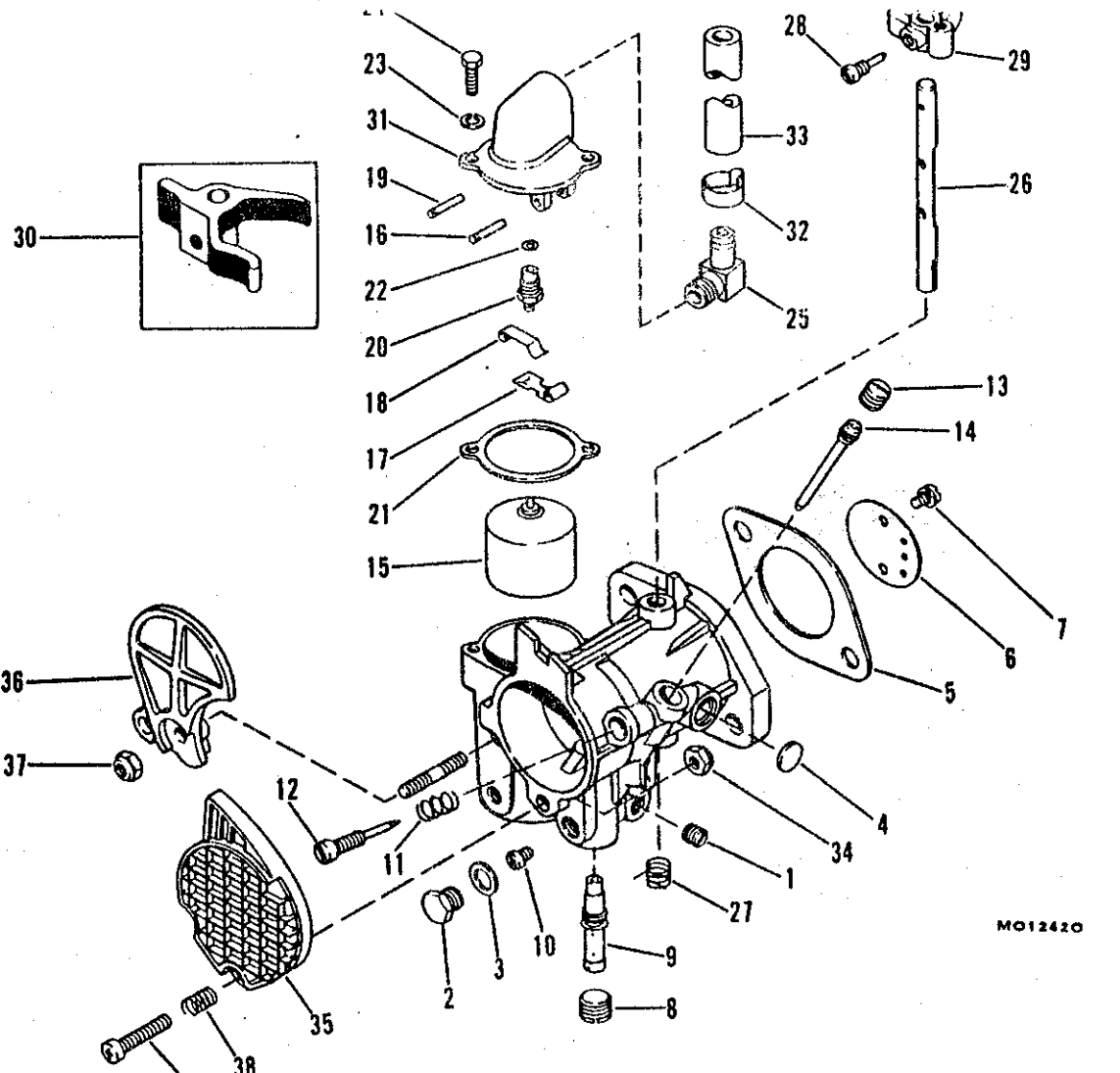


Fig. No. 30. Carburador de vaso central de motor Mercury de 85 HP.



MO12420

- | | | |
|--|---|--|
| 1 - Tapón | 13 - Tubo ralenti | 28 - Tornillo de la palanca de tope del acelerador |
| 2 - Tapón surtidor principal de gasolina | 15 - Flotador | 29 - Palanca de tope del acelerador |
| 3 - Junta | 16 - Pasador de palanca flotador inferior | 30 - Mando mariposa de gases (carburador superior solamente) |
| 4 - Tapón de expansión | 17 - Palanca flotador inf. | 31 - Tapa del vaso del flotador |
| 5 - Junta de faldilla | 18 - Palanca flotador sup. | 32 - Collarín |
| 6 - Mariposa de gases | 19 - Pasador de la palanca de flotador superior | 33 - Tubo |
| 7 - Tornillos mariposa de gases | 20 - Aguja y asiento de admisión | 34 - Tuerca |
| 8 - Tapón | 21 - Junta | 35 - Filtro |
| 9 - Boquilla gasolina principal | 22 - Junta | 36 - Mariposa |
| 10 - Surtidor gasolina principal | 23 - Arandela | 37 - Tuerca |
| 11 - Resorte | 24 - Perno tapa flotador | 38 - Resorte |
| 12 - Tornillo ajuste mezcla ralenti | 25 - Entrada gasolina | 39 - Tornillo |
| | 26 - Eje del acelerador | |
| | 27 - Resorte | |

Fig. No. 31. Conjunto del carburador económico, motor Mercury 85 HP.

3.2 BOMBA DE GASOLINA

El combustible se transfiere del tanque de combustible al sistema de carburación a través de la bomba de combustible. Los tres tipos básicos de bomba que se usan normalmente en aplicaciones marinas son la bomba eléctrica y la de pulso de vacío o la de diafragma accionado, mecánicamente. Las bombas de diafragma transfieren combustible a través del sistema por medio de un diafragma que se mueve hacia adelante y hacia atrás en una cámara de bombeo, metiendo y desplazando combustible con cada ciclo. En las bombas accionadas mecánicamente, un brazo conectado mecánicamente al motor cicla el diafragma hacia adelante y hacia atrás.

La bomba de gasolina (ver Fig. No. 32) es una bomba de membrana accionada por la presión de caudal que hay en el cárter. Esta presión (creada por el movimiento de los pistones en los cilindros) pasa a la bomba de gasolina por un orificio que hay entre el cárter y la bomba de gasolina.

- a- Junta, reborde del carburador a cuerpo de la bomba.
- b- Cuerpo de la bomba.
- c- Resorte.
- d- Tapa.
- e- Junta, cuerpo de la bomba al diafragma.
- f- Diafragma.
- g- Tapa de la bomba.
- h- arandela de seguridad.
- i- Tornillo (5)
- j- Tornillo de avance de encendido máximo.

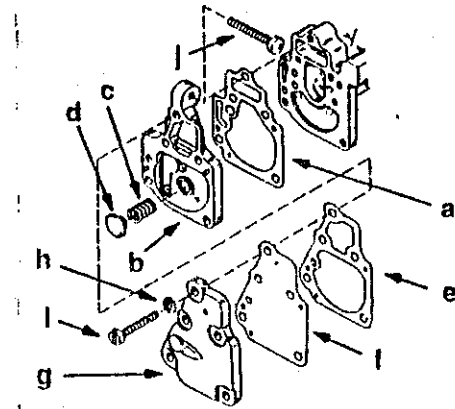


Fig. No. 32. Bomba de gasolina.

El pistón al subir al P.M.S., crea una depresión en el cárter, que aspira la mezcla aire-gasolina (del carburador) al cárter. Este vacío también atrae la membrana de la bomba de gasolina, abriendo la válvula de admisión (de la bomba de gasolina) la bomba de gasolina aspira la gasolina del depósito.

El pistón al bajar al P.M.I., empuja la mezcla aire-gasolina fuera

del cárter, al cilindro. Este movimiento también empuja la membrana de la bomba de gasolina, la cual cierra la válvula de admisión (para impedir que la gasolina regrese al depósito) y abre la válvula de salida al carburador.

3.3 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DEL CARBURADOR

El carburador debe desmontarse, periódicamente, para comprobar en él su estado de limpieza. Cuando esto se haga se tendrán que limpiar bien todos los ductos del carburador por medio de aire comprimido a fin de eliminar todo taponamiento. El nivel del flotador se conoce que está correcto, cuando al invertir el cuerpo del carburador, el corcho del flotador queda paralelo a la pared donde se aloja la cuba. Otra de las comprobaciones importantes es la situación en que se halla la aguja de los surtidores tanto del principal como el de ralentí. También es importante no estropear las superficies metálicas en contacto con las juntas y no se debe utilizar ningún tipo de sellador en ninguna junta. El siguiente es el procedimiento de mantenimiento del carburador:

1. examinar el cuerpo del carburador y la cuba de gasolina; verificar de que no están agrietados, de que las roscas están en perfecto estado, de que no hay orificios tapados o parcialmente obstruidos y de que ningún tapón permita fugas;
2. limpiar minuciosamente todas las piezas del carburador con una solución limpiadora suave que no dañe el caucho y el plástico; eliminar el lodo, la goma o la pintura que se pueda haber acumulado;
3. una vez que las piezas están limpias, secarlas con aire comprimido. Soplar todos los pasos, orificios y boquillas;

4. verificar si el brazo del flotador no está desgastado en las puntas en que gira en el pasador y de que el flotador no esté perforado;
5. verificar que la aguja de admisión no está desgastada. De ser, así, es necesario cambiarla.

3.4 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE LA BOMBA DE GASOLINA

Este tipo de bombas no suele sufrir averías a lo largo de la vida útil del motor. Por otra parte, los fabricantes aconsejan que ante cualquier irregularidad de funcionamiento de ella, se proceda a sustituir todo el conjunto. Siempre es necesario que para el servicio del motor, se tenga en cuenta lo siguiente:

1. limpiar minuciosamente todas las piezas y sécarlas bien;
2. examinar el conjunto del filtro, el cuerpo de la bomba y la base de ésta en el carburador; verificar de que las superficies de contacto con la junta no estén rugosas, rayadas o agrietadas. Cambiar las piezas que se encuentran en mal estado;
3. examinar el diafragma de la válvula de paso; debe estar plano, sin deterioro alguno ni perforaciones;
4. la superficie del cuerpo de la bomba en que se monta la válvula debe estar plana, para que esta ajuste bien;
5. es necesario instalar juntas nuevas al proceder a armar la bomba de gasolina.

3.5 MANTENIMIENTO DEL FILTRO DE GASOLINA

Puede considerarse un elemento afín a la bomba de alimentación de combustible el filtro de gasolina (ver Fig. No. 33)

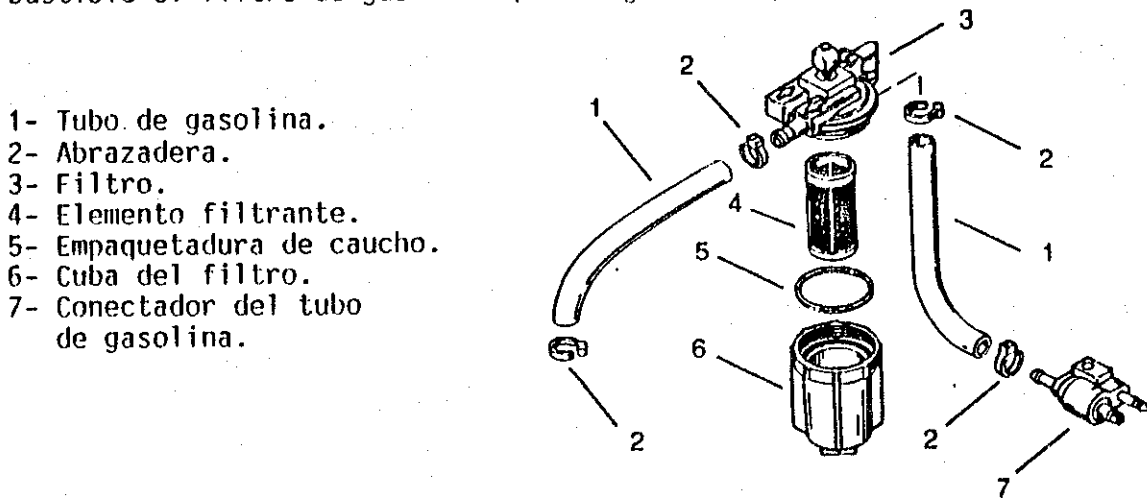


Fig. No. 33. Filtro de gasolina.

La limpieza de este filtro debe hacerse con frecuencia para que la gasolina llegue al carburador en buenas condiciones de limpieza y purificación. El filtro retira contaminantes tales como agua y suciedad de la gasolina, inspeccionar frecuentemente la cuba del filtro y cuando sea necesario limpiar el filtro. Verificar que la empaquetadura de caucho está bien colocada en la cuba; instalar de nuevo el elemento en la tapa del filtro y atornillar la cuba a la tapa. La cuba se debe apretar con la mano.

Debido a que el vaso es transparente, puede verse a través de él el estado de suciedad que tenga el elemento filtrante y ello indicará sobre el momento en que debe hacerse la limpieza.

3.6 INVESTIGACION DE AVERIAS

Hay averías que parecen debidas al sistema de combustible y que en realidad tienen causas muy distintas. Problemas en uno de los 5 puntos indicados a continuación pueden dar la impresión de que algo falla en el sistema de combustible.

- 1- Bujías.
- 2- Voltaje del encendido.
- 3- Compresión en los cilindros.
- 4- Válvulas de lenguetas.
- 5- Afinación del encendido.

Antes de verificar si la avería es en el sistema de combustible, es conveniente revisar los 5 puntos anteriores.

Problema: el motor funciona normalmente, pero no arranca o arranca difícilmente cuando está frío.

Causa posible	Solución
- Maniobra de arranque incorrecta.	- Consultar manual del usuario.
- Tubo de gasolina obstruido.	- Examinar los conductos.
- No funciona el solenoide del estrangulador (modelos con motor de arranque)	- Examinar el solenoide y sus cables.
- Válvula de aguja del carburador bloqueada en posición abierta o cerrada. Si no se cierra, ahoga el motor; si no se abre, no deja entrar gasolina al carburador.	- Desmontar la aguja, limpiar o cambiar según sea el caso.
- Respiradero del depósito de gasolina sucio o tapado.	- Limpiar el respiradero y comprobar si está abierto.
- Filtro de gasolina sucio u obstruido.	- Limpiar o cambiar el filtro.
- No funciona la válvula del estrangulador.	- Limpiar y soplar con aire comprimido.
- Mala mezcla gasolina/aceite o gasolina contaminada.	- Verificar condiciones de gasolina. Cambiar la gasolina.

Problema: se ahoga el motor.

Causa posible	Solución
- La aguja de la admisión no cierra, debido a suciedad o cuerpos extraños.	- Limpiar la aguja y el asiento de ésta.
- Aguja de admisión desgastada.	- Sustituir por una aguja nueva.
- Flotador picado.	- Sustituir por un flotador nuevo.
- Posición del flotador incorrecta.	- Ajustar el nivel del flotador.

Problema: el funcionamiento indica una mezcla pobre.

Causa posible	Solución
- El carburador está flojo.	- Apretar bien las tuercas.
- Entra aire por la tapa de la cámara de mezcla.	- Apretar la tapa o cambiar la junta.
- Flujo de combustible limitado hacia el carburador.	- Verificar si algo limita el flujo en los conductos o filtro de gasolina.
- Entrada de aire en el sistema de combustible.	- Examinar las conexiones del sistema de combustible, bomba de gasolina y el tubo de descarga de gasolina (en el depósito)

Problema: el funcionamiento indica una mezcla demasiado rica.

Causa posible	Solución
- Nivel de combustible demasiado alto.	- Ajustar el nivel del flotador.
- Flujo de aire limitado.	- Verificar si están obstruidos la toma de aire en el capot o el carburador.

3.7 EXPERIENCIAS DE TALLER

Salvo casos excepcionales, el carburador no sufre averías de importancia, pero si es necesario atender a su puesta a punto e incluso a su ajuste inicial en los motores nuevos según la altitud sobre el nivel del mar a que frecuentemente deba funcionar el motor (por ejemplo los motores que funcionan en el lago de Atitlán)

Todos los manuales insisten en la necesidad de mezclar bien el aceite con la gasolina. Sin embargo, muchos usuarios no atienden esta recomendación y se limitan a medir escrupulosamente la cantidad de aceite que se precisa y lo vierten en el depósito; posteriormente, miden la cantidad de gasolina recomendada y la vierten también en el depósito. A continuación ceban el carburador, arrancan el motor y luego aumentan el régimen de revoluciones. Con este procedimiento lo que se logra es que el aceite por ser más denso se vaya al fondo del depósito y la gasolina queda en la superficie, por lo cual el motor se va alimentando exclusivamente solo de gasolina, con la consiguiente falta de lubricación de los pistones y cilindros. La forma correcta de hacerlo consiste en depositar primero el aceite, luego, verter aproximadamente, un litro de gasolina, tapan el depósito y agitarlo violentamente durante unos segundos. A continuación agregar el resto de gasolina y, así, la cantidad de aceite que reciba el motor será muy favorable desde el primer momento del arranque del motor.

Los principales problemas que se detectaron en el taller de servicio de los motores fuera de borda fueron los siguientes:

1. al dejar un motor sin uso durante un período largo, en la aguja del surtidor principal de combustible, se forma una película delgada de barniz que es producida por la mala calidad de la gasoli-

- na, causando irregularidades en el carburador;
2. carburador rajado por mal trato o caída del motor;
 3. muchos usuarios mueven las agujas del carburador sin contar con los instrumentos ni conocimientos necesarios, causando desajustes en el encendido y mal funcionamiento del motor;
 4. pocos motores cuentan con un filtro separador de agua y muchos usuarios dejan gasolina almacenada en el depósito por un período largo, posteriormente, hacen uso de esta gasolina con agua y residuos de basura con lo que provocan que todo esto sea absorbido por el motor, causándole problemas al carburador. Se recomienda que siempre se use gasolina fresca antes de encender un motor que ha estado mucho tiempo sin uso;
 5. en los motores con triple carburador, los mecanismos que los acoplan tienden a desacoplarse de las uniones por la vibración y movimiento del motor, provocando que uno de estos no esté sincronizado con el resto

CAPITULO 4.

CABEZA MOTRIZ

Como cualquier motor de dos tiempos, el motor térmico aplicado a los, fuera de borda, consta de un bloque de cilindros con su correspondiente tren alternativo, de unos órganos de encendido, de una instalación eléctrica en general, de un carburador y una bomba de alimentación de combustible, de unos elementos de arranque y de otra serie de pequeños accesorios que es lo que compone en conjunto la cabeza motriz (ver Fig. No. 34)

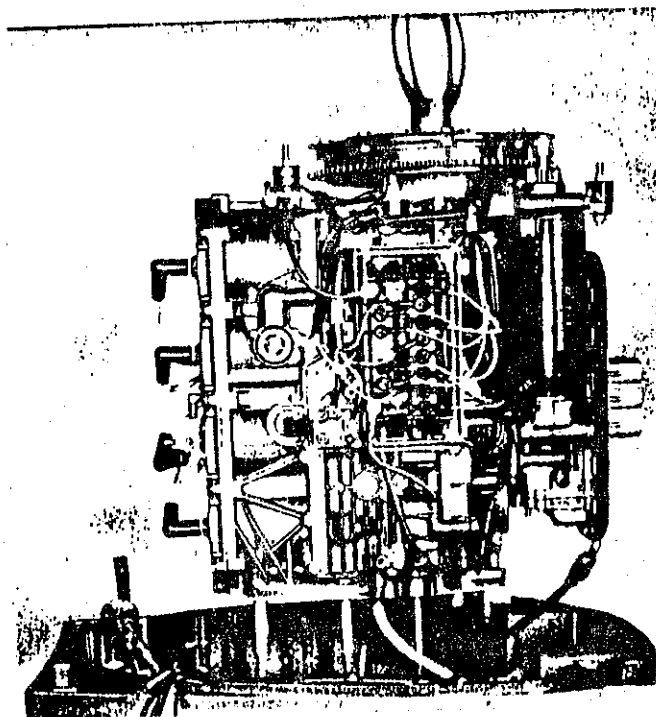


Fig. No. 34. Cabeza motriz, motor de 4 cilindros.

Antes del desmontaje de la cabeza motriz se debe hacer, necesariamente, una serie de desmontajes previos de los otros conjuntos que están sobre la misma, para lo cual es aconsejable seguir lo siguiente:

1. desmontaje del sistema eléctrico, teniendo cuidado de no dañar los cables y sus conexiones para facilitar el montaje posterior;
2. desmontar la tubería de combustible de la toma del carburador;
3. desmontar el carburador y la bomba de combustible;
4. desmontar todas aquellas piezas que estén unidas a la cabeza motriz, como los mecanismos para el cambio de marcha y los tubos de refrigeración.

Si se van a hacer reparaciones importantes, hay que separar la cabeza motriz del cárter del eje del motor. No hace falta desmontar la cabeza motriz para realizar los siguientes trabajos:

1. desmontar el escape, el sistema de transferencia de calor o la culata;
2. reparaciones menores de elementos como el sistema de encendido y el carburador.

Como en todos los motores, debe guardarse en el desmontaje y montaje, un orden de apriete de los tornillos, partiendo del centro hacia los extremos y un par de apriete con la ayuda de una llave dinamométrica, aplicando los esfuerzos indicados por cada constructor para cada motor.

4.1 COMPONENTES DEL BLOQUE DE CILINDROS

El bloque de cilindros (ver Fig. No. 35) y la tapa del cárter originales de cada motor han sido trabajados aparte para que casen perfectamente, de manera que no se puede reemplazar una sola de estas partes, hay que cambiar las dos. La descripción del bloque de cilindros es la de un típico motor de dos cilindros, que por regla general los constructores de motores fuera de borda los hacen con este mínimo de cilindros por si por cualquier deficiencia de funcionamiento, llega a fallar uno de los cilindros, aun funciona el motor con el otro cilindro. Existen los motores de 4 y 6 cilindros en V o en línea los cuales no presentan particularidades especialmente diferentes de los de 2.

Componentes del bloque de cilindros.

1. Bloque de cilindros/tapa de cárter.
2. Clavija (2)
3. Tornillo de contacto (2)
4. Válvula de retención.
5. Manguera de recirculación.
6. Tornillo de contacto (2)
7. Perno (6)
8. Tuerca (2)
9. Junta.
10. Soporte de lengüeta.
11. Válvula de retención.
12. Manguito obturador.
13. Junta.
14. Perno (3)
15. Conjunto de lengüetas (2)
16. Topes de lengüetas (2)
17. Tornillo (6)
18. Tuerca (2)
19. Tapa de escape.
20. Perno (11)
21. Junta.
22. Colector de escape.
23. Junta.
24. Tapa de admisión.
25. Codo.
26. Manguera de recirculación.
27. Union en T.
28. Abrazaderas (6)
29. Junta.
30. Perno (3)
31. Tapa de bloque de cilindros.
32. Junta.
33. Tapa de bloque de cilindros.
34. Junta.
35. Tapa de termostato.
36. Junta.
37. Perno (2)
38. Termostato.
39. Perno (6)
40. Codo.
41. Tubo indicador.
42. Pieza de ajuste.
43. Perno (4)
44. Aguja de ranura.

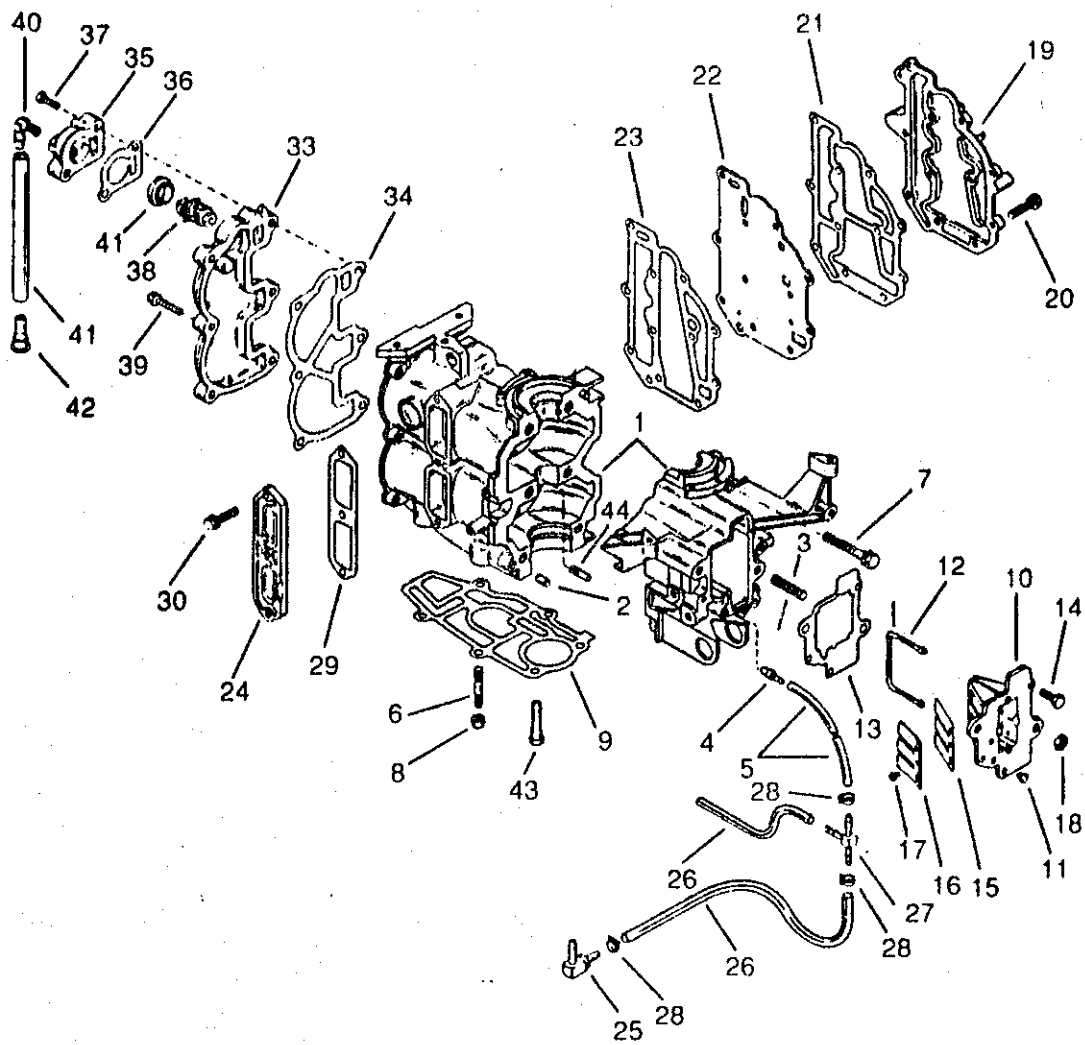


Fig. No. 35. Bloque de cilindros, motor de 2 cilindros.

4.2 COMPONENTES DEL EJE CIGÜEÑAL

Antes de proceder a desmontar el eje cigüeñal (ver Fig. No. 36) es preciso sacar los cojinetes de las bielas. En el despiece del eje cigüeñal, se observará que las bielas van equipadas con cojinetes de jaula de agujas y resulta indispensable no confundir, a la hora del montaje, las tapetas de unos cojinetes con los de otro. Por esta razón se aconseja que siempre que sea necesario efectuar el desmontaje completo del motor se tome nota de la posición que ocupan cada uno de los cojinetes, marcando todas las piezas, con el fin de no cometer un error al volver a montar el conjunto.

Los elementos que componen el eje cigüeñal, son los siguientes:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1- tuerca del volante, | 15- tapa de biela (2) |
| 2- volante, | 16- pernos (4) |
| 3- anillo dentado, | 17- rodamientos de agujas (2) |
| 4- tornillo, | 18- conjunto de rodamientos de aguja (2) |
| 5- cigüeñal, | 19- arandela posicionadora, |
| 6- obturador de acoplamiento, | 20- pistón/pasador (2) |
| 7- cojinete de bolas, | 21- anillos de pistón (4) |
| 8- anillo sujetador, | 22- anillos fijadores (4) |
| 9- anillo sujetador, | 23- rodamiento central, |
| 10- arandela de empaquetadura, | 24- anillo obturador, |
| 11- obturador de aceite, | 25- anillo obturador. |
| 12- chaveta | |
| 13- cojinete de rodillos, | |
| 14- obturador de aceite. | |

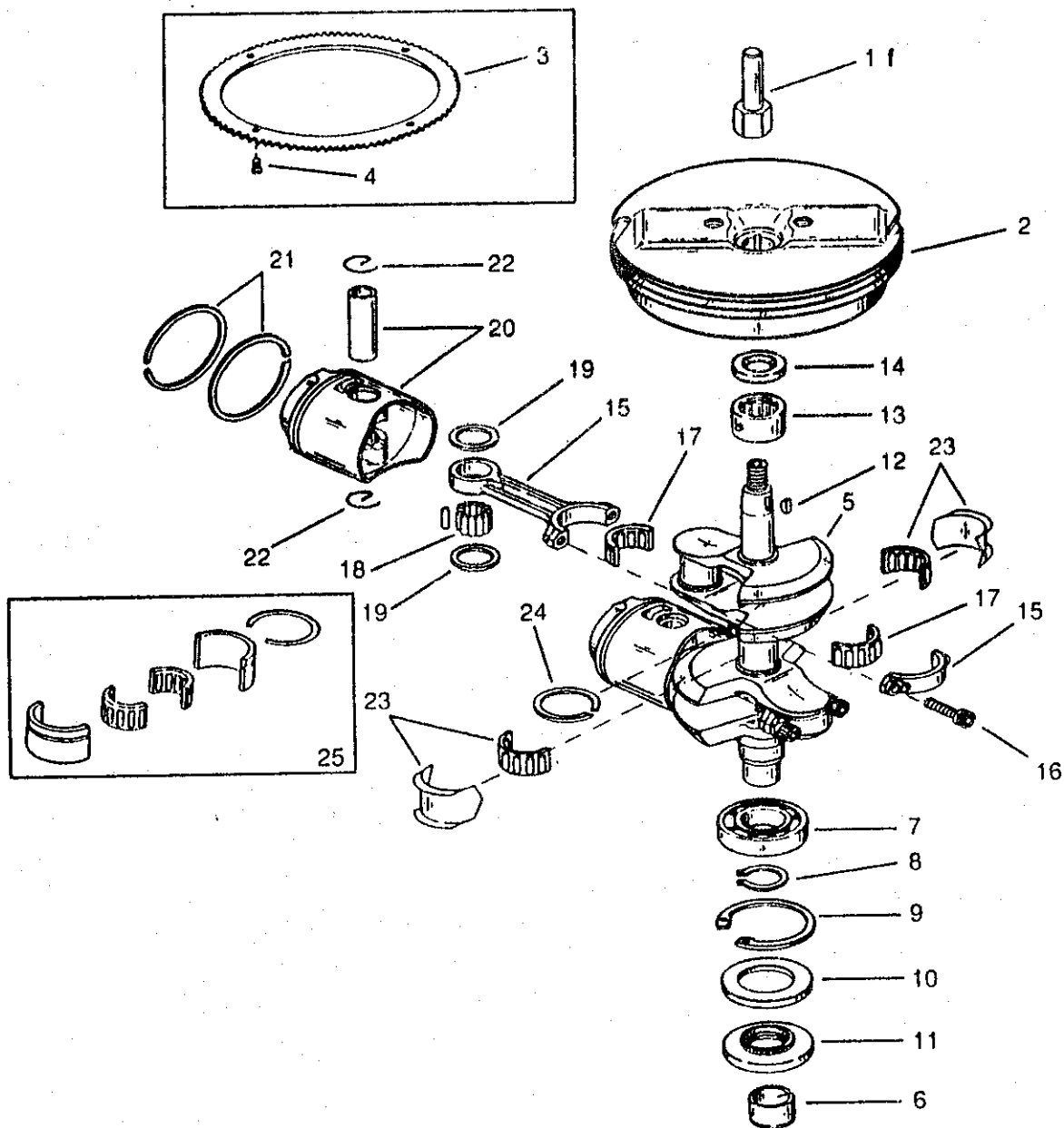


Fig. No. 36. Componentes del eje cigüeñal, motor de 2 cilindros.

4.3 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE LA CABEZA MOTRIZ

Para efectuar el mantenimiento de la cabeza motriz, se debe tener el cuidado de no colocar las superficies terminadas en máquina de estas partes sobre una superficie de hormigón o de otro material que pudiera rayarlas. Por otra parte, si se tiene que sumergir el bloque de cilindros en una solución limpiadora muy fuerte, se debe desmontar el circuito de recirculación para evitar el riesgo de estropear los tubos y válvulas de retención.

El mantenimiento de la cabeza motriz consiste en:

1. limpiar minuciosamente el bloque de cilindros y la tapa del cárter. Cerciorarse de que no queden restos de compuesto obturador ni de las juntas viejas en las superficies de contacto. Quitar todos los depósitos de carbón de las lumbreras de escape y descompresión y de las culatas;
2. cerciorarse de que no están agrietados el bloque de cilindros y la tapa del cárter;
3. cerciorarse de que no hay fisuras ni estrías profundas en la superficie de contacto con la junta y que no está deformada esta superficie, pues estos defectos pueden provocar una pérdida de compresión;
4. examinar los pasos de agua y de gases de combustión en el bloque de cilindros y la tapa del cárter; cerciorarse de que no están obstruidos;
5. verificar si todos los manguitos y tapones están bien apretados.

4.4 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DEL COLECTOR DE ESCAPE Y ESCAPE

1. Limpiar minuciosamente el colector y la tapa del escape; eliminar todos los depósitos de carbón y los restos de las juntas viejas.
2. Cerciorarse de que no hay riesgos de fugas por las fisura, estrías

o deformación de la superficie. Cambiar las piezas deterioradas.

4.5 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE LOS CILINDROS

Las camisas de los cilindros no son piezas separadas; son en realidad la superficie misma del cilindro tratada especialmente.

La inspección y mantenimiento de los cilindros consiste en:

1. examinar la pared del cilindro; puede estar rayada o deformada.
Si el daño no es muy grave, se puede remediar normalmente rectificando por fricción (con piedra de aceite) Si se hace el rectificado por fricción, es necesario medir con frecuencia el diámetro durante la rectificación y no frotar más que lo estrictamente necesario para remediar el daño;
2. medir el diámetro del cilindro en tres niveles tomando en cada uno dos medidas, una paralela al pasador del pistón y otra perpendicular a éste;
3. después de rectificar, limpiar bien el cilindro con detergente y agua caliente. Limpiar el resto del bloque de cilindros cerciorándose de que no quedan restos de material que puedan haber saltado durante la rectificación;
4. extender una capa de aceite ligero en la pared del cilindro, para protegerlo contra la herrumbre.
5. si el cilindro tiene conicidad o está ensanchado por desgaste de más de 0.10 mm (0.004 pulgadas) respecto del diámetro estandar, hay que cambiar el bloque de cilindros.

4.6 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DEL EJE CIGÜEÑAL

En el desmontaje del eje cigüeñal es necesario grabar en cada pareja biela/pistón el número del cilindro correspondiente, marcando la biela en la parte más ancha y el pistón en el interior de la faldilla. El procedimiento de inspección y mantenimiento es el siguiente:

1. verificar si están desgastadas las acanaladuras de acoplamiento del cigüeñal con el eje de la transmisión de potencia. Si el cigüeñal está dañado es mejor cambiarlo;
2. verificar que el cigüeñal está derecho. Si es necesario, cambiarlo;
3. examinar las superficies de contacto con los anillos obturadores del cárter de aceite del cigüeñal; estas superficies no deben estar picadas, rayadas ni con estrías. Si la superficie de obturación de la parte superior está muy mal, hay que cambiar el cigüeñal. Si la superficie de obturación del extremo inferior está desgastada, cambiar la pieza de obturación;
4. verificar que las superficies de rodadura del cigüeñal no tienen ninguno de estos defectos: herrumbre, deterioro por la acción del agua y/o indicios de sobrecalentamiento;
5. si es necesario, limpiar las superficies de rodadura del cigüeñal con tela abrasiva de óxido férrico (ver Fig. No. 37)
6. limpiar minuciosamente el cigüeñal con disolvente y secarlo con aire comprimido;
7. examinar de nuevo las superficies del cigüeñal; si no se logra pulirlas satisfactoriamente, hay que cambiar el cigüeñal;
8. extender una capa de aceite claro sobre el cigüeñal, para protegerlo de la herrumbre.

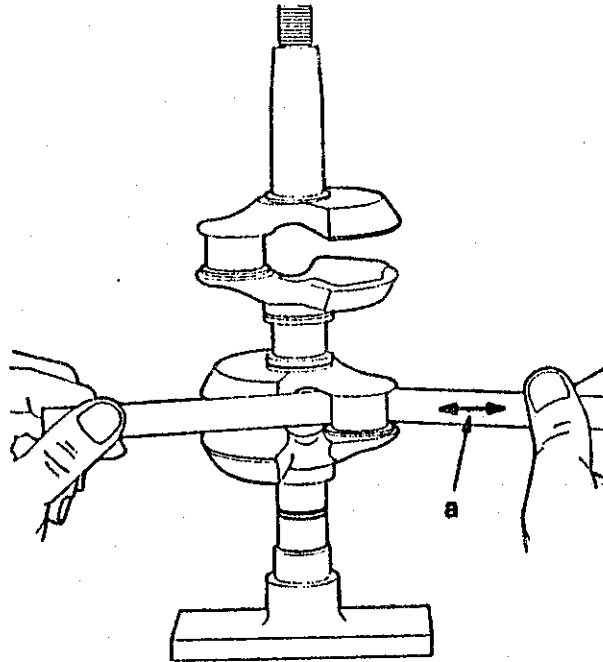


Fig. No. 37. Limpieza de eje cigüeñal, (a) tela abrasiva

4.7 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE ANILLOS OBTURADORES

Los anillos obturadores son los que comunmente se conocen con el nombre de sellos mecánicos. Su inspección y mantenimiento consiste en:

1. limpiar los anillos obturadores con disolvente y secarlos con aire comprimido;
2. verificar de que los anillos obturadores están en perfecto estado; no deben estar agrietados, con estrías o entalladuras o deformados (especialmente los labios de los anillos, pues podría haber fugas) De ser necesario, es mejor cambiarlos.

4.8 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE RODAMIENTOS DE BOLAS

Es importante saber que no se deben desmontar los rodamientos de bolas del eje cigüeñal, a no ser que se quieran cambiar. Su mantenimiento consiste en:

1. Limpiar los rodamientos con disolvente y secarlos con aire comprimido. En el momento de secarlos se debe tener cuidado de no hacerlos girar;
2. tratar de mover longitudinalmente la corona interior del rodamiento; no debe haber demasiado juego;
3. lubricar el rodamiento con aceite claro. Hacer girar la corona exterior; debe moverse con suavidad y no deben aparecer manchas de herrumbre. Si se siente que gira con dificultad, entonces es necesario cambiar el rodamiento.

4.9 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE RODAMIENTOS DE RODILLOS

1. Limpiar el rodamiento de rodillos con disolvente y secarlo con aire comprimido. Lubricarlo con aceite claro.
2. Verificar minuciosamente el rodamiento. Cambiar el rodamiento si se encuentra uno de estos defectos: oxidación, desgaste, piezas agrietadas, excoiación o metal descolorido.

4.10 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE BIELAS

Tan pronto como se desmonte una biela, empernar el casquete al cuerpo para no confundir las piezas de las diferentes bielas, verificar que casan las marcas grabadas. Hay que mantener perfectamente limpios los rodillos y las agujas de los rodamientos. Guardar aparte el juego de cada biela.

La inspección y mantenimiento de bielas consiste en:

1. colocar la biela en una superficie plana para comprobar si está recta. La biela está torcida si hay luz en algún punto de la superficie terminada en máquina (ver Fig. No. 38) si la biela no asienta perfectamente o si en algún punto se puede introducir una laminilla de 0.002 pulgadas entre la superficie terminada en máquina y el plano de referencia; en este caso hay que cambiar la biela.

- a - Laminilla de huelgos.
- b - Superficie plana.
- c - Presión uniforme.

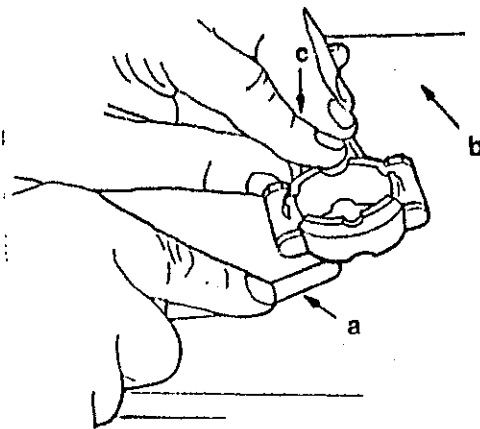


Fig. No. 38. Verificación de biela.

2. Examinar las superficies de rodaduras de la cabeza y el pie de la biela; cerciorarse de que no tienen ninguno de estos defectos:
 - a. picadas por herrumbre (ver Fig. No. 39)
 - b. deterioro por la acción del agua (ver Fig. No. 40)
 - c. excoiación (ver Fig. No. 41)
 - d. superficie rugosa (ver Fig. No. 42)
 - e. desgaste desigual (ver Fig. No. 43)

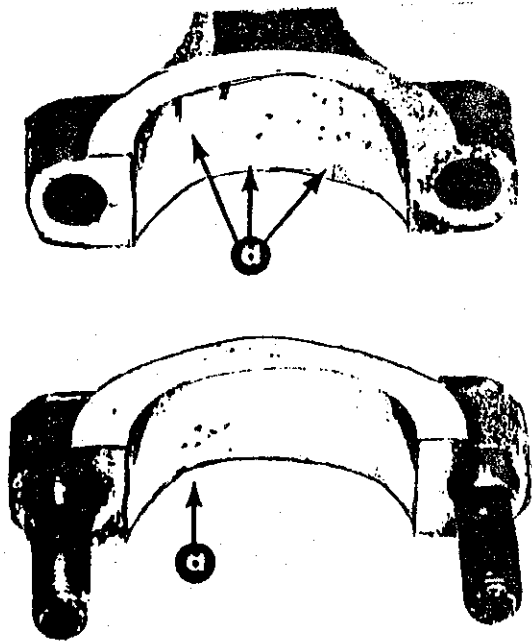


Fig. No. 39. Biela picada por herrumbre.

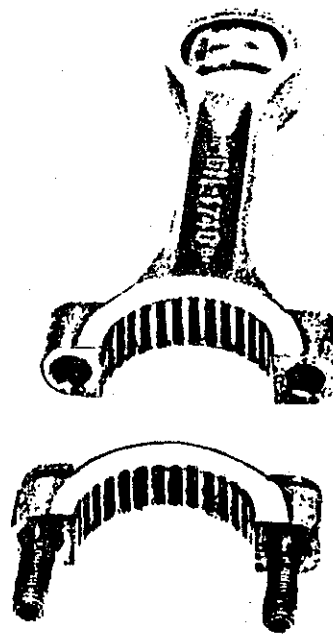


Fig. No. 40. Biela con deterioro por acción del agua.

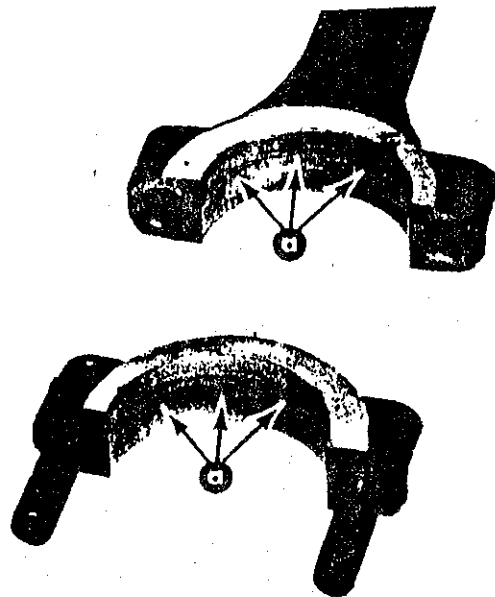


Fig. No. 41. Biela excoriada.

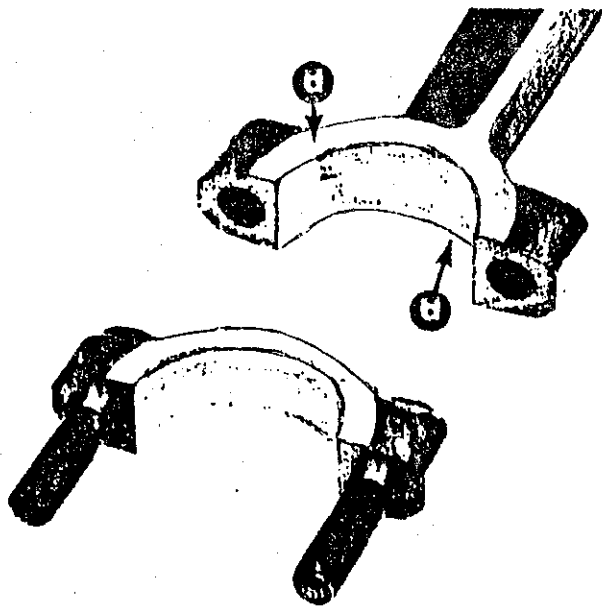


Fig. No. 42. Biela con superficie rugosa.

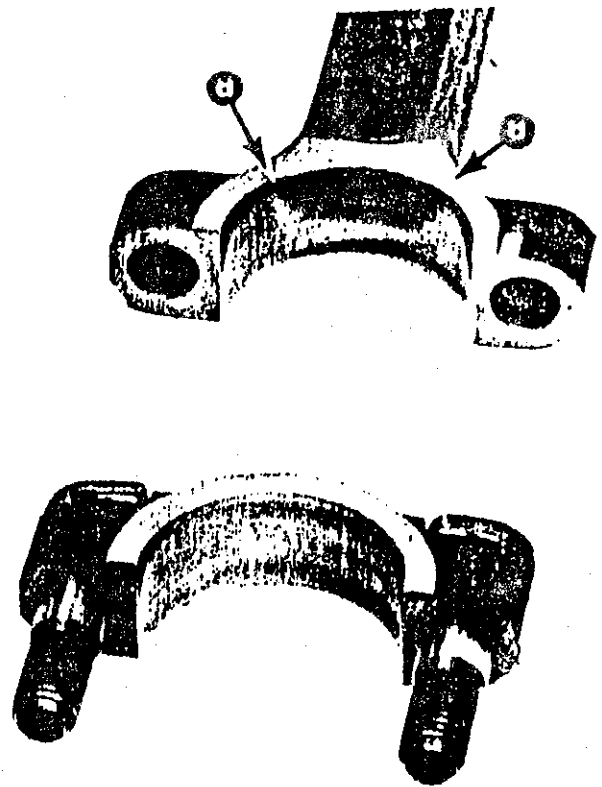


Fig. No. 43. Biela con desgaste desigual.

4.11 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE PISTONES

Si el motor se ha sumergido en funcionamiento, es posible que se hayan torcido el pasador del pistón y/o biela. Si el pasador del pistón está torcido, hay que cambiar el pistón. También se aconseja cambiar los anillos de los pistones para que el motor funcione más tiempo sin problemas. En muchos motores cuando son nuevos, salen de la fábrica con los pistones recubiertos de una fina capa de estaño. Durante el período de rodaje este estaño se reparte a lo largo del cilindro haciendo más seguro este período peligroso de los motores en el que es posible que se produzcan calentamientos locales y

excesivos de las paredes del cilindro y el pistón. El estaño crea una superficie blanda entre ambas piezas que atenúa los efectos del roce.

La inspección y mantenimiento de pistones consiste en:

1. cerciorarse de que el pistón no está rayado ni agrietado, que el metal no tiene defectos y que el reborde de asiento del pasador no está desgastado. Cambiar todo pistón deteriorado;
2. verificar si las ranuras de los anillos no están desgastadas, quemadas o deformadas;
3. limpiar las ranuras de los anillos; para sacar los depósitos de carbón se puede utilizar el extremo de un anillo roto;
4. eliminar todo carbón depositado en la cabeza del pistón con un cepillo de alambre suave. Limpiar la faldilla del pistón con tela abrasiva de óxido férrico;
5. después de limpiar minuciosamente el pistón, verificar sus dimensiones y ver si la sección no está ovalada, con un micrómetro. El pistón se mide en el extremo inferior, primero paralelo al pasador y, luego, perpendicularmente; luego, en la parte superior (arriba de los anillos) de la misma manera;
6. verificar si hay indicios de encendido prematuro (ver Fig. No. 44) que sucede cuando la mezcla se quema fuera de tiempo, provocando puntos incandescentes en la cámara de combustión;
7. verificar si hay indicios de detonación (ver Fig. No. 45) que se da cuando existe una combustión anormal que provoca una explosión violenta de la mezcla.



Fig. No. 44. Pistón con indicios de encendido prematuro.



Fig. No. 45. Pistón con indicios de detonación.

4.12 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DE LENGUETAS

Las válvulas de lenguetas (ver Fig. No. 46) también conocidas como válvulas de hoja o válvulas V. Consta fundamentalmente de una placa base que se halla sujeta por medio de tornillos sobre la parte baja del cárter del motor. Encima de esta placa se hallan, atornilladas, dos o cuatro piezas (según el número de cilindros) de forma prismática, abiertas en su base para permitir el paso del gas y con unas ventanas por cada una de sus caras sobre las cuales se apoyan las válvulas de lenguetas, que consisten en dos placas de metal muy finas que se abren en cuanto existe cualquier depresión en el cilindro, pero que impiden la salida de la mezcla en dirección contraria. Sobre estas válvulas se encuentra los topes de la válvula que son piezas indeformables cuyo objeto es el de impedir que el movimiento de las válvulas de lenguetas sobrepase ciertos límites que podrían llegar a doblarlas, deformandolas.

- 1 - Placa base.
- 2 - Soporte de válvulas de lenguetas.
- 3 - Válvula de lenguetas.
- 4 - Tope de válvulas de lenguetas.

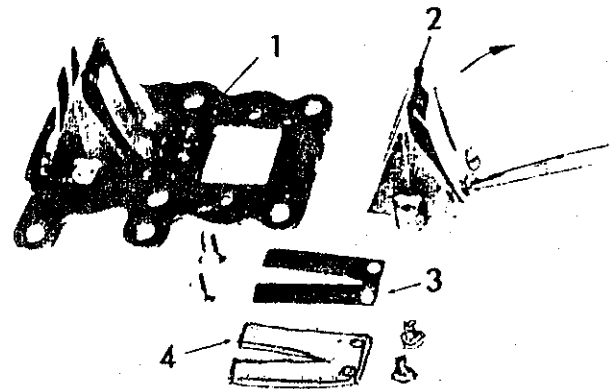


Fig. No. 46. Válvula de lenguetas.

No es necesario desmontar las lenguetas de su soporte a no ser que se quieran cambiar. No montar las lenguetas al revés con la intención de usarlas un tiempo más. Si se tiene que cambiar una lengueta, es mejor cambiar el juego completo. Su inspección y mantenimiento consiste en:

1. limpiar minuciosamente las lenguetas y el soporte;
2. verificar de que no hay estriás profundas, fisuras ni deformaciones que pudieran provocar fugas;
3. verificar que las lenguetas no están melladas ni rotas;
4. si se han instalado lenguetas nuevas, comprobar si cierran con la debida fuerza; no deben quedar pegadas con demasiada fuerza al soporte, ni permanecer demasiado abiertas (no más de 0.178 mm)

4.13 SISTEMA DE RECIRCULACION DE COMBUSTIBLE

La inspección y mantenimiento del sistema de recirculación de combustible (ver Fig. No. 47) consiste en:

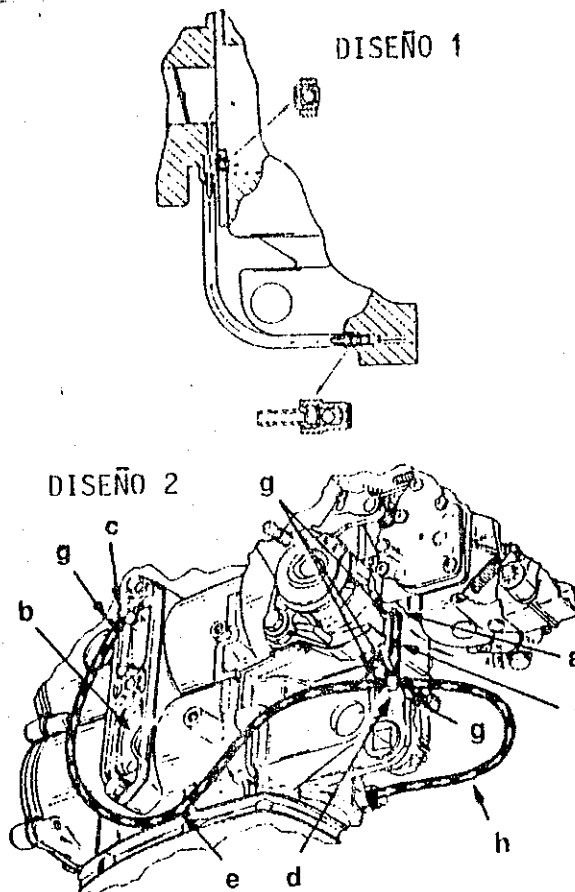


Fig. No. 47. Sistema de recirculación de combustible.

1. examinar el tubo de caucho de recirculación de combustible. Cambiarlo si no se encuentra en buen estado, o si hay fugas;
2. verificar si todas las válvulas de retención funcionan bien. La mezcla gasolina/aire sólo debe pasar al carburador, desde las válvulas de retención por el colector de admisión/soporte de lenguetas y cárter (diseño 1) o a la tapa de admisión (diseño 2) Cambiar las válvulas defectuosas.

4.14 TERMOSTATO

El termostato que se encuentra alojado en la culata del motor (ver Fig. No. 48) es una válvula que independiza el circuito de refrigeración del mismo de los demás conductos de este circuito y con cuyo elemento se obtienen temperaturas adecuadas a las necesidades del motor. Los motores de baja potencia (de 2 HP a 3.3 HP) pueden no llevar termostato.

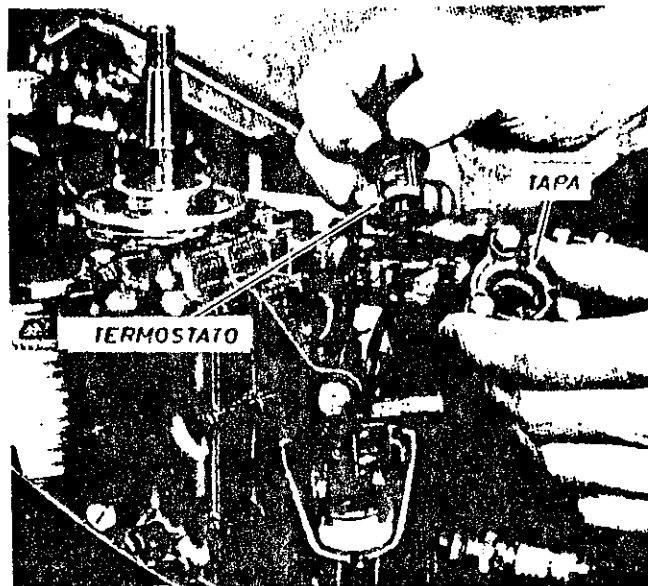


Fig. No. 48. Desmontaje de termostato.

La inspección y mantenimiento del termostato consiste en:

1. lavar el termostato con agua limpia e inspeccionarlo en busca de daños;
2. usar un medidor de termostato (ver Fig. No. 49) y hacer las siguientes pruebas:
 - a. abrir la válvula del termostato e insertar una fibra entre la válvula y el cuerpo del termostato;
 - b. colgar el termostato (por la fibra) lo mismo que el termómetro dentro del recipiente de manera que ninguno de los dos toque la pared del mismo. La parte inferior del termómetro debe estar al mismo nivel que la parte inferior del termostato, para obtener la temperatura correcta de la abertura del termostato;
 - c. llenar el recipiente con agua hasta cubrir el termostato;
 - d. conectar el recipiente al tomacorriente;
 - e. anotar a qué temperatura comienza a abrirse el termostato (el termostato se caera de la fibra de la cual se colgo, cuando comienza a abrirse) El termostato debe empezar a abrirse cuando la temperatura llega a 49°C (120°F) aproximadamente;
 - f. continuar calentando el agua hasta que el termostato se abra completamente;
 - g. desconectar de la corriente el recipiente del termostato;
 - h. si el termostato no se abre o se abre solo, parcialmente a la temperatura especificada, es necesario cambiarlo

4.15 MONTAJE DE LA CABEZA MOTRIZ

Antes de comenzar a montar la cabeza motriz, debe verificarse de que se han limpiado y examinado, cuidadosamente, todas las piezas, de acuerdo a las instrucciones de cada una de éstas. Una pieza que no se ha limpiado debidamente o con algún desperfecto, puede estropear en algunos minutos una cabeza motriz que, por lo demás, esté en perfecto estado.

Utilizar juntas nuevas en el montaje de la cabeza motriz.

Cuando en las instrucciones de montaje se recomienda lubricar con "aceite claro", se refiere a un aceite para motores fuera de borda de 2 tiempos.

Para el montaje de la cabeza motriz correcto, es indispensable una llave dinamométrica. No tratar de montarla sin esta herramienta. Los pernos de sujeción de tapas y cajas deben apretarse en tres etapas y en el orden recomendado (de el centro de la pieza hacia los extremos) hasta alcanzar la torsión recomendada por el fabricante del motor.

4.16 PROCEDIMIENTOS DE RODAJE

Previo a los procedimientos de rodaje, tan pronto se ponga en marcha el motor, comprobar si la bomba de agua funciona; debe salir agua por la "boquilla testigo". Verificar si no hay fugas o ruidos extraños.

Para evitar todo riesgo de deteriorar el motor, es necesario seguir el procedimiento de rodaje antes de hacer funcionar el motor a plena potencia durante un tiempo prolongado.

Es importante advertir al propietario del motor que hay que seguir al pie de la letra el procedimiento de rodaje, cuando se pone en servicio un motor revisado.

El procedimiento de rodaje consiste en:

1. mezclar gasolina y aceite en la proporciones 50:1, para ser usada durante el procedimiento de rodaje;
2. hacer funcionar el motor a diferentes velocidades durante la primera hora (una hora) . Durante este tiempo hay que evitar tanto el funcionamiento a todo gas como el funcionamiento prolongado en ralentí en agua fría;
3. Transcurrida la primera hora (una hora) de funcionamiento, puede ponerse el motor en servicio normal y puede funcionar a cualquier velocidad. No rebasar la gama de velocidades de régimen máximo, según las especificaciones del fabricante del motor.

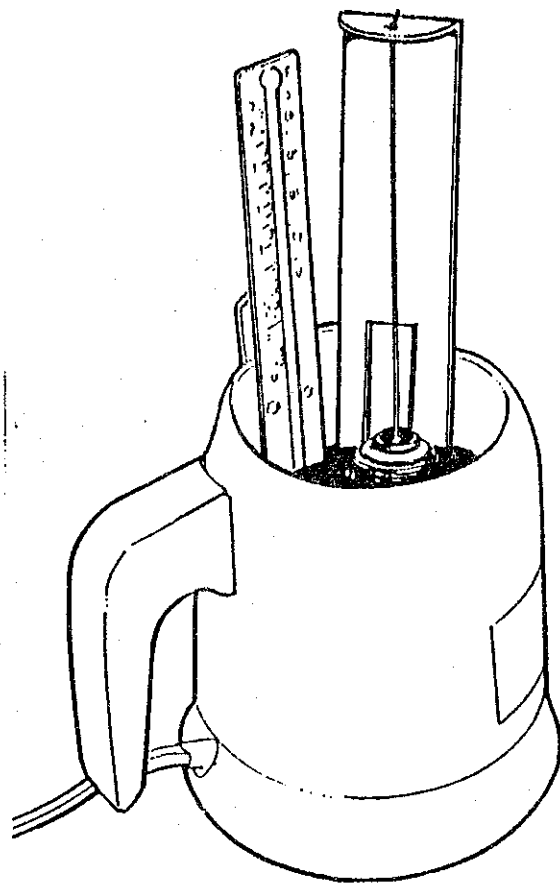


Fig. No. 49. Prueba del termostato.

4.17 EXPERIENCIAS DE TALLER

Respecto de la cabeza motriz, los principales problemas que se dan son los relacionados con la lubricación y el enfriamiento. Las rayaduras en los cilindros y pistones se deben, principalmente, al uso de aceites lubricantes de mala calidad o a la falta del mismo. El aceite lubricante debe ser un aceite para motores de dos ciclos y que esté certificado por NMMA/BIA TC-W II o NMMA/BIA TC-W III, en donde viene indicado que es para uso de motores marinos. Muchos usuarios lo que hacen es utilizar aceite para motores de dos ciclos pero son únicamente buenos para motosierras o motocicletas, ya que en los motores marinos sólo provocan daños graves y de alto costo económico.

Los problemas más comunes en la cabeza motriz son:

1. mangueras de lubricación rotas o con fugas de aceite;
2. los motores con lubricación automática tienen el problema de que el engranaje de la bomba de aceite se rompe, dejando el motor sólo funcionando con gasolina con el consiguiente daño a la cabeza motriz;
3. el flotador del depósito de aceite de los motores con lubricación automática tiende a trabarse, por lo que a veces el depósito se queda vacío sin que el usuario se entere. Es necesario verificar el funcionamiento de este flotador;
4. taponamiento de los conductos de refrigeración por acumulación de sal y residuos. En los lagos guatemaltecos el agua contiene mucho azufre el cual contribuye al taponamiento de los ductos. Es necesario lavar el motor con agua potable si se va a dejar mucho tiempo sin usar para eliminar la sal y los residuos de azufre;
5. si el eje cigüeñal sufre algún desgaste por cualquier causa, no se recomienda una rectificación ya que su diseño no lo permite, es mejor el cambio del mismo para evitar dañar otros componentes.

CAPITULO 5.

CONJUNTO DE LA TRANSMISION

En un motor fuera de borda, con el motor se tiene la fuerza que se necesita para arrastrar sobre el mar una embarcación, pero es el conjunto de la transmisión quien se encarga de aprovechar esta fuerza para convertirla en tracción de las lanchas a las que irá colocado el motor.

En realidad la transmisión de los motores fuera de borda no puede ser más simple. La colocación del motor de modo que el cigüeñal trabaje verticalmente elimina toda dificultad para la transmisión del movimiento hacia la parte inferior del motor, donde se halla la hélice que impulsará la embarcación.

5.1 CARTER DEL EJE DEL MOTOR

El conjunto del cárter del eje del motor (ver Fig. No. 50) que también se conoce como "pata del motor" o unidad inferior, que se halla acoplado al cigüeñal por medio de una de sus puntas y que transmitirá el movimiento hasta el piñón motor que se halla soportado por un cojinete. A dos tercios de su recorrido, el eje de la transmisión se encarga de hacer girar la bomba de agua, la cual lleva un sello para impedir que el agua pueda entrar a los mecanismos de la parte baja de la transmisión, los cuales deben trabajar bañados en aceite. En general, la parte alta de la transmisión no tiene una gran importancia desde el punto de vista de mantenimiento, puesto que su misión es la de servir de intermedio entre los mecanismos de la hélice y el motor. La distancia que ha de separar forzosamente estos dos elementos para poderse acoplar a la altura normal de las popas, determina el diseño de esta pieza la cual es aprovechada, además, para que en su interior se produzcan los escapes tanto del gas quemado como del agua de refrigeración ya utilizada.

Los elementos que componen el conjunto del cárter del eje del motor son:

1. cárter de engranajes,
2. toma de agua,
3. tornillo,
4. tornillo,
5. ánodo de Zinc,
6. piñón motor,
7. arandela de empuje,
8. cojinete,
9. caña de lubricación,
10. portacojinete;
11. cojinete,
12. junta,
13. manguito obturador,
14. tubo de agua,
15. tornillo,
16. pieza de fijación,
17. manguito obturador,
18. leva de cambio de marcha,
19. base de la bomba de agua,
20. arandela,
21. perno,
22. junta tórica,
23. anillo obturador,
24. anillo obturador,
25. junta,
26. tabique,
27. chaveta,
28. rodete,
29. tapa de la bomba de agua,
30. perno (4)
31. cabeza obturadora,
32. cana del tubo de agua,
33. eje motor,
34. barra de cambio de marcha,
35. tuerca de seguridad,
36. accionador del mecanismo de retención,
37. tornillo,
38. horquilla.

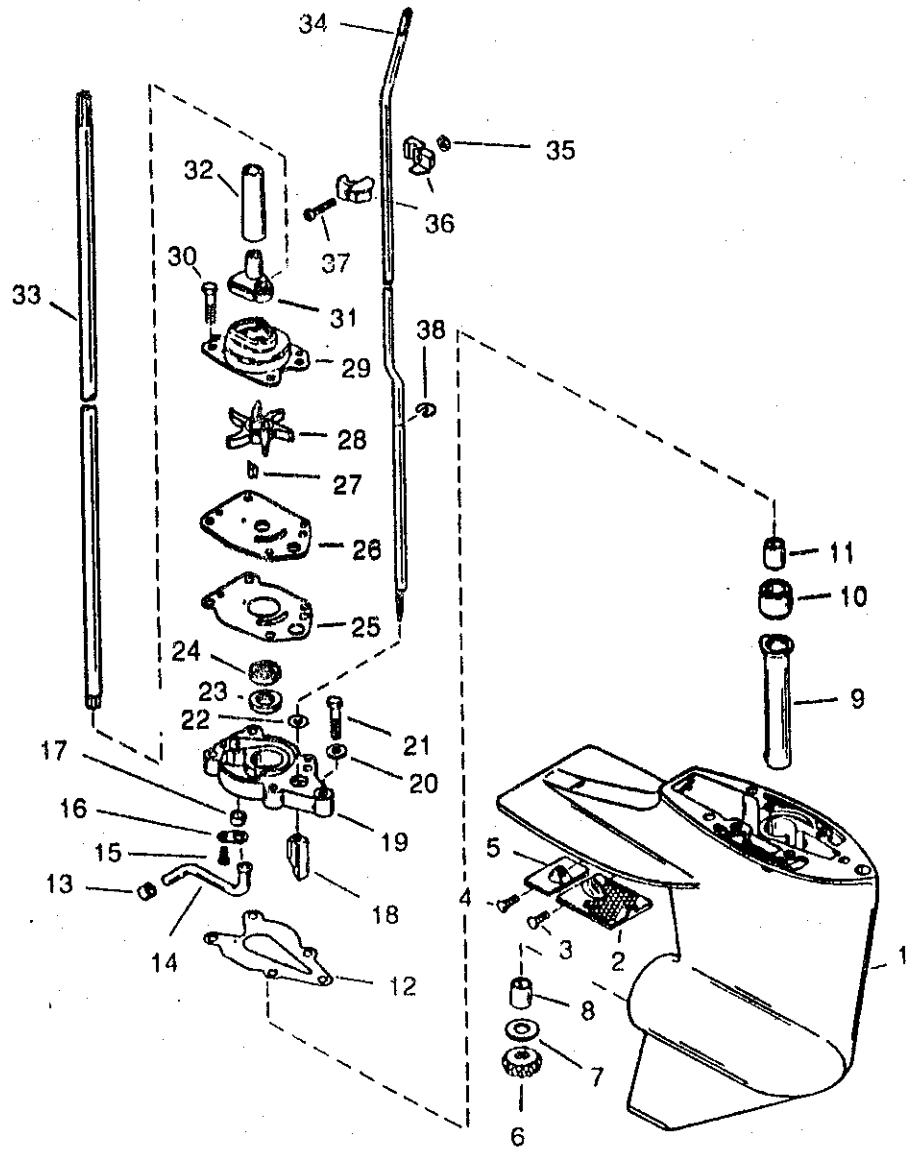


Fig. No. 50. Cáster del eje del motor.

5.2 BOMBA DE AGUA Y CIRCUITO DE REFRIGERACION

Los motores, fuera de borda, no tienen, desde el punto de vista de la refrigeración, problemas importantes ya que, debido a la facilidad con que pueden valerse del medio refrigerante, pueden funcionar, en este aspecto, durante muchas horas seguidas sin que el motor sufra los efectos de un sobrecalentamiento. Se podría decir que el problema de estos motores es que se ven precisados a trabajar demasiado fríos.

La bomba de agua es el elemento fundamental del circuito de refrigeración y que posee algunas características (ver Fig. No. 51) muy ingeniosas para que se produzca su funcionamiento.

- a-Tapa de la bomba.
- b-Rodete.
- c-Chaveta.
- d-Eje del motor.

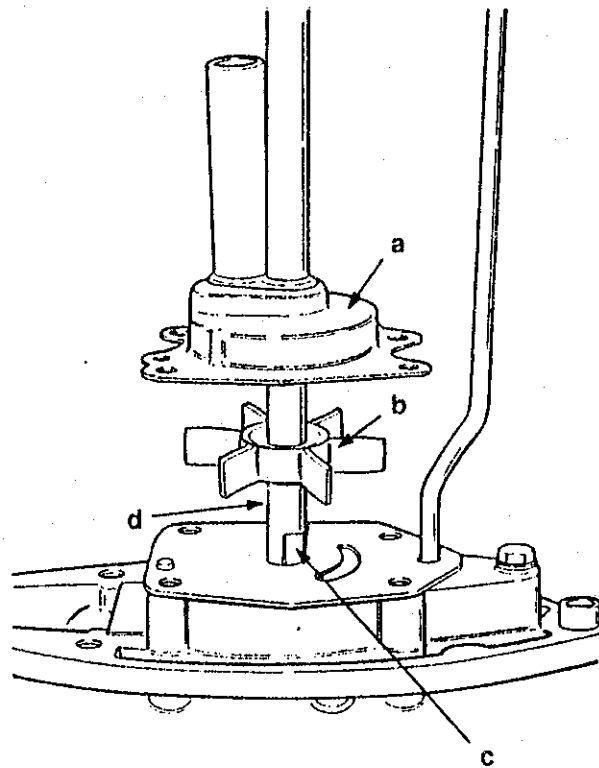


Fig. No. 51. Bomba de agua.

El rodete de la bomba se halla construido de un material plástico cuya

principal condición es la de su gran elasticidad. Debido a la construcción de sus puntas y a la elasticidad del material, el caudal de agua que proporciona al circuito de refrigeración no es proporcional a la velocidad de giro del motor. Debido a que el rodete se encuentra excéntrico en el interior de la carcasa de la bomba, es forzoso que las palas sean elásticas para cumplir con su misión impulsora, el engrosamiento de sus puntas es para facilitar el efecto de regresión de las palas. Cuando el motor gira a baja velocidad el esfuerzo que opone el agua al rodete es pequeño de modo que la bomba abarca la mayor cantidad de agua que entra dentro de sus posibilidades. La posición de las palas (ver Fig. No. 52) es variable con la velocidad.

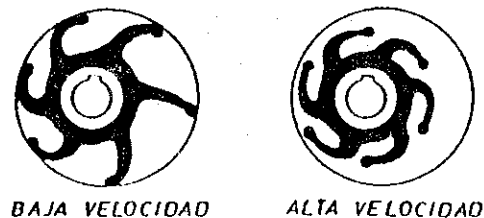


Fig. No. 52. Impulsor de bomba.

Cuando el motor aumenta su velocidad, la fuerza del agua hace que las palas se recojan sobre sí mismas, de modo que el caudal de agua mandado ahora por la bomba es mucho menor. Como la entrada de agua de refrigeración se halla opuesta a la dirección de la marcha y, además, recibe parte del agua que la hélice desplaza, obliga con mayor presión, a que el agua ascienda por el conducto de refrigeración. En estas condiciones, las palas se retiran eliminando un gasto de energía innecesario en el eje de transmisión.

En el desmontaje de la bomba de agua, es necesario considerar las si-

güientes reglas de mantenimiento:

1. cambiar el rodete por uno nuevo, aunque el que se desmontó parezca que se encuentra en buen estado;
2. verificar si la superficie del eje del motor en contacto con los cojinetes está picada o desgastada. De ser así, cambiar el eje y el piñón motor;
3. cambiar el eje motor si se encuentra alguno de estos desperfectos:
 - a. acanaladuras desgastadas o torcidas;
 - b. la superficie en contacto con el sello mecánico del cárter de engranajes, tiene surcos profundos que puedan permitir el paso de agua;
4. si la superficie interior de la bomba de agua tiene surcos, hay que cambiarla.

El circuito de refrigeración típico de los motores fuera de borda (ver Fig. No. 53) funciona siempre correctamente mientras el termostato no haya tenido ningún deterioro.

La entrada de agua se encuentra cerca de la hélice, el agua asciende hasta la bomba desde donde es mandada a refrigerar el bloque de cilindros y la culata. Una vez efectuado este recorrido, el agua se queda estancada entre dos válvulas que le impiden el paso, siendo la principal el termostato que se abre cuando el agua tiene cierta temperatura. Si el agua no ha alcanzado esta temperatura y, por lo tanto, resulta fría para la refrigeración del motor, se acumula en el interior del circuito hasta tener cierta presión que le haga posible el paso a través de la válvula de control. Esto hace que en el circuito de refrigeración el agua circule más lentamente, lo que permite al agua calen-

tarse a más temperatura. Cuando la válvula de control se abre, deriva el agua medianamente caliente hasta el conducto de la bomba, de modo que la próxima agua impulsada por la bomba no será agua fría del exterior sino la misma agua caliente que recibe por el conducto. La salida del agua es activada por los gases de escape, lo beneficia también a éstos, ya que los refresca y frena su salida.

Cuando se observen defectos de excesivo calentamiento del motor, la primera solución será comprobar el estado del termostato.

1. Entrada de agua.
2. Bomba de agua.
3. Bloque de cilindros.
4. Culata.
5. Termostato.
6. Válvula de control
7. Ducto de recirculación.

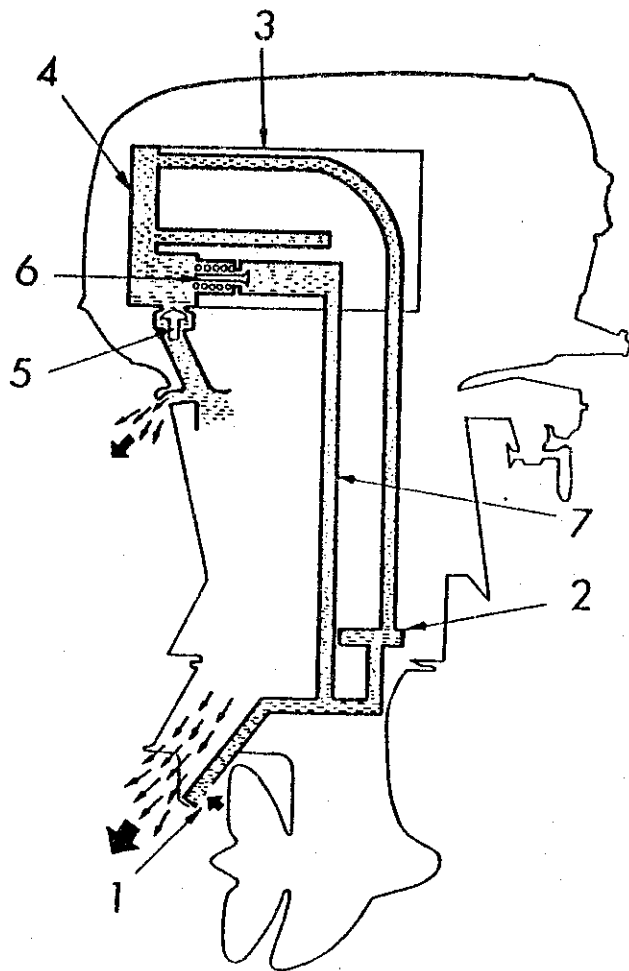


Fig. No. 53. Circuito de refrigeración.

5.3. TRANSMISION DE POTENCIA HACIA LA HELICE

En el cárter de engranajes se encuentra la transmisión de potencia hacia la hélice (ver Fig. No. 54) en esta parte es donde el eje del motor, por medio del piñón motor, engrana con los piñones de marcha adelante y marcha atrás, para transmitir el movimiento a la hélice por medio del árbol de la hélice. La leva de cambio de marcha tiene tres posiciones: marcha hacia adelante, punto muerto y marcha hacia atrás, la cual se halla conectada a la barra de cambio de marcha, mediante la cual se puede transmitir a voluntad el movimiento que viene a este punto procedente del cigüeñal y a través del piñón motor haciendo engranar a derecha o izquierda de modo que se logren las marchas deseadas. El sello mecánico de aceite correspondiente que se halla por la parte de la hélice impide la salida del lubricante y protege, a su vez, del agua del mar hacia el interior del cárter de engranajes.

Los componentes de la transmisión de potencia hacia la hélice son:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1. cárter de engranajes, | 15. embrague deslizante, |
| 2. perno, | 16. pasador transversal, |
| 3. clavija posicionadora, | 17. resorte, |
| 4. perno (2) | 18. eje de la hélice, |
| 5. tapón del orificio de llenado, | 19. piñón de marcha atrás, |
| 6. junta, | 20. soporte de rodamiento, |
| 7. tapón del respiradero, | 21. junta tórica, |
| 8. junta, | 22. cojinete, |
| 9. corona de rodadura, | 23. anillo obturador del cárter, |
| 10. rodamiento, | 24. cubo de empuje, |
| 11. cojinete, | 25. corona, |
| 12. piñón de marcha adelante, | 26. hélice, |
| 13. seguidor de la leva, | 27. cubo de empuje, |
| 14. anillo de retención, | 28. tuerca de la hélice. |

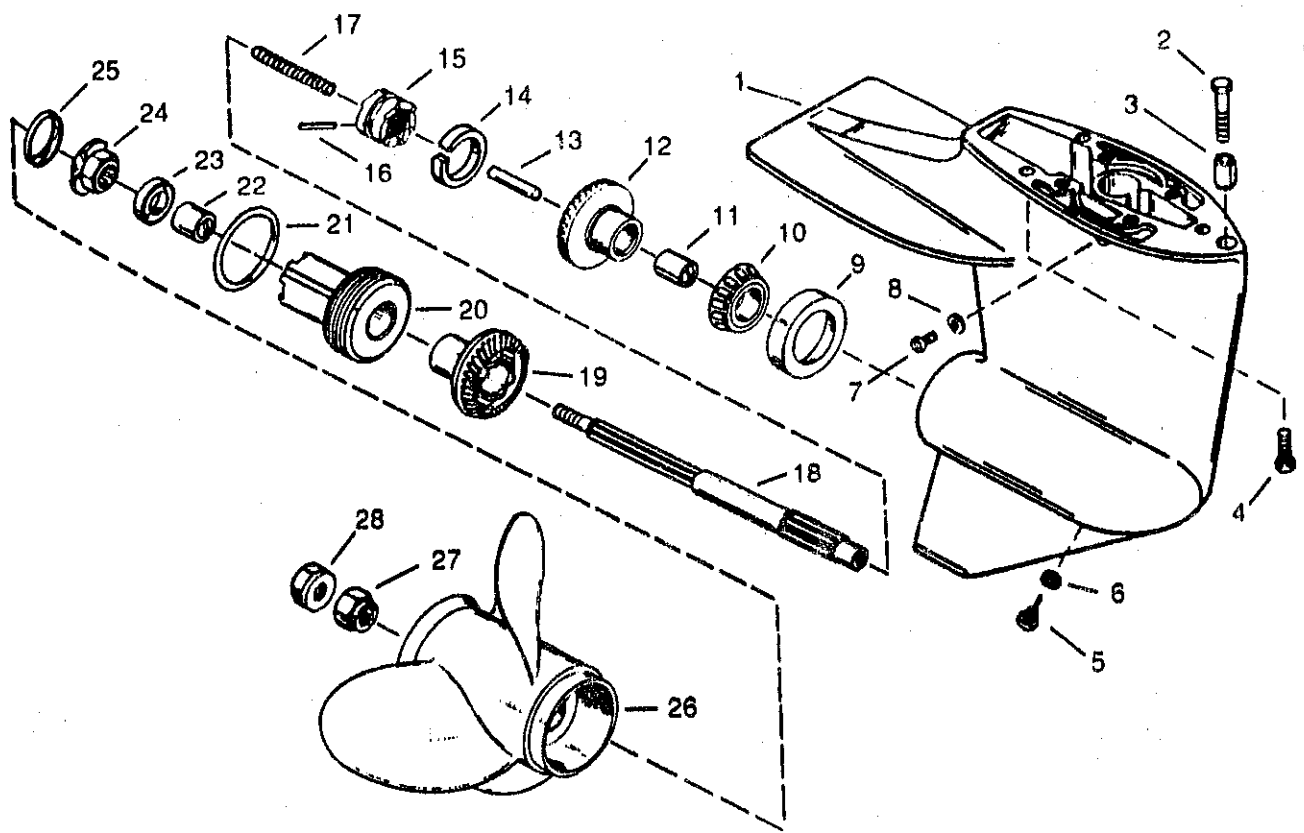


Fig. No. 54. Transmisión de potencia hacia la hélice.

5.4 VACIADO E INSPECCION DEL ACEITE DE LA TRANSMISION

Los engranajes de la transmisión se hallan sumergidos en baño de aceite. El aceite a usarse debe ser el que el fabricante del motor aconseje y que el mecánico debe seguir para el buen funcionamiento y duración de la transmisión. El usuario debe verificar con frecuencia el estado de engrase de este conjunto. Cuando el motor es nuevo se recomienda cambiar el aceite a las 10 horas de funcionamiento; pero en condiciones normales el cambio de aceite debe hacerse cada 100 horas. Verificar el nivel de aceite cada 50 horas.

La inspección del aceite de la transmisión consiste en:

1. colocar el cárter sobre una bandeja limpia y quitar los tapones de ventilación y llenado/drene. El cárter de engranajes tiene que estar completamente en posición vertical (ver Fig. No. 55)

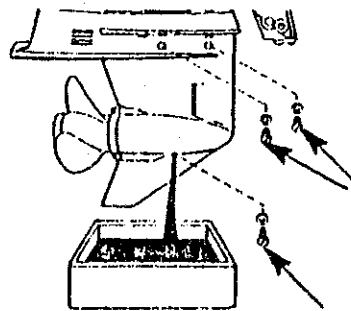


Fig. No. 55. Inspección de aceite del cárter.

2. verificar si hay partículas metálicas en el aceite. Una pequeña cantidad de partículas finas (como polvo) se debe al desgaste normal. Si el aceite tiene partículas más grandes o muchas partículas finas, hay que desmontar el cárter de engranajes y examinar las piezas;
3. observar el color del aceite. Si tiene un color blanco o marfil, significa que hay agua en el lubricante;
4. verificar si el agua se separa del aceite en la bandeja. Si el lubricante tiene agua, hay que desmontar el cárter de engranajes y examinar los anillos obturadores del cárter, las juntas tóricas, las superficies de contacto con los anillos obturadores y las piezas

del engranaje.

Para la lubricación del cárter de engranajes, no hacerlo con grasa para automóviles. Quitar el tapón de ventilación antes de llenar de lubricante el cárter de engranajes, pues con el tapón puesto quedaría aire en el cárter, lo que impediría el llenado. El llenado se hace de la siguiente manera:

1. quitar restos de juntas viejas de los orificios de llenado y ventilación del cárter de engranajes;
2. introducir el lubricante en el cárter de engranajes por el orificio de llenado, hasta que el lubricante salga por el orificio de ventilación sin burbujas de aire (ver Fig. No. 56)

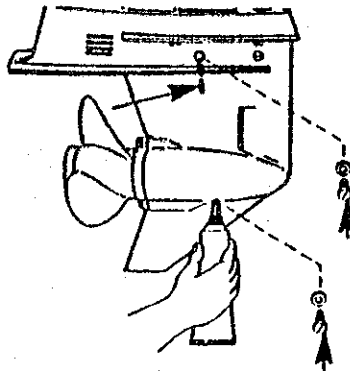


Fig. No. 56. Lubricación de cárter de engranajes.

3. colocar el tapón del orificio de ventilación;
4. retirar la boquilla del pomo con lubricante del orificio de llenado y colocar rápidamente el tapón de este orificio.

5.5 INSPECCION DEL PIÑÓN MOTOR Y PIÑONES DE MARCHA

Una vez desmontado el eje del motor, desmontar el piñón motor y los piñones de marcha, por la cavidad del eje de la hélice.

La inspección del piñón motor y piñones de marcha consiste en:

1. limpiar los piñones y rodamientos con disolvente, secarlos con aire comprimido;
2. verificar si la dentadura de los piñones no está picada, rayada o desgastada de manera desigual; cerciorarse de que no se han formado estrías y de que no hay indicios de sobrecalentamiento (metal descolorido) Reemplazar cualquier piñón que tenga uno de estos defectos;
3. cerciorarse de que las pestañas de los embragues de los piñones no están picadas, rayadas o desgastadas de manera desigual;
4. verificar si los rodamientos de agujas están en buen estado, examinar la superficie del eje motor y de la hélice que está en contacto con estos rodamientos;
5. colocar aceite en los rodamientos y hacerlos girar cerciorándose de que lo hacen sin dificultad; comprobar si no tienen desgaste axial.

5.6 EXPERIENCIAS DE TALLER

Los problemas en el conjunto de la transmisión son debidos, principalmente, a desconocimiento o negligencia del usuario. Estos problemas pueden ser:

1. Piñones quebrados por efectuar un cambio de marcha demasiado brusco;
2. rotura del eje motor por aceleración del motor y efectuar un cambio de marcha;
3. utilización de aceite lubricante de la caja de engranajes que no estando debidamente certificado, se usa en la misma;
4. el hilo de pescar cuando se introduce por la hélice tiende a romper los sellos mecánicos, introduciendose agua en la caja de engranajes contaminando el aceite lubricante;
5. el arrancar un motor marino, fuera de borda, fuera del agua, llega a dañar el rodete de la bomba de agua con el consiguiente daño al sistema de refrigeración;
6. la aleta de compensación también viene fabricado con las mismas propiedades del ánodo sacrificial, pero, muchos usuarios no le dan la debida importancia a su desgaste, porque ignoran que su función es proteger la parte baja del motor, de la corrosión;
7. una hélice dañada puede provocar problemas en las revoluciones del

motor, provocar vibraciones en la cabeza motriz dañando el eje cigüeñal y bielas del motor. Se recomienda cambiar la hélice si está dañada y el motor comienza a tener indicios de vibración excesiva.

CAPITULO 6.

MECANISMO DE ARRANQUE MANUAL

La instalación eléctrica de los motores fuera de borda, se refiere al arranque eléctrico de éstos, cuando se hallan dotados de batería. Sin embargo, su modo original de arrancar y que todavía se usa en muchos modelos, es el sistema de arranque manual. Precisamente el motor de dos tiempos cuenta entre sus más importantes ventajas la facilidad de puesta en marcha, por lo que el tipo de arranque manual da buenos resultados, sobre todo para los motores de cilindradas bajas y medias, siendo su uso universal en estos motores pequeños y medianos.

El sistema de arranque manual se efectúa siempre por medio de una cuerda que se encuentra arrollada a algún elemento que está en contacto con el cigüeñal. Al estirar esta cuerda se consigue proporcionar al motor varios giros iniciales que son suficientes para que el motor arranque. Cuanto menor es la cilindrada del motor, más fácil resulta hacerlo girar y sólo en los motores fuera de borda de grandes cilindradas y de varios cilindros, el esfuerzo para el arranque resulta excesivamente violento.

6.1 CONJUNTO DEL MECANISMO DE ARRANQUE MANUAL

Un sistema típico de arranque manual (ver Fig. No. 57) corresponde al de un motor "Mercury" de 15 HP, en el cual el volante del cigüeñal va rodeado de una corona dentada sobre la que engrana la polea de arranque. En la polea de arranque va arrollada la cuerda, la cual tiene un mango con salida al exterior del motor que debe ser estirado con fuerza por la persona que intente la puesta en marcha. Una vez se halla desenrollado toda la longitud de la cuerda el muelle de recobro hace que la cuerda regrese automáticamente.

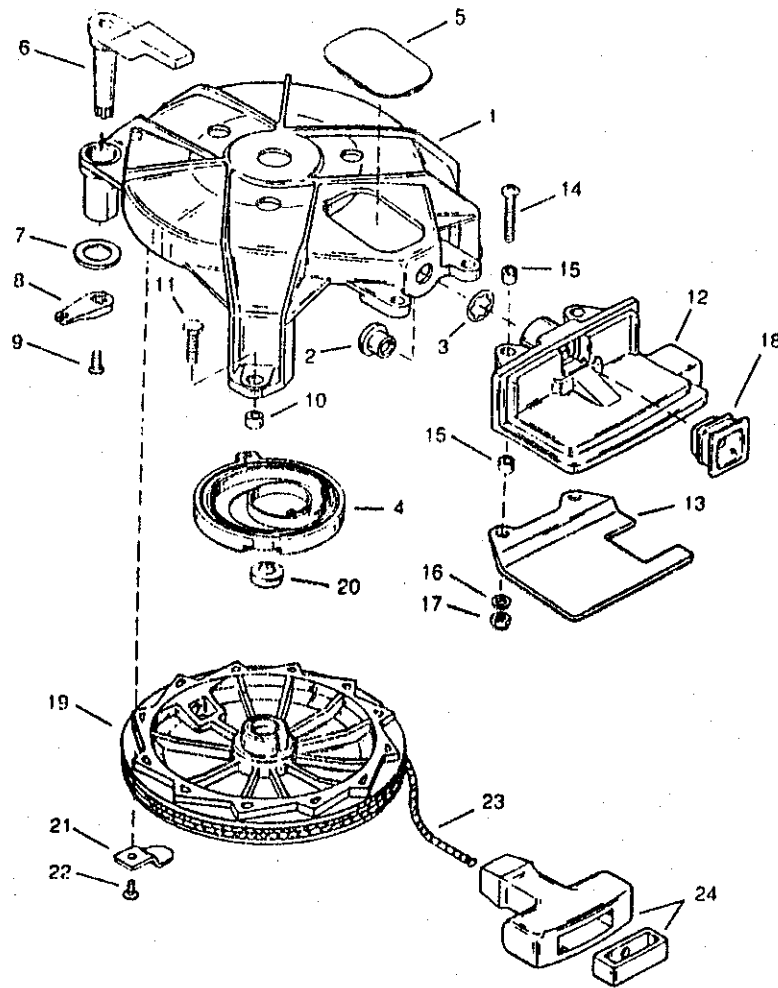


Fig. No. 57. Conjunto de arranque manual.

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Caja del arranque. | 13. Soporte. |
| 2. Manguito de paso de la cuerda. | 14. Tornillo del estribo. |
| 3. Anillo de retención. | 15. Espaciador |
| 4. Conjunto del muelle de recobro. | 16. Arandela. |
| 5. Tapa. | 17. Tuerca. |
| 6. Palanca de bloqueo (superior). | 18. Manguito de paso de cuerda. |
| 7. Arandela de la palanca. | 19. Polea de arranque. |
| 8. Palanca de bloqueo (inferior). | 20. Cabeza de polea. |
| 9. Tornillo. | 21. Lengüeta de polea. |
| 10. Espaciador. | 22. Tornillo de lengüeta. |
| 11. Tornillo de fijación. | 23. Cuerda de arranque. |
| 12. Estribo de agarredero de cuerda. | 24. Asidero de la cuerda. |

6.2 INSPECCION Y MANTENIMIENTO DEL MECANISMO DE ARRANQUE

Como todos los mecanismos, el sistema de arranque manual también es susceptible de sufrir averías. Las siguientes son las recomendaciones de inspección y mantenimiento de este sistema:

1. limpiar el conjunto del muelle de recobro con disolvente y secarlo con aire comprimido;
2. examinar el muelle, sin sacarlo del soporte; verificar si no se encuentra mellado, agrietado o con algún otro desperfecto. Si es necesario, cambiarlo por uno nuevo;
3. examinar la caja y polea; verificar si no tienen entalladuras o surcos, si no están agrietadas o deformadas, especialmente en el recorrido de la cuerda;
4. si el mecanismo de arranque no funciona correctamente o produce demasiado ruido, verificar si el embrague no está estropeado o si le falta lubricante. De ser necesario, cambiar el conjunto (con embrague prelubricado)
5. verificar de que el manguito obturador no tenga entalladuras, surcos o grietas y que no esté deformado, especialmente el labio; cambiar el manguito si tiene alguno de estos desperfectos que pueda provocar escapes;
6. verificar si la cuerda no está desgastada, de ser así, cambiarla.

6.3 ARRANQUE DE EMERGENCIA

Con una cuerda de grosor adecuado, todos los motores fuera de borda pueden hacerse arrancar manualmente, aun cuando estén provistos de un sistema de arranque eléctrico. Para ello en todos los volantes se ha previsto la coloca-

ción de una muesca a la que puede muy bien acoplarse una cuerda a la que se le haya hecho previamente un nudo en la punta (ver Fig. No. 58) El arranque de emergencia debe ser conocido por todo usuario de motor fuera de borda.

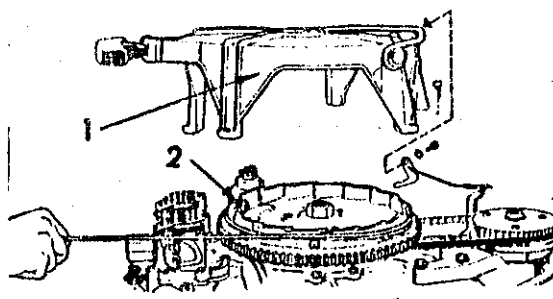


Fig. No. 58. Arranque de emergencia.

En primer lugar se coloca el nudo en la muesca y luego se le dan varias vueltas a la cuerda alrededor del volante, pero teniendo siempre en cuenta que el motor ha de girar en el sentido de las agujas del reloj. Una vez hecho esto, basta estirar de la cuerda para que el motor arranque.

Este sistema puede aplicarse por igual a los pequeños como a los grandes motores. La única diferencia es que en los motores pequeños ofrece muy pocas dificultades, pero en los motores más grandes hay que efectuar algunos desmontajes de cierta importancia, que no son siempre del todo asequibles en el mar.

Por lo anterior, es de vital importancia mantener siempre en buenas condiciones el sistema de arranque manual, sobre todo para preveer, en los grandes motores, la posibilidad de un fallo eléctrico (batería descargada) por lo que es necesario ir provisto de una cuerda de la longitud y grosor adecuados. Si el motor de dos tiempos está en buenas condiciones de puesta a punto, el arranque manual puede resultar fácil incluso para motores grandes.

6.4 EXPERIENCIAS DE TALLER

Como todos los mecanismos, el sistema de arranque manual también es susceptible de sufrir averías, aunque éstas no son de mayor gravedad. Los siguientes puntos son los más importantes a verificar en un taller de servicios de los motores marinos fuera de borda:

1. al desmontar el sistema de arranque manual es necesario tomar la precaución de no mover el filtro de gasolina, ya sea rotándolo o inclinándolo, ya que se puede romper el conducto de la gasolina;
2. si se ha roto la cuerda de arranque, es necesario verificar si salieron los restos de la misma de la polea;
3. al hacer el mantenimiento, lubricar la pared exterior del muelle recuperador con grasa no metálica de baja temperatura;
4. siempre se debe verificar que la tapa (caja de arranque) no se encuentra rajada;
5. se debe tener la precaución de no dejar separar la polea del conjunto del muelle recuperador, para evitar que éste se desenrolle.

CAPITULO 7.

PRUEBA DE MOTORES Y LOCALIZACION DE AVERIAS

Todo mecánico que quiera especializarse en la reparación de los motores fuera de borda, debe contar con que le será imprescindible equipar su taller con una serie de condiciones que son propias de las necesidades que estos motores implican. Además de las herramientas especiales que necesitará y cuyo número es variable y depende de cada marca de los motores, se verá precisado a tener en su taller una instalación de pruebas, con su correspondiente tanque de pruebas, lo cual es totalmente indispensable, además de que deberá estar provisto de las correspondientes hélices de pruebas adecuadas a cada tipo de motor, y una serie de soportes especiales para la sustentación de los motores.

7.1 PRUEBA DE MOTORES

La primera operación que debe de hacer un mecánico de motores fuera de borda, consistirá en probar el motor para verificar en que puede consistir la anomalía.

La prueba del motor, sin embargo, debe reunir características semejantes de carga a las que se producen en el agua y por ello resulta indispensable tener un lugar donde pueda comprobarse el funcionamiento del motor sometido a iguales condiciones que rigen en el interior del líquido.

7.1.1 PRUEBA DE COMPRESION

La prueba de compresión en un motor fuera de borda, debe hacerse con el mismo a temperatura normal (después de 3 a 5 minutos de funcionamiento) Se obtienen valores erróneos en un motor frío o con cilindros "secos". La prueba de compresión consiste en:

1. quitar las bujías;
2. montar el medidor de presión en el orificio de la bujía;
3. hacer girar el motor al menos 4 ciclos de compresión, para alcanzar el valor más elevado que se pueda;
4. medir la compresión en cada cilindro y anotar estos valores. Si la diferencia excede de 15 PSI, hay un desperfecto en el cilindro de más baja compresión, como anillos de pistón desgastados o cerrados, y/o pistón rayado;
5. cilindro rayado: si hay indicios de sobrecalentamiento en la cabeza motriz, como pintura descolorida o quemada, verificar de que los cilindros no están rayados, observándolos por las lumbreras de transferencia. Un cilindro rayado de forma leve puede dar valores de compresión relativamente aceptables.

La prueba de compresión es importante, pues, no se puede afinar un motor para el máximo rendimiento cuando los cilindros tienen poca compresión o los valores difieren. Por esta razón, hay que corregir los problemas de compresión antes de empezar la afinación del motor.

7.1.2 PRUEBA DE BUJIAS (CHISPA)

Antes de efectuar otras verificaciones con el motor en marcha, puede también comprobarse el estado de encendido por medio de una comprobación de la chispa que salta en la bujía. Esto requiere cierta práctica para saber interpretar por la forma como salta la chispa y el chasquido que produce el estado más o menos bueno del encendido. La operación se efectúa quitando una bujía y colocandola de forma que haga buen contacto con la masa. El motor se coloca en punto muerto y con la ayuda del arranque manual se hace girar el motor.

Sin necesidad de tirar con demasiada fuerza, debe saltar una buena chispa entre los electrodos que debe producir un chasquido potente. Este arco eléctrico que se forma entre los electrodos debe ser grueso pero formando un solo cuerpo, nunca disperso.

Entre las bujías están la llamada, comunmente, bujía "fría" que es aquella que puede transferir rapidamente el calor generado en el momento de la ignición en la cámara de combustión hacia el sistema de enfriamiento. Una bujía "caliente" es aquella que transfiere este calor en una forma más lenta. Una bujía ideal sería aquella que puede operar lo más caliente posible cuando el motor trabaja a bajas revoluciones o con carga liviana y lo más fría posible cuando el motor trabaja a máxima aceleración y con carga pesada.

7.1.3 PRUEBA DE REVOLUCIONES DEL MOTOR

Colocando el motor en el tanque de pruebas y acoplado a él el depósito de gasolina se procede a arrancar el motor. En cuanto éste se ha arrancado se espera un momento hasta que el motor se haya calentado para ir subiendo de régimen de giro lentamente, controlándolo siempre con la ayuda del cuentarevoluciones. Cuando se considere que el motor ya está en su punto en cuanto a temperatura, cosa que es bastante rápida debido a la presencia del termostato, entonces, se aumenta a plena carga el régimen de giro, comprobando las revoluciones máximas que el motor es capaz de obtener. Si este número de revoluciones está de acuerdo con lo que dice el fabricante que puede ser entre 4,000 y 5,000 RPM, el motor puede decirse que no tiene avería alguna. Si por el contrario, existen dificultades para llegar al tope máximo, la dificultad puede estar en el encendido o en la carburación.

7.1.4 PRUEBA DEL TIEMPO DEL MOTOR EN VELOCIDAD BAJA

La prueba del tiempo del motor en velocidad baja consiste en:

1. arrancar el motor y dejarlo funcionando por algunos minutos. Desacelerar hasta ralenti cerca de un minuto para dejar que las RPM se estabilicen;
2. oprimir completamente el mecanismo enriquecedor de mezcla y hacerlo girar a la izquierda a fondo;
3. con el motor funcionando en ralenti mientras está en marcha adelante, darle vuelta hacia la izquierda al tornillo de mezcla de velocidad baja hasta que el motor empiece a "encenderse" o a activarse irregularmente debido a la mezcla demasiado enriquecida;
4. lentamente darle vuelta hacia la derecha al tornillo de mezcla a velocidad baja hasta que los cilindros se activen en forma regular y el motor alcance velocidad;
5. continuar dando vueltas a la derecha al tornillo de mezcla hasta que se obtenga una mezcla demasiado pobre y el motor desacelere y falle;
6. colocar el tornillo de mezcla de velocidad baja en una posición intermedia entre una mezcla pobre y rica;
7. no ajustar más pobre de lo necesario para lograr una marcha lenta, uniforme y razonable. Si se tienen dudas, colocar la mezcla ligeramente más rica que demasiado pobre;
8. verificar la soltura en 4 oscilaciones cíclicas entre ralenti y 2,000 RPM, en marcha lenta.

7.1.5 PRUEBA DEL TIEMPO DEL MOTOR EN VELOCIDAD ALTA

La prueba del tiempo del motor en velocidad alta consiste en:

1. colocar la lampara de pruebas (lampara estroboscopica) al cable de

- la bujía del cilindro No. 1, siempre es el superior;
2. con el motor funcionando en marcha adelante. acelerarlo hasta la posición de afinación máxima;
 3. ajustar el tornillo de avance de encendido máximo para sincronizar la marca de afinación (36° en un motor "Mercury" de 15 HP) en el volante con la manecilla de afinación.

7.1.6 AJUSTE DE CARBURACION

El avance del encendido se halla sincronizado con el mando del acelerador de tal manera que, el encendido se avanza al mismo tiempo que se va abriendo la mariposa del carburador. El ajuste del punto de apertura de la aceleración varia de acuerdo con cada uno de los modelos de los motores fuera de borda, pero en general se debe llevar a cabo de la siguiente manera:

1. soltar la articulación de rótula del eje de aceleración;
2. con el obturador de la mariposa del carburador cerrado, ajustar el tornillo excéntrico del rodillo de aceleración girando hasta que éste entre en contacto con la leva de aceleración en la línea índice, y apretar la tuerca de sujeción;
3. Llevar el eje y la leva de aceleración a la posición de avance máximo, obturador horizontal;
4. ajustar las articulaciones de la rótula hasta que la separación sea idéntica a la existente entre el espárrago de articulación de la leva y el eje de aceleración;

Hay que tomar en cuenta que el punto de apertura de la aceleración debe-
ra reajustarse si no se alcanzan las RPM correctas de calentamiento en punto
muerto, a alta velocidad. El calentamiento correcto se da entre las 1,800 y
las 2,500 RPM.

7.1.7 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE AGUA

Durante la puesta en marcha del motor en el agua, también puede observarse el estado de la bomba de agua. Si el motor es pequeño y no va equipado con termostato, por el orificio de escape (boquilla testigo) debe salir el agua en cuanto el motor se pone en marcha. Si, por el contrario, el motor está equipado con termostato, hay que esperar a que el agua del bloque de cilindros se caliente hasta que permita que el termostato se abra y deje paso al flujo de agua. Esta operación no suele durar más de 30 segundos si la temperatura ambiente no es excesivamente fría. Si no sale agua por el orificio de escape, ello puede indicar que la bomba de agua se encuentra en mal estado.

7.2 ELECCION DE LA HELICE

Las hélices se construyen de diferente número de palas y también de diferente paso. El paso de la hélice es de suma importancia para determinar cuál es la hélice más adecuada para un motor de acuerdo con la embarcación a que va a ser instalada. Un paso grande desplaza mayor cantidad de agua a cada vuelta que un paso pequeño, pero exige también un mayor esfuerzo del motor. Al desplazar mayor cantidad de agua la hélice no permite al motor que alcance su régimen de giro adecuado y en este caso los efectos de tracción quedan muy reducidos y aumenta el consumo de combustible. Una hélice de paso pequeño, al desplazar poca agua, permite al motor elevar su régimen de giro no hasta el punto que aconseja el fabricante, sino mucho más, permitiendo que el motor se sobrerrevolucione, lo cual es peligroso para el motor, traduciendo esta potencia en escasa velocidad debido a la poca cantidad de agua que se desplaza. Una hélice adecuada debe hallarse entre un termino medio: debe permitir al motor que pueda efectuar su giro correctamente hasta alcanzar su máxi-

ma potencia y, al mismo tiempo, debe desplazar la máxima cantidad de agua, a cada giro.

En la actualidad son muchos y muy variados los tipos de botes que se fabrican y por esta razón se ha tenido que buscar una solución intermedia para el problema que las hélices plantean. Así se construyen hélices de tipo estándar, que tienen una utilidad relativamente buena para un grupo numeroso de embarcaciones de parecidas características. Sin embargo, la realidad demuestra que una hélice no está bien escogida si no se conoce, por adelantado, el tipo de embarcación, (peso y características de la quilla) a la que habrá de propulsar.

Un esquema de lo que representa el paso de la hélice (ver Fig. No. 59) demuestra que para recorrer la misma distancia, la hélice A solo ha dado 4 vueltas mientras la B a dado 11 vueltas. Esto no quiere decir que la embarcación de la hélice A haya ido más rápido, sino ha permitido al motor desarrollar su potencia máxima, baja velocidad, esfuerzo desproporcionado en el motor y un derroche de combustible.

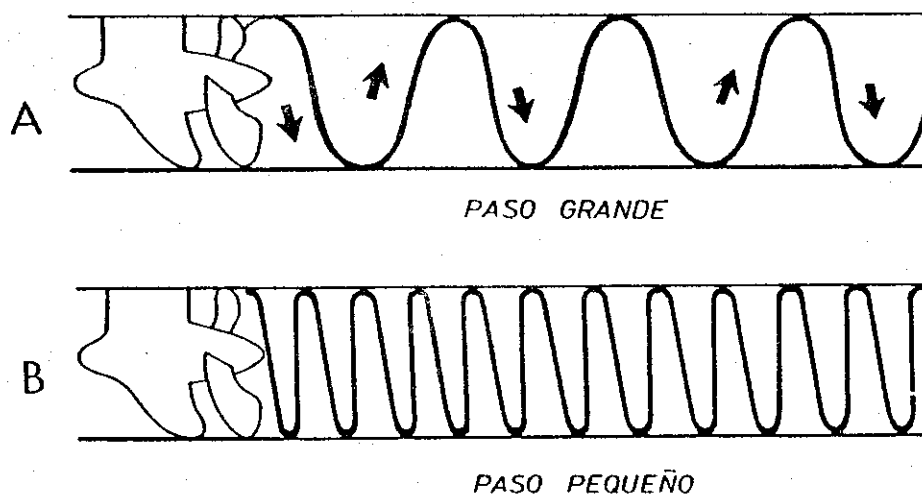


Fig. No. 59. Pasos de hélice.

También es importante saber que las hélices se construyen para girar a derecha o a izquierda pero no en los dos sentidos indistintamente. Para esto las hélices se hallan marcadas con las letras LH, que indica que el sentido del giro es a la izquierda y RH que indica que el sentido de giro es a la derecha. Hay que tener en cuenta que los sentidos del giro se refieren al giro de la hélice, no al del eje del motor.

7.3 PERSONAL Y HERRAMIENTAS DE UN TALLER

El papel del técnico marino variará según las funciones de mantenimiento preventivo. En ciertas ocasiones, el técnico es responsable de la ejecución real del trabajo de mantenimiento en el departamento de servicio del distribuidor. En otras, es el responsable de enseñarle al usuario de la embarcación sobre los métodos e intervalos apropiados para diversos procedimientos de mantenimiento.

7.3.1 TANQUE DE PRUEBAS

El tanque de pruebas (ver Fig. No. 60) es en realidad un depósito de agua dulce en uno de cuyos lados hay una madera que tenga el grosor aproximado al de la popa de las embarcaciones y cuya altura del agua hasta lo alto de la popa sea igual a la altura que tienen todas las lanchas. Se recomienda que el tamaño sea de 1.50 metros por lado con una altura de un metro (profundidad) debe contar con un grifo para reponer agua y dos orificios rebosaderos, la base del depósito debe contar con una rejilla para drenar el agua. El soporte de madera debe ir colocado al centro del tanque y además se debe contar con un polipasto que facilite a colocar en el tanque los motores más grandes. El sistema de extracción de gases de combustión eliminará la cantidad de humo que expelen los motores al probarlos, evitando así los efectos nocivos de los

gases sobre el organismo humano y contaminar el aire que aspira el motor siendo este muy escaso en oxígeno lo que variará por completo los resultados que se pretenden encontrar o, sea, la potencia del motor.

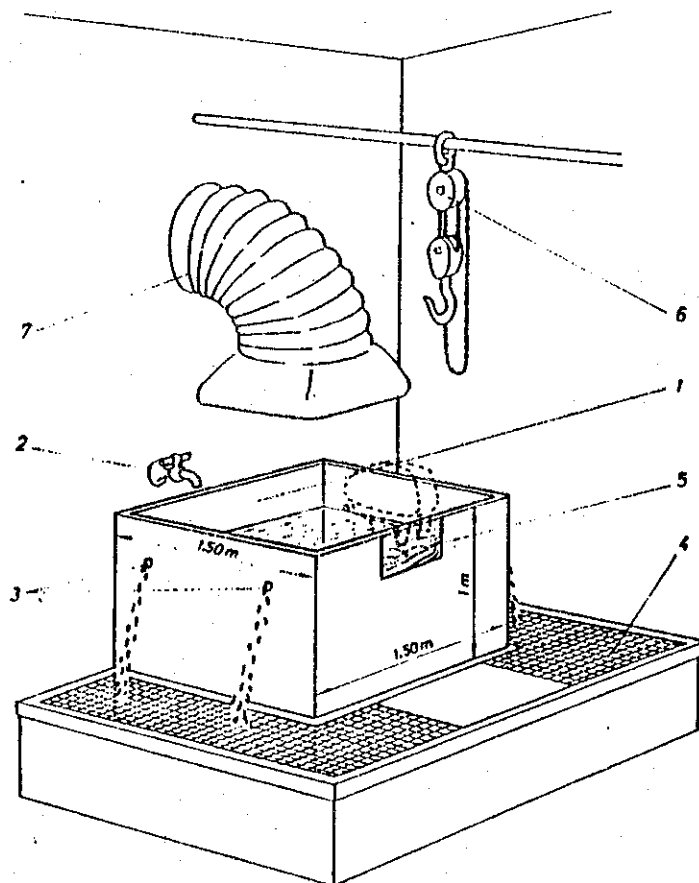


Fig. No. 60. Tanque de pruebas.

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1. Tanque de pruebas. | 5. Soporte de madera. |
| 2. Grifo de agua. | 6. Polipasto. |
| 3. Orificios rebosaderos. | 7. Extractor de gases. |
| 4. Rejilla base. | |

Para probar los motores en el tanque, es necesario sustituir previamente la hélice original por otra, llamada de pruebas, la cual está diseñada de tal forma que no transmite al agua fuerza tractora de importancia, con lo cual no se producen esfuerzos anormales en el motor.

7.3.2 SOPORTES

Los motores fuera de borda resultan muy incómodos de manejar dada su forma sólo adecuada para estar instalados en una embarcación. Es por eso que un taller de servicio debe poseer unos soportes adecuados mediante los cuales se pueda trabajar cómodamente sobre estos motores (ver Fig. No. 61).

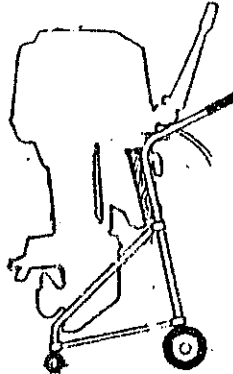


Fig. No. 61. Soporte.

Están constituidos por una armadura de hierro, un soporte de madera y rodos para poder movilizarlo. La altura de los soportes debe ser tal que permita trabajar en los motores.

7.3.3 CUENTARREVOLUCIONES

La mejor forma de conocer el estado de funcionamiento de un motor fuera de borda consiste en comprobar si llega, una vez colocado en el tanque de pruebas y provisto de la hélice correspondiente, a las revoluciones por minuto que indica el fabricante como máximas. Para conocer este dato se necesita el uso de un cuentarrevoluciones. Los cuentarrevoluciones electrónicos van provistos de un manual de uso y conociendo el sistema eléctrico de los motores fuera de borda, no es difícil su aplicación. El cuentarrevoluciones de vibración es el más usado y no necesita conexión alguna, se coloca sobre el motor y la vibración a que es sometido el motor se transmite a una serie de laminillas

que se encuentra en el interior del cuentarrevoluciones las cuales vibran frente a un número que corresponde al número de revoluciones por minuto a que está girando el motor.

7.3.4 MULTIMETRO ELECTRICO

Un instrumento de mucha importancia que debe haber en un taller de motores marinos fuera de borda, es un multímetro eléctrico (ver Fig. No. 62) que pueda medir, cuando menos, 400 voltios de corriente continua.

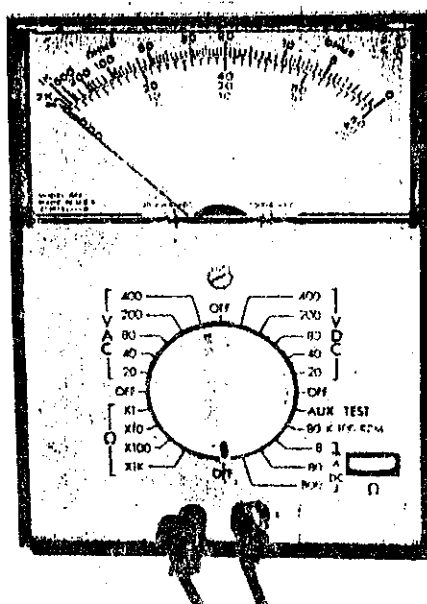


Fig. No. 62. Multímetro eléctrico.

Las pruebas que se pueden hacer con el multímetro eléctrico son:

1. prueba del estator,
2. prueba de la bobina de pulsaciones,
3. prueba de las bobinas de ignición,
4. prueba del motor de arranque,
5. prueba del solenoide del motor de arranque,
6. prueba del sistema eléctrico en general.

LIBRO DE LA SAN JUAN...
Biblioteca Central

7.3.5 HERRAMIENTA ESPECIAL

En todo taller de reparaciones se encuentran las herramientas convencionales para el trabajo, como: llaves ajustables, alicates, juegos de destornilladores, llaves de cola y corona, etc., pero, en un taller de motores marinos fuera de borda deben existir las herramientas especiales sin las cuales no es recomendable tratar de desmontar la cabeza motriz o el conjunto de transmisión de potencia hacia la hélice, pues, se corre el peligro de provocar daños personales o daño a las partes del motor. Estas herramientas especiales son:

1. cáncamo para izar,
2. soporte de la cabeza motriz,
3. contera de protección del cigüeñal,
4. extractor del volante,
5. extractor de anillos del pistón,
6. barra para pasadores del pistón,
7. mordaza de extracción universal,
8. extractor de cojinetes,
9. cenidores de anillos,
10. llave dinamométrica (0 - 200 Lb.pie)
11. pinzas para anillos fijadores,
12. llave para la tuerca maestra del cárter,
13. llave para la tuerca del eje motor,
14. cabeza de presión para instalar juntas de aceite,
15. cabeza de presión para instalar rodamientos,
16. cabeza de presión para instalar el rodamiento del eje motor,
17. mazo con cabeza de caucho.

7.4 LOCALIZACION DE AVERIAS

Los motores marinos fuera de borda, como cualquier motor, pueden sufrir gran número de averías, pero, la experiencia de taller, demuestra que un porcentaje alto de motores que llegaron al mismo para reparar, no tienen avería alguna. La colocación del motor fuera de borda en el tanque de pruebas y la verificación de su funcionamiento, dará una pauta segura para comenzar a investigar la parte del motor que pueda fallar.

7.4.1 AVERIAS EN GENERAL

Las averías generales que pueden afectar a un motor y que se indicarán a continuación (ver Fig. No. 63) las que más comunmente han afectado a este tipo de motores están marcadas con un índice en la figura y de esta manera se describirán cuáles son:

1. Motor de arranque: las averías que puede tener un motor de arranque son típicas en este tipo de elemento. Una vez comprobada que la corriente de la batería llega hasta él, las comprobaciones que deben efectuarse son las siguientes:
 - a. arrollamientos,
 - b. escobillas,
 - c. estado del colector,
 - d. cables de la instalación.
2. Arranque manual: en los motores que van provistos de arranque manual, el irregular funcionamiento de éste, puede tener las siguientes dos causas principales:
 - a. cuerda de arranque en mal estado o rota,
 - b. muelle de recuperación, respecto al muelle de recuperación hay que cuidar que se halle correctamente engrasado y tensado para permitir la recuperación de la cuerda.

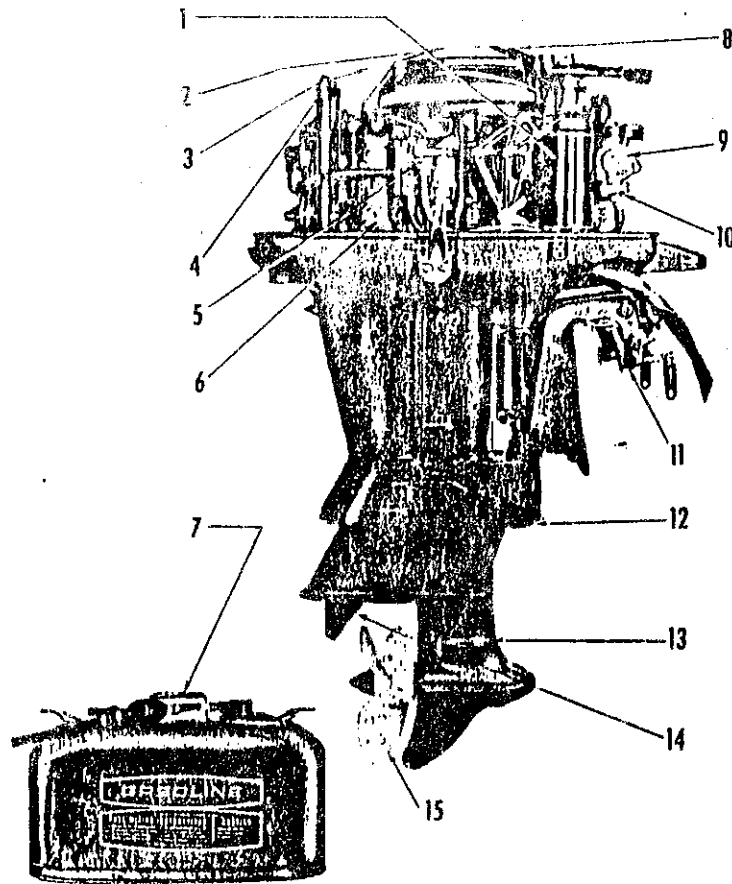


Fig. No. 63. Localización de averías generales.

3. Encendido: son muchas las causas que pueden afectar el funcionamiento del motor por defectos del encendido. De manera resumida se sintetizan las siguientes:
 - a. bujías y cables,
 - b. estartor.
 - c. bobinas de pulsación.
 - d. bobinas de encendido.
 - e. cables de la instalación.
 - f. volante.

4. Termostato: el termostato es un elemento de mucha utilidad para mantener la temperatura adecuada del motor. Sin embargo su funcionamiento inadecuado puede ocasionar serios problemas. En el termostato comprobar

lo siguiente:

- a. verificar que no esté tapado con arena o sal,
 - b. verificar que no esté defectuoso, abierto siempre.
5. Bomba de combustible: deficiencias de funcionamiento que pueden atribuirse a primera vista al carburador, pueden estar causados por mal funcionamiento de la bomba de combustible. Si esta alimentación tiene un caudal escaso es posible confundir los síntomas de uno y otro elemento. Las comprobaciones principales son las siguientes:
- a. membrana,
 - b. entrada de aire por las juntas,
 - c. conductos deteriorados.
6. Grupo motor: en las averías mecánicas se verá más, detenidamente, este punto. Ahora sólo se verán las cosas que es preciso revisar:
- a. quitar carbón de la culata y pistones,
 - b. repaso de tuercas, tornillos, etc., de la culata.
7. Depósito de combustible: este es el elemento que muchas veces es el culpable del funcionamiento irregular del motor y que el usuario suele no tener en cuenta a la hora de juzgar el comportamiento del motor. Las principales comprobaciones son las siguientes:
- a. conectores de depósito y motor defectuosos,
 - b. válvulas de combustible y ventilación tapadas,
 - c. comprobación del conducto y perilla de cebado,
 - d. depósito de gasolina sucio.
8. Interruptor automático: este interruptor sirve para facilitar la desaceleración del motor al poner en cortocircuito a un cilindro del motor. Las averías pueden ser las siguientes:
- a. cables flojos,
 - b. corrosión por agua de mar,
 - c. contacto defectuoso,
 - d. cables partidos,
 - e. muelle defectuoso.

9. Arrancador: cuando el arranque es automático puede presentar algunas irregularidades que afecten el funcionamiento del carburador. Comprobar lo siguiente:
 - a. elemento bimetálico y su ajuste,
 - b. membrana y ducto que va al colector de admisión.
10. Carburador: el carburador debe limpiarse siempre que se presente un motor para mantenimiento. Efectuar lo siguiente:
 - a. flotador,
 - b. cuba,
 - c. juntas,
 - d. elemento del filtro,
 - e. sincronización de chispa y carburación.
11. Soporte y control del motor: el soporte del motor no presenta problemas mecánicos, pero al estar sometido a la brisa marina y salpicado por el agua crea en sus elementos de fijación que van a roscar unos depósitos de sal en los hilos de la rosca que a veces pueden dificultar el desmontaje del motor de la embarcación. Verificar lo siguiente:
 - a. engrase de sus elementos,
 - b. cambiar los tornillos con indicios de corrosión.
12. Bomba de agua: con la bomba de agua hay que efectuar las siguientes verificaciones:
 - a. rodete de la bomba,
 - b. estado del cuerpo de la bomba,
 - c. placa de la bomba,
 - d. conductos de agua.
13. Cáster de engranajes: el cáster de engranajes, pese a hallarse sometido a un trabajo duro, como es la transmisión de la potencia del motor hacia la hélice, no sufre desgastes importantes, a menos que no lleve muchas horas de funcionamiento. Sin embargo, hay que controlar su estado y

verificar los siguientes elementos:

- a. piñones y cojinetes,
 - b. leva de cambio de marcha,
 - c. calidad del aceite del cárter,
 - d. nivel del aceite del cárter.
14. Admisión de agua: la admisión del agua de enfriamiento del motor se efectúa por la rejilla de la parte baja del motor. Comprobar lo siguiente:
- a. estado de limpieza de la rejilla,
 - b. estado de la aleta de compensación.
15. Hélice: la hélice debe reunir las condiciones de funcionamiento requeridas para el motor. Comprobar lo siguiente:
- a. estado de las palas de la hélice,
 - b. estado del sello que evita el paso de agua al cárter de engranajes,
 - c. estado del eje de la hélice.

7.4.2 AVERIAS MECANICAS

Para las averías de la parte mecánica (ver Fig. No. 64) sólo se verificarán las de la parte mecánica propiamente del motor, señalando con un índice en la figura, los puntos que deben ser tomados en cuenta porque existe en ellos la posibilidad de una avería.

1. Conductos de refrigeración. Los conductos por donde pasa el agua de la refrigeración tanto en la culata como en el bloque de cilindros, van disminuyendo su diámetro con el tiempo ya que el agua deja depósitos sólidos sobre sus paredes. Es conveniente vigilar, siempre que se desmonte el bloque de cilindros, el estado en que se encuentran estos conductos, limpiándolos y quitando todo residuo que pueda obstruirlos.

2. Cámara de combustión. Aunque la relación de aceite que se mezcla con la gasolina es en los motores de fuera de borda relativamente pequeña, también en estos motores la presencia de carbón en las paredes de la cámara de combustión debe vigilarse y proceder a su limpieza cuando el bloque de cilindros se tenga que desmontar.
3. Espárragos de la culata. Se recomienda siempre que los espárragos de la culata sean apretados con la ayuda de una llave dinamométrica. Esto tiene dos ventajas: de una parte aplicar a cada tornillo el esfuerzo necesario para la sujeción de la culata al bloque, sin que este esfuerzo sea exagerado ni débil. La segunda ventaja es la repartición de la carga para cada tornillo por igual, de modo que todos soportan la misma presión. De no usar la llave dinamométrica las diferencias de apretado de un tornillo a otro pueden ser muy importantes y con ello se pueden provocar fugas en determinadas partes de la culata.
4. Pistón. Las averías que pueden presentar un pistón son muy numerosas. Al desmontar los pistones de un motor fuera de borda hay que comprobar que no se encuentran rayados ni tampoco que se observen fugas de gas a través de ellos. Lo mismo indica un principio de gripaje que pudo ser debido a la falta de engrase o a un funcionamiento excesivamente caliente del pistón. Lo segundo puede ser debido al mal estado de los anillos o a ovalización del cilindro.
5. Tapa de escape. Verificar que la tapa del múltiple de escape no se halle dañada, ni con poros por donde pueda salir parte del gas quemado hacia el interior del motor, esto empobrecería el aire que aspira el motor.

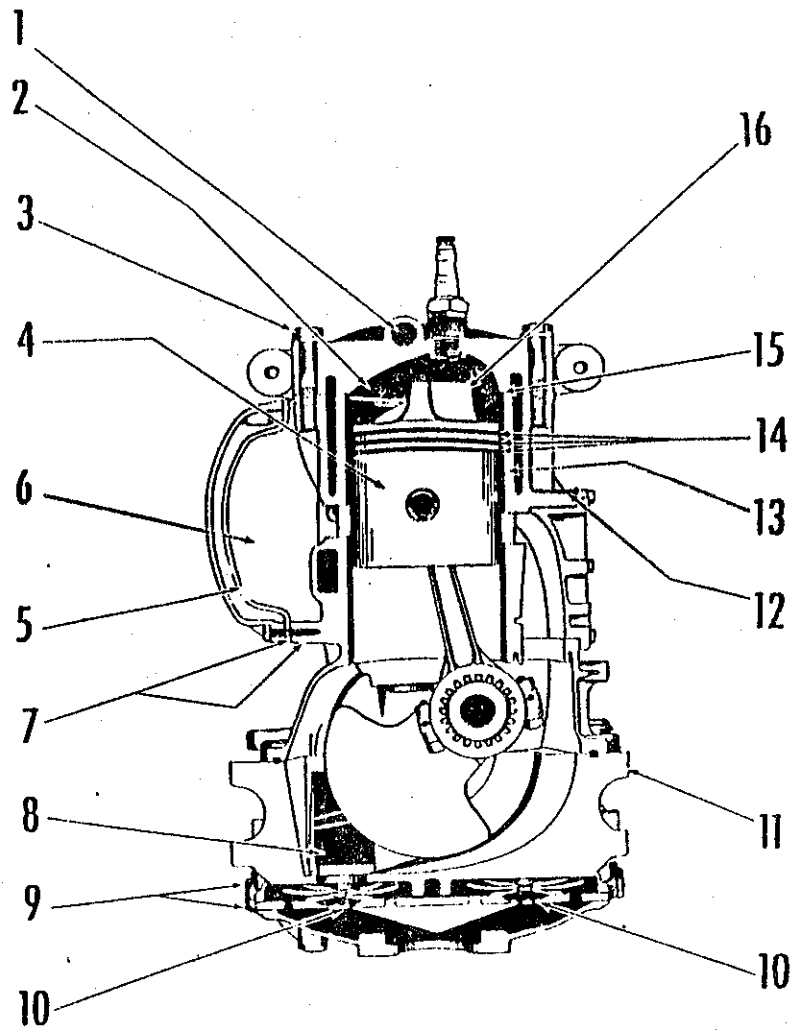


Fig. No. 64. Localización de averías mecánicas.

6. Escape. La principal operación que hay que efectuar con el ducto de escape de gases de combustión es la limpieza del carbón, el cual es en esta parte donde se acumula en mayor cantidad. Siempre que se desmonte un motor es conveniente efectuar la limpieza del escape.
7. Juntas del escape. También las fugas de gases de combustión por las juntas del escape puede ocasionar enrarecimiento del aire que es aspirado por el motor, provocando su mal funcionamiento.

8. Válvulas de drenaje. Estas permiten eliminar el aceite residual que se acumula en el bloque de cilindros y que puede llegar a perjudicar el funcionamiento del cilindro que se encuentra en la parte baja del bloque. Si los orificios de estas válvulas se hallan obstruidos es natural que la válvula quede fuera de servicio y entonces se producen los inconvenientes que con ella se tratan de evitar.
9. Juntas de admisión. La estanqueidad de la admisión no hace falta que se recomiende en este punto. La mezcla se halla ya preparada y no pueden haber posteriores entradas de aire que modifiquen la proporción de aire/gasolina que ha conseguido el carburador. Uno de los culpables de que esto no se consiga pueden ser las juntas de admisión. Hay que revisarlas y cambiarlas si es necesario.
10. Válvulas de admisión. Las válvulas de admisión del tipo empleado por la Outboard Marine pueden también tener el defecto de que se hallen debilmente sujetas en su alojamiento, permitiendo fugas en el momento de descenso del pistón.
11. Bloque de cilindros. En estos motores el bloque de cilindros es a la vez punto de sustentación del cigüeñal y, por lo tanto, su alineación debe ser correcta para que los cojinetes del cigüeñal no trabajen en malas condiciones.
12. Cuerpo de transferencia. El cuerpo por donde pasan los gases para ser transferidos desde el bloque de cilindros hasta la cámara de combustión a través de la lumbrera de segunda admisión, es independiente del bloque y se halla sujetado a él por medio de una junta y tornillos. Si la junta está deteriorada, el aire que penetra puede empobrecer la mezcla, provocando irregularidades en el funcionamiento del motor.

13. Cilindros. En los cilindros hay que comprobar los puntos clásicos de esta clase de piezas. Su estado de ovalización, el estado de la pared interna del cilindro y rayaduras en el mismo.
14. Anillos de pistón. Los anillos del pistón deben revisarse siempre que se haga un desmontaje del bloque de cilindros, comprobando que no se encuentren pegados en su alojamiento en las ranuras del pistón. También es necesario repasar su perfecto ajuste al mismo.
15. Junta de culata. En la junta de la culata hay que verificar que no se encuentre quemada o excesivamente deteriorada. En cualquier caso de duda la junta debe ser cambiada, ya que ello puede afectar la relación de compresión y la estanqueidad de la cámara de combustión.
16. Cabeza del pistón. En algunos motores, la cabeza del pistón viene provista de un deflector. Aquí la principal operación que se realiza es la limpieza del carbón. El pistón debe montarse con el deflector orientado de manera que la parte curva más violenta dé a la lumbrera de admisión. Debido a que estos émbolos pueden ser montados equivocadamente es necesario fijarse en esta particularidad que afectaría al funcionamiento del motor, proporcionándole una sensible pérdida de potencia.

7.5 EXPERIENCIAS DE TALLER

Después del arranque inicial, los motores nuevos o motores donde se efectuó una reparación mayor, deben ser operados según procedimientos de asentamiento descritos en el manual del usuario. El ciclo completo de asentamiento no es realizado por el distribuidor marino y la responsabilidad debe ser asumida por el usuario. El personal técnico se asegura de que el usuario

entiende los efectos de un asentamiento impropio en la confiabilidad y el rendimiento del motor en el corto y largo plazo.

El técnico marino al recibir un motor para mantenimiento en el taller de servicio examina el mismo para calibrar el estado del mismo. Este trabajo de verificación se divide en las siguientes partes:

1. inspección general,
2. inspección de partes individuales,
3. prueba en el agua.

La inspección general consiste en comprobar detalladamente el aspecto general del motor. Es conveniente observar con detenimiento todas las hendiduras, para ver si hay rastros de corrosión o si el motor fue hundido para tomar las primeras medidas preventivas.

A continuación conviene inspeccionar las partes individuales y se comienza por la hélice. Esta importante pieza del motor puede dar una pauta muy segura del cuidado que el usuario haya tenido con el motor. Una hélice deformada o mellada que no halla sido sustituida a tiempo, indicará que el motor no ha recibido los cuidados que era de esperar. Sujetando la hélice con ambas manos y tratando de moverla hacia arriba y abajo, observar al mismo tiempo si hay algún escape de aceite, si se observa demasiado juego en el eje de la hélice o escape de aceite por el sello indicará que el buje o cojinete se halla desgastado.

El segundo sistema que es interesante tener en cuenta es el sistema de alimentación de combustible y el carburador. Si la gasolina no fluye o lo hace de forma irregular, se verifican los conductos de gasolina, el filtro de gasolina y el carburador, si se da el caso.

Se efectúa también la verificación de la chispa en las bujías, si la chispa no salta o lo hace defectuosamente habrá que pensar en un reacondicionamiento del encendido.

Una vez hechas estas pruebas con el motor, el técnico marino puede tener un concepto bastante claro del estado del motor en general. Conviene, no obstante, hacer una prueba con el motor en marcha para conocer el estado de la parte mecánica a través de los ruidos que se oyen durante la marcha. Los golpeteos que se escuchan en el interior puede indicar que hay algún pistón dañado o algún cojinete en malas condiciones, todo lo cual quiere decir que en seguida se tendrá que efectuar en el motor una reparación de importancia y de gasto considerable.

Durante la puesta en marcha en el agua también puede observarse el estado de la bomba de agua. Otra prueba consiste en aumentar el régimen de giro y estar atento para observar si el motor responde con exactitud y rapidez al mando del acelerador.

Todo taller de servicio debe contar con la herramienta especial y el personal tecnificado, de igual manera contar con los manuales de servicio que proporcionan los fabricantes.

CONCLUSIONES

1. Desde un punto de vista industrial, el motor de gasolina de dos tiempos ha adquirido su máximo desarrollo en su aplicación a los motores marinos fuera de borda, pues, éstos son, en general, de alto rendimiento y sus elevadas potencias están logradas, fundamentalmente, por el hecho de haber adoptado el ciclo de dos tiempos.
2. Al igual que ha acontecido con el motor de automóvil, que a través del tiempo ha ido adquiriendo una fisonomía singular, muy de acuerdo a las necesidades de la utilización, también el motor marino, fuera de borda, a través de los años, ha ido acumulando experiencias técnicas, fruto de constantes mejoras, que han acabado dándole una disposición de todos sus órganos de una manera muy funcional, a la que se adaptan, prácticamente, todas las producciones actuales de todas las marcas.
3. El motor marino, fuera de borda, moderno tiene una disposición que ha sido adoptada universalmente y las diferencias que existen entre las diferentes marcas de motores marinos, salvando pequeños detalles, es, incluso, más pequeña que la que pueda existir entre los motores de automóviles. Esto tiene la ventaja, tanto para el usuario como para el mecánico de mantenimiento, de facilitarle el conocimiento de todas estas máquinas marinas con el solo estudio de una de ellas.
4. Con este estudio el lector tendrá una visión clara de lo que es un motor marino, fuera de borda, tanto mecánicos como usuarios pueden conocer lo que es su composición estructural, funcionamiento y mantenimiento preventivo, esperando que sea una obra útil y necesaria.

RECOMENDACIONES

1. A las autoridades de la Escuela de Ingeniería Mecánica se recomienda promover visitas de estudio a los talleres de servicio de motores marinos fuera de borda de las diferentes casas comerciales que los distribuyen, como parte de laboratorio del curso de motores de combustión interna.
2. A los distribuidores de motores marinos, fuera de borda, se recomienda establecer relaciones de estudio con la Escuela de Ingeniería Mecánica a través de donaciones de material didáctico y bibliográfico, de manera que el estudiante sea incentivado a estudiar este tipo de motores de una forma profesional, a la vez proveer de textos de este tema, respecto de los cuales es nula su existencia en la biblioteca.
3. Los motores marinos, fuera de borda, contienen numerosas superficies acabadas en máquinas herramientas o con un rectificado de precisión, con tolerancias del orden de diez milésimas de pulgada. En el mantenimiento se recomienda trabajar con cuidado y mantener la limpieza. La limpieza y protección de superficies rectificadas y zonas de fricción es parte de los procedimientos de mantenimiento de las diferentes secciones de este trabajo.
4. El usuario de un motor fuera de borda, para una mejor utilización de su motor debe complementar estas instrucciones de índole general, con la lectura atenta del manual del usuario que los distribuidores han hecho editar y que regalan con el motor en el momento de su compra. En este manual se dan instrucciones concretas referidas al mismo motor que se ha adquirido y deben ser seguidas, puntualmente.

BIBLIOGRAFIA

- 1) De Castro, Miguel. El Motor Fuera de Borda.
Barcelona. Ediciones CEAC, S. A.
Septiembre de 1971.
- 2) De Castro, Miguel. El Motor de Dos Tiempos.
Barcelona. Ediciones CEAC, S. A.
Abril de 1967.
- 3) Marine Power International. Manual de Mantenimiento Modelos:
6, 8, 9.9, 15 y 210 cc Sailpower.
U.S.A.
1990.
- 4) Manual de Mantenimiento Modelos:
80 a 150 HP.
U.S.A.
1987.
- 5) El Informativo Técnico, Tomo I.
U.S.A.
Agosto de 1989.
- 6) El Informativo Técnico, Tomo II.
U.S.A.
Marzo de 1990.
- 7) El Informativo Técnico, Tomo I.
U.S.A.
Octubre de 1989.
- 8) Salazar P., Victor. Ilustración del Funcionamiento de un Motor
de Dos Tiempos, Apoyada en un Motor Seccionado:
(Tesis)
Guatemala. USAC. 1992.

ANEXO

I. ELECCION DE UN MOTOR MARINO FUERA DE BORDA

Todas las empresas comerciales de estos motores disponen de una gama de motores muy extensa cuyos modelos van ascendiendo en importancia a medida que aumenta su potencia. Esta variada gama tiene razón de ser debido a la variedad de embarcaciones que se construyen y, también, según uso que se desee hacer de la misma. Es evidente que barcas pesadas, como lo son las de madera, necesitan un motor diferente que las de fibra de vidrio, mucho más ligeras. También los motores fuera de borda usados para propulsar embarcaciones de pesca deben tener unas condiciones especiales para permitir al motor navegar a muy poca velocidad.

En Estados Unidos, donde el uso de los motores fuera de borda se halla muy difundido y reglamentado, se hace uso de un gráfico (ver Fig. No. Ia) mediante la cual se puede tener una orientación del tipo de potencia que se precisa para una embarcación teniendo en cuenta solamente el largo total o eslora y el ancho total o manga, en piés.

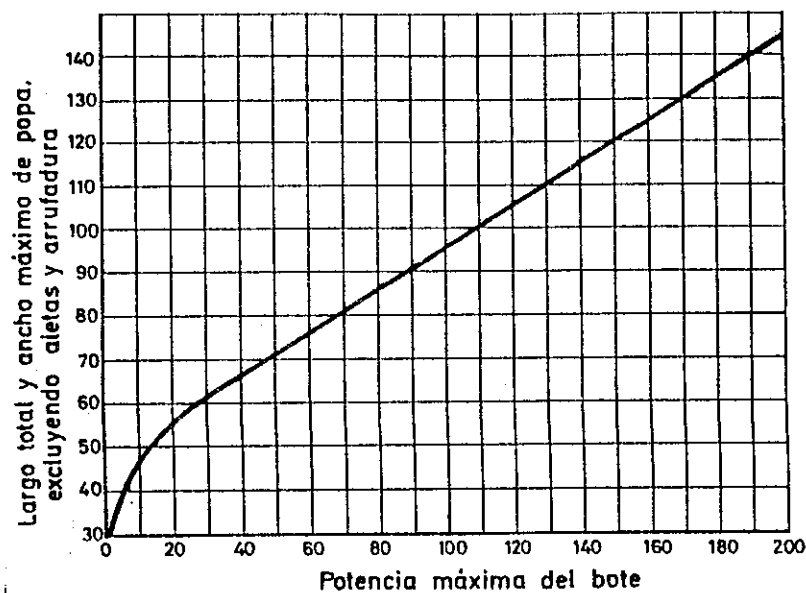


Fig. No. Ia. Gráfico para elección de motor.

Multiplicando estas dos medidas (eslora y manga) se encontrará una cifra que corresponderá a la columna vertical, donde el número dado se enfrenta con la curva, trazando una perpendicular a la horizontal donde se encuentran las potencias en HP, correspondiendo este número a la potencia que se precisa para arrastrar a la embarcación en cuestión.

Como ejemplo, si se tiene una embarcación que mide 15 piés de eslora y 4 piés de manga, entonces:

$$\text{eslora} \times \text{manga} = 15 \times 4 = 60$$

El número 60 se busca en la columna vertical y se enfrenta con la curva y bajando perpendicular a la horizontal de potencias, se obtiene, aproximadamente, el número 25, lo que indica que para esta embarcación el motor apropiado debe ser, como mínimo, uno de 25 HP.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE
Biblioteca