



MARINA DE GIJÓN
ESCUELA DE NAVEGACIÓN

PATRÓN EMBARCACIONES DE RECREO-PROPULSIÓN MECÁNICA



PROPULSIÓN MECÁNICA



7- PROPULSIÓN MECÁNICA

7.1 Peculiaridades que diferencian los motores fueraborda, dentro fueraborda e interiores en cuanto a su instalación y uso.

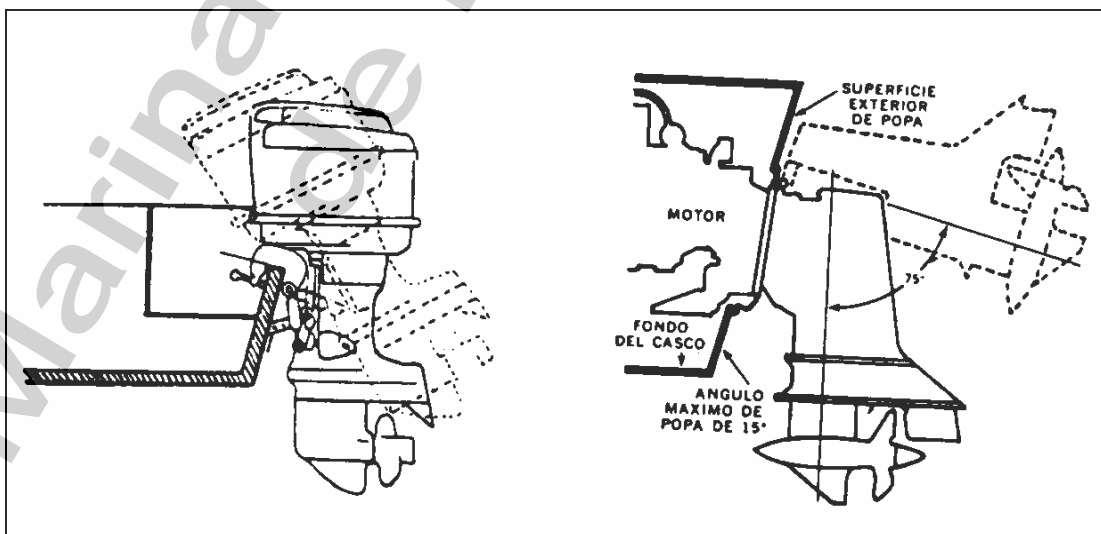
1.- Instalación de un motor fueraborda: Va instalado en el espejo de popa. El motor tiene un movimiento alrededor de un eje vertical que permite girar todo el motor mediante una palanca, este giro sustituye al timón; otro movimiento sobre un eje horizontal permite entrar y sacar el motor del agua.

Ventajas: Maniobrabilidad, montaje-desmontaje, buena refrigeración y se evita agujerear el casco.

Inconvenientes: Alto nivel de corrosión.



Motor fueraborda montado sobre el espejo de popa de una neumática.



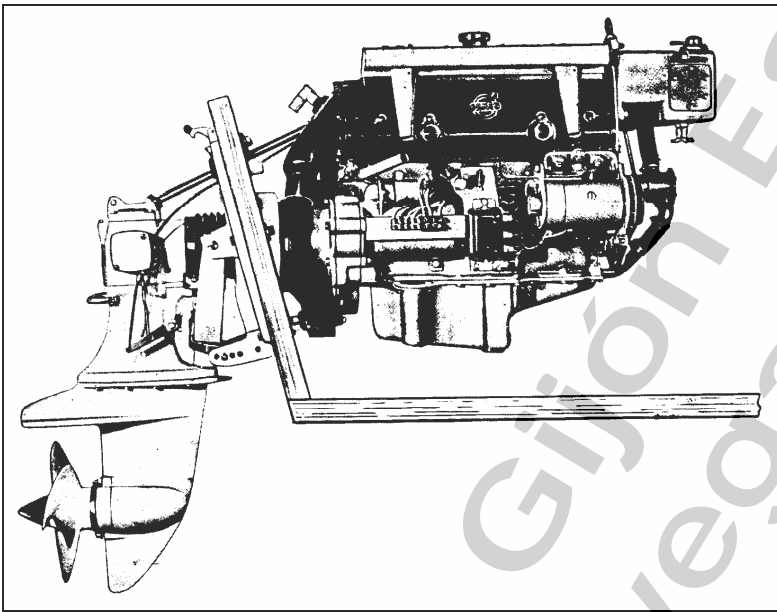
Movimiento de eje vertical en los motores F/B y Fueraintraborda.



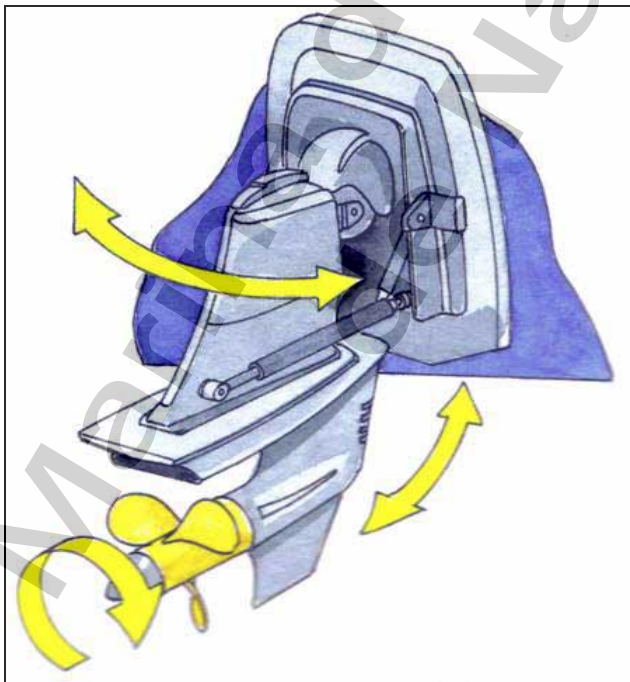
2.- Instalación de un motor dentro fueraborda: Estos motores van instalados a bordo junto al espejo de popa y las colas de sus hélices atraviesan a este mediante una unión estanca (cola en forma de "Z"). También pueden presentar una cola en forma de "S".

Ventajas: Las mismas que el intraborda, pero además puede varar en la playa.

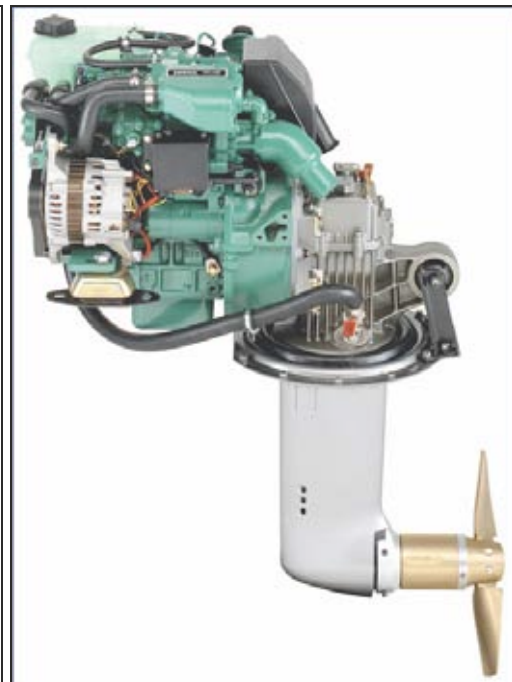
Inconvenientes: Las mismas que el intraborda.



Motor Dentro fueraborda o de cola en "Z".



Grados de libertad de la cola en "Z".



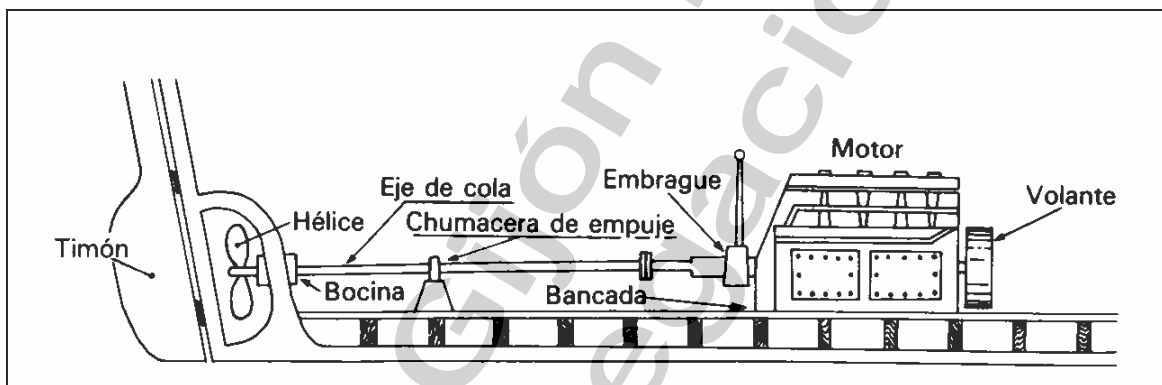
Cola en "S", especialmente para veleros.



3.- Instalación de un motor interior: El motor se coloca bien empernado sobre los polines (rodillos) en el fondo del barco. La línea del eje debe llevar una inclinación de unos 10°. Por la cara de popa del bloque del motor va el mecanismo de cambio de *marchas* (reductor-inversor), a continuación la chumacera de empuje, la bocina y la hélice en el extremo del eje. La cámara del motor deberá estar bien ventilada. El tubo de escape irá a un costado. El eje de transmisión llevará un acoplamiento elástico con el fin de evitar que las vibraciones del motor pasen a la hélice.

Ventajas: El motor está protegido de la salinidad, y que el motor permanece sobre sus polines antivibratorios con la inclinación adecuada.

Inconvenientes: El motor trabaja en una atmósfera contaminada, la bocina disminuye la estanquidad, y existe peligro de explosión por acumulación de gases.



Instalación de un motor interior.

Diferencias entre los motores de explosión de dos y cuatro tiempos y diesel de cuatro tiempos en cuanto al tipo de combustible, engrase y refrigeración.

Previamente tendremos que describir unos conceptos:

Ciclo operativo: Todas las etapas que se suceden en el interior del cilindro para obtener un resultado útil. Admisión, compresión, explosión-expansión y escape.

Carrera: Distancia recorrida por el pistón desde el P.M.S. (Punto Muerto Superior) y el P.M.I. (Punto Muerto Inferior).

Relación de Compresión: La **relación de compresión** de un motor de combustión interna es el número que permite medir la proporción en que se ha comprimido la mezcla de aire-combustible ó aire dentro de la cámara de combustión de un cilindro. Para calcular su valor teórico se utiliza la fórmula siguiente:

$$RC = \frac{\frac{\pi}{4} * d^2 * s + V_c}{V_c}$$

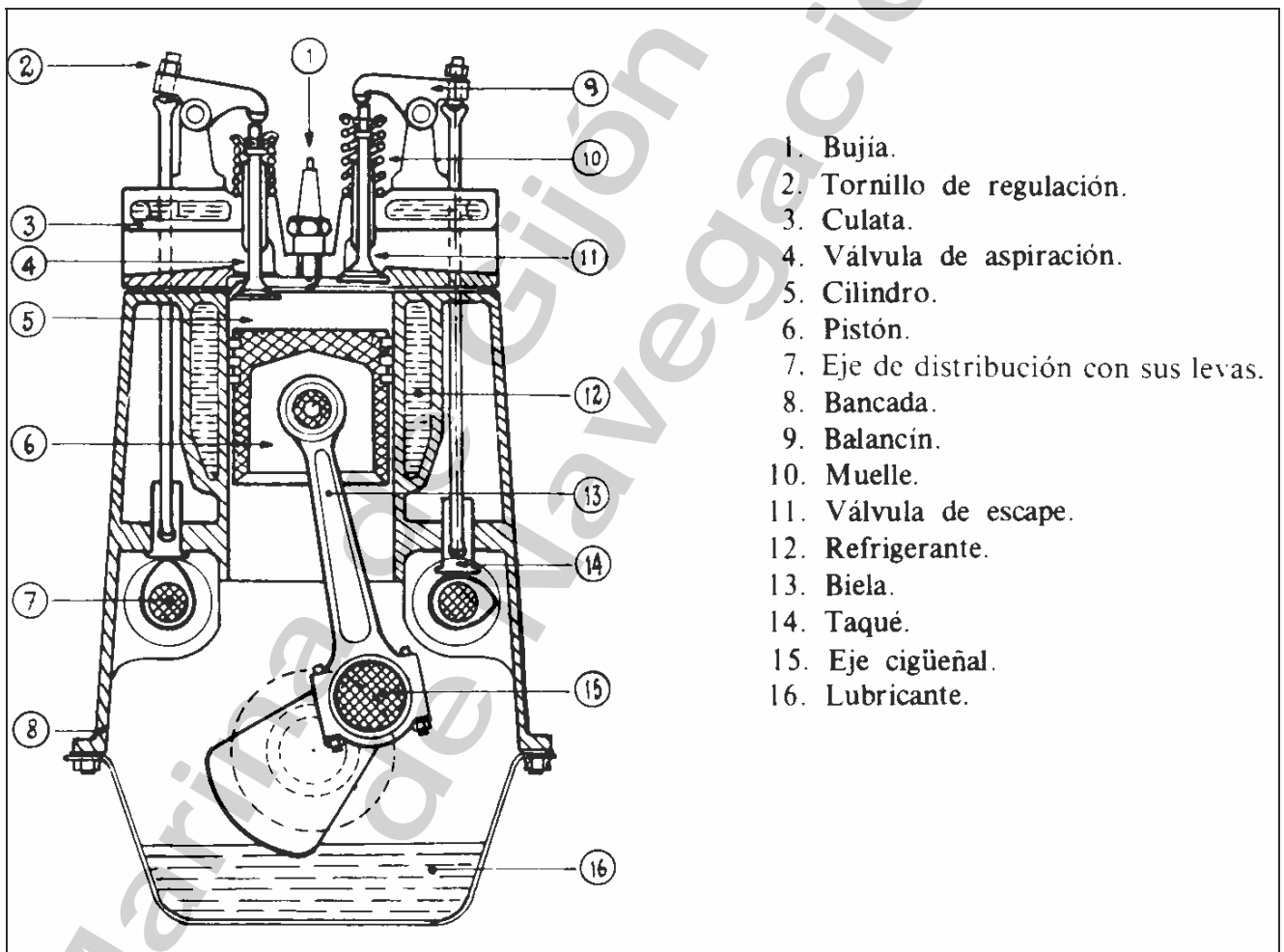


donde:

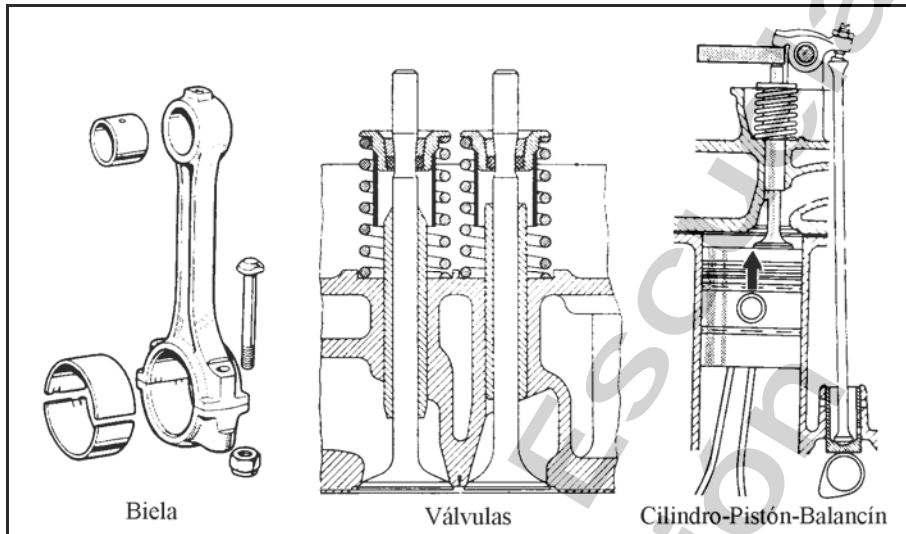
- d = diámetro del cilindro
- s = carrera del pistón desde el punto muerto superior hasta el punto muerto inferior
- V_c = volumen de la cámara de combustión.
- RC = es la relación de compresión y es adimensional.

La relación de compresión en los motores diesel suele ser de 16:1 a 18:1, frente a los de gasolina (ciclo Otto) que es mucho menor, suele ser de 7:1 a 12:1, esta relación está limitada para no causar autoencendido.

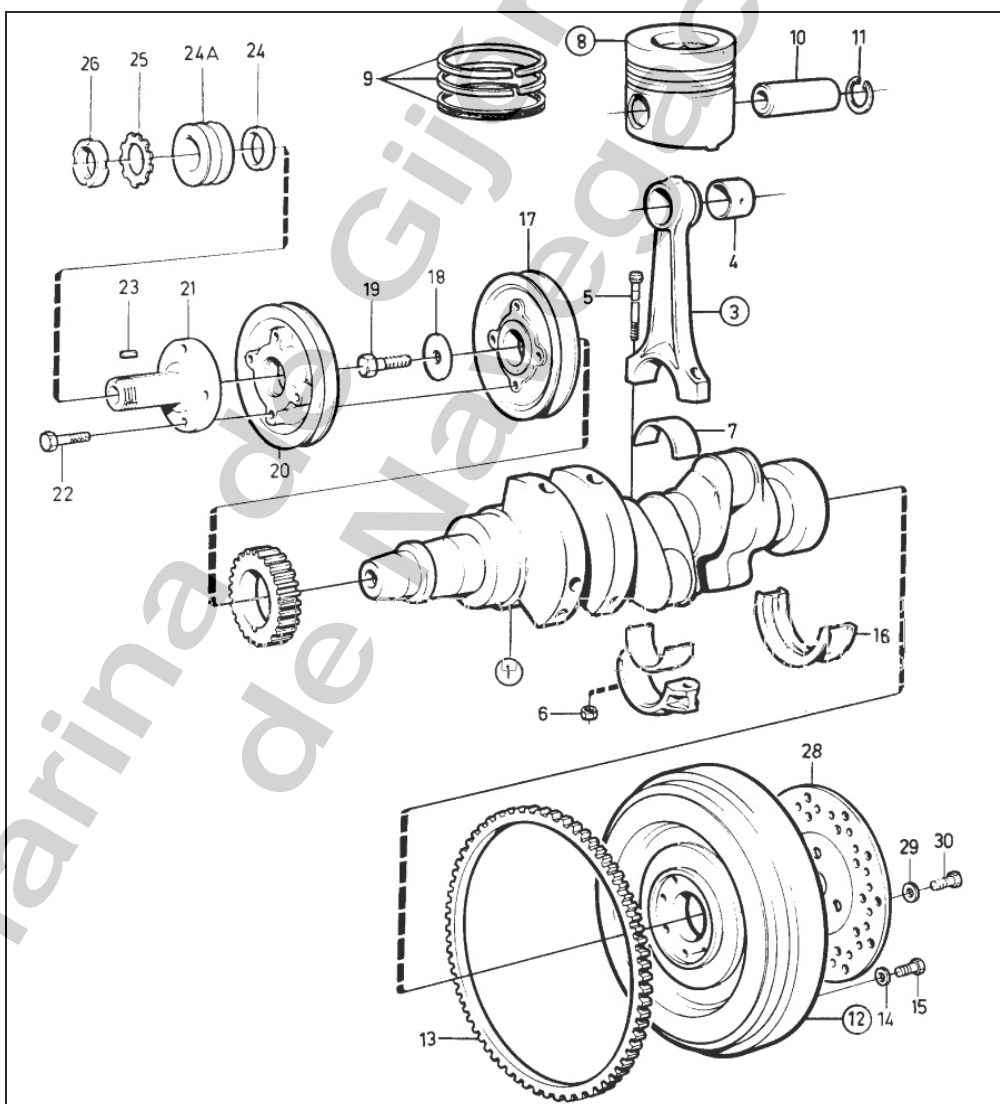
Conversión C.V. a Kw.: 1 C.V. son 0,736 Kw ó 1 Kw son 1,359 C.V.



Bloque de un motor de explosión de 4 tiempos.



Principales componentes mecánicos de un motor.





Los motores de combustión interna pueden ser:

- De explosión (Gasolina - Ciclo Otto): Comprimen mezcla aire-gasolina.
- Diesel (Gasoil): Comprimen aire.

Tanto unos como otros pueden ser:

- De dos tiempos. El ciclo operativo se realiza en dos carreras del pistón.
- De cuatro tiempos. El ciclo operativo se realiza en cuatro carreras del pistón.

Los ciclos de trabajo que vamos a describir corresponden a cada uno de los cilindros.

En los motores de dos tiempos en **una** revolución (dos carreras de pistón) se produce en cada pistón una carrera útil o de trabajo del pistón.

En los motores de cuatro tiempos en cada **dos** revoluciones del eje del motor (cuatro carreras de pistón) se produce en cada pistón una carrera útil.

Ciclo de trabajo en los motores de explosión de cuatro tiempos.-

El ciclo operativo se realiza en cuatro carreras del pistón.

Admisión de la mezcla carburada.-

Se abre la válvula de admisión, entra aire con gasolina (en los motores Diesel sólo entra aire), mezcla que se ha realizado con el carburador (A excepción de los motores de gasolina de inyección e inyección directa). Bajaré el pistón y al final de su carrera descendente se cierra esta válvula.

Compresión.-

Sube el pistón y comprime la mezcla carburada (a una presión muy inferior a la de los motores Diesel).

Permanecen cerradas las válvulas de admisión y de escape.

La presión de compresión es insuficiente para elevar la temperatura de la mezcla y producir su inflamación espontánea.

Explosión y expansión.-

Poco antes de llegar el pistón a su punto muerto superior salta la chispa de la bujía produciendo la explosión de la mezcla carburada y comprimida.

Se producirá una nueva bajada del pistón violenta (carrera de trabajo o carrera motriz) y antes de que su carrera se complete se abrirá la válvula de escape.

Escape.-

Se abre completamente la válvula de escape y los gases salen a la atmósfera por su mayor presión ayudados por una nueva subida del pistón.

Poco antes de finalizar esta carrera ascendente del pistón se abre la válvula de admisión y poco después de pasar el pistón por el punto muerto superior se cierra la válvula de escape.

Este intervalo en que ambas válvulas están abiertas se llama *ángulo de solape ó cruce de válvulas*.



Ciclo de trabajo de los motores Diesel de cuatro tiempos.-

En este motor el ciclo operativo (sucesión de operaciones que se efectúan en el interior del cilindro y que se repiten periódicamente) se realiza en cuatro carreras del pistón, por eso se dice que es de cuatro tiempos. Se requieren por tanto dos vueltas del árbol del cigüeñal.

Admisión del aire.-

Se abre la válvula de admisión poco antes de que el pistón llegue al punto muerto superior y continúa abierta hasta que pasa el punto muerto inferior. Ha bajado el pistón y en este tiempo se produce la entrada de aire (sólo aire) en el cilindro.

Compresión.-

Cerradas ambas válvulas, asciende el pistón y comprime el aire elevando su temperatura y su presión.

Al final de este tiempo se inyecta el combustible a presión.

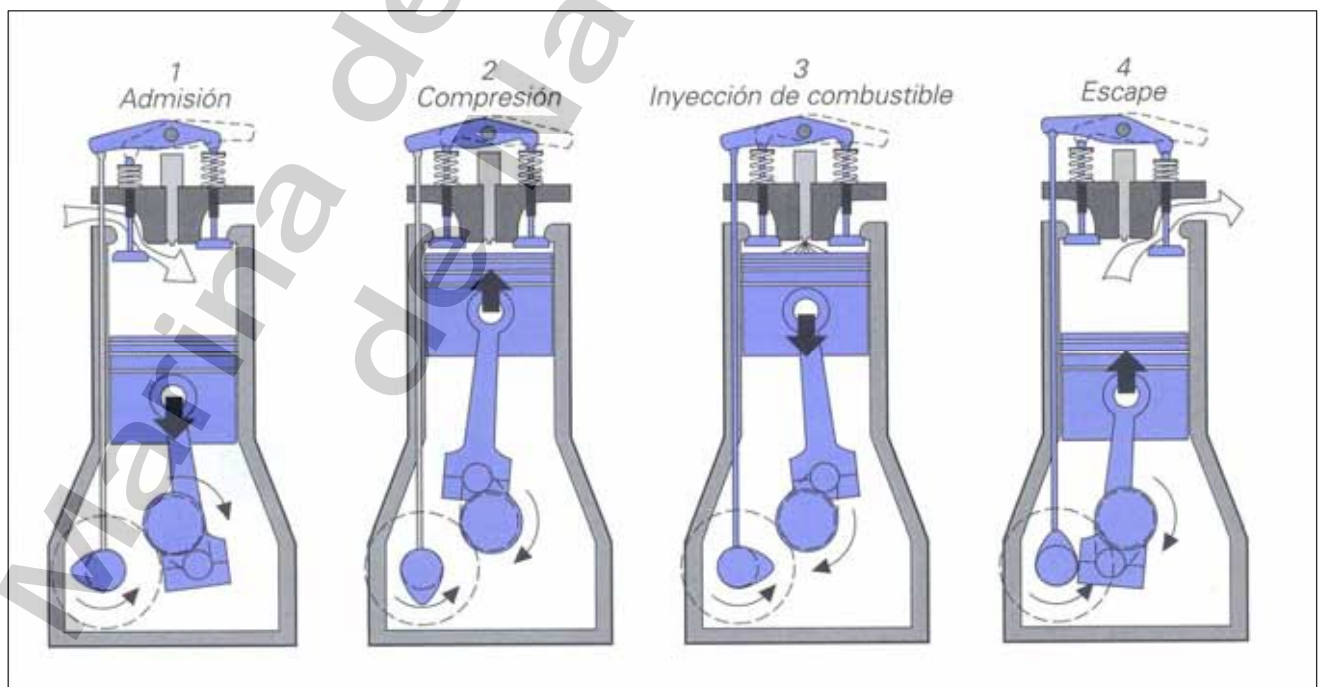
Combustión y expansión.-

El combustible en contacto con el aire caliente inicia una combustión gradual aumentando aún más la temperatura y la presión siendo el pistón violentamente empujado hacia abajo dando lugar a la carrera motriz.

Antes de llegar al punto muerto inferior se abre la válvula de escape comenzando la salida de gases.

Escape.-

Se abre completamente la válvula de escape permitiendo la evacuación al exterior ayudada por la ascensión del pistón.





Diferencias esenciales entre motores diesel y de explosión.-

1. El motor Diesel consume gasoil y el de explosión gasolina.
2. El motor Diesel comprime aire puro y el de explosión mezcla de aire - gasolina carburada (A excepción de los de gasolina de inyección directa).
3. El motor Diesel combustiona espontáneamente por aumento de presión y temperatura y el de gasolina precisa una chispa de bujía.
4. El motor Diesel no necesita sistema de encendido eléctrico (batería - bobina - bujías) pero necesita inyectores (bomba - inyectores) de gran precisión. Aunque muchos motores de gasolina llevan también inyectores para una mejor dosificación del combustible siguen precisando la chispa de la bujía para la combustión.
5. La relación de compresión de los motores Diesel es muy superior a la del de gasolina (en Diesel 18 - 22 / 1 y en gasolina 9 / 1). El motor Diesel precisa materiales más compactos y pesados con mayores ajustes.
6. El rendimiento de un motor Diesel es del 50 % y el de gasolina del 35 %. Aprovechan en dichas proporciones la energía contenida en el combustible.
7. La relación aire combustible aire que precisan es la misma: 1 gr. de combustible por cada 18 gr. de aire.

Ciclo de trabajo del motor de explosión de dos tiempos.-

Este motor realiza en una revolución (dos carreras de pistón), en cada cilindro, todas las operaciones que en un motor de explosión de cuatro tiempos se desarrollan en dos.

Las válvulas de admisión y de escape, como en el motor diesel de dos tiempos, se sustituyen por galerías o lumbreras.

Admisión y compresión.-

La mezcla, ligeramente comprimida en el cárter, pasa a través de una ventana a la galería de admisión.

El pistón comienza su ascenso, desde su punto más bajo, empieza la compresión, cierra las galerías de admisión y de escape y descubre la galería de entrada de gases frescos al cárter.

Poco antes de llegar el pistón al punto muerto superior salta la chispa de la bujía comenzando el ciclo siguiente.

Explosión, expansión y escape.-

Encontrándose la mezcla (gasolina y aire) comprimida en la parte superior del cilindro, se produce el encendido de la chispa de la bujía con la consiguiente explosión de la mezcla.

La fuerza expansiva de la explosión obliga a descender el pistón que, poco antes de llegar al punto muerto inferior, cierra la entrada de gases al cárter.

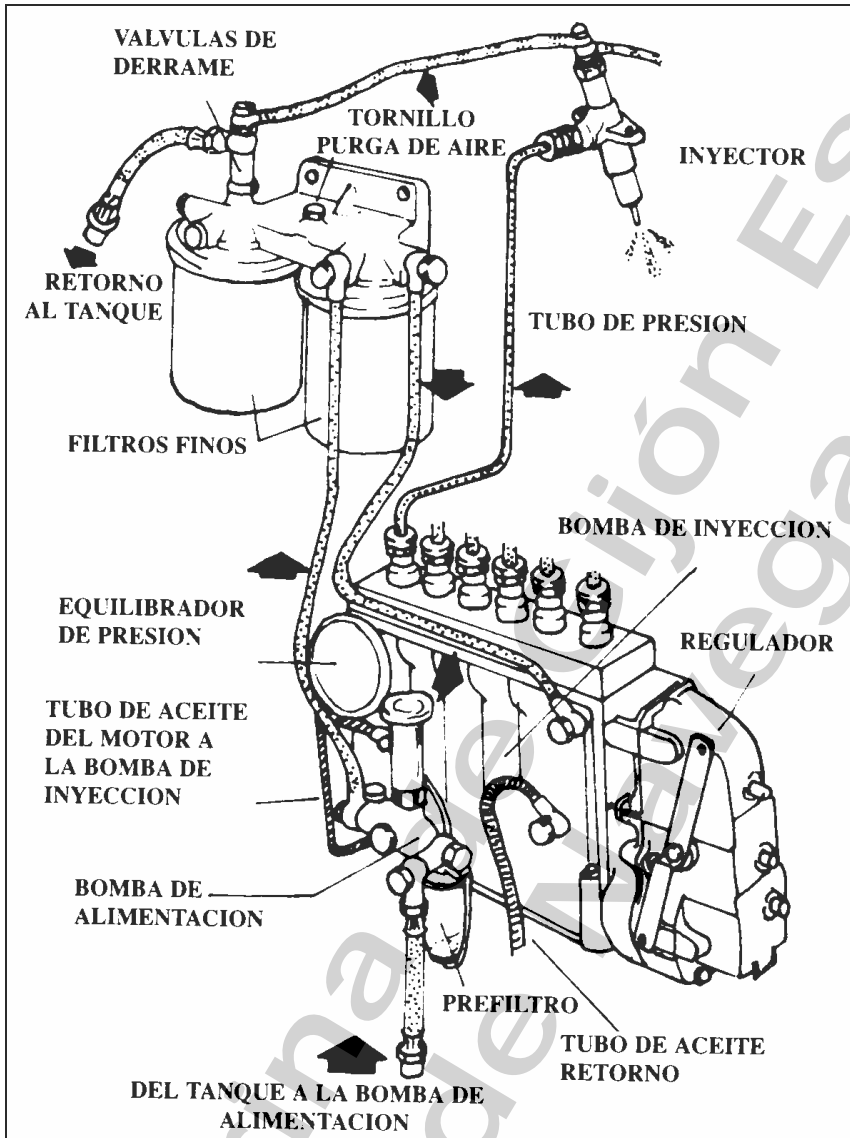
Al tiempo de cerrar la entrada de gases al cárter descubre la galería de escape por donde salen los gases a la atmósfera.

Diferencias entre los motores de explosión de dos y cuatro tiempos y diesel de cuatro tiempos en cuanto al tipo de combustible, engrase y refrigeración.

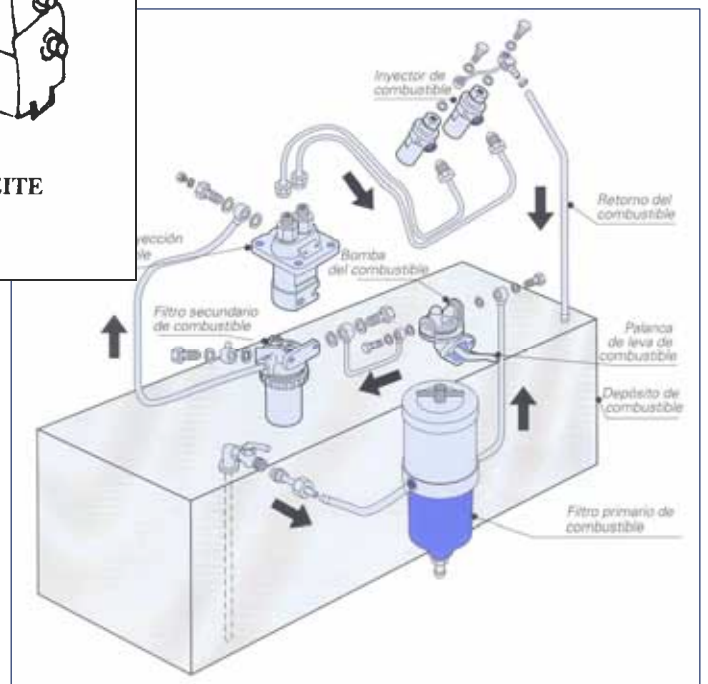


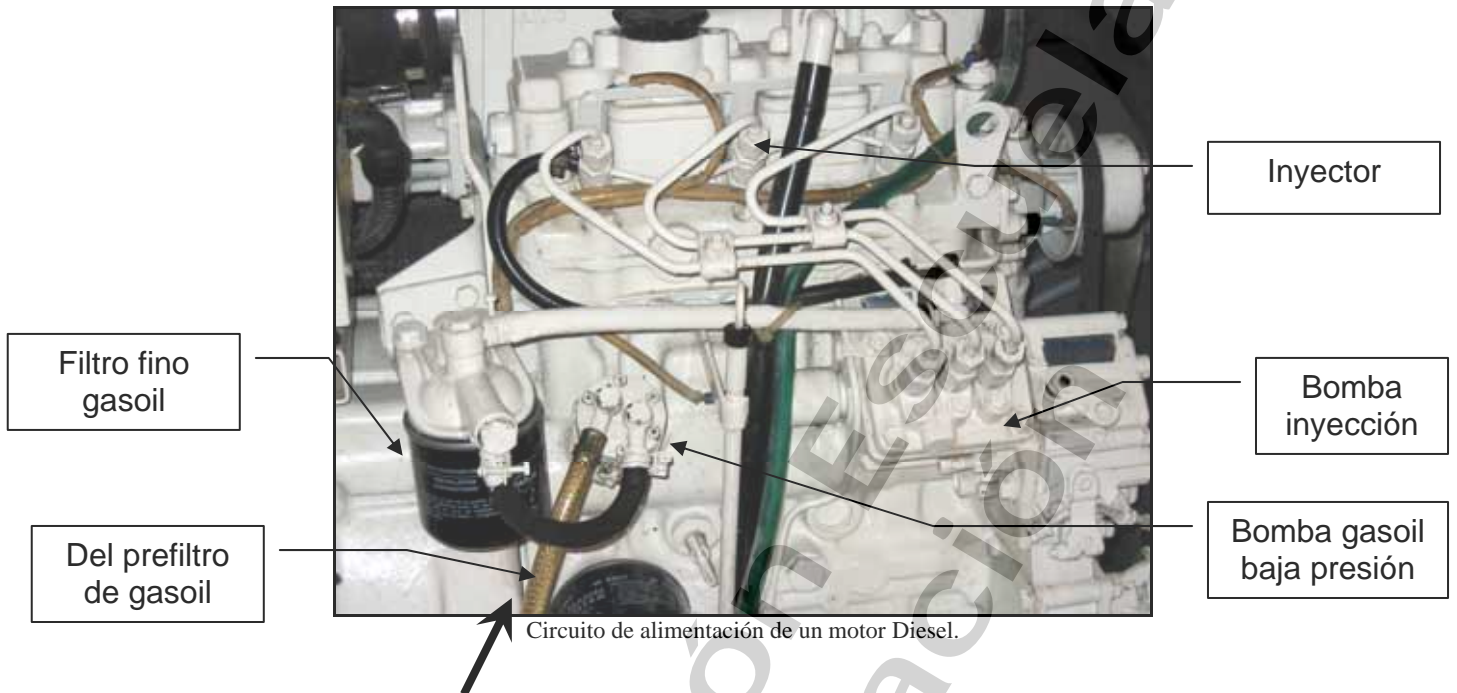
MARINA DE GIJÓN
ESCUELA DE NAVEGACIÓN

1.- En cuanto al tipo de combustible: El diesel consume gasoil y el de explosión gasolina. El diesel aspira aire, lo comprime y se calienta hasta los 500°, cuando se produce la inyección de combustible. El de explosión aspira aire mezclado con gasolina a través del carburador, lo comprime y al estar en el punto muerto superior del cilindro, salta la chispa de la bujía, produciéndose la explosión.

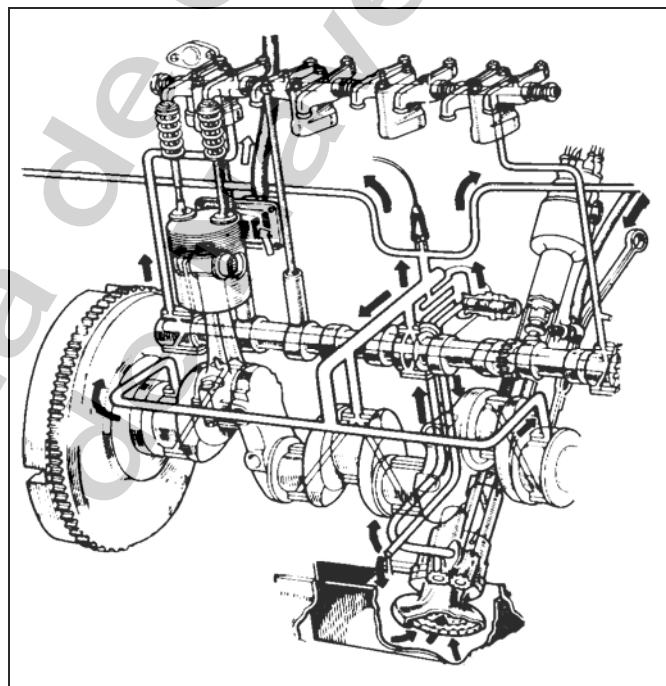


Circuito de alimentación de un motor Diesel.

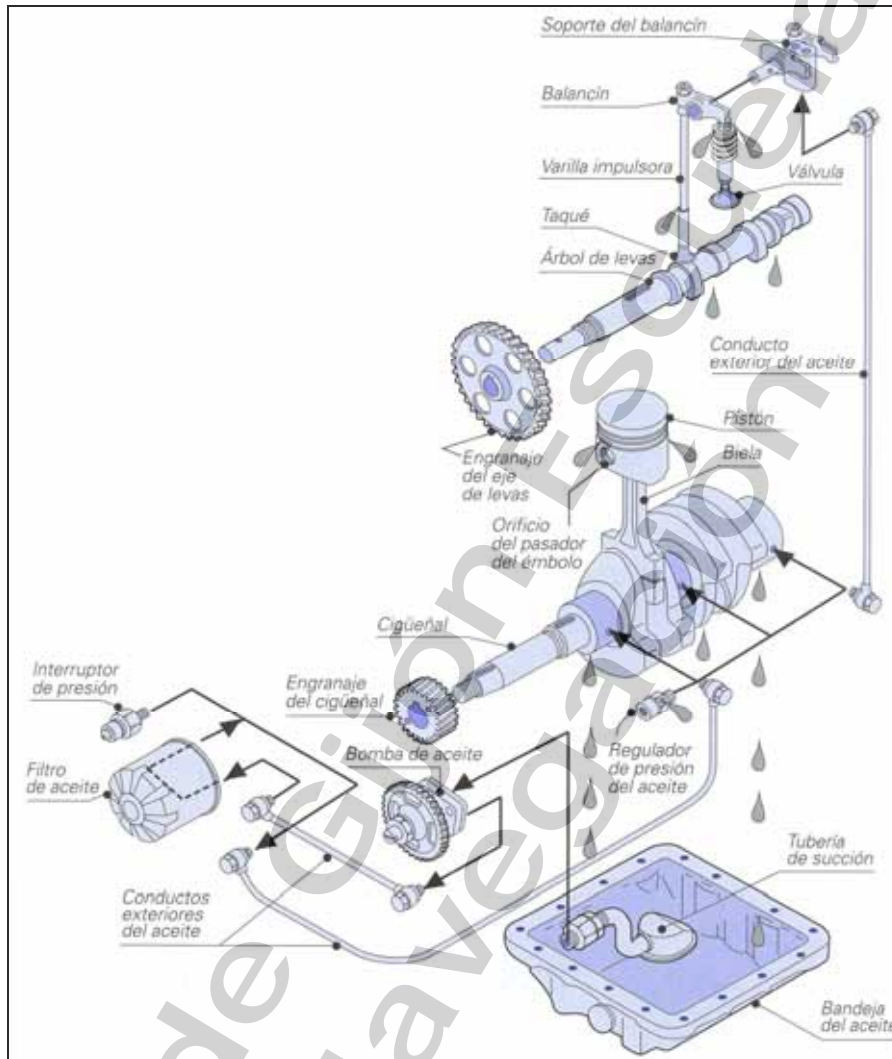




2.- En cuanto al engrase: El diesel lleva aceite en el cárter y mediante una bomba se reparte por el circuito de engrase del motor. El de explosión también lo lleva en el cárter (el de explosión de dos tiempos lleva "mezcla" de combustible).



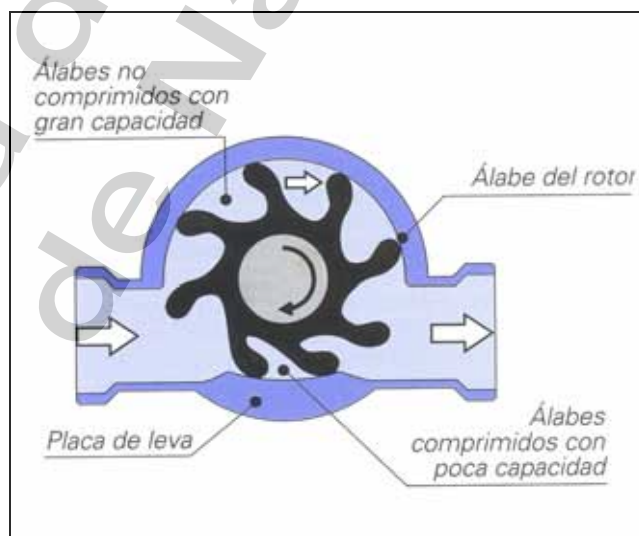
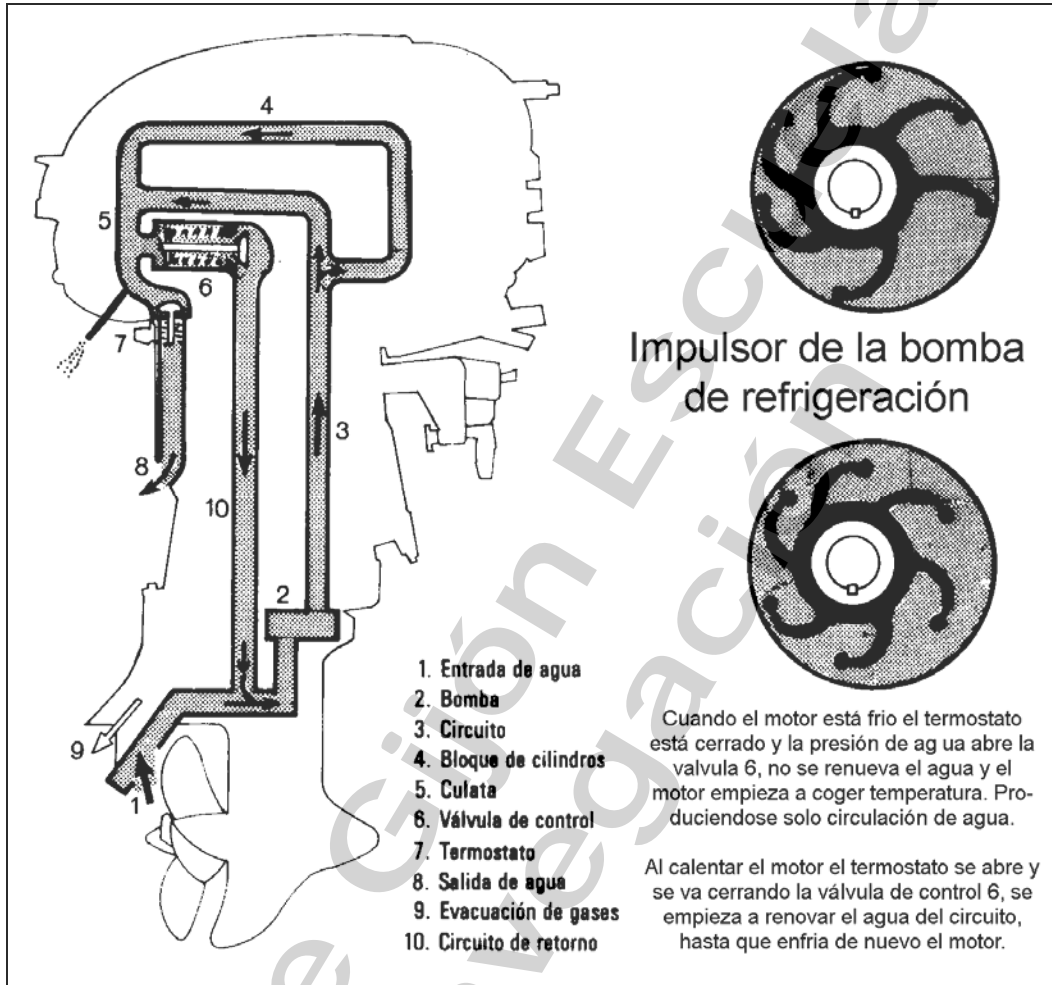
Circuito de engrase por bomba.



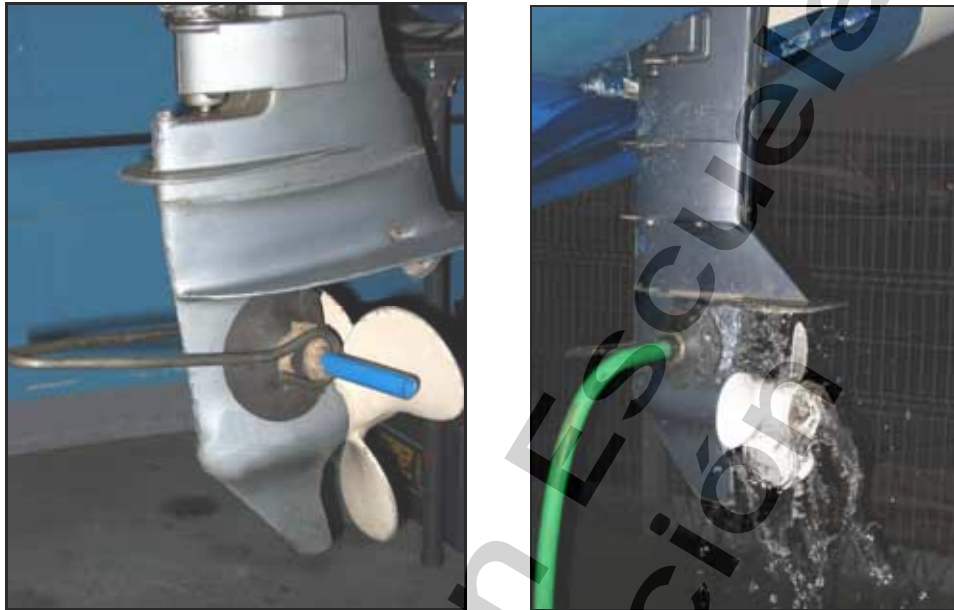
Circuito de engrase por bomba.

3.- En cuanto a la refrigeración: Nos podemos encontrar con dos tipos de circuitos de refrigeración:

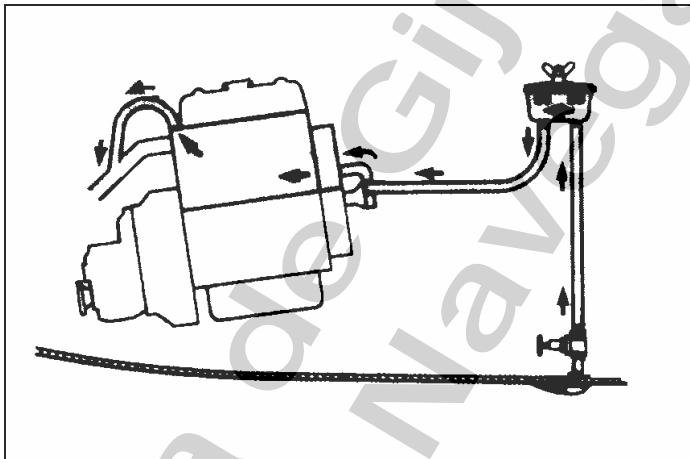
- **Circuito abierto:** El motor aspira agua de mar por medio de una bomba centrífuga de palas de goma flexibles y lo hace pasar por todo el circuito de refrigeración, expulsándolo al exterior junto con los gases de escape del motor. El circuito está controlado por un termostato, para que el motor trabaje con unas temperaturas indicadas por el fabricante ni muy frío ni a mucha temperatura, en torno a 70°-80°.



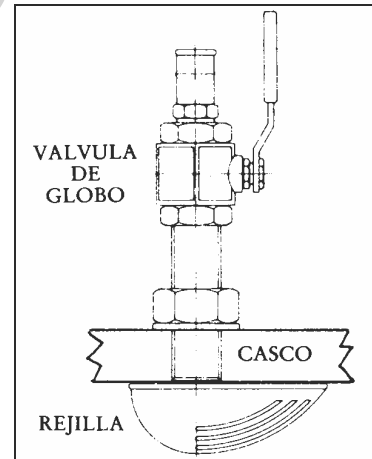
Circuito de refrigeración abierto de un motor Fueraborda. Detalle rodet.



Orejetas para endulzar el circuito de refrigeración de un motor Fueraborda.

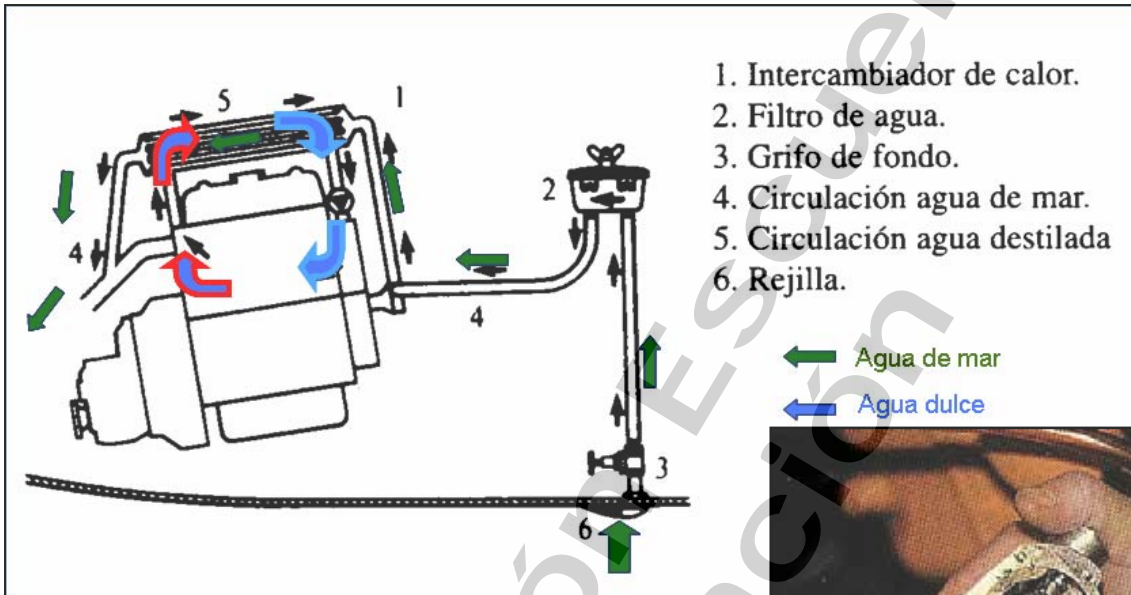


Circuito abierto en un motor interior

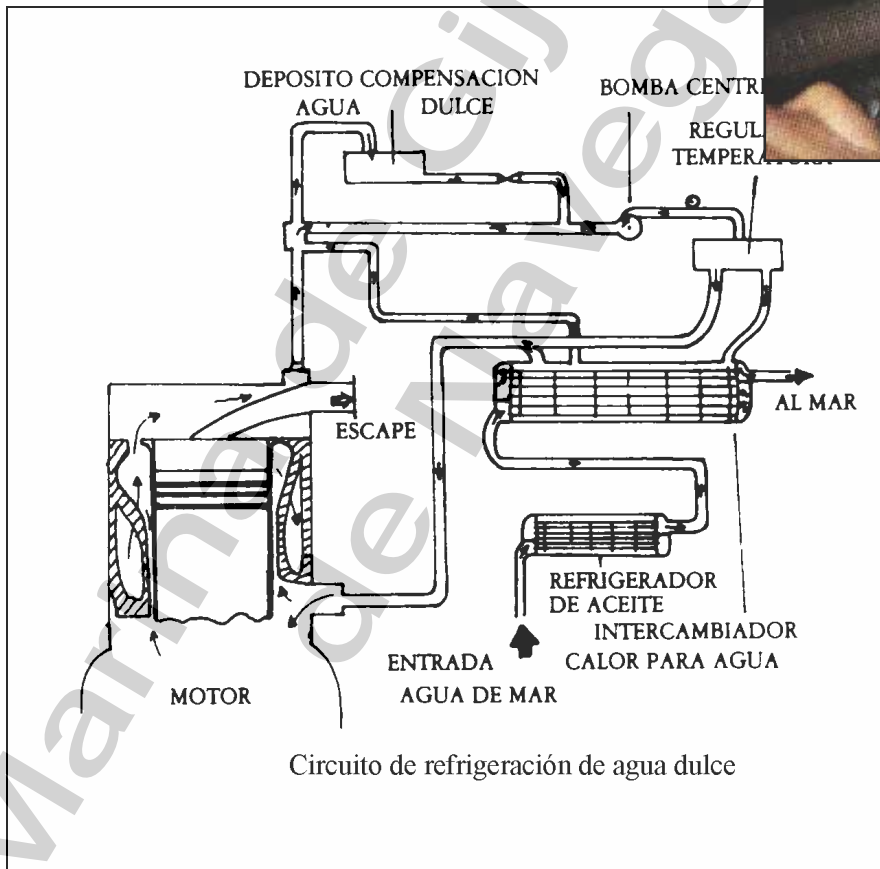


Grifo de fondo refrigeración

- **Circuito cerrado o indirecto:** Dispone de un tanque de agua dulce que mediante una bomba lo reparte por las zonas del motor susceptibles de refrigeración, camisas, cilindros, culatas e inversor, se llama circuito cerrado de agua dulce. Hay un dispositivo o intercambiador de calor por donde pasa el agua dulce a través de serpentines que se van enfriando por medio de una corriente de agua de mar, que procede del grifo de fondo, entra en el intercambiador para luego salir por el tubo de escape, es la parte abierta del circuito cerrado. El termostato consigue mantener una temperatura de trabajo de 70-80°.



Refrigeración en circuito cerrado o indirecto.



Circuito de refrigeración de agua dulce

Circuito cerrado de refrigeración de un motor interior.



7.2 Comprobaciones antes de la puesta en marcha.

- 1.- Comprobar el nivel de aceite del cárter y del inversor.
- 2.- Comprobar el nivel de combustible y abrir la válvula de salida del tanque.
- 3.- Motores F/B abrir aireación depósito de combustible.
- 4.- Ventilación de la cámara del motor.
- 5.- Abrir el grifo de fondo de refrigeración del motor, en el caso de tenerlo.
- 6.- Comprobar el nivel de agua del circuito cerrado de refrigeración, en el caso de tenerlo.
- 7.- Verificar estado y tensión de la correa del alternador.

- Grifo de fondo de refrigeración y filtro: Válvula fija al fondo del casco (del tipo bola o globo) con una rejilla en el exterior del casco que evita aspirar elementos sólidos. A continuación del grifo de fondo se instala un filtro de agua que debe estar como mínimo 15 cm. por encima de la línea de flotación.

- Gases explosivos: Se puede producir una explosión por la acumulación de gases en el depósito y en la cámara de ubicación del motor, por lo que resulta imprescindible un buen sistema de ventilación.

- Filtro decantador de agua: A la salida del tanque de combustible se coloca un filtro decantador de agua. Que en la parte inferior acumula el agua que pueda traer el combustible y que hay que purgar cada cierto tiempo por medio de un tornillo de purga que trae el propio filtro.

- Punto muerto: Posición del mando morse cuando el eje del motor gira, pero no el eje de la hélice. Se utiliza para arrancar y para cambiar de marcha avante a marcha atrás.

7.3 Arranque.

- 1.- Mando Morse en posición de punto muerto.
- 2.- Llave de arranque en posición ON, comprobar si se encienden los testigos luminosos de aceite, batería y que suene la alarma.
- 3.- Girar la llave de arranque a la posición de precalentamiento hasta que su testigo se encienda, en motores diesel.
- 4.- Poner la palanca de mando morse a mitad de potencia desembragado y girar la llave de contacto hasta la posición START, hasta que el motor arranque, nunca más de unos segundos, sino arranca, analizar la situación e intentarlo de nuevo a continuación.
- 5.- Una vez arrancado dejar la llave en posición ON, los testigos se apagarán.



Mandos Morse.

- Comprobaciones después del arranque:

1. - Comprobar que funciona la refrigeración mirando la salida de agua por el tubo de escape.
2. - Comprobar que no haya fugas de agua o aceite por manguitos o culata.
3. - Comprobar que se apague el testigo de presión del aceite.
4. - Comprobar que se apague el testigo de carga de batería.
5. - Comprobar que el humo del escape sea: con el motor frío, humo blanco; con el motor calentando, casi sin humo; con el motor sobrecargado, algo de humo negro.
6. - Embragar el motor a pocas revoluciones
7. - Para parar, pulsar STOP ó accionar el estrangulador, una vez detenido, poner el contacto en posición OFF.

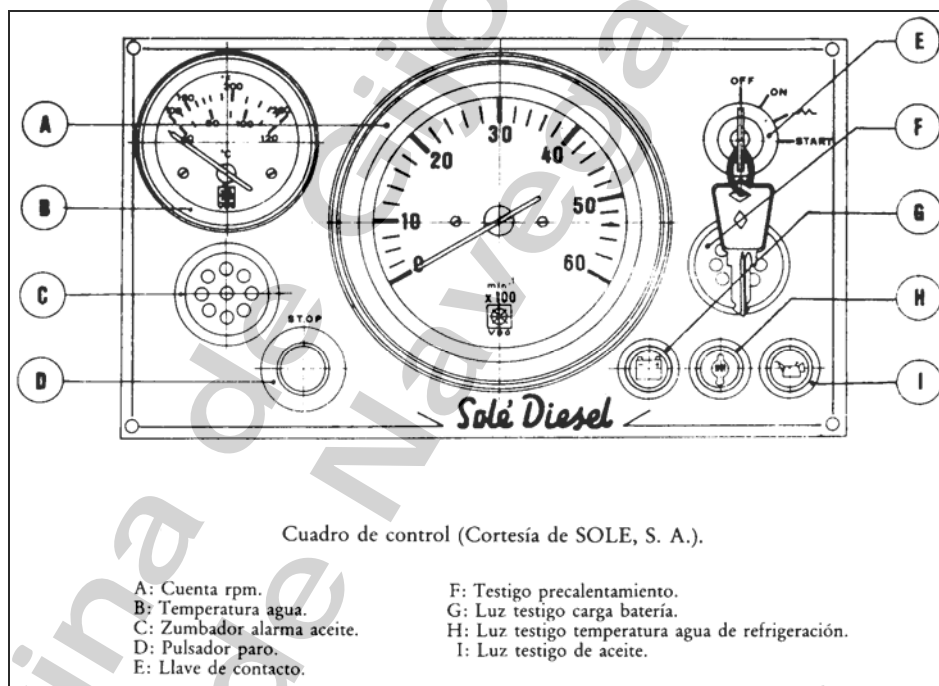


- Control y comprobación de la refrigeración:

Los testigos del aceite, batería y temperatura del agua han de estar apagados y no debe de sonar la alarma. Se llevará a bordo un rodete de repuesto para la bomba de agua de refrigeración.

7.4 Mandos de maniobra. Potencia e instrumentos de control del motor.

- Testigos de precalentamiento.
- Testigo de carga de baterías.
- Testigo de temperatura del agua de refrigeración.
- Testigo de presión de aceite.
- Testigo de extracción de gases.
- Alarma de detección de gases.
- Alarma de detección de incendios.





Cuadro de elementos de control de un motor marino.

Todos los indicadores anteriores pueden ir dotados de alarmas:

Son sistemas de aviso cuando detectan anomalías.

Tipos de alarmas:

1. Luminosas o visuales.
2. Sonoras.

Incluso existen algunas que, cuando no se les presta atención, actúan automáticamente y paran el motor para evitar averías.

Tipos de anomalías que detectan las alarmas:

1. Baja presión del aceite.
2. Baja presión del agua dulce en el circuito de refrigeración.
3. Baja presión del agua salada en el circuito de refrigeración.
4. Baja presión del aire de alimentación.
5. Baja presión de los diferentes tanques de combustible, agua o aceite.
6. Alta temperatura del agua de refrigeración.
7. Alta temperatura de los gases de escape.
8. Elevación de la temperatura o incendio en los diferentes compartimentos del barco.
9. Mal funcionamiento de las luces de navegación.



Sensores:

Sistemas de detección de averías relacionados con:

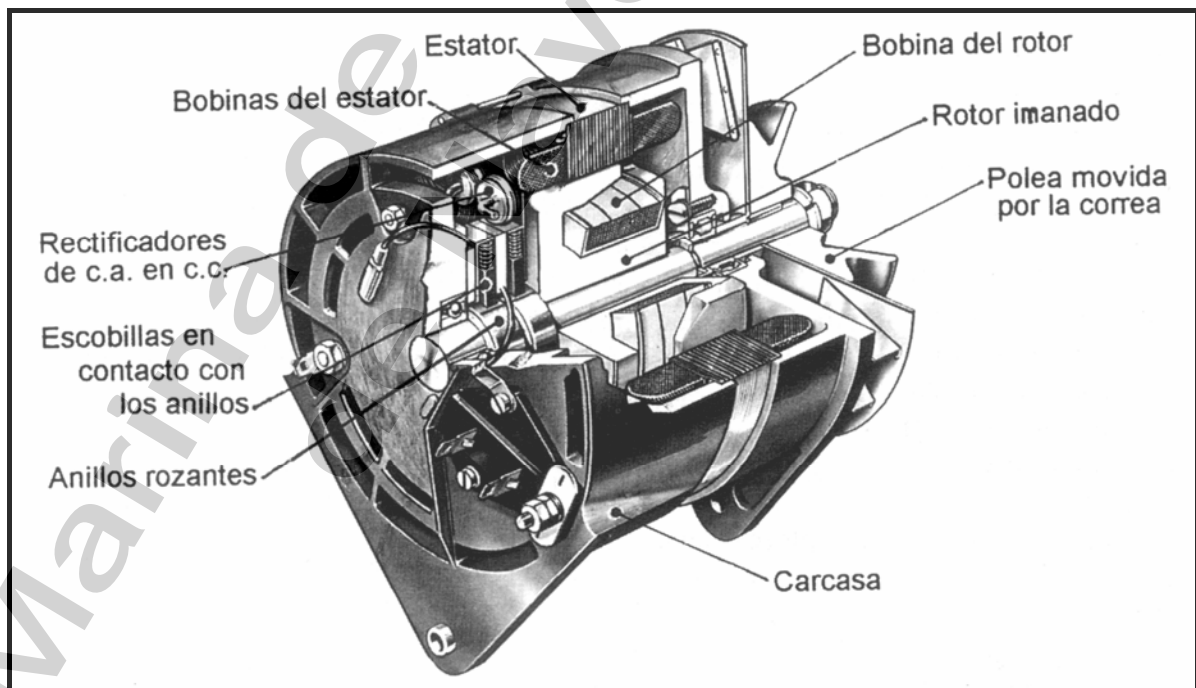
1. Detecciones de humos e incendios.
2. Relaciones de mezcla de carburación.
3. Control de la combustión por los humos de escape.
4. Regulación del encendido.
5. Regulación de la inyección del combustible.

7.5 Sistema eléctrico

Se entiende por corriente eléctrica el transporte de electricidad a través de un conductor en cuyos terminales existe una diferencia de potencial que tiende a nivelar sus cargas.

El sistema eléctrico se compone, en síntesis, de:

1. Generador (dinamo) o alternador.
2. Regulador de carga.
3. Batería.
4. Circuito de arranque.
5. Circuito de alumbrado.
6. Circuito de alumbrado de emergencia.
7. Cuadro de fusibles e interruptores.
8. Portalámparas.
9. Enchufes.

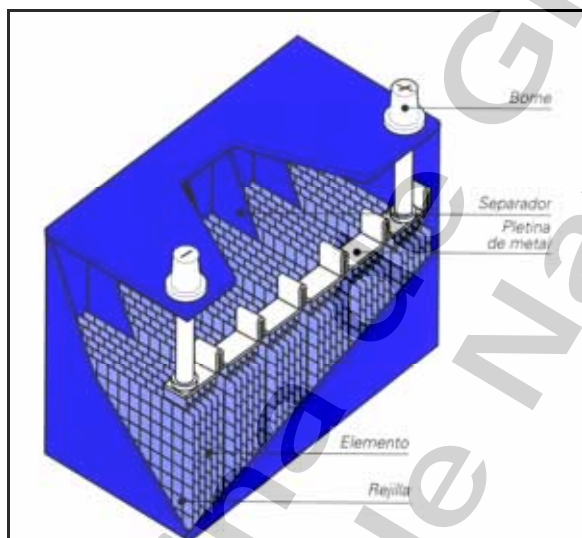


Alternador.



- Baterías de servicio y arranque: La batería es un acumulador de energía que recibe y guarda la corriente de un generador (alternador ó dinamo). Compuesta por unas placas positivas de Peróxido de Plomo y otras negativas de Plomo esponjoso, sumergidas en un electrolito compuesto de ácido sulfúrico y agua destilada. Las placas positivas y negativas de cada elemento van unidas alternativamente y distanciadas por unos separadores porosos que evitan cortocircuitos. Estas placas de los vasos deben mantenerse siempre sumergidas en el electrolito por lo que hay que rellenar de agua destilada periódicamente.

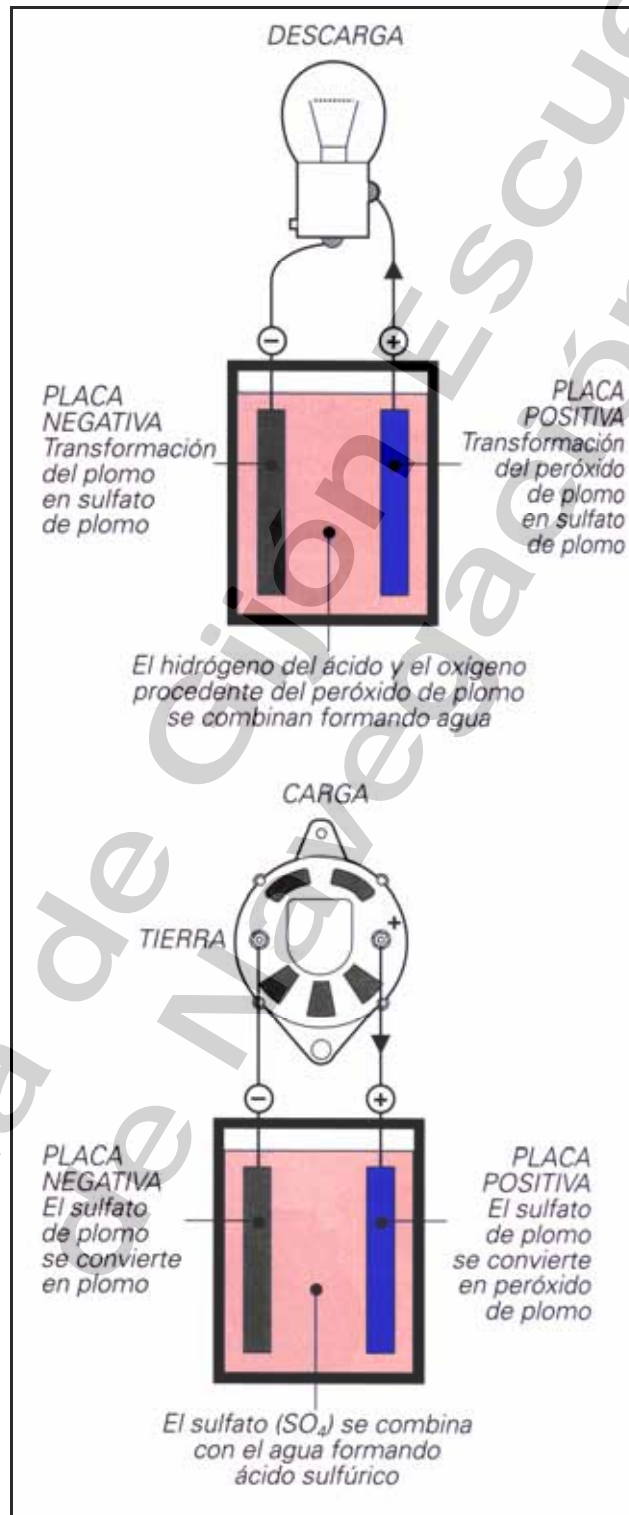
Se tendrá, en la medida de lo posible, dos baterías independientes una para **arranque** del motor y otra para la alimentación de los **servicios** generales del barco, pudiendo acoplarlas en paralelo por medio de un interruptor de baterías. La batería de arranque debe soportar, al menos, 6 arranques consecutivos del motor. Las baterías de servicio a efectos radiotelefónicos debe satisfacer unas condiciones de trabajo de 6 horas como mínimo.



Estructura de una batería.



La densidad del electrolito nos indica el estado de carga de la batería, densidad de 1,28 cuando está cargada y de 1,1 descargada.

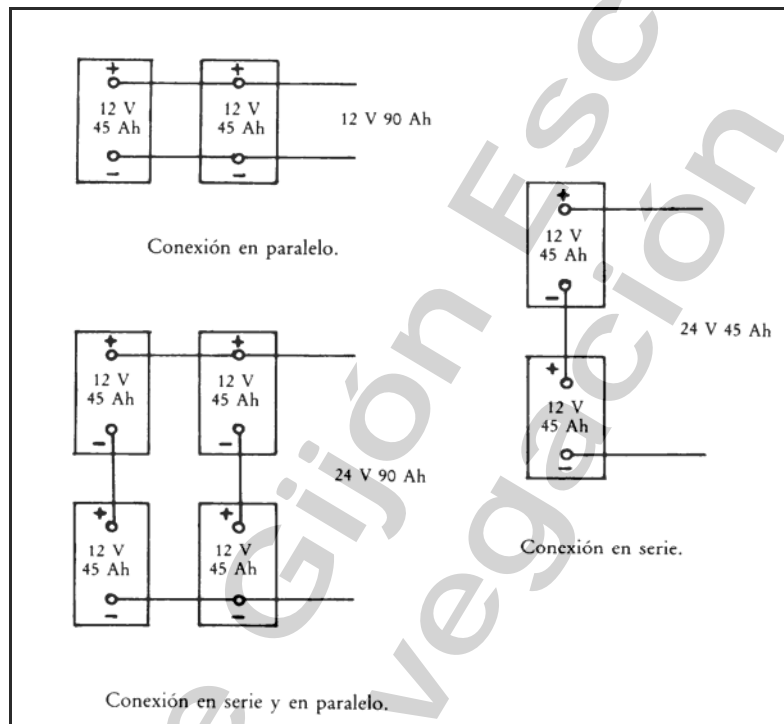


Proceso de carga y descarga de una batería.



Acoplamiento:

- Cuando se quiere aumentar el voltaje se unen los polos positivos de una batería con los polos negativos de otra; se llama acoplamiento en serie.
- Cuando se quiere aumentar el número de amperios se conectan todos los positivos juntos y los negativos también juntos; se llama conexión en paralelo.



Acoplamiento serie y paralelo de una batería.

Mantenimiento y precauciones de las baterías:

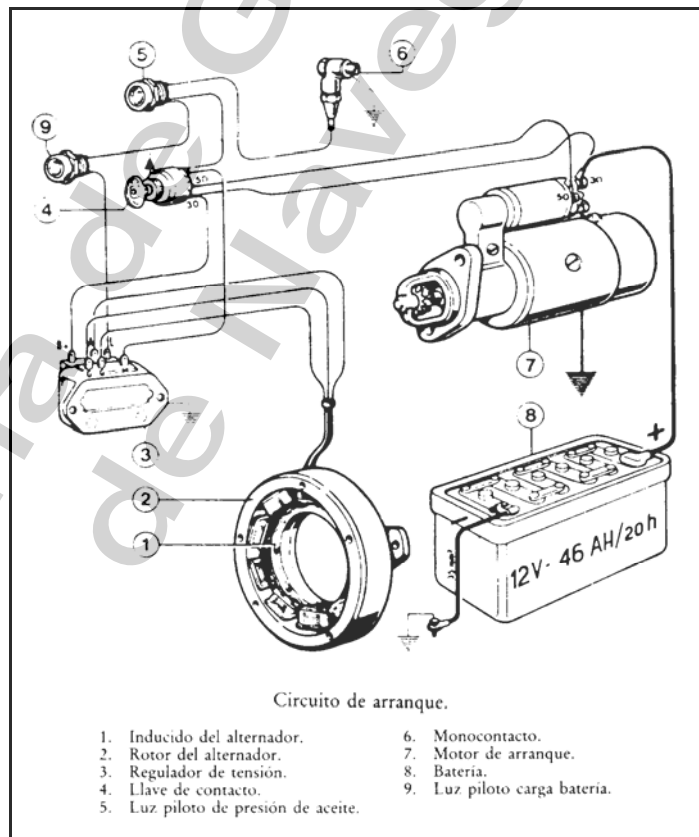
- Cuando una batería está fuera de servicio un tiempo prolongado se descarga por fugas internas.
- Una batería fría sólo proporciona dos tercios de su potencia. En media hora de funcionamiento ya se ha calentado.
- Restablecer con agua destilada las evaporaciones sin sobrepasar el nivel marcado en los vasos.
- La carga se mide con un amperímetro.
- El densímetro midiendo la densidad del electrolito, también nos indica el estado de carga de la batería.
- La vida de una batería oscila entre 4 y 6 años si está bien cuidada.
- Los terminales y bornes de las baterías deben estar limpios, impregnados en vaselina y convenientemente apretados para facilitar el mayor contacto, evitar chispas y prevenir sulfataciones.
- En los acoplamientos paralelo (suma de la carga), si una batería está defectuosa la otra de descarga a través de la batería deteriorada.



- Interruptores, fusibles y disyuntores: Los interruptores situados a la intemperie serán estancos. Todos los circuitos eléctricos a bordo irán, por grupos, protegidos con fusibles o disyuntores (que es una combinación de interruptor unipolar y un fusible magnético sensible de seguridad lento). Los enchufes para alimentar la red con corriente del exterior deberán estar puestos a masa (toma de tierra).



Cuadro de interruptores y fusibles.



Componentes del circuito eléctrico de puesta en marcha.



7.6 Prevenciones en el relleno de combustible. (“Hacer consumo”)

1. - Se parará el motor.
2. - Se desconectarán baterías.
3. - Prohibido fumar en ningún lugar del barco especialmente en los barcos con motores de gasolina.
4. - Se tendrá preparado el extintor.
5. - Comprobación de las “tomas a tierra” de mangueras y circuitos de llenado para descargar electricidad estática.
6. - Se evitarán derrames que puedan contaminar las aguas.
7. - En los motores fueraborda y motores de gasolina se tendrá especial cuidado a que no rebose el tanque y genere gases explosivos que al arrancar el motor con la chispa pueda provocar una explosión. (Comprobar la ausencia de gases explosivos-Ventilar antes y despues de arrancar).



Resultado de un incendio al arrancar el motor después de hacer consumo, en el mismo pantalán del surtidor. Gijón-2004



CALCULO DEL CONSUMO TOTAL Y AUTONOMÍA CONOCIENDO EL CONSUMO ESPECIFICO Y LA POTENCIA

CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE

Es el **combustible consumido por un motor para desarrollar una determinada potencia**, es decir, es el **consumo efectivo de un motor para desarrollar una potencia de 1 CV durante una hora**.

Para calcular este consumo es necesario **mantener constante la potencia** durante este tiempo.

$$\text{Consumo caballo hora} = \frac{\text{Consumo efectuado durante un tiempo}}{\text{Caballos efectivos x el tiempo en horas}}$$

El **consumo varía** de unos motores a otros dependiendo de su **cilindrada, clases de motores** así como en función para el **objetivo que han sido fabricados**. Por otra parte también **varían** según el **ajuste** de los aros o pistones con los cilindros (compresión), **pérdidas térmicas, defectos de fabricación, equipos y accesorios acoplados al mismo, fabricante, etc.**

AUTONOMÍA

Con relación al combustible, **es la distancia que se puede recorrer una embarcación sin abastecerse**.

Por lo tanto depende del **consumo por milla navegada**, pero hay que tener en cuenta que este consumo **varia con las diferentes velocidades**. Existe una **velocidad llamada económica** que es en la que el motor **consume menos en proporción a la distancia desarrollada** o trabajo desarrollado.

$$\text{Autonomía en millas para una velocidad} = \frac{\text{Cantidad de combustible a bordo en Kilogramos}}{\text{Consumo por milla para una velocidad en Kilogramos}}$$



CONSUMOS ESPECÍFICOS DE LOS MOTORES DE EXPLOSIÓN DE DOS Y CUATRO TIEMPO Y DE LOS DIESEL DE CUATRO TIEMPO

El consumo específico es el **empleado por un motor en una hora para desarrollar una potencia de un caballo de vapor**. En los barcos a motor hay que conocer los consumos del motor o motores a sus diferentes revoluciones y su relación con la velocidad. Estas curvas las suelen dar los fabricantes pero en caso de que no la proporcione hay que calcularlas para conocer la velocidad apropiada para efectuar un viaje programado con una cantidad de combustible determinado y en un tiempo previsto.

En todo motor hay una **velocidad económica** que es a la que se le saca **más rendimiento**. En la mar, el rendimiento del motor va asociado especialmente a:

- La **forma del casco**
- Al **diámetro y paso de hélice**.
-

La relación **consumo-revoluciones-millas** navegadas es muy importante para saber cuanto combustible hay que llevar para realizar un trayecto en un tiempo determinado, al que hay que **añadir un 30% para imprevistos** (averías, mal tiempo etc.).

Es conveniente conocer la cantidad de combustible **sondando los tanques** ya que los relojes eléctricos suelen ser imprecisos.

Como referencia, aunque hay diferencias entre unas y otras marcas se pueden dar como promedio de consumo específico:

- | | |
|--|---------------------|
| - <u>300 gramos</u> para motores de gasolina <u>fuera bordas de dos tiempos</u> | 40% de la Potencia. |
| - <u>210 gramos</u> para motores de gasolina <u>fuera borda de cuatro tiempo</u> | 30% de la Potencia. |
| - <u>180 gramos</u> para motores de gas-oil en <u>motores DIESEL interiores</u> | 20% de la Potencia. |

El motor **DIESEL es la máquina de energía térmica que más aprovecha el combustible**.



PROBLEMAS DE CONSUMOS:

Ejercicio 1.— Un motor Diesel de 4 cilindros consume por cilindro y hora 5 litros de combustible de densidad 0,85. Calcular la autonomía con 150 kgs. de combustible a bordo sabiendo que su velocidad es de 10 nudos.

Solución: $4 \times 5 \times 0,85 = 17$ kgs.; $150 : 17 = 8,82$ horas.
 $8,82 \times 10 = 88,2$ millas.

Ejercicio 2.— Un motor cuya potencia indicada es 20 kgm/s consume por cada CV y hora 50 grs. de combustible. Calcular la autonomía sabiendo que su velocidad es de 10 nudos y que existen a bordo 200 litros de combustible de densidad 0,87.

Solución: $CV = \frac{20 \times 3.600}{75} = 960$ CV; $960 \times 50 = 48.000$ grs. = 48 kgrs. h.
 $200 \times 0,87 = 174$ kgs; $174 : 48 = 3,625$ horas; $3,625 \times 10 = 36,25$ millas.

Ejercicio 3.— El consumo específico de un motor de una embarcación es de 80 grs. CV/h. a 12 nudos. Tiene 200 CV de potencia y llevamos a bordo 150 litros de gasolina de densidad 0,75. ¿Qué autonomía tenemos?

Solución: $80 \times 200 = 18.000$ grs.; $150 \times 0,75 = 112,5$ kgs;
 $112,5 : 18 = 6,25$ horas; $6,25 \times 12 = 75$ millas.

Ejercicio 4.— Tenemos que efectuar un crucero de 100 millas y la embarcación en que vamos a efectuar la travesía consume 20 litros de gas-oil por hora y anda 20 nudos.

Se prevé un tiempo de proa que nos resta 4 nudos de velocidad y durante toda la travesía nos afectará una corriente por la aleta que nos ayudará en un 5% en el consumo, así como un nudo en la velocidad.

¿Cuánto combustible debemos tener a la salida si queremos llegar con un 25% de reserva?

Velocidad efectiva = $20 - 4 + 1 = 17$ nudos.

$\frac{100}{17} = 5,88$ horas de travesía

$5,88 \times 20 = 117,64$ litros

5% de 117,64 = 5,88 litros ahorrados

$117,64 - 5,88 = 111,76$ consumidos, que equivalen al 75% de lo que tenemos que cargar.

$111,76 : 0,75 = 149$ litros que debemos tener a la salida.



Ejercicio 5.— Teniendo que realizar un crucero de 150 millas en un yate equipado con un motor Diesel de 80 C.V. de potencia efectiva y que consume 190 grs. CV/hora a una velocidad de 15 nudos. Densidad del combustible 0,85.

¿Cuánto combustible tendremos que llevar a la salida si queremos llegar con una reserva de 40 litros?

Hay que tener en cuenta en este ejercicio que hablamos de peso y de volumen.

$$80 \times 190 = 15,2 \text{ kgs. de consumo por hora.}$$

$$150 : 15 = 10 \text{ Horas.}$$

$$10 \times 15,2 = 152 \text{ kgs. consumo total.}$$

$$40 \times 0,85 \text{ (densidad del gas-oil)} = 34 \text{ kgs.}$$

$$152 + 34 = 186 \text{ kgr. o bien } 186 : 0,85 = \mathbf{218,8 \text{ litros.}}$$

Ejercicio 6.— Navegando en una embarcación con motor Diesel de un cilindro v de 4 tiempos a 2.500 r.n.m. y sabiendo que nos consume 0,15 grs. de gas-oil por ciclo, que llevamos en los tanques 200 litros y que nos resta de travesía 12 horas. ¿Con cuánta reserva llegaremos? (Densidad del gas-oil = 0,85).

$$2.500 : 2 = 1.250 \text{ ciclos p.m.} = 75.000 \text{ ciclos/hora.}$$

$$75.000 \times 0,15 = 11,250 \text{ kgs./hora.}$$

$$11,250 \times 12 = 135 \text{ kgs. consumo total.}$$

$$200 \text{ l.} \times 0,85 \text{ (densidad)} = 170 \text{ kgs.}$$

$$170 - 135 = 35 \text{ kgs. de reserva o sea } 35 : 0,85 = \mathbf{41 \text{ litros.}}$$

Ejercicio 7.— Teniendo una embarcación con un motor de 60 C.V. que consume 160 grs. caballo/hora. ¿Cuántos litros de combustible nos harían falta para navegar 3 días sabiendo que la densidad del combustible es de 0,85?

$$60 \times 160 = 9.600 \text{ grs.} = 9,6 \text{ Kgs.} \quad 9,6 \times 72 = 691,2 \text{ Kgs.}$$

$$691,2 : 0,85 = \mathbf{813,18 \text{ litros.}}$$

Ejercicio 8.— Teniendo una existencia de combustible de 45 litros en los tanques de almacenaje, necesitamos saber para cuántas horas de navegación tendremos, contando con un motor de 30 C.V. y un consumo de caballo/hora de 160 grs. Densidad del combustible 0,82.

$$160 \times 30 = 4.800 \text{ grs/hora} = 4,8 \text{ Kgs/hora.}$$

$$4,8 : 0,82 = 5,85 \text{ litros/hora.}$$

$$45 : 5,85 = 7,69 \text{ horas} = \mathbf{7 \text{ h. } 41 \text{ m.}}$$