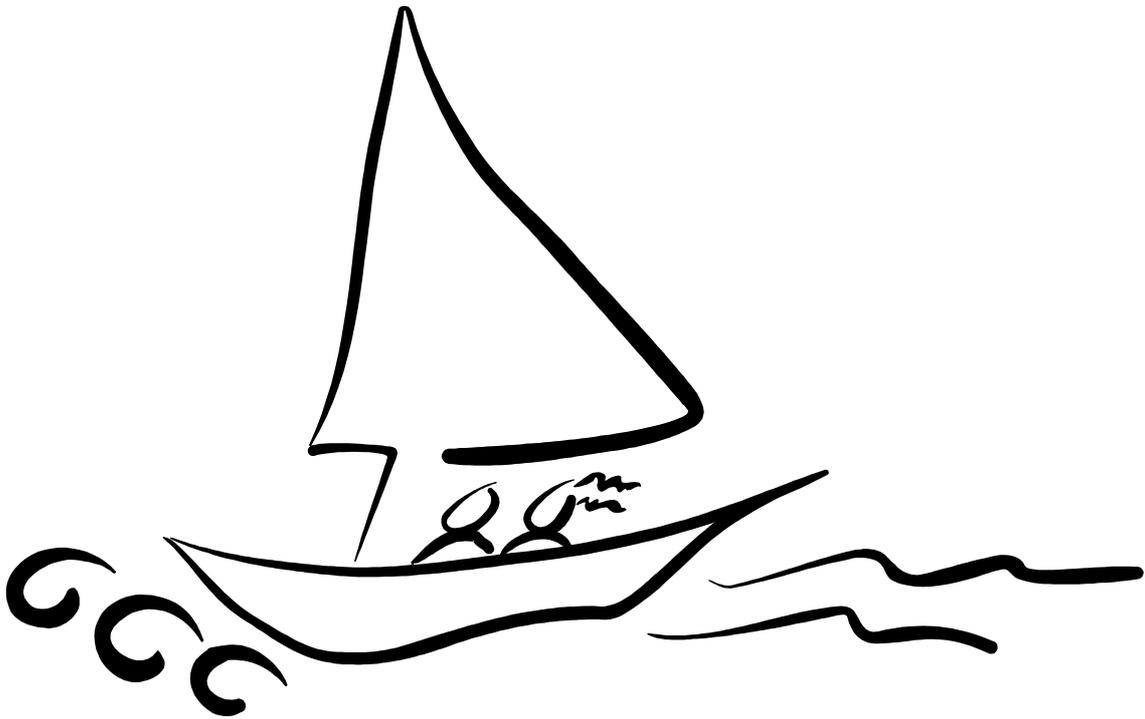


Capitán

de

Yate

Por
J.Carreño



“Ni en la más oscura de las noches, ni atrapado en la peor de las tormentas, me siento desfallecer. Cuando no hay camino donde ir, ni rumbo que tomar, todo lo que necesito es la luz de un faro y mantener la fe. La fe en mí.”

Juan Carreño Garro
Capitán de Yate

INDICE

CAPITAN de YATE

ASTRONOMÍA Y NAVEGACIÓN

La Estrella Polar y Horizontes	01
La Polar	01
Modo de Reconocer la Polar	01
Horizontes: Sus Clases	01
Coordenadas Celestes de los Astros	02
Coordenadas Horizontales	02
Coordenadas Horarias	02
Coordenadas Uranográficas Ecuatoriales	03
Eclíptica	03
Zonas Climáticas: Estaciones	03
Triangulo de Posición	05
Triangulo de Posición: Sus Elementos	05
Movimientos de los Astros	06
Esfera Oblicua	06
Arcos Diurnos y Nocturnos	06
Orto y Ocaso	06
Paso de los Astros por el Meridiano Superior e Inferior de Lugar	07
La Luna	08
Fases de la Luna	08
Las Estrellas	09
Estrellas: Magnitud Estelar	09
Constelaciones	09
El Tiempo	10
Concepto General de Tiempo	10
Tiempo Universal	10
Hora Civil en Greenwich	11
Hora Civil del Lugar	11
Hora Legal	11
Hora Oficial	11
Hora del Cronómetro	11
Fecha del Meridiano de los 180°	12
El Almanaque Náutico	13
Almanaque Náutico: Descripción	13
Crepúsculos	13
El Sextante	14
El Sextante	14
Errores del Sextante	14
Error de Índice	14
Caso Particular de la Altura Meridiana	14
Corrección de las Alturas Observadas	15
Reconocimiento de Astros	16
Reconocimiento de Astros	16

Índice

Proyecciones Cartográficas	17
Cartas Náuticas: Generalidades	17
Escala de las Cartas	18
Clasificación de las Cartas según la Escala	18
Recta de Altura	19
Recta de Altura: Sus Determinantes	19
Círculo de Altura	19
Polo de Iluminación o Punto Astral	19
Errores que pueden Afectar a las Situaciones por Rectas de Altura	19
Utilidad de una Recta de Altura	19
Situación por Rectas de Alturas	20
Bisectriz de Altura	20
Derrota Loxodrómica	21
Derrota Loxodrómica	21
Rumbo Directo y Distancia Directa	21
Navegación de Estima	21
Situación Estimada y Situación Verdadera	21
Derrota Ortodrómica	22
Derrota Ortodrómica	22
Derrota Ortodrómica Mixta	22
Magnetismo Terrestre	23
Magnetismo de la Tierra	23
Distribución	24
Declinación Magnética y Variación Local	24
Desvío de la Aguja Magnética	25
Desvío de la Aguja Magnética	25
Cálculos de Desvíos	25
Aguja Giroscópica	26
El Giróscopo	26
El Radar	27
Radar: Descripción General	27
Interpretación de la Imagen	27
Alcances: Factores que lo Condicionan	28
Errores y Perturbaciones	28
Radar de Movimiento Verdadero (ARPA)	29
Situaciones Radar	29
Reflectores Radar	29
Navegación con Posicionador: GPS	30
Efecto Doppler	30
Publicaciones Náuticas	31
Publicaciones Náuticas	31
Plotters y Cartas Electrónicas	31
Organización de la Derrota	31
Pilots Charts	31

METEOROLOGÍA

La Atmósfera	33
Presión Atmosférica	34
La Temperatura	37

Humedad	39
Higrómetro	39
Psicrómetro	39
Cambios de Estado del Agua	39
Punto de Rocío	40
Nubes	40
Nieblas	41
Precipitaciones	43
Lluvia	44
Formas Tormentosas	45
Desarrollo de una Tormenta	45
Fenómenos Eléctricos, Acústicos y Ópticos	45
El Viento	47
Instrumentos de Medición del Viento	48
Viento Real y Viento Aparente	48
Brisas Costeras: Terral y Virazón	48
Centros Béricos, Anticiclones y Borrascas	49
Circulación General de los Vientos	50
La Corriente de Chorro	52
Masas de Aire	53
Zona Frontal, Superficie Frontal y Frente	53
Frentes Frío y Cálido	53
Ciclones Tropicales	55
Semicírculos Peligroso y Manejable	56
Forma de Maniobrar a los Ciclones	57
Cartas y Boletines Meteorológicos: Predicción	58
Partes Meteorológicos	58
Boletines Meteorológicos	58
Interpretación del Mapa Meteorológico: Predicción	58

OCEANOGRAFÍA

Corrientes Marinas	61
Corrientes Marinas: Causas que las Producen	61
Corrientes de Marea	61
Principales Corrientes del Mundo	62
Olas	63
Formación de las Olas	63
Características de las Olas	63
Hielos	65
Hielos Flotantes	65
Formas que Pueden Adoptar los Hielos	65
Hielos Flotantes: Maniobras	66

CONSTRUCCIÓN NAVAL

Construcción Transversal	68
Construcción Longitudinal	69

TEORÍA DEL BUQUE

Clases de Estabilidad	71
Estabilidad Estática	72
Estabilidad Estática Transversal Inicial	72
Par de Estabilidad	72
Clases de Equilibrio	72
Estabilidad Estática Transversal: Grandes Inclinaciones	72
Curvas KN (Pantocarenas)	72
Estabilidad Longitudinal	73
Reserva de Estabilidad	73
Características de la Curva de Estabilidad	74
Estabilidad Dinámica	75
Efectos del Viento y las Olas sobre la Estabilidad Dinámica	75
Situaciones de Peligro	75
Toneladas por Centímetro de Inmersión	75
Variación del Calado por Cambio de Densidad del Agua	75
Superficies Libres	76
Corrección de la Altura Metacéntrica	76
Movimientos del Buque	76
Relación de la Estabilidad entre las Olas con la Estabilidad Transversal Inicial	77
Resistencia al Movimiento del Buque	77

ANEXO (1)
FUERABORDAS

Introducción	80
Los Materiales	81
La Madera	81
La Fibra de Vidrio y Materiales Sintéticos	82
El Tejido Engomado	82
El Aluminio Marino	83
Los Cascos	84
El Casco Plano	84
El Casco Redondo	84
La Carena en <<V>>	84
Los Multicascos	85
Los Cascos de Goma	85
Las Motoras	86
Las Motoras Tradicionales	86
Los Botes Abiertos	86
Los Barcos de Cabina	86
Los Botes y Lanchas de Desplazamiento	87
Las Lanchas de Aluminio	87
La Canoa	87
Los Botes Neumáticos	88
Las Embarcaciones de Mayor Tamaño	88
Navegación	89
La Posición de Motor	89
Consejos Útiles para Afrontar la mar	90

Preparación de la Mezcla	90
¿Qué hay que hacer si el motor se cae al agua?	90
¿Qué hay que hacer si el motor no arranca?	91
Hélices y Motores	92
Número de Palas	92
Diámetro de la Hélice	92
El Paso de la Hélice	92
Fijación de la Hélice	93
Motores Fueraborda: ¿Cuál Elegir?	93
El Invernaje del Motor	93
Compra de un Barco Usado	95
Madera	95
Contrachapado	95
Fibra de Vidrio	95
ABS	96
Aluminio	96
Tejido Engomado	96
Titulaciones Náutico-Deportivas en España	97

A N E X O (2)
NAVEGACIÓN A VELA

Introducción	99
Historia de la Vela	99
Forma de las Velas	99
Principios de la Vela	100
La Fuerza Impulsora	100
Direcciones del Movimiento	100
El Casco	100
Mantener la Estabilidad	101
Factores que Afectan a la Navegación	101
Flotabilidad y Seguridad	102
Flotabilidad	102
Seguridad a Bordo	102
El Manejo de las Embarcaciones	103
Rumbos al Navegar	103
Navegar de Través	103
Cambiando el Rumbo	103
Orzar y Ceñir	103
Dar Bordadas	104
Viento en Popa	104
Reducir la Velocidad y Parar	104
Fondear	104
Navegar Más Deprisa	105
La Vela Genovesa	105
El Spinnaker	105
Los Trapecios	105
Navegar con Mal Tiempo	106
Reduciendo la Superficie Bélica	106
La Manera Tradicional de Rizar	106

Índice

Al Pairo	106
Zozobrar	106
El Código de Navegación	108
La Escala Beaufort para los Vientos	109
Bibliografía	110

ASTRONOMÍA

Y

NAVEGACIÓN



LA ESTRELLA POLAR Y HORIZONTES

LA POLAR

Es una estrella de segunda magnitud, pero de gran importancia debido a que **se encuentra muy cerca del polo norte celeste**. Pertenece a la constelación de la osa menor.

Sirve para hallar rápidamente la latitud, ya que observando su altura y aplicándola una corrección por horario local nos da la latitud en que nos encontramos

Esta corrección es debida a que al no encontrarse en el mismo polo norte celeste va describiendo un paralelo en la esfera celeste y según nuestra posición con respecto a dicho paralelo, así será la corrección a aplicar a la altura sextantal observada.

MODO DE RECONOCER LA POLAR

Existen 2 formas usuales de reconocerla:

1.- Partiendo de la osa mayor o carro, consiste en prolongar cinco veces la distancia entre las estrellas Dubhe y Merak, que son las que cierran la trasera del carro, hacia la parte de arriba del mismo.

2.- A partir de la constelación de Cassiopea, que se encuentra, con respecto al Polo norte celeste, casi opuesta a la Osa Mayor. Tomando las cinco estrellas más importantes de ella que forman una W, la Polar se encuentra hacia el lado abierto de la W. Recordar que la Polar sólo se puede ver si el observador está en el hemisferio norte.

HORIZONTES: SUS CLASES

Horizonte visible, de la mar o aparente.- Teniendo por centro al observador, el horizonte sería un círculo menor tangente y perpendicular a la línea zenit-nadir.

Horizonte racional, geocéntrico o verdadero.- Es el círculo máximo, perpendicular a la vertical del observador, que pasa por el centro de la tierra.

COORDENADAS CELESTES DE LOS ASTROS

COORDENADAS HORIZONTALES (Altura verdadera y Azimut; cenit arriba)

Dependen de la situación del observador

Verticales.- Círculos máximos que pasan por el cenit y el nadir.

- **Vertical del astro.**- Vertical que pasa por el astro.
- **Vertical primario.**- El círculo vertical que pasa por los puntos cardinales E y W.
- **Vertical secundario.**- El círculo vertical que pasa por los polos celestes N y S.

Almicantarat.- Paralelos secundarios paralelos al horizonte que pasan por el astro.

Altura Verdadera.- Es el arco comprendido entre el horizonte y el centro del astro.

Distancia cenital.- Complemento de la altura (90-a)

Azimut.- Arco de horizonte comprendido entre la vertical norte y la vertical del astro.

- **Azimut náutico:** Se cuenta desde el norte de 0° a 360° por el E hacia la vertical del astro. Se llama *circular*.
- **Azimut náutico por cuadrantes:** Se cuenta desde el N o S más próximo hasta la vertical del astro, de 0° a 90° hacia el E o W.
- **Azimut Astronómico:** Arco de horizonte contado desde el polo elevado ($z=l$) hasta la vertical del astro. Si se encuentra hacia el E es *oriental*, y hacia el W *occidental*.

Amplitud.- Complemento del azimut náutico cuadrantal (90-z)

COORDENADAS HORARIAS (Declinación y horario)

El polo fundamental es el polo norte celeste
--

El círculo fundamental es el ecuador celeste
--

Paralelos de declinación.- Círculos menores paralelos al ecuador que pasan por el astro.

Semicírculos horarios.- Semicírculos secundarios que unen los polos celestes y pasan por el astro.

Declinación.- Arco de semicírculo horario comprendido entre el ecuador celeste y el centro del astro. Se cuenta de 0° a 90° , N o S.

Horario.- Arco de ecuador comprendido entre el meridiano superior del lugar y el semicírculo horario. Se cuenta de 0° a 360° (0 a 24 horas) a partir del meridiano superior del lugar por el W, se le da el nombre de horario astronómico.

Distancia polar o codeclinación.- Arco de semicírculo horario comprendido entre el polo elevado y el centro del astro. (90-declinación)

Diferencia ascensional.- Arco de ecuador contando desde los puntos cardinales E u W hasta el pie del semicírculo horario.

COORDENADAS URANOGRÁFICAS ECUATORALES (A.S y Declinación)

Es independiente del observador

Eclíptica.- Circulo máximo que aparentemente recorre el sol verdadero en un año. Esta inclinada respecto al ecuador $23^{\circ} 27'$. Los puntos de corte de la eclíptica con el ecuador celeste se llaman Aries y Libra. Siendo Aries cuando el sol cambia su declinación de S a N. El almanaque náutico da el horario en Greenwich de Aries.

Angulo Siderio.- Arco de ecuador contado desde Aries hasta el circulo horario del astro, de 0° a 360° hacia el W.

Declinación.- Arco de semicírculo horario comprendido entre el ecuador celeste y el centro del astro. Se cuenta de 0° a 90° , N o S.

ECLIPTICA

Circulo máximo que aparentemente recorre el sol verdadero en un año.

Esta inclinada respecto al ecuador $23^{\circ} 27'$.

Los puntos de corte de la eclíptica con el ecuador celeste se llaman <i>puntos equinocciales</i> (Aries y Libra)
--

La palabra **equinoccio** viene de la palabra "equinox" que significa "igual noche" (noche igual al día). La declinación del sol es cero.

En Aries el sol cambia su declinación de S a N (21 de Marzo: Equinoccio de Primavera) y en Libra el sol cambia su declinación de N a S (23 de septiembre: Equinoccio de Otoño).

Los puntos donde el sol alcanza la máxima declinación se llama **solsticios**, que viene de la palabra latina "solstium" (detenerse) porque el sol no aumenta su declinación. El 21 de Junio en el Hemisferio norte (solsticio de verano) y el 21 de Diciembre en el hemisferio Sur (solsticio de invierno).

La eclíptica está dividida en **doce partes** de unos 30° de longitud cada una, llamándose: Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpio, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis.

ZONAS CLIMÁTICAS: ESTACIONES

El recorrido por la Tierra de la Eclíptica, inclinada $23^{\circ} 27'$, da origen a que los rayos solares se reciban en la Tierra más o menos inclinados y durante mas o menos

tiempo. Esa diferencia de calentamiento origina diferentes climas y diferentes estaciones.

Zona tórrida.- Desde el trópico de cáncer (máxima declinación de sol $23^{\circ} 27'$) al trópico de capricornio (mínima declinación del sol $-23^{\circ} 27'$). En ella los rayos del sol inciden mas perpendicularmente que en el resto de la superficie terrestre.

Zona templada.- La zona comprendida entre el trópico de Cáncer y el círculo polar ártico, recibe el nombre de zona templada boreal o del norte, y la comprendida entre el trópico de capricornio y el círculo polar antártico recibe el nombre de zona templada austral o del sur., en dichas zonas se reciben los rayos del sol con un ángulo mas agudo que en el tropical, por lo que la temperatura es menor que en éstas.

Zona fría.- Los círculos polares ártico y antártico están separados de los polos $23^{\circ} 27'$ formando las zonas *glaciar ártica*, en el polo norte y *glaciar antártica*, en el polo sur. Las temperaturas de estas zonas son muy bajas debido a la oblicuidad con que llegan los rayos del sol.

Las líneas de equinoccios y solsticios dividen a la eclíptica en 4 cuadrantes. El tiempo que tarda en recorrer el sol aparente cada una de estas cuatro partes corresponde a las cuatro estaciones del año, que se llaman Primavera, Verano, Otoño e Invierno

Debido a que el sol aparente no recorre una circunferencia, sino una elipse, que no recorre todos los tramos a la misma velocidad, los tiempos empleados en recorrer esos cuatro tramos son diferentes. Por ello, las estaciones son de distinta duración.

Primavera.- En el h. Norte empieza el 21 de Marzo al pasar el sol por el punto equinoccial de Aries y por ser su declinación 0. A partir de esta fecha va aumentando su declinación y por ser de la misma especie que la latitud (Norte), el día será mayor que la noche.

Verano.- En el h. Norte empieza el 21 de Junio al pasar el sol por el solsticio de cáncer alcanzando su máxima declinación norte $23^{\circ} 27'$, la duración del día es la mayor del año y a partir de esta fecha empieza a disminuir la declinación del sol, así como la duración del día. Los rayos del so inciden sobre la superficie de la Tierra en menor ángulo, aumentando considerablemente la temperatura.

Otoño.- En el h. Norte empieza el 23 de Septiembre al pasar el sol por el punto equinoccial de Libra y por ser su declinación 0. A partir de esta fecha va disminuyendo su declinación y por ser de distinta especie que la latitud (Norte), la noche será mayor que el día..

Invierno.- En el h. Norte empieza el 21 de Diciembre al pasar el sol por el solsticio de capricornio alcanzando su máxima declinación sur $23^{\circ} 27'$, la duración del día es el mas corto del año y a partir de esta fecha empieza a aumentar la declinación del sol, así como la duración del día. Llegando de nuevo al 21 de marzo en que estará en Aries donde volverá a repetirse el ciclo.

TRIANGULO DE POSICION

TRIANGULO DE POSICION: SUS ELEMENTOS

Es el triángulo esférico que tiene por vértices:
El polo elevado (del mismo nombre que la latitud), el cenit y el astro

Los lados del triángulo son:

- 1.- *Colatitud*.- Complemento de la latitud.
- 2.- *Distancia cenital*.- Complemento de la altura para los astros visibles.
- 3.- *Codeclinación o distancia polar*.

Los ángulos son:

El ángulo en el polo.- Que es el horario del astro en el lugar, cuyo valor es el arco de ecuador comprendido entre el meridiano superior del lugar y el semicírculo horario del astro.

El ángulo cenital.- Que es el azimut astronómico, contado en el horizonte desde la proyección del polo elevado sobre el horizonte (N o S) hasta el semicírculo vertical (proyección del astro sobre el horizonte).

El ángulo paraláctico.- Que está formado por el semicírculo vertical (proyección del astro en el horizonte) y el círculo horario del astro o círculo máximo de ascensión. Este ángulo no se suele usar en navegación.

Todos los ángulos del triángulo de posición, para los astros visibles, son menores de 90°, excepto **la codeclinación que puede ser mayor de 90° cuando el astro y el observador están en hemisferios distintos**, o sea la latitud y la declinación son de nombre diferente

MOVIMIENTOS DE LOS ASTROS

ESFERA OBLICUA

Astro circumpolar.- Un astro que tenga declinación mayor que la colatitud y ambas sean de igual signo (mismo hemisferio).

Declinación $> 90 - \text{latitud}$

Latitud y declinación mismo signo (mismo hemisferio)

Astro anticircumpolar.- Un astro que tenga declinación mayor que la colatitud y son de distinto signo (distinto hemisferio).

Declinación $> 90 - \text{latitud}$

Latitud y declinación distinto signo (distinto hemisferio)

Ejemplo: Para un observador situado en latitud 40 N.

Los astros que tengan declinación mayor de 50° N son circumpolares.

Los astros que tengan declinación mayor de 50° S son anticircumpolares.

ARCOS DIURNOS Y NOCTURNOS

Arco diurno es el arco de paralelo de declinación que está sobre el horizonte y *arco nocturno* al que está por debajo.

Astro con arco diurno mayor que el nocturno

Declinación $< 90 - \text{latitud}$

Latitud y declinación mismo signo (mismo hemisferio)

Astro con arco diurno menor que el nocturno

Declinación $< 90 - \text{latitud}$

Latitud y declinación distinto signo (distinto hemisferio)

Astro con arco diurno igual que el nocturno

Declinación es 0. El astro recorre el ecuador.

ORTO Y OCASO

Se llama *Orto* de un astro al instante en que aparece sobre el horizonte (por Levante).

Se llama *Ocaso* de un astro al instante en que desaparece sobre el horizonte (por Poniente).

Tanto en el Orto como en el Ocaso la altura del astro es 0
--

El *Ocaso verdadero* de los astros se verifica más tarde que el *Ocaso aparente*, ya que hay que tener en cuenta las correcciones de semidiámetro (Sol y Luna), de refracción de la luz y de depresión del horizonte por elevación del observador sobre el nivel del mar. **El ocaso verdadero se hallará restando al Ocaso aparente dichas correcciones.**

PASO DE LOS ASTROS POR EL MERIDIANO SUPERIOR E INFERIOR DE LUGAR

Las máximas alturas de todos los astros visibles las consiguen al pasar por el meridiano superior del lugar, momento en que el astro está en su *culminación superior*. A esta altura se le llama *meridiana*

En el hemisferio norte tendrán Azimut norte los que en ese momento tengan mayor declinación que latitud.

El paso de un astro por el meridiano inferior se llama *culminación inferior*

LA LUNA

Es el satélite de la Tierra. Es una esfera sin luz propia. Refleja la del sol. La rotación sobre su eje dura el mismo tiempo que tarda en recorrer su órbita alrededor de la Tierra, por ello se ve desde la Tierra la misma cara de la Luna.

FASES DE LA LUNA

Luna nueva.- La Luna está en conjunción con el Sol, se ve desde la Tierra como un disco oscuro. También se llama novilunio.

Cuarto creciente.- La Luna forma con el Sol y la Tierra un ángulo recto (Luna arriba), viéndose la parte iluminada como medio disco.

Luna llena.- La Luna está en oposición con el Sol. La Luna se ve toda iluminada. También se llama plenilunio.

Cuarto menguante.- La Luna forma con el Sol y la Tierra un ángulo recto (Luna abajo). Se ve la mitad iluminada igual que en *cuarto creciente*, pero la mitad contraria.

Lunación.- El tiempo que tarda la luna en volver a presentar la misma fase (29,5 días).

Edad de la Luna.- Número de días que hace que fue Luna Nueva.

LAS ESTRELLAS

ESTRELLAS: MAGNITUD ESTELAR

Son astros que tienen luz propia (como el Sol) y se distinguen de los planetas porque centellean. El color varía a causa de su temperatura. Una estrella de alta temperatura tiene un color blanco azulado y una de baja temperatura tiene un color rojizo. En el color con que las vemos influye mucho el efecto del estado de nuestra atmósfera. Hay millones de ellas y diariamente aparecen nuevas estrellas. Un observador puede divisar a simple vista unas 6.000 estrellas.

En cuanto a su **tamaño** se pueden dividir en enanas, gigantes y supergigantes. El sol es una enana.

En cuanto a su **brillo**, Hiparco, astrónomo griego, clasificó a las estrellas visibles a simple vista, por su luminosidad aparente, en 6 magnitudes. La estrella polar es de segunda magnitud.

CONSTELACIONES

Son grupos de estrellas, a veces diferentes en magnitud, pero más o menos cercanas entre sí, a las que se les atribuye una figura y un nombre determinado.

Las constelaciones más utilizadas por el navegante son: Osa Mayor, Osa Menor, Cassiopea, Pegaso, Orión, Escorpión y Cruz del Sur

EL TIEMPO

CONCEPTO GENERAL DE TIEMPO

La consideración del termino *tiempo* existe desde que hubo de relacionar los sucesos de una forma ordenada, aparte de que el hombre tuvo que relacionar los acaecimientos con la luz.

Para efectuar mediciones hay que tomar un punto o astro como referencia. Dos pasos sucesivos por el mismo meridiano indican un intervalo.

El tiempo en un navegante es fundamental tanto para regular los trabajos a bordo como para hallar la situación de la nave, tanto estimada como observada.

Tiempo sidéreo

Es el contado a partir del paso del meridiano superior de un lugar por delante de una estrella o de un punto fijo de la esfera celeste. Como el primer punto de Aries se puede considerar fijo y además es el origen de las ascensiones rectas, lo tomaremos como punto de origen para la medida del tiempo sidéreo.

Día sidéreo.- Es el intervalo de un tiempo transcurrido entre dos pasos sucesivos del meridiano superior de un lugar por el primer punto de Aries.

Hora sidérea.- Es el tiempo que hace que el meridiano superior del lugar pasó por el primer punto de Aries.

Tiempo solar o tiempo verdadero

Día verdadero.- Es el intervalo de tiempo transcurrido entre dos pasos sucesivos del meridiano superior de un lugar por el sol verdadero.

Hora verdadera.- Es el tiempo que hace que el meridiano superior de un lugar pasó por el sol verdadero.

Intervalo verdadero.- Es la diferencia entre dos horas verdaderas.

TIEMPO UNIVERSAL

Al objeto de no tener cada lugar de distinta longitud una hora distinta a qué referirnos, se tomo una hora base, que es la contada en el meridiano de Greenwich, llamada **tiempo universal (T.U.)** o bien **Hora civil en Greenwich (HcG)**. Esta hora civil en Greenwich es el tiempo transcurrido desde que el sol medio pasó frente al meridiano inferior de Greenwich.

También se llama **hora reducida** cuando cualquier hora de otro lugar se ha convertido a su valor en Greenwich.

HORA CIVIL EN GREENWICH

Es el tiempo transcurrido desde que el sol medio pasó frente al meridiano inferior de Greenwich o meridiano de los 180°. Equivale al tiempo universal.

Hora civil de Greenwich = Hora civil del lugar + Longitud (en tiempo)

$$\mathbf{HcG = Hcl + L}$$

Longitud / 15 = Longitud en tiempo

E se resta 60° E / 15 = - 4

W se suma 60° W / 15 = + 4

Si los minutos de la división son mayores de 30 se toma en cuenta la siguiente hora.

HORA CIVIL DEL LUGAR

Es el tiempo que hace que pasó el sol medio frente al meridiano inferior del lugar.

$$\mathbf{Hcl = HcG - L}$$

HORA LEGAL (Hz)

Husos horarios.- Al objeto de no tener en cada lugar de distinta longitud una hora diferente, se dividió la superficie esférica de la Tierra en 24 husos horarios o zonas horarias de 15°, o sea, de una hora de longitud de manera que todos los lugares dentro de cada huso tuvieran la misma hora llamada Hora legal (Hz).

La zona horaria abarca 7,5° a cada lado del meridiano central. Así la zona + 3 abarca desde los 37° 30' W hasta los 52° 30' W siendo su meridiano central 45° W.

Al cambiar de huso horario navegando, se cambia la hora de reloj de bitácora. Si se navega hacia el E se adelantará una hora y si se navega hacia el W se atrasará una hora

HORA OFICIAL

Es la establecida por el Gobierno de un país por razones económicas o por unificación de horarios nacionales o internacionales.

$$\mathbf{Hora\ oficial = Hora\ zona + Adelanto\ o\ Atraso}$$

HORA DEL CRONÓMETRO

El cronómetro es un reloj de gran precisión que se lleva a bordo para determinar en cualquier momento la hora del primer meridiano (el de Greenwich). Entre otros usos el más importante es poder tener una hora exacta para las observaciones astronómicas. Su fundamento está basado en las oscilaciones del cuarzo que, después de haber sido tallado, tiene la propiedad de oscilar en una frecuencia de una constancia extrema.

Estado absoluto.- Es la diferencia entre la hora del meridiano de Greenwich y la hora del cronometro. Es decir:

$$\mathbf{Ea = TU - Hcr}$$

Al cronometro no se le cambia la hora.
Se sabe su Ea (Estado absoluto) y su **movimiento diario** (adelanto o atraso)

FECHA DEL MERIDIANO DE LOS 180°

Es la línea internacional de cambio de fecha

Navegando hacia el **E**, al cruzar el meridiano de los 180° se **disminuirá** un día la fecha.

Navegando hacia el **W**, al cruzar el meridiano de los 180° se **aumentará** un día la fecha.

EL ALMANAQUE NAUTICO

ALMANAQUE NÁUTICO: DESCRIPCIÓN

Tiene por objeto proporcionar a los navegantes las efemérides astronómicas que necesitan para las observaciones.

CREPÚSCULOS

Son los intervalos de tiempo en que, sin verse el Sol , hay luz o claridad

El crepúsculo se debe a la iluminación de las partículas o moléculas que componen la atmósfera.

El crepúsculo puede ser matutino o vespertino, según sea antes de la salida o después de la puesta del sol.

Hay 3 clases de crepúsculos:

El civil.- Dura desde que el sol tiene una altura negativa de 6° hasta que sale, o desde que se pone hasta que tiene menos de 6° de altura negativa. Es decir:

6° bajo el horizonte hasta que se pone (*crepúsculo vespertino*).

6° bajo el horizonte hasta que sale (*crepúsculo matutino*).

El náutico.- Comienza y termina al tener el Sol 12° de depresión.

El astronómico.- Comienza y termina al tener el Sol 18° de depresión.

EL SEXTANTE

EL SEXTANTE

El sextante marino es un instrumento portátil utilizado para medir el ángulo entre dos puntos

La palabra sextante viene del latín <<sextans>>, la sexta parte. Es decir, que el arco de los sextantes marinos viene a valer aproximadamente la sexta parte de una circunferencia. El sextante mide ángulos hasta 120° o más.

El principal uso del sextante es el de medir las alturas de los cuerpos celestes sobre el horizonte del mar (para fijar la situación del navegante)

Otro uso muy extendido es medir la diferencia en demora (el ángulo) entre dos objetos o puntos de la costa que tengan, más o menos, la misma altura. También se utiliza mucho para hallar la altura sextantal de un faro.

ERRORES DEL SEXTANTE

Existen dos tipos de errores: Errores o defectos de *construcción no subsanables* y errores *subsanables o ajustables*.

Errores no subsanables.- Errores de fabricación, como son: defectos en la graduación del arco, pivote del giro de la alidada que no está justamente en el centro del arco, mala graduación del nonio, cristales de los espejos que no tienen las caras paralelas y planas, etc.

Errores subsanables.- La falta de paralelismo del antejo al plano del sector, y la falta de perpendicularidad de los espejos al plano del sector, lo que implica la falta de paralelismo entre los espejos cuando la alidada está a 0°.

ERROR DE INDICE

Una vez perpendiculares los espejos al plano del sector, es un error en el paralelismo de los espejos cuando la alidada marca 0°. Es más práctico tenerlo en cuenta al hallar el ángulo o la altura, que corregir los espejos.

Este error de índice, o desfase, se sumará al ángulo medido si la alidada está a la derecha de 0° y se restará si está a la izquierda

CASO PARTICULAR DE LA ALTURA MERIDIANA

1°.- Se calcula Hz del paso por el meridiano.

2°.- 10 o 15 minutos antes se empieza a tomar alturas consecutivas rectificando el tangenteo al horizonte. Cuando observamos que el Sol permanece quieto, esta será la altura de la meridiana.

CORRECCION DE LAS ALTURAS OBSERVADAS

- 1.- **Error de índice o Error instrumental.**- Se sumará al ángulo medido si la alidada está a la derecha de 0° y se restará si está a la izquierda.
- 2.- **Depresión del horizonte.**- Es la diferencia entre el horizonte visible y el horizonte sensible en el ojo del observador. Siempre es negativa
- 3.- **Refracción.**- Angulo que forma la posición aparente del astro con la real. Siempre negativa.
- 4.- **Paralaje.**- No es lo mismo observar un astro desde el centro de la Tierra como desde cualquier otro punto de la superficie. Siempre es positiva.
- 5.- **Semidiámetro.**- Diferencia entre el limbo superior (negativa) e inferior (positiva).

RECONOCIMIENTO DE ASTROS

RECONOCIMIENTO DE ASTROS

Deben hacerse:

- En los crepúsculos, momento ideal por ser bien visibles el horizonte y los astros.
- Noches en que la luna ilumine el horizonte.
- La diferencia de azimutes debe tender a 120° (condición ideal).

En ningún caso debe observarse los astros cuyos azimutes se diferencien menos de 30°

De día los astros que pueden observarse son: Sol, Luna, Venus y Júpiter.

¿ Por qué la altura corregida de la polar da la latitud ?

La altura del polo elevado sobre el horizonte HPn, es igual a la latitud del observador, por dicha razón la altura verdadera de la polar (una vez aplicada la corrección) nos da la latitud en el hemisferio norte
--

PROYECCIONES CARTOGRAFICAS

CARTAS NAUTICAS: GENERALIDADES

Las cartas náuticas son **planos** o **mapas** utilizados en navegación. En ellas vienen representadas porciones de la superficie terrestre con todos los datos útiles al navegante para efectuar la travesía con seguridad, como son: contorno de la costa, faros, boyas, declinaciones magnéticas, corrientes, bajos, sondas, calidad de los fondos, etc, así como los meridianos y paralelos correspondientes.

La representación en superficies planas de una esfera entraña cierta deformación de la realidad, pues la esfera no es desarrollable en el plano.

Existen dos tipos de cartas:

Proyección mercatoriana.- Es la que esta basada en la proyección cilíndrica desarrollada. Este tipo de proyección es la utilizada para la navegación loxodrómica. En ella quedan los meridianos como rectas paralelas y a igual distancia unos de otros. Los paralelos también quedan representados como rectas paralelas, pero la distancia se va espaciando mas entre ellos a medida que se van separando del ecuador. Las escalas aumentan en función de la secante de la latitud.

Proyección gnomónica.- Consiste en representar superficies terrestres en planos tangentes a un punto.

Hay 3 clases de gnomónicas:

Polares.- Si el plano es tangente en el polo. Quedando los meridianos como rectas radiales y los paralelos como circunferencias concéntricas.

Ecuatoriales.- Si el plano es tangente en el ecuador. Los meridianos serían paralelos distanciados cada vez más entre ellos a medida que se separan del punto de tangencia. Los paralelos serían curvas hiperbólicas que aumentarían su separación a medida que se alejasen del punto de tangencia y el ecuador seria una línea perpendicular a los meridianos.

Horizontales.- Si la tangencia es un punto cualquiera. Los meridianos serian rectas convergentes hacia el punto de proyección del polo y los paralelos curvas de tipo parabólico.

Utilidad en navegación de la proyección gnomónica

Los círculos máximos quedan representados como rectas. Disponen de escalas propias para medir distancias y de ábacos para los rumbos. Uniendo el punto de salida y el de llegada por una recta, se aprecia si se pasa por algún peligro en la derrota (hielos, tierra, bajos, temporales, etc).

Cartas en blanco.- Se editan en proyección mercator y sirven para cualquier longitud. Se emplean para la resolución de problemas de situación astronómica (rectas de altura).

ESCALAS DE LAS CARTAS

La escala es la relación entre la magnitud representada y la real. Si encontramos una escala de 1/10.000 quiere decir que el radio de la Tierra es 10.000 veces mayor que el radio de la esfera con la que se ha representado la carta.

CLASIFICACION DE LAS CARTAS SEGÚN LA ESCALA

- a) *Cartas Generales.*- Abarcan una gran cantidad de costa y mar, están destinadas a la navegación oceánica.
- b) *Cartas de Arrumbamiento.*- Son las utilizadas para distancia de tipo medio
- c) *Cartas de navegación costera.*- Sirven para navegar reconociendo la costa.
- d) *Aproches.*- Facilitan a los navegantes la aproximación a un puerto.
- e) *Portulanos.*- Muestran con detalle una pequeña extensión de costa y mar.

Las cartas se suelen llamar de *punto menor* a las que representan grandes extensiones, y de *punto mayor* a las que representan porciones menores.

Cartucho.- Es la representación a mayor escala de una parte de la carta dentro de un marco.

RECTA DE ALTURA

RECTA DE ALTURA. SUS DETERMINANTES

Es el conjunto de datos para trazar la recta de altura en una carta mercatoriana.

Los determinantes de una recta de altura son: Situación estimada, Azimut y diferencia de alturas

CIRCULO DE ALTURA

Lugar geométrico de los puntos de la Tierra desde los que en un mismo instante se observa el astro con la misma altura.

POLO DE ILUMINACION O PUNTO ASTRAL

Es el punto de la tierra desde el que se observa un astro en el cenit, y sus coordenadas son:

Latitud = declinación del astro

Longitud = H.G. del astro

ERRORES QUE PUEDEN AFECTAR A LAS SITUACIONES POR RECTAS DE ALTURA

Se dividen en sistemáticos y accidentales.

Sistemáticos

- 1.- Error en la altura observada
- 2.- Error en las correcciones a aplicar a la altura observada.
- 3.- Error en el estado absoluto.

Accidentales

- 1.- Error en la distancia navegada estimada
- 2.- Error en el rumbo estimado
- 3.- Error en la altura del observador.

UTILIDAD DE UNA RECTA DE ALTURA

Combinada con otro lugar geométrico (demora, distancia, etc) obtenemos una situación

SITUACIÓN POR RECTAS DE ALTURA

BISECTRIZ DE ALTURA

Es la bisectriz del ángulo que forman los azimutes de las rectas de altura.

La bisectriz tiene la propiedad de estar exenta de los <i>errores sistemáticos</i>
--

DERROTA LOXODRÓMICA

DERROTA LOXODROMICA

La derrota o línea loxodrómica es aquella curva que trazada en la superficie esférica terrestre forma ángulos iguales con los meridianos que atraviesa, o sea, la que recorre el buque sin cambiar el rumbo.

La derrota loxodrómica queda reflejada en una carta mercator como una línea recta.

RUMBO DIRECTO Y DISTANCIA DIRECTA

El *rumbo directo* es el ángulo que se forma en la carta al unir el punto de salida con el de llegada. Si medimos sobre el rumbo directo la distancia entre dos puntos, esa distancia será la *distancia directa*.

NAVEGACION DE ESTIMA

La navegación por estima consiste en hallar la situación del buque en un momento determinado partiendo de un punto de salida y sabiendo los rumbos y distancias a que se ha navegado.

SITUACION ESTIMADA Y SITUACION VERDADERA

Se llama situación estimada a la hallada por el método de la estima. Ofrece poca fiabilidad. Cuando por medios visuales, electrónicos o de observación astronómica se obtiene una situación que consideramos real, se le llama *situación real*.

DERROTA ORTODRÓMICA

DERROTA ORTODROMICA

Es la parte de círculo máximo que pasa por dos puntos. Es la distancia mas corta entre dos puntos de una esfera. Para dibujarla en una carta mercator se haría mediante una serie de líneas rectas consecutivas, que unidas darían una curva.

Es indicada para travesías largas entre puntos de latitud grande y situados próximos al mismo paralelo
--

No se emplea en el ecuador

En la navegación ortodrómica se denominan **nodos** a la intersección del círculo máximo con el ecuador, difieren 180°, y se denominan **vértices** las máximas latitudes del círculo máximo.

Los círculos máximos cortan los meridianos con ángulo distinto a lo largo de su trazado, por lo que hay que ir cambiando sucesivamente de rumbo.

En las cartas gnomónicas el círculo máximo queda representado como una recta.

DERROTA ORTODROMICA MIXTA

Esta compuesta por navegación ortodrómica y loxodrómica para no rebasar latitudes altas por la aparición de hielo y fuertes temporales
--

Se navega con navegación ortodrómica hasta alcanzar la latitud deseada, entonces se pasa a navegación loxodrómica para evitar los hielo y los temporales, para posteriormente, pasado la zona peligrosa, volver a navegar con ortodrómica.

Ganancia.- La diferencia entre la distancia loxodrómica y la ortodrómica.

MAGNETISMO TERRESTRE

Magnetismo y polos de un imán.

Magnetismo es la propiedad que tiene el imán de atraer o repeler ciertos metales.

Los polos de un imán se llaman Norte y Sur. Al estar el imán suspendido y con facilidad de giro se orienta hacia los respectivos polos magnéticos de la Tierra, que no coinciden con los geográficos.

Se llaman polo Norte o polo Sur, respectivamente, a las partes del imán que se orientan hacia el polo Norte o polo Sur magnéticos.

Los imanes comerciales llevan pintado de rojo el polo Norte y de azul el polo Sur.

Los polos de un imán están localizados cerca de sus extremos. Entre estos dos polos hay una zona neutra.

Los imanes pueden ser *naturales* y *artificiales*. El *imán natural* más importante es el mineral llamado "magnetita". Los *imanes artificiales* normalmente son trozos de hierro o acero que han adquirido la propiedad del imán por inducción. Si esta inducción la conservan durante mucho tiempo se llaman *imanes permanentes* y si la pierden *imanes temporales*.

Propiedades

- Los polos de distinto nombre se atraen y los polos de igual nombre se repelen
- Si se aproxima un imán a una varilla de hierro, esta se induce de forma que se crea un polo norte en ella en la parte que esta junto al polo sur del imán y viceversa.
- Un imán pierde su magnetismo al calentarse
- La fuerza ejercida por un polo magnético sobre otro varía de forma inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.
- Si el imán tiene forma de varilla y lo partimos, cada uno de los trozos se convierte en un nuevo imán.

El espacio donde tiene influencia un imán se llama campo magnético. En cada punto de ese campo la fuerza del magnetismo tiene una intensidad y una dirección determinada.

MAGNETISMO DE LA TIERRA

La Tierra se comporta como un gran imán esférico permanente

Los polos magnéticos no coinciden con los geográficos. Los polos magnéticos de la Tierra estaban situados en el año 1975 en 71° N y 100° W (al norte de la isla de Príncipe de Gales) el polo norte y en 66° S y 140 E el polo Sur.

Capitán de Yate

Las líneas que unen los puntos con igual inclinación magnética se llaman *isoclinas*.

Las líneas que unen los puntos con igual declinación magnética se llaman *isógonas*.

La aguja magnética no indicara el norte geográfico, sino el magnético. Esa diferencia (ángulo) entre el meridiano geográfico y el meridiano magnético se llama *variación* o *declinación magnética*.

Los meridianos magnéticos son las líneas que unen los polos magnéticos. Dichos meridianos magnéticos no son regulares, sino que son líneas mas o menos curvas y sin simetría alguna, lo que quiere decir, salvo casos excepcionales, que este señalando exactamente los polos magnéticos.

DISTRIBUCION

- a) Los polos magnéticos no son dos puntos, sino dos zonas de más d e 60 millas.
- b) La intensidad es máxima en las proximidades de los polos magnéticos sin ser uniforme, y mínima en las zonas del ecuador magnético.
- c) Se observa continuidad en la dirección de las líneas *isógonas* e *isoclinas* sobre la parte mas profunda de los océanos, siendo mas irregulares obre aguas poco profundas o sobre tierra, debido a la presencia de campos magnetismo locales.

DECLINACION MAGNETICA Y VARIACION LOCAL

La *declinación magnética* o *variación* es el ángulo que forma el norte verdadero con el norte magnético. La *declinación magnética* de un lugar se llama *variación local*.

Todos los barcos en un mismo lugar tiene igual declinación magnética
--

La *declinación magnética* es distinta para cada lugar de la Tierra.

DESVÍO DE LA AGUJA MAGNÉTICA

DESVÍO DE LA AGUJA MAGNÉTICA

Entre las agujas náuticas la mas utilizada es la *magnetita* que es un imán, o una serie de imanes acondicionados debidamente, que sirve para orientarnos. La aguja magnética se llama brújula, aguja náutica y compás.

El **desvío de aguja** es el ángulo que forma el norte de aguja con el norte magnético. Da valor positivo si es NE y negativo si es NW

Corrección total.- Es el ángulo que forma el norte verdadero con el norte de aguja.

Los campos magnéticos que actúan sobre la aguja son

- 1.- *El de la Tierra* (orientador). Debido al imán de la Tierra
- 2.- *El permanente* (perturbador). Es el adquirido por los hierros duros por haber estado el barco orientado durante mucho tiempo en la misma dirección
- 3.- *El inducido o accidental* (perturbador). Es el adquirido por los hierros duros (mezcla de hierro y carbono) y dulces (menos carbono) en la construcción del barco.

CÁLCULO DE DESVÍOS

Corrección total = Declinación magnética + desvío

Demora verdadera = Demora de aguja + corrección total

Demora verdadera = Rumbo + Marcación

Azimut verdadero = Azimut de aguja + corrección total

$Ct = dm + \text{desvio}$

$Dv = Da + ct$

$Dv = R + \text{Marcación}$

$Zv = Za + ct$

AGUJA GIROSCÓPICA

EL GIRÓSCOPO

El físico francés Leon Foucault lo utilizó para demostrar la rotación de la Tierra sin el empleo de la gravedad.

Propiedades

- *Rigidez o inercia.*- Es la propiedad del giróscopo de mantener su eje apuntando a una misma dirección en el espacio
- *Precesión.*- Es la propiedad que tiene todo giróscopo de reaccionar antes las fuerzas que intentan alterar su rigidez, o sea, cambiar su plano de giro.

Para mantener la rigidez el rotor del giróscopo debe girar a gran velocidad, tener libertad de movimientos y rozamientos despreciables, y el centro de gravedad este en el cruce de los tres ejes.

Amortiguamiento.- Dispositivo aplicable a reducir las oscilaciones.

La giroscópica está afectada por una serie de errores, tabulados en una tabla de desvíos para ser tenidos en cuenta, serán positivos si están a la derecha del N y negativos en caso contrario.

Estos errores pueden ser:

- por no coincidir la línea de fe con el plano proa-popa,
- por cambios de rumbo y velocidad,
- por balance o cabezadas.

EL RADAR

RADAR: DESCRIPCION GENERAL

Radio Detection And Ranging (detección y distancia radio)

El radar.- Es un aparato electrónico utilizado para medir la distancia mediante la medida de tiempo transcurrido desde que se emite una radiofrecuencia hasta que vuelve su eco.

Referencias

Proa arriba.- Dirección proa-popa del barco. Se obtiene una referencia relativa al buque.

Se obtiene una marcación

Norte arriba.- Línea Norte-Sur verdadera. Se acopla el radar a una giroscópica.

Se obtienen demoras verdaderas

Componentes

1. Fuente de alimentación.- Proporciona la corriente necesaria
2. Modulador.- Envía impulsos de alta tensión
3. Magnetrón.- Genera el impulso de radiofrecuencia
4. Antena emisora.- Envía la señal al exterior.
5. Antena receptora.- Recibe la señal del exterior.
6. Amplificador.- Amplifica la señal.
7. Unidad de presentación visual.- La pantalla.

Discriminación en alcance

Es la capacidad de un equipo radar de representar dos ecos de dos blancos que están en la misma demora y cercanos entre sí.

Discriminación en demora

Es la capacidad de un equipo radar de representar dos ecos de dos blancos que están a la misma distancia y cercanos entre sí.

INTERPRETACION DE LA IMAGEN

Los ecos en la pantalla se representan en un solo color, y lo que se suele diferenciar es la intensidad. La energía del eco depende de la altura, inclinación, distancia y composición del blanco.

Para reconocer la costa conviene emplear una escala pequeña (1 milla).

Para obtener una buena imagen actuar sobre los mandos de ganancia y brillo.

En caso de mal tiempo actuar sobre el mando de lluvia.

Cotejar la información de la pantalla con la carta de navegación y tener en cuenta los errores de distancia.

ALCANCES: FACTORES QUE LO CONDICIONAN

1. *Potencia radiada.*
2. *Longitud de onda.*
3. *Elevación de la antena sobre el nivel del mar.*
4. *Elevación del objeto detectado.*
5. *Tamaño y naturaleza del objeto.*
6. *Condiciones atmosféricas.*

Alcance mínimo.- Distancia mínima a que puede detectarse un blanco depende de la longitud del impulso radiado y del tiempo de conmutación del receptor.

ERRORES Y PERTURBACIONES

Errores.- Son debidos a tomar puntos que no son reales.

Pueden ser debidos:

- No estar bien ajustada la línea proa-popa de la pantalla con el rumbo verdadero.
- Los puntos referenciados están detrás de las línea de playa.
- No tener en cuenta las mareas con mucha amplitud.
- El desajuste del aparato.

Perturbaciones

Ecos producidos por la reflexión sobre la superficie del mar (Sea clutter).- Cuando la mar esta picada los impulsos chocan contra las olas y devuelven la energía en forma de ecos.

Alargamiento de ecos.- Debido a la antena giratoria, que origina la distorsión del eco en la pantalla, consistente en un alargamiento general.

Ecos múltiples.- Se presenta cuando otro buque navega en las proximidades.

Falsos ecos.- Son ecos fantasmas que aparecen en la pantalla radar sin que haya blanco productor de ellos.

Causas:

- *Lóbulos de radiación lateral:* Reflejo de la señal en blancos cercanos en distintas direcciones.
- *Reflexiones múltiples:* Un blanco grande y cercano puede reflejarse varias veces.

Zonas de sombra.- Ocurre cuando la antena esta a menor altura que los palos y estos obstaculizan la trayectoria del haz del impulso radar.

Interferencia con otros aparatos.- Ocurre cuando hay otro radar funcionando en las proximidades. Da lugar a espirales de puntos en la pantalla. Se corrige con el mando RIC.

RADAR DE MOVIMIENTO VERDADERO (ARPA)

Todos los ecos representados en la pantalla disponen de un movimiento igual a la velocidad de nuestro barco y en dirección contraria. Por ello la presentación que se hace es de movimiento relativo respecto al del centro de la pantalla. Si al centro de la pantalla (nuestra posición) aplicamos el movimiento de nuestro barco obtenemos movimiento real.

Nos da información real de los buques que navegan a nuestro alrededor con respecto a nuestra posición: rumbo, velocidad, demora y distancia al nuestro, tiempo para estar a mínima distancia, etc.

SITUACIONES RADAR

- Distancias radar a varios puntos
- Demoras radar a varios puntos
- Demora radar y distancia radar
- Demora visual y distancia radar
- Las anteriores combinaciones aplicadas simultáneamente y no simultáneamente

REFLECTORES RADAR

Racons.- Son reflectores electrónicos que funcionan al recibir las ondas radar.

Ramarks.- Son balizas radio que transmiten continuamente su señal de identificación en código morse en la banda de frecuencia de los equipos radar.

NAVEGACION CON POSICIONADOR: GPS

EFEECTO DOPPLER

En acústica se puede observar en cada momento observando los sonidos de la bocina de los vehículos en movimiento: al acercarse se agudiza el sonido (recibimos el sonido con menor longitud de onda de la que se ha emitido) y al alejarse se vuelve mas grave (recibimos el sonido con mayor longitud de onda de la que se ha emitido). Afecta a cualquier frecuencia captada por un receptor en movimiento en relación a la fuente de ondas radioeléctricas.

En 1958 se descubrió que midiendo por medio de estaciones terrestres fijas, la deriva DOPPLER, se podría determinar con precisión la posición de un satélite.

Conociendo la precisión del satélite, que da vueltas a la Tierra, y aplicando la misma técnica de medición del efecto doppler, podremos determinar la posición de cualquier estación terrestre

El sistema GPS consiste en 24 satélites (3 de reserva) que giran en órbita alrededor de la Tierra transmitiendo señales en frecuencia de 1.500 Mhz. En cada órbita hay 4 satélites que proporcionan en cualquier momento: la latitud, longitud, altura y velocidad.

Ventajas frente a otros sistemas de posicionamiento.

- Cobertura mundial
- Precisión de metros
- Totalmente automático

PUBLICACIONES NAUTICAS

PUBLICACIONES NAUTICAS

Se consideran *publicaciones náuticas* todas aquellas publicaciones relacionadas con la mar cuya finalidad es ayudar al marino. En su mayoría publicadas por el Instituto Hidrográfico de la Marina, Cadiz.

Se detallan a continuación las mas importantes:

- **Cartas.**- Son planos o mapas utilizados para la navegación.
- **Derroteros.**- Información para la navegación.
- **Libro de faros y señales de niebla.**- Información sobre faros, boyas y balizas.
- **Libro de radioseñales.**- Información sobre las frecuencias que facilitan información a la navegación
- **Cuaderno de bitacora.**- Libro donde se reflejan los acaecimientos náuticos. Es el borrador del diario de navegación.
- **Diario de navegación.**- Es un libro donde se registran todos los pormenores del viaje en barco.
- **Libro de corrientes.**- Representan en los distintos mares las principales corrientes y contracorrientes. Se publica anualmente.

PLOTTERS Y CARTAS ELECTRÓNICAS

El Plotter es un representador gráfico de las cartas náuticas en la pantalla. Normalmente está incorporado al GPS o incluso a la sonda, con lo que nos da la información necesaria para navegar.

ORGANIZACIÓN DE LA DERROTA

Tiene dos acepciones: organización del cuarto de derrota y organización de la derrota como ruta o viaje.

Cuarto de derrota.- Es un habitáculo adyacente al puente de mando donde se guarda debidamente todos los utensilios que vamos a utilizar en el viaje: cartas, publicaciones, sextantes, etc.

Ruta o viaje.- Se recomienda tener las cartas actualizadas, bien por medio de los *Avisos al navegante*, bien por la adquisición de unas nuevas.

PILOTS CHARTS

Son cartas publicadas por el instituto Hidrográfico de E.E.U.U. de publicación mensual de los mares Atlántico norte, Pacífico norte, indico y trimestralmente de los demás mares y océanos, donde consta toda la información (corrientes, hielos, vientos, nieblas, etc.) para que el navegante pueda elegir la derrota más conveniente.

METEOROLOGÍA



LA ATMÓSFERA

Es la envoltura gaseosa que rodea la tierra. Es como una máquina térmica donde la energía solar se transforma en lo que denominamos vulgarmente *tiempo*. Está compuesta de: Nitrógeno 75%, Oxígeno 20,95%, Argón 0,95% y otros gases. El vapor de agua disminuye con la altura, desapareciendo sobre los 15 Km.

Distribución térmica de la Atmósfera

La Troposfera

Varia entre 8 Km en los polos y 15-18 Km en el ecuador. Es la parte más inestable de la Atmósfera porque en ella tiene lugar la mayor parte de los fenómenos meteorológicos, debido a que contiene el 90% de vapor de agua. La troposfera se puede dividir en: *la parte alta*, donde la temperatura desciende regularmente y *la parte baja* donde la temperatura varía de forma irregular.

La estratosfera

Se extiende entre la troposfera y 50 Km. Su estructura térmica vertical varía muy poco. No hay tiempo. En esta capa es donde se encuentra la mayor cantidad de ozono.

La Mesosfera

Se extiende entre los 50 Km. a los 85 Km. Tiene la temperatura más baja de toda la atmósfera.

La Termosfera

Se extiende entre los 85 Km. a los 500 Km. La temperatura va creciendo con la altitud.

La Exosfera

Es la capa sobre la termosfera, la más alta y última de la atmósfera. Esta compuesta por hidrogeno y helio.

Bajo el punto de vista de **conductibilidad eléctrica** podemos considerar la atmósfera dividida en dos partes: La Ozonosfera y la Ionosfera.

La Ozonosfera

Esta comprendida entre los 20 y 80 Kms. Su elevado contenido en ozono le da su nombre. Hace de paraguas para protegernos de los rayos ultravioleta.

La Ionosfera

Desde los 80 Km. Hasta el final de la atmósfera. Es una capa fuertemente ionizada. A mayor altitud mayor ionización.

PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Es el peso del aire sobre la superficie de la tierra

La presión normal a nivel del mar es de 760 milímetros de Hg

Las líneas que unen los puntos que tienen el mismo valor de la presión en un momento determinado se llaman *líneas isobaras*.

La diferencia de presión entre dos puntos situados al mismo nivel separados una unidad de distancia se llama *gradiente de presión*.

Barómetros: Clases

El barómetro es el instrumento para medir la presión atmosférica. Hay dos clases de barómetros: Los basados en el experimento de Torricelli, o sea en la columna de mercurio, y los basados en las dilataciones y contracciones de unos tubos o cápsulas vacías que se llaman *barómetros aneroides*.

La unidad de presión se llama *baria*, que es la presión ejercida sobre un centímetro cuadrado por una dina (fuerza capaz de comunicar a un gramo-masa la aceleración de un centímetro por segundo en cada segundo)

Presión normal = 760 mm = 1.013,2 milibares = 29,92 pulgadas = 1 Atmósfera

Barómetros: Correcciones

- a) Error instrumental.- Corresponde al desajuste del instrumento
- b) Corrección por altura.- La lectura hay que referirla al nivel del mar, luego, cualquier otra lectura tomada a otra altura ha de ser corregida
- c) Corrección por temperatura.- Los termómetros están calibrados a 0° C.
- d) Corrección por gravedad o corrección por altitud.- Los termómetros de mercurio están calibrados para la gravedad al nivel del mar en una latitud de 45° -32' -40"

Isobaras

Uniando todos los puntos de igual presión atmosférica en un momento dado se forma una superficie isobárica, una isobara será la línea de intersección de una superficie isobárica con la superficie del mar.

La presión cambia con la altura

Normalmente se trazan las isobaras con una separación de 4 milibares.

Gradiente de presión

Es la diferencia de la presión atmosférica que existe entre dos puntos situados a la unidad de distancia sobre una recta normal a las isobaras que pasan por dichos puntos.

Gradiente vertical de la presión.- Es la variación de la presión con la altura. La presión decrecerá en proporción geométrica con la altura. (menor presión y menor densidad del aire). El gradiente vertical se mide por lo que varía la presión en mb. Cada diferencia de altura de 100 metros.

Gradiente horizontal de la presión.- Uniendo todos los puntos de igual presión en un momento dado, obtenemos una superficie isobárica. Las superficies isobáricas no son horizontales. Cuanto mayor sea la inclinación de las superficies isobáricas respecto al horizonte, mayor será el gradiente horizontal de la presión y más juntas estarán las líneas isobaras. En el gradiente vertical será lo contrario. El gradiente horizontal se mide por lo que varía la presión en mb. En una distancia de 60 millas, perpendicular a las isobaras.

Formaciones isobáricas principales

En los centros de alta presión el viento circula a su alrededor en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte y en los centros de baja presión al revés

- a) **Anticiclones fijos.**- Son aquellos en los que por tener gradientes pequeños quedan estacionados durante cierto tiempo ocupando grandes extensiones. Las isobaras están razonablemente separadas. (Azores)
- b) **Anticiclones móviles.**- Son de extensión mucho menor que los fijos y suelen hallarse entre dos depresiones móviles participando de su trayectoria.
- c) **Depresiones.**- Valores de presión decrecientes de la periferia hacia el centro. Las depresiones son de menor extensión que los anticiclones.

La fricción del viento con la superficie de la tierra tiene dos efectos: reducción de la fuerza del viento y que éste se incline de 10 a 20 grados respecto a las isobaras, hacia dentro en los centros de baja presión y hacia afuera en los centros de alta

Ley de Buys Ballot's

Cara al viento, el centro de baja presión estará por nuestra aleta de estribor en el hemisferio norte

Las depresiones suelen moverse hacia el E y a una velocidad de 25 nudos

- d) **Ciclón tropical.**- Extensión más pequeña que la depresión, con vientos más violentos y propio de las regiones intertropicales.
- e) **Depresiones secundarias.**- Depresiones satélites de la borrasca principal.

Formaciones isobáricas secundarias

No presuponen isobaras cerradas como las formaciones principales

- a) ***La vaguada.***- Es una depresión representada por isobaras abiertas en forma de V, casi paralelas y encajonadas unas en otras, con un valor de presión decreciente desde fuera hacia dentro.
- b) ***El desfiladero.***- Paso estrecho o garganta que une dos depresiones principales.
- c) ***El dorsal o cuña anticiclónica.***- Tiene configuración inversa a la vaguada. Las isobaras tienen forma de U invertida. Suelen ser apéndices de los anticiclones, por lo que indican tiempo despejado y seco.
- d) ***Puente anticiclónico.***- Inverso al desfiladero porque es una franja que une dos anticiclones.
- e) ***El pantano barométrico.***- Zona extensa de presión más o menos uniforme. Representa una zona de bajas presiones poco profundas.
- f) ***El collado, silla de montar o punto neutro.***- Es una zona rodeada por dos bajas y dos altas dispuestas en cruz.

LA TEMPERATURA

La temperatura es el grado de calor de los cuerpo

La temperatura se mide con los termómetros (mercurio y alcohol). En los termómetros se utilizan 4 escalas: centígrada o Celsius, Fahrenheit, Kelvin y Reamur.

El 0° en la escala celsius equivale al punto de fusión del hielo y 100° al punto de ebullición del agua

La escala Fahrenheit indica con 32° el punto de fusión del hielo y con 212° el punto de ebullición del agua. La escala Kelvin parte del 0 absoluto, es decir -273°.

El termómetro que registra la temperatura se llama termógrafo.

Temperatura en la atmósfera

El sol es la fuente de energía. El 29 % es reflejada por los gases de la atmósfera, el 19% es absorbida por la atmósfera y el 52% restante llega a la tierra.

El componente térmico se distribuye por la atmósfera de 4 maneras:

- *Radiación*: Directamente del sol
- *Convección*: Ascensión vertical del calor
- *Advección*: Transporte del calor por medio de las corrientes atmosféricas horizontales
- *Conducción*: Por contacto entre partículas.

Temperatura del aire

Mucho del calor de la parte baja de la Atmósfera proviene de la reradiación del recibido en la superficie terrestre. Como la mayor parte del calor del aire proviene de la reradiación, la temperatura del aire dependerá, en líneas generales, de la latitud del lugar sobre que se encuentre.

Durante el día se observa una temperatura máxima a las 2 o 3 horas de haber pasado el sol por el meridiano de lugar y una mínima 2 o 3 horas después del *Orto*

La *amplitud* (diferencia entre los valores extremos) es máxima en los trópicos y mínima en los polos. También es máxima en los continentes y mínima en los océanos.

El calor va decreciendo desde el ecuador hasta los polos en función de la latitud

Superficie y líneas isotermas

Las superficies isotermas son superficies en el espacio cuyos puntos tienen igual temperatura en un momento dado.

Las intersecciones de las superficies isotermas con el nivel del mar dan origen a unas líneas isotermas.

La variación de la temperatura por la altura es equivalente al *gradiente vertical de la temperatura*.

HUMEDAD

Humedad Absoluta

Es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire en un momento determinado expresada en gramos por metro cúbico de aire.

El límite de la saturación depende de la temperatura
--

Humedad Relativa

Es la relación que existe entre la humedad absoluta y la humedad saturante a esa misma temperatura, o sea, el tanto por ciento de vapor que el aire contiene en relación con el que podría contener a la misma temperatura. Puede valer como máximo la unidad.

HIGRÓMETRO

Aparato que mide la humedad relativa.

Se llama Higrógrafo si además la registra.

El Higrómetro de absorción se fundamenta en la propiedad de ciertas sustancias higroscópicas de alargarse o acortarse en función de la humedad relativa del ambiente. Tradicionalmente se han utilizado cabellos o crines desengrasados dispuestos de forma que sus alteraciones de longitud se transmitan a un indicador que se desplaza sobre una escala graduada. Este higrómetro se llama vulgarmente *cabello*.

Hay otras clases de higrómetros basados en laminillas metálicas que reflejan su relación de dilatación sobre una escala graduada.

PSICRÓMETRO

Aparato que mide la humedad relativa. Consta de 2 termómetros, uno seco que sirve para medir la temperatura ambiente, y el otro húmedo, que tiene un depósito envuelto en una muselina que siempre está mojada al estar sumergida, por su parte inferior, en un depósito de agua. El agua que empapa la muselina del termómetro húmedo se va evaporando continuamente, más o menos cuanto menos o más humedad haya en el aire ambiente que la rodea. Si el aire estuviera saturado la evaporación sería nula. La temperatura del termómetro húmedo desciende, tanto más cuanto mayor sea la evaporación. Se han elaborado unas tablas psicrométricas para determinar la humedad relativa y el punto de rocío

CAMBIOS DE ESTADO DEL AGUA

Condensación. Es el paso del estado gaseoso al líquido. Cuanto mayor sea la temperatura del aire, más vapor necesitaremos para saturarlo.

El aire puede saturarse de dos maneras: aumentando el contenido de vapor de agua manteniendo constante la temperatura (condensación por vaporización) o, sin variar

el contenido de vapor, enfriando el aire (condensación por enfriamiento). En este paso de gaseoso a líquido el vapor cede calor, por lo que el aire que le rodea aumenta la temperatura.

Solidificación. Es el paso de estado líquido a sólido. Este cambio se realiza perdiendo calor, es decir, descendiendo la temperatura. Este desprendimiento de calor se nota fácilmente cuando nieva, pues la temperatura del aire aumenta considerablemente. El proceso de solidificación es el inverso al de fusión.

Fusión. Es el proceso inverso al de solidificación. Es el paso de estado sólido al líquido. Se consigue añadiendo calor al hielo. El aire próximo se enfriará.

Sublimación. Paso del estado sólido directamente al gaseoso. De nieve o hielo a vapor de agua.

Evaporación. Paso del estado líquido al gaseoso. La evaporación es favorecida especialmente por el viento y el aumento de la temperatura. La evaporación del agua depende de varios factores: 1) temperatura del agua; 2) temperatura del aire que está en contacto con el agua; 3) Cantidad de vapor de agua que contiene el aire; 4) La velocidad del viento que contacta con el agua.

PUNTO DE ROCIO

A cada temperatura le corresponde una cantidad de vapor de agua límite para llegar a la saturación (*temperatura de punto de rocío*). Si el aire se enfría por debajo de la temperatura de punto de rocío el vapor de agua se condensará, o sea, que el punto de rocío es la temperatura por debajo de la cual comienza la condensación.

Transformaciones adiabáticas.

Sistemas que evolucionan sin intercambiar energía térmica con el exterior. Al ascender una masa de aire se va encontrando con presiones menores, por lo que se expande con su propia energía y consiguientemente se enfría. No ha habido necesidad de intercambiar calor con las capas que la rodean.

NUBES

El vapor de agua, al pasar del estado gaseoso al líquido o al sólido, se hace visible formando la nube; luego es una porción de aire donde el vapor de agua se hace visible. Formando pequeñas gotas de agua o cristales. Estas gotitas o cristales se mantienen en el aire debido a su poco peso o por la ayuda de corrientes ascendentes. Cada gota necesita para formarse un granito de polvo microscópico llamado núcleo de condensación, alrededor del cual se deposita el agua líquida.

Al ascender el aire, e ir encontrándose con presiones atmosféricas decrecientes, se expande adiabáticamente, y por lo tanto, se enfría. Si llega a enfriarse hasta alcanzar la temperatura del punto de rocío se condensa el vapor de agua que contiene y forma las nubes.

La ascensión del aire se debe principalmente a 3 motivos:

- a) La inestabilidad térmica en la atmósfera origina corrientes de aire: ascendentes las más calientes y descendentes las más frías. Formando nubes de convección generalmente cúmulos o cumulonimbos.
- b) Al soplar el viento contra la ladera de la montaña, ésta le obliga a ascender, formando nieblas o nubes orográficas.
- c) Al encontrarse dos masas de aire, una fría y otra cálida, la más cálida asciende y va disminuyendo su temperatura adiabáticamente formando nubes frontales.

Clases de nubes.

Altas:	+ 6000 Metros:	Cirros, cirrocúmulos, cirrostratos.
Medias:	2500-6000 Metros:	Altocúmulos, Altostratos.
Bajas:	< 2500 Metros:	Estratos, Estratocúmulos.

Desarrollo vertical: + 6000 Metros: Cúmulos, cumulonimbos.

NIEBLAS

La niebla es una nube que toca suelo.

Es necesario que haya en el aire un elevado grado de humedad relativa, que la temperatura haya descendido hasta el punto de rocío y que haya suficientes núcleos microscópicos sobre los que se puedan efectuar la condensación.

Clasificación de las nieblas por visibilidad

Niebla muy espesa.- visibilidad inferior a 50 metros

Niebla espesa.- visibilidad entre 50 y 200 metros.

Niebla regular.- visibilidad entre 200 y 500 metros.

Niebla moderada.- visibilidad entre 500 y 1000 metros.

Neblina.- visibilidad entre 1 km. y 2 km.

Bruma.- visibilidad entre 2 km. y 10 Km.

Calina o Calima.- Niebla formada por la suspensión de partículas sólidas de polvo, sales, humos, etc.

Clasificación de las nieblas por su formación

Evaporación:

- Nieblas frontales: Se forma cuando la lluvia procedente de una capa de aire templado cae a través de aire frío.
- Nieblas de vapor: Se forman cuando una corriente de aire frío incide en una superficie de agua mucho más templada, en la que hay una evaporación intensa. Se suele formar en la proximidad de ríos y lagos cuando la superficie del agua está caliente y el aire es frío.

Enfriamiento:

- Nieblas de advección: Se forma cuando una masa de aire húmedo se desplaza sobre una superficie más fría. Son frecuentes en el mar.
- Nieblas de radiación: Se forma cuando una masa de aire húmedo está detenido y en contacto con la tierra, que progresivamente se ha ido enfriando durante la noche. Son frecuentes en valles, puertos y desembocaduras de ríos.
- Nieblas orográficas: Se forman cuando el aire sopla contra la montaña y es obligado a subir.
- Nieblas de inversión: Se forman cuando en la parte superior de una capa de humedad se origina una inversión de temperatura. Se forma en altura (500 o 600 metros).

Mezcla:

Son las resultantes del encuentro de dos clases de corrientes de aire: una fría y otra caliente y húmeda. Estas nieblas afectan al navegante porque frecuentemente se forman estando el frente cálido o la oclusión sobre el mar.

Dispersión de las nieblas

Las nieblas desaparecerán al cese del efecto que las produce, es decir, en cuanto la temperatura se eleve por encima del punto de rocío.

La niebla en la navegación

La niebla es muy peligrosa en la navegación, tanto en lo que respecta a abordajes como al conocimiento de la situación del barco.

Se puede esperar niebla cuando la temperatura del mar descienda por debajo de la del punto de rocío del aire (nieblas de advección) y en invierno es de esperar en las desembocaduras de los ríos. También podremos prever que habrá niebla cuando la diferencia de temperaturas del agua del mar y del punto de rocío son pequeñas y navegamos hacia aguas más frías

Hay que observar meticulosamente lo preceptuado en el reglamento internacional de abordajes referentes a señales acústicas en visibilidad reducida, reducción de velocidad, aumento de vigilancia, etc. Es conveniente poner vigías en zonas altas de los barcos y navegar verificando la información del radar.

PRECIPITACIONES

La precipitación es la caída desde la atmósfera a la superficie terrestre del vapor de agua en estado sólido o líquido.

Cuando una masa de aire asciende va alcanzando más regiones de menor presión, por lo que se expansiona. Al expansionarse se enfría y al enfriarse aumenta de la humedad relativa. Si se satura y su temperatura desciende por debajo de la del punto de rocío, el vapor contenido en dicha masa va pasando al estado líquido (condensación) en forma de gotitas o a estado sólido (sublimación) en forma de cristallitos si la temperatura es inferior a 0°. Recordemos que tanto para la condensación como para la sublimación, el vapor de agua necesita de partículas sólidas (núcleos).

Inestabilidad coloidal.- Tendencia a la fusión de las gotas de agua. Esta tendencia hace que las gotas vayan aumentando de tamaño y al llegar a cierta dimensión la fuerza de gravedad las haga descender (precipitación). AL descender dentro de la nube capturan a otras con las que se van engrosando.

Cuando la temperatura del suelo desciende por debajo del punto de rocío a causa de la radiación, el vapor de agua que contienen las capas bajas, se condensa y precipita en la superficie del suelo o de las plantas en forma de pequeñas gotitas: es lo que se llama *rocío*.

Si la condensación que forma el rocío se efectúa a temperaturas por debajo de 0°C el vapor de agua se sublima pasando directamente del estado gaseoso del vapor de agua al estado sólido de los cristales de hielo: es lo que se llama *escarcha*.

Clasificación de las precipitaciones

- a) *Hidrometeoros anafrontales*, que se originan al ascender suavemente una masa de aire cálido sobre una cuña de aire frío.(lluvia y nieve)
- b) *Hidrometeoros de masa de aire estable*, que son los procedentes de masas de aire estables que dan origen a la llovizna
- c) *Hidrometeoros de masa de aire inestable*. Son los fenómenos más violentos y se originan en masas de aire de estratificación inestable dando origen a los chubascos, granizo y pedrisco
- d) *Hidrometeoros especiales*, que abarcan el resto de los hidrometeoros como son el rocío, la escarcha, y otros

LLUVIA

Es un meteoro consistente en la precipitación del agua de las nubes en forma de líquido.

Basándose en las causas que las producen, Bjerknes estableció la siguiente clasificación:

1.- **Lluvias ciclónicas**, que se forman por expansión adiabática donde existen corrientes ascendentes de aire cálido.

- a) Lluvias de frente frío producidas por una invasión de aire frío que hace ascender al aire caliente
- b) Lluvias de frente caliente, que son debidas a una corriente de aire caliente que se remonta sobre una de aire frío que se retira.

2.- **Aguaceros de inestabilidad**. Son lluvias repentinas y abundantes de corta duración.

3.- **Lluvias orográficas**. Son las producidas por una masa de aire húmedo que al chocar contra una montaña se ve obligado a elevarse.

4.- **Lluvias de niebla**. Son las producidas por enfriamiento debido a la irradiación.

El Pluviómetro es el aparato que mide la cantidad de precipitación de agua, la altura que alcanza el agua caída en mm. Equivale a los litros por metro cuadrado que han caído.

FORMAS TORMENTOSAS

Son manifestaciones violentas o perturbaciones locales fuertes que proceden de nubes de desarrollo vertical, normalmente cumulonimbos.

DESARROLLO DE UNA TORMENTA

1.- Formación y desarrollo.- Comienza la formación de la nube a causa de las fuertes corrientes verticales de aire caliente que inician su ascenso a ras del suelo.

2.- Madurez.- Se va desarrollando el cumulonimbo que toma la forma de una coliflor y posteriormente de una gran columna. Al no poder mantenerse en suspensión las gotas de agua condensadas, debido a su peso, comienzan las lluvias, ayudadas por las corrientes de agua descendentes. Asimismo, descargan chubascos acompañados de rayos y truenos.

3.- Disipación.- Continúa la descarga de agua de la nube. Las corrientes ascendentes van decreciendo en intensidad hasta desaparecer.

FENÓMENOS ELÉCTRICOS, ACÚSTICOS Y ÓPTICOS.

Cuando las gotas de nubes se hacen demasiado grandes, se fraccionan. Su rotura induce una carga positiva en las gotitas resultantes y una negativa en el aire que las rodea. Este aire asciende, por lo que la nube estaría cargada en su parte superior de electricidad negativa y su parte inferior con carga positiva. A la Tierra se la considera negativa.

Al establecerse zonas de nubes, con una diferencia potencial enorme, se crea una inestabilidad que en cualquier momento, por la proximidad de cargas de signo contrario o por contacto, produce el choque eléctrico del que resultan el rayo, el relámpago y el trueno. La descarga por diferencia de potencial puede ser entre dos nubes, entre partes de la misma nube o entre nubes y la Tierra.

El relámpago es el fenómeno luminoso consecuencia del rayo y el trueno. Se debe a la gran expansión y súbita concentración que se produce en el aire próximo al rayo que se calienta enormemente

El rayo entre la nube y la Tierra, se produce en las partes más elevadas de la superficie o en elementos buenos conductores.

El rayo, relámpago y trueno son consecuencia de la descarga, y por lo tanto, son simultáneos. El relámpago se percibe antes que el trueno por la diferencia de velocidad de transmisión de la luz y el sonido.

La caída de un rayo en el barco o en sus proximidades, cosa poco frecuente, puede causar una desviación de la aguja temporal o permanentemente, debido a la inducción magnética que ha podido producir la descarga

Fuego de San Telmo.- Con tiempo tormentoso en la mar, puede desarrollarse una diferencia de potencial eléctrico considerable entre el barco y las nubes. Esa diferencia o desequilibrio de electricidad estática trata de equilibrarse por el medio más idóneo que

es el de mayor altura del barco, normalmente los palos o mástiles. Cuando esto sucede aparece un resplandor flamante en los palos o vergas. Al desaparecer produce una explosión sorda que es inofensiva.

Arco Iris.- Es un fenómeno óptico que se observa cuando los rayos del sol se reflejan en las gotas de agua suspendidas en las nubes.

Rayo verde.- Cuando se pone el sol, el pequeño segmento del disco solar último en desaparecer se puede volver de color verde esmeralda o verde azulado en el último momento.

Halo.- Es un anillo luminoso con centro en el sol o en la luna de color blanquecino o bien presenta los colores espectrales que se forma por la refracción de la luz del astro en los cristales de hielo en las nubes altas.

Corona.- Es uno o mas anillos coloreados que se forman alrededor del sol o de la luna cuando éstos se encuentran tapados por nubes medias delgadas que permiten el paso parcial de la luz.

Espejismos.- Se debe a la refracción anormal de los rayos luminosos en las capas que componen la atmósfera. (espejismo en altura, espejismo superior, espejismo inferior).

EL VIENTO

El viento es aire en movimiento

El sol calienta desigualmente la tierra. El aire al calentarse, se dilata y adquiere mayor volumen, por lo que su densidad disminuye y por ello tiende a colocarse sobre otras capas de mayor densidad, luego el aire se desplaza de los núcleos de alta presión a los de baja.

Isolíneas

Isogonas.- Líneas que unen los puntos de la misma dirección.

Isotacas.- Líneas que unen los puntos de la misma intensidad o velocidad.

Dirección del viento

El rozamiento del viento en la superficie terrestre origina una pérdida de velocidad y un cambio de dirección hacia dentro en las bajas presiones y hacia fuera en las altas presiones. La fuerza desviadora a causa de la rotación de la Tierra (fuerza geostrófica) hace que el viento discurra paralelamente a las isobaras con tanta más fuerza cuanto más próximas se encuentren

La dirección del viento se indica por el lugar de donde viene o sopla el viento

Fuerza de Coriolis: Es la fuerza generada por el movimiento de giro de la Tierra.

Si el viento que sigue una trayectoria rectilínea, solo está afectado por la fuerza de Coriolis, se denomina *Viento Geostrófico*.

Si la trayectoria del viento resultante de la presión y de la fuerza de Coriolis se curva, se origina otra fuerza centrífuga llamada *Componente Geostrófica*.

El viento resultante de la fuerza de la presión y de la fuerza de Coriolis y la fuerza geostrofica se llama *Viento del Gradiente*.

Por otra parte, el rozamiento de las partículas de aire sobre la superficie de la Tierra origina en las capas inferiores la *Fuerza de Rozamiento*. El rozamiento se traduce en dos efectos:

- 1.- Pérdida de velocidad.
- 2.- Desviación de la dirección del viento (hacia dentro en las bajas y hacia fuera en las altas)

INSTRUMENTOS DE MEDICION DEL VIENTO

Anemómetro.- Es el aparato que sirve para medir la velocidad del viento.

Tipos de Anemómetros:

- *Anemómetros de recorrido:* Se fundamentan en el movimiento que imprime el viento a unas cazoletas o una hélice.
- *Anemómetros de presión:* Se fundamentan en la presión que ejerce el viento.

Veleta.- Instrumento para indicar la dirección del viento. Consiste en una barra horizontal que puede girar libremente en un eje vertical.

Catavientos.- Dispositivo para indicar la dirección del viento. Consiste en una manga de tejido, troncocónica, alargada y abierta por los dos extremos.

Grímpola y Grimpolón.- La grímpola es una banderín triangular alargado, que se orienta con el viento. El grimpolón es mas estrecho y más alargado.

VIENTO REAL Y VIENTO APARENTE

Si el barco está parado notaremos , en caso de existir, el <i>viento real</i>

En caso de haber viento y estar navegando, el viento que notaremos será la resultante del viento real y del viento originado por la velocidad del barco. Esta resultante se llama *viento aparente*.

BRISAS COSTERAS: TERRAL Y VIRAZON

Como <i>Brisas</i> se conocen los vientos locales flojos que soplan en las costas cuando en dichos lugares no existe gradiente de presión, es decir, no hay viento
--

Las (brisas) **terrales** se originan debido a que la tierra se enfría mas deprisa que el mar. Por ello se crea en el mar una pequeña baja presión relativa que hará que el aire se mueva de la tierra hacia el mar. En el mediterráneo esto sucede generalmente por la noche.

Durante el día la tierra se calienta mas deprisa que el mar, lo que origina en tierra una pequeña baja presión relativa, creándose un pequeño gradiente de presión del mar hacia la tierra haciendo que el aire se mueva en dicha dirección generándose un **virazon**.

Los terraless se dejan sentir como máximo 20 millas mar adentro y los virazones hasta un máximo de 50 Km. tierra adentro.

Componentes que intervienen en su formación y características.

Hay muchos factores que intervienen en la formación, dirección y fuerza del viento: diferencia de presión de las isobaras, variación de la gravedad del aire, rotación

de la Tierra, curvatura de las isobaras, rozamiento del aire en la superficie terrestre, peso específico del aire, nubes, orografía de la zona, etc.

Diferencia de presión.- Es el factor primordial, y como el movimiento del aire que tomamos más en consideración es el horizontal, tendremos más en cuenta el gradiente horizontal de presión.

- a) La **dirección** del viento, si no hubiera circunstancias que la modificarán sería perpendicular a las isobaras y en sentido de mayor a menor presión
- b) La **intensidad** del viento es directamente proporcional a la diferencia de presión entre dos isobaras e inversamente proporcional a la distancia entre ellas

CENTROS BÁRICOS, ANTICICLONES Y BORRASCAS

Cuando la configuración de las isobaras es cerrada puede ocurrir que sea alrededor de una alta (Anticiclón) o de una baja (Depresión o borrasca).

En los **centros de alta presión** el viento circula a su alrededor en sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte y en sentido contrario en el sur, divergiendo de las proximidades del centro de la alta

En los **centros de baja presión** los vientos circulan en el sentido contrario de las agujas del reloj en el hemisferio norte, en sentido contrario en el hemisferio sur. Convergiendo en las proximidades del centro de la baja

ANTICICLONES

Los anticiclones son extensiones de alta presión.

Las isobaras que representan las altas presiones, tienen unos valores crecientes de la periferia al centro.

Los anticiclones pueden considerarse fijos y móviles:

- Los *Anticiclones fijos* son aquellos que por tener gradientes pequeños quedan estabilizados durante cierto tiempo, ocupando grandes extensiones
- Los *Anticiclones móviles* son de extensión mucho menor que la de los fijos y suelen hallarse entre dos depresiones móviles participando de su trayectoria.

BORRASCAS

Las *borrascas* son depresiones de mucha menos extensión que los anticiclones fijos.

Las borrascas casi siempre son móviles trasladándose de W a E.

Las bajas presiones pueden ser de 3 tipo:

1. Las borrascas extratropicales o borrascas ondulatorias, llamadas así por deberse a ondulaciones de los frentes polares
2. Las depresiones térmicas, que se deben al calentamiento del suelo y que no tiene frentes
3. Los ciclones tropicales que se forman en latitudes bajas

La fricción del viento con la superficie de la tierra tiene dos efectos: reducción de la fuerza del viento y que éste se incline de 10 a 20 grados respecto a las isobaras, hacia dentro en los centros de baja presión y hacia fuera en los de alta

Tornado.- Es un violento remolino de aire que gira en sentido contrario a las manecillas del reloj. La disminución de presión en el interior es tan grande que se origina unos gradientes de presión grandísimos, que se compensan con la fuerza centrífuga y hacen girar los vientos a tal velocidad que crean una especie de vacío que se compensan con corrientes ascendentes de aire. La estación de su mayor frecuencia es verano.

Trombas marinas.- Son tornados en la mar, aunque mucho menos violentos. Para su formación es suficiente dos masas de aire, una fría y otra caliente, con suficiente contraste de temperatura.

CIRCULACION GENERAL DE LOS VIENTOS

De la energía que recibe el sol, más de la mitad la absorbe la atmósfera y la otra parte (43%) llega a la superficie terrestre: parte la absorbe, parte la refleja. La zona ecuatorial es la que mas calor recibe, por lo que el aire caliente se eleva y se va hacia las zonas polares, siendo reemplazado por aire más frío procedente de los polos. Esta norma es modificada por la rotación de la tierra y la dirección hacia el norte o el sur.

Al desplazarse hacia el norte y el sur (NE y SE respectivamente por el efecto de rotación de la Tierra) el aire se va enfriando gradualmente y volviéndose mas denso, por lo que hacia los 30° de latitud desciende a la superficie. Se crea una zona de altas presiones. Parte de el retorna hacia el ecuador y el resto continua hacia latitudes mas altas.

El aire que retorna hacia el ecuador, que es el que nos afecta en superficie, se convierte, por la rotación de la Tierra, en viento del NE en el hemisferio norte y viento del SE en el hemisferio sur

Por otra parte el aire frío de los polos se aleja de las regiones polares y al encontrarse con aire mas cálido de las zonas subtropicales, se mete debajo y obliga al

mas cálido a elevarse. La zona de contacto entre los dos se llama *frente*. En este caso *frente polar*.

El clima de las regiones de alta presión suele ser seco con vientos flojos y el de las regiones de baja presión suele ser húmedo y vientos fuertes.

En las zonas entre los 30° y los 60° de latitud, por los rozamientos, se establecen dominantes los vientos de componente Oeste y en las regiones polares los vientos de componente Este.

Cerca del ecuador los vientos están en calma; en las zonas de los 30° los vientos son débiles y variables y en las zonas de los 60° los vientos son fuertes y borrascosos.

Vientos y Calmas

Alisios y contralisios.- Se dirigen desde los anticiclones tropicales (sobre los 30° de latitud) a la zona de convergencia intertropical o ecuatorial. La fuerza de coriolis los obliga a dirigirse hacia el oeste, convirtiéndolos en alisios del NE en el hemisferio norte y en alisios del SE en el hemisferio sur.

Vientos generales del oeste.- Afectan a las latitudes aproximadas de los 30° y 60°. Son vientos del SW en el hemisferio norte. Se les llama cinturones de poniente.

Calmas ecuatoriales.- Afectan a la zona ecuatorial, entre los alisios del NE y los alisios del SE. En esta región de calmas ecuatoriales dominan las bajas presiones. Las elevadas temperaturas y humedades originan fuertes convecciones, que provocan intensas lluvias acompañadas, normalmente, de un gran aparato eléctrico y frecuentes trombas marinas.

Calmas tropicales.- Son las que se encuentran en zonas de altas presiones, sobre los 30°. Por su proximidad a los trópicos se les llama *Calmas de cancer* y *calmas de capricornio*. Son zonas de pocas precipitaciones, lo que origina grandes desiertos.

Monzones (Flujo monzónico y Monzon continental).-

El *flujo monzónico* es una corriente de aliseos, por lo tanto de componente E, que cruza el ecuador y al afectarlos la fuerza de Coriolis, que actúa en sentido contrario de la que actuaba en el hemisferio norte donde se originaron los alisios, se curvan y presentan componente W.

El *monzon continental*: Su origen es el contraste térmico entre una masa continental de aire y un océano. El fenómeno es parecido al de las brisas. El monzon continental sopla de la tierra hacia el mar en invierno por haber mas altas presiones sobre la tierra y del mar hacia la tierra en verano por haber mas altas presiones sobre el mar.

LA CORRIENTE DE CHORRO

Son fuertes corrientes de aire que circulan por las fallas de la estructura multifoliar de la Tropopausa. Estas fuertes corrientes de aire, llamadas *chorros*, circulan de Oeste a Este entre masas de aire estancado.

En cada hemisferio, sobre los 40°, circula un *chorro polar* entre las tropopausas polar y tropical y otro *chorro subtropical* sobre los 25° entre las tropopausas tropical y ecuatorial.

Cuando estas fuertes corrientes frías en altura se rompen y penetran en aire templado, en latitudes mas bajas, originan en niveles altos unos embolsamientos y remolinos de tipo ciclónico. Si estas perturbaciones descienden a la superficie de la Tierra originan borrascas locales (gota fría)

MASAS DE AIRE

Masa de aire es una vasta porción de la atmósfera cuyas propiedades físicas, singularmente la temperatura y la humedad, se mantienen homogéneas. Esta homogeneización se mantiene especialmente en el sentido horizontal pues en el vertical dichas propiedades varían rápidamente con la altura.

Se diferencian cuatro clases de masas de aire según su origen: *ártica* (A), *polar* (P), *tropical* (T), y *ecuatorial* (E). Estas cuatro clases de masas de aire se subdividen exceptuando la ecuatorial en *marítimas* (m) y *continentales* (c) según estén sobre un océano o un continente.

También se pueden clasificar según el criterio termodinámico, en *masas frías*, las que su temperatura es inferior a la del suelo sobre el que yacen o circulan y *masas cálidas* en las que la temperatura es superior a la del suelo sobre el que están.

<u>DESIGNACION</u>	<u>CARACTERISTICAS</u>
Aire ártico marítimo	Muy frío y húmedo
Aire ártico continental	Muy frío y seco
Aire polar marítimo	Fresco y húmedo
Aire polar continental	Frío y seco
Aire tropical marítimo	Templado y húmedo
Aire tropical continental	Cálido y seco
Aire ecuatorial	Cálido y muy húmedo

Características

Las *masas de aire frías* son: inestables, con viento racheado, buena visibilidad y con chubascos.

Las *masas de aire cálidas* son: estables, viento constante, visibilidad mala, lloviznas o lluvias constantes.

ZONA FRONTAL, SUPERFICIE FRONTAL Y FRENTE

Cuando dos masas de diferentes características se aproximan, existe entre ellas una *zona frontal* mas o menos ancha. En esa zona frontal existe un intercambio de propiedades de las dos masas y si la consideramos lo suficiente delgada o estrecha se trataría de una *superficie frontal*. La intersección de esta superficie frontal, normalmente inclinada, con una superficie horizontal, normalmente con la superficie de la Tierra, se llama *frente*.

FRENTE FRÍO Y CÁLIDO

Según que la masa de aire frío se desplace a mayor velocidad de la caliente, o la caliente que la fría, se producirá respectivamente un *frente frío* o un *frente cálido*.

Frente frío.- Es el choque violento de dos masas de aire de diferentes características, donde la masa fría desplaza a la masa caliente que, normalmente se ve obligada a

ascender. La ascensión del aire caliente es casi vertical y la condensación se verifica en forma de cúmulos y cumulonimbos, dando origen a fuertes chubascos.

Frente cálido.- Si, cuando dos masas de aire de distinta temperatura se encuentran, la masa de aire caliente lleva más velocidad que la fría de manera que la desplaza y la remonta, se dice que el frente es cálido. La masa de aire cálido asciende sobre la fría en forma de cuña mucho mas suave que en el frente frío. De ahí que los fenómenos a que da origen sean de menor brusquedad que en el frente frío.

Las **propiedades** más características de un *frente cálido* son:

- La masa de aire cálido sube *espontáneamente* por la cuña de aire frío, mientras que en el frente frío se le obliga a subir
- La inclinación del frente cálido es mucho menor
- La extensión del frente es mayor
- Las formaciones nubosas son estratiformes, mientras que en el frente frío son cumuliformes
- Las lluvias son continuas y persistentes y aparecen unas 150 200 millas antes del frente, mientras que en el frío aparecen 30 millas antes o en el mismo frente
- Al pasar el frente cálido, la presión, que ha venido disminuyendo, se estabiliza, mientras que en el frente frío sube rápidamente.

CICLONES TROPICALES

Es un ciclón originado en los trópicos o subtrópicos, normalmente alrededor de un núcleo de bajas presiones en la zona de convergencia intertrópic, donde los alisios de ambos hemisferios convergen.

Los ciclones tropicales están formados por aire caliente homogéneo. La intensidad del viento es creciente según se vayan acortando las distancias al núcleo y la dirección de giro es convergente en el sentido contrario al de las manecillas del reloj en el hemisferio Norte.

Características.

- No tienen frentes porque están constituidos por una sola masa de aire ecuatorial homogéneo
- La energía de los ciclones tropicales proviene del calor latente de evaporación liberado por el aire muy húmedo al condensarse
- La presión de los ciclones puede llegar a alcanzar los 930 mb.
- La situación geográfica y la época del año determinan su formación
- La violencia de los ciclones es mucho mayor que la de las borrascas pudiendo alcanzar fuerza 12 en la escala Beaufort, y fuerza 9 en la mar
- Los huracanes se deshacen al penetrar en tierra ya que, su fuente de energía, que es la humedad procedente del agua desaparece
- Inicialmente, la trayectoria de los huracanes es de componente NW

Según la **velocidad** de sus vientos los ciclones tropicales se clasifican en:

- a) *Onda tropical* cuando la circulación ciclónica es débil.
- b) *Depresión tropical* cuando los vientos no sobrepasan los 34 nudos.
- c) *Tormenta tropical* cuando los vientos no exceden de 47 nudos.
- d) *Huracanes* cuando los vientos son superiores a 65 nudos.

Trayectorias.- Las trayectorias tienen forma parabólica. Inicialmente se trasladan hacia el oeste casi paralelamente al ecuador, posteriormente se abren de la línea del ecuador y arriban al WNW en el h. Norte y posteriormente se recurvan hacia el NW, siguiéndose recurvando hacia el N y NE en latitudes entre 30° y 40° N en el h. Norte.

Circunstancias que se necesitan para la formación de los ciclones.

- Centros de bajas presiones en los lugares idóneos de la zona de convergencia intertropical
- Altas presiones en la troposfera, con lo que existirán vientos divergentes que desalojarán el aire de la parte superior vertical donde se forma el ciclón, facilitando la subida de aire cálido, es decir; para que la chimenea tenga más tiro
- Temperatura alta del agua para que haya fuerte evaporación (más de 24°)
- Vientos favorables en los niveles de la atmósfera, es decir, vientos débiles que permitan la rápida subida de los vientos de superficie.

Ciclo de vida de los ciclones tropicales.

Se puede considerar que el ciclo de vida de un ciclón tropical se divide en 4 fases: formación, desarrollo, madurez y vejez o disolución.

- En la fase de *formación* se dan las condiciones idóneas para que se cree un ciclón
- En la fase de *desarrollo* la depresión se ahonda y el viento, alrededor de la baja, aumenta progresivamente así como el área de influencia
- En la fase de *madurez* se estabiliza la presión alrededor de 940 mb. Y el viento es huracanado. Su extensión diametral puede alcanzar los 700 kms. Y su altura los 15.000 metros. La evaporación en la superficie del agua es máxima
- La fase de *vejez* empieza cuando el combustible empieza a escasear, es decir, al faltar el vapor de agua procedente del aire cálido y húmedo. Esto sucede cuando desciende la temperatura de las aguas, o sea, en latitudes mayores o al adentrarse el ciclón en tierra

SEMICIRCULOS PELIGROSO Y MANEJABLE

Como el viento va girando hacia el centro, a medida que aumenta la velocidad (debido al aumento del gradiente horizontal de presión) va disminuyendo el ángulo del viento con las isobaras, llegando a soplar paralelo a ellas. De ahí la calma del viento en el vórtice u ojo del huracán. El paso de la zona de mas velocidad del viento a la zona de calma del vórtice es casi instantáneo.

La velocidad de los vientos va creciendo de fuera para dentro a medida que el gradiente de presión aumenta y, simultáneamente, va decreciendo el ángulo que forma con las isobaras. Los vientos mas fuertes se encuentran a unas 35 millas del centro

El círculo del ciclón se divide, mirándole en dirección a su trayectoria en dos semicírculos: derecho e izquierdo, considerado *peligroso* al de la derecha y *manejable* al de la izquierda en el h. Norte.

Si trazamos una línea perpendicular a su trayectoria, que pase por el centro del ciclón dividiremos a los semicírculos en cuadrantes, siendo el mas peligroso el cuadrante derecho delantero o anterior. En el semicírculo derecho la velocidad de los vientos es mayor porque a la velocidad de los vientos hay que sumar la velocidad de traslación del ciclón.

Determinación de la situación del vórtice de un ciclón tropical.

Siguiendo las reglas de Buy's Ballot, con el barco proa al viento real, el centro de la depresión, en el h. Norte, estará a 11 cuartas por estribor (aleta)

Cuando el barómetro desciende de una forma apreciable, 10 o 12 mb de su presión normal (1006-1002 mb) el centro del ciclón se encuentra por las 10 cuartas a la derecha de la dirección de donde sopla el viento. Si el descenso ha sido de 20 mb, el centro estará a 8 cuartas. Si el barómetro marca menos de 990 mb el centro se encontrara a 6 cuartas. Si el viento no cambia de dirección y el barómetro baja bruscamente estaremos en la trayectoria.

Determinación del semicírculo en que se halla el barco.

Si el viento rola en el sentido de las manecillas del reloj, estaremos en el *semicírculo peligroso* (derecho).

Si el viento rola en el sentido contrario de las manecillas del reloj, estaremos en el *semicírculo manejable* (izquierdo).

Si el viento mantiene su dirección aumentando su fuerza estaremos en la trayectoria.

Si la presión disminuye y aumenta el viento estaremos en el cuadrante *anterior derecho*.

Si aumenta la presión y disminuye el viento, estaremos en el cuadrante *posterior derecho*.

FORMA DE MANIOBRAR A LOS CICLONES

Peligroso anterior.- A la capa con proa a la mar y dejando al viento unos 45° a estribor

Peligroso posterior.- A la capa gobernando la ola y recibiendo el viento un poco abierto por estribor

Manejable anterior.- Si se puede cruzar la trayectoria del ciclón se correrá el temporal a toda maquina con el viento por la aleta de estribor hasta que haya rolado 8 o 10 cuartas hacia la izquierda, después a la capa recibiendo el viento por babor hasta que el barómetro suba

Manejable posterior.- Se seguirá a la capa por babor.

CARTAS Y BOLETINES METEOROLÓGICOS: PREDICCIÓN

PARTES METEOROLÓGICOS

Para la previsión del tiempo, es necesario conocer la mayor cantidad de datos de las diferentes variables meteorológicas, observadas varias veces al día (normalmente cuatro) y simultáneamente en los diferentes puntos de la Tierra.

Entre las variables meteorológicas a una hora y un lugar determinado podemos citar: La presión y la tendencia barométrica, la temperatura y su tendencia, la nubosidad, clase y altura de las nubes, la humedad, la dirección e intensidad del viento, visibilidad, diferencias de temperatura entre el aire y el mar, hielo y su espesor, y si es posible fotografías satélite de la zona. Con estos datos se confeccionan los mapas sinópticos.

BOLETINES METEOROLÓGICOS

Clase A.- Contienen las observaciones realizadas en los semáforos

Clase B.- Son partes de información y de previsión del tiempo que comprenden:

- Avisos de temporal
- Estado actual del tiempo
- Previsión para las 12 horas siguientes
- Avance de la previsión para las 24 horas siguientes

Clase C.- Corresponden a un conjunto de observaciones de la costa, con predicción valedera para todo el litoral

INTERPRETACIÓN DEL MAPA METEOROLÓGICO: PREDICCIÓN

- a) *Dirección del viento:* El viento gira en sentido de las manecillas del reloj alrededor de un centro de altas presiones y en sentido contrario en una baja. La dirección del viento es el de las isobaras, si bien cerca del centro de la alta el viento se desvía hacia fuera unos 10° o 20°; y en el centro de la baja se desvía hacia dentro.
- b) *Intensidad del viento:* Cuanto mas cercanas las isobaras, mas fuertes será el viento.
- c) *Estado de la mar:* Dependerá de la intensidad del viento y del tiempo que ha estado soplando en las misma dirección.
- e) *Desplazamiento de los frentes:* velocidad de 20 a 30 nudos y dirección ENE, en el h. Norte.
- f) *Isobaras en V:* En un frente cálido habrá lluvias persistentes seguidas de tiempo apacible. En un frente frío habrá turbonadas seguidas de tiempo claro y frío. Si se trata de un frente ocluido habrá mucha nubosidad.

Reglas de Gachons

Se dibuja la curva de presión sobre la temperatura.

Si se acercan (presión y temperatura) indica mal tiempo.

Si se alejan (presión y temperatura) indican buen tiempo.

Con ondulaciones duradero.

OCEANOGRAFÍA



CORRIENTES MARINAS

CORRIENTES MARINAS: CAUSAS QUE LAS PRODUCEN

Las corrientes marinas son desplazamientos de grandes masas de agua a través de los océanos u mares.

La gran cantidad de energía que transporta en forma de calor o frío, ejerce mucha influencia en el clima del área por donde pasa.

Origen de las corrientes:

- a) *Por cambios de densidad* debido a variaciones de temperatura y salinidad de las masas de agua. Si se evapora el agua de la superficie se vuelve más salada, mas densa. Si recibe agua de precipitaciones o de ríos, el agua de la superficie se vuelve menos densa.
- b) *Corrientes de arrastre* por acción del viento sobre el agua superficial del mar.
- c) *Corrientes de gradiente* por la diferencia de presiones debidas a una inclinación que se produce en el nivel del agua al encontrarse dos masas de agua de distinta densidad.
- d) *Corrientes de marea*, debidas al fenómeno de las mareas, causadas por las atracciones de las masas de agua por el sol y la luna.

Todas las corrientes están afectadas por la fuerza de Coriolis, por lo que sufren una desviación hacia la derecha en el h. Norte. También influyen en su trayectoria el perfil de las costas y la configuración de los fondos. Casi todas las corrientes generan contracorrientes. Para medir las corrientes en su dirección e intensidad se usa los correntómetros.

CORRIENTES DE MAREA

La variación del nivel de las agua generan unas corrientes importantes, sobre todo el lugares estrechos y de poco fondo, donde suelen adquirir grandes velocidades al coincidir con estrechamientos en los cauces debido a la orografía submarina.

En un canal, la velocidad del agua es máxima en el centro y mínima en las orillas, donde en muchos casos, se crea una contracorriente. También es mayor en las partes cóncavas que en las convexas.

A las corrientes de marea se las suele llamar de flujo y reflujo, según sea entrante la marea o vaciantes. Son periódicas y alternativas. Se alternan cada 6 horas y 12 minutos.

PRINCIPALES CORRIENTES DEL MUNDO

Atlántico Norte.- Corriente ecuatorial del norte, ecuatorial del sur, del Caribe, de Florida, de las Antillas y de las Bahamas, de Guinea, del Golfo, del Atlántico norte, de las Azores, subtropical del norte, de Portugal, de canarias, del Alisio, Atlántica de Noruega, de Spitzbergen, de Nueva Zembla, de Litke, de Irminger, occidental de Ggroenlandia, del Labrador.

Atlántico Sur.- Corriente ecuatorial del sur, de Brasil, subtropical del sur, general del Antártico, del Cabo de Hornos, de Benguela, contracorriente de Brasil.

Pacífico norte.- Corriente ecuatorial del norte, de Kuro Shio, Oya de Shio, Kuriles, septentrional del pacífico, de las Aleutianas, de Kanchatka, de Alaska, de California, contracorriente ecuatorial.

Pacífico sur.- Corriente ecuatorial del sur, occidental de Australia, del Antártico, del Perú.

Indico.- Corriente ecuatorial del norte, de la costa oriental de África, Mozambique, contracorriente ecuatorial del indico. Corriente de la agujas, del Antártico, occidental de Australia, del Alisio.

OLAS

FORMACIÓN DE LAS OLAS

Las olas son las ondulaciones de la superficie del agua. La causa principal de la formación de las olas es el viento, que transmite parte de su energía a la superficie del agua por rozamiento. También pueden producir olas los maremotos, las corrientes, las erupciones volcánicas y las mareas. Teóricamente la traslación solo afecta al movimiento ondulatorio y no a las partículas líquidas.

CARACTERÍSTICAS DE LAS OLAS

La parte alta de la ola se llama *cresta* y la parte baja *seno*.

Longitud de onda es la distancia que separa dos crestas o dos senos consecutivos.

La altura de la ola es la distancia vertical entre el punto más alto de la cresta y el más bajo del seno.

Se llama *tren de olas* cuando hay varias consecutivas en la misma dirección y de las mismas características.

El periodo es el tiempo medio, en segundos, que tarda un punto de la ola en recorrer su trayectoria circular.

Frecuencia es el número de crestas o senos que pasan por un punto en un tiempo determinado.

Velocidad de propagación es la distancia recorrida por una cresta o seno en la unidad de tiempo.

La *dirección* es el punto cardinal, o grado de la rosa, de donde viene la mar.

Rotura de las olas; sus causas y efectos.

En alta mar las olas rompen su cresta al incrementar su altura desproporcionadamente a su base. Haciéndose inestable. También rompen las olas al encontrarse ondulaciones de distinta dirección. Estas rompientes indican vientos duros.

En aguas de poca profundidad al perder la inercia la parte baja de la ola por rozamiento con el fondo, la parte alta sigue su avance haciéndose inestable.

Capitán de Yate

Rompientes.- Las rompientes se presentan con gran cantidad de espuma en lugares de poco fondo. Cuando se producen rompientes en arrecifes, bajos o barras, se presentan en líneas irregulares y ha de tenerse en cuenta que la espuma estará a sotavento de ellos, que las aguas llevan velocidad de traslación y que puede haber remolinos fuertes en las proximidades.

Resaca.- Cuando el agua inicia el movimiento de retorno en forma de ola reflejada, establece un movimiento inverso hacia la mar, lo que causa el arrastre hacia el interior de materiales, objetos y personas que se encuentren flotando.

HIELOS

HIELOS FLOTANTES

De acuerdo con su **procedencia**, los hielos flotantes pueden ser terrestres, marinos y fluviales.

El **hielo terrestre** puede ser continental, procede de los glaciares cercanos al mar. Éstos desprenden masas de hielos que quedan a la deriva y se llaman *icebergs*. Los *icefloes* son hielos de agua de mar.

Los **hielos marinos** se forman en aguas de mar cercanas a la costa y de poca profundidad. Cuanto menos salinidad tengan las aguas, más fácilmente será su formación.

Los **hielos procedentes de lagos y ríos** no tienen salinidad por lo que se desintegran con facilidad.

FORMAS QUE PUEDEN ADOPTAR LOS HIELOS.

Spicules (espiguillas).- Cuando se empieza a formar el hielo. Cristalitos de 1 cm de longitud.

Grease Ice (hielo aceitoso).- Los cristalitos de hielo se van uniendo.

Ice Rind.- Capa o corteza de hielo que se forma en superficies tranquilas 5 cm de grosor.

Nilas.- Corteza de hielo de 10 cm de espesor.

Slush (papilla).- Una capa de nieve que queda sobre el agua que se esta congelando.

Pan cake (torta de hielo).- Trozos circulares de hielo de 30 cm de grosor y 3 metros de diametro.

Ice cake (pastel de hielo).- Trozo de hielo de menos de 20 metros de longitud.

Growlers.- Trozos de hielos pequeños que tienen 1 m sobre el agua y una longitud de 6 metros.

Pack Ice.- Termino usado generalizando hielos flotantes.

Ice Island (isla de hielo).- Trozos grande de hielo de 5 metros de altura y 50 metros de diametro.

Floe.- Trozo de hielo marino, nuevo y plano, de extension variable de 20 metros a 10 Kms.

Tabular Icebergs.- Grandes piezas de hielo de altura sobre el agua de 5 metros. Su extension varia de unos pocos miles de metros cuadrados a 200 Kms cuadrados.

Capitán de Yate

Tabular Glaciar (tempanos glaciares).- de 10 a 40 metros de altura.

Fast Ice.- Hielo que esta fijo a lo largo de la costa.

HIELOS FLOTANTES: MANIOBRAS

Signos de proximidad de un iceberg.

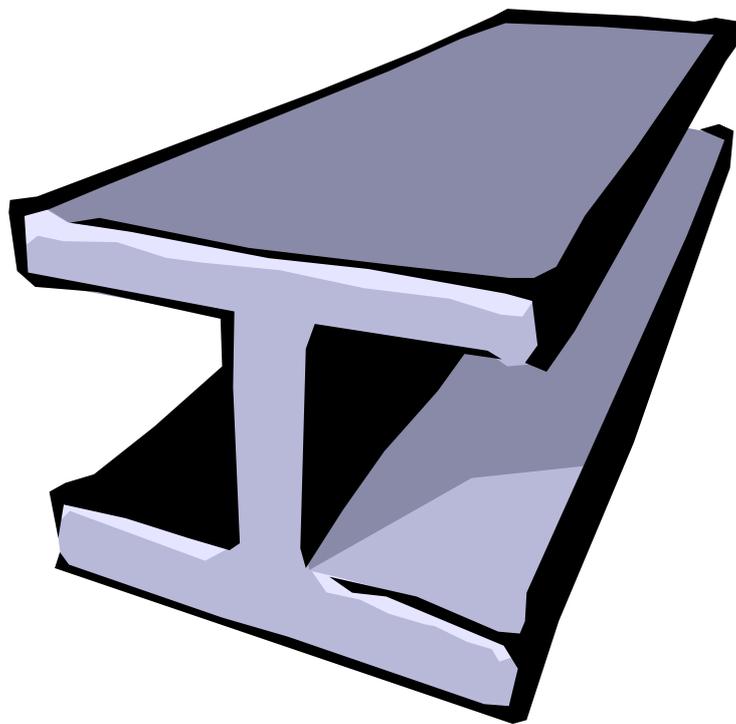
De noche, con buena visibilidad, una iceberg aparece como una mancha blanquecina. Asimismo las rompientes blanquecinas de las olas que chocan contra ellas. La presencia de pájaros nos puede indicar su presencia. El radar, información por satélites y los ecos de los sonidos de los pitos o bocina multiplicando la mitad del tiempo que tarda en regresar el eco por la velocidad del sonido (350 m/s).

Medidas de seguridad.

Levar una marcha moderada y alterar el rumbo, cuando hay avistamiento, de forma que se aleje claramente del peligro. Se reforzara la vigilancia. Si navega con niebla o poca visibilidad parará o moderará la maquina y emitirá las señales fónicas reglamentarias. Estará pendiente del eco. Verificar visualmente la información del radar. Se recomienda pasar a los icebergs por barlovento. Tener en cuenta que lo que se ve del hielo es la décima parte de su volumen, 9/10 partes restantes están debajo del agua. En caso de colisión se recomienda que sea por la proa, los daños suelen ser menores que por el costado.

CONSTRUCCIÓN

NAVAL



CONSTRUCCIÓN TRANSVERSAL

Utilizada en buques de hasta 80 metros de eslora aproximadamente y al alcance de cualquier astillero. Basado en cuadernas y varengas que son continuas, de costado a costado, y espaciadas más de medio metro. Fuertes baos, consolas y mamparos transversales. Las vagras y la quilla vertical son intercostales. La resistencia longitudinal (dada la relativa poca eslora del buque) se confía al forro exterior, quilla horizontal, traca de cintas y cubiertas.

Los elementos estructurales más utilizados son: Baos, varengas y bularcamas.

Baos: vigas para sostener la cubierta.

Bularcamas: Son cuadernas reforzadas.

Varengas: Refuerzos transversales unidos a la quilla en el plan del barco

Este sistema no es muy utilizado.

CONSTRUCCION LONGITUDINAL

Utilizada en buques de grandes esloras para poder soportar los efectos del quebranto y el arrufo. Permite reducir el espesor o escatillon del material, aunque los espacios internos del buque no tienen la practicabilidad que tiene la transversal. Se atiende la resistencia longitudinal por medio de vagras, palmejares y esloras, que son continuas, y se sustituyen las cuadernas por bularcamas, más robustas y espaciadas que las cuadernas. Se disponen mamparos estancos transversales y mamparos longitudinales. Teóricamente los refuerzos deberían ir en las cubiertas y en el fondo del barco o plan, pero en la práctica han de ir en toda la estructura.

Los elementos estructurales más utilizados son: La quilla, sobrequilla, falsas quillas, vagras, quillas de balance, truncaniles y angulares de truncaniles en la unión de la cubierta con el costado, palmejares y esloras.

TEORÍA
DEL
BUQUE



CLASES DE ESTABILIDAD

ESTATICA (Aguas tranquilas)

Inicial (Escora < 15)

Transversal

Longitudinal

Grandes inclinaciones (Escora > 15)

Transversal

DINAMICA (olas)

Transversal

Longitudinal

Metacentro: Es el punto de intersección de la línea vertical del buque con la vertical que pasa por el centro de carena.

Metacentro **longitudinal:** Centro de giro del barco en los movimientos de cabeceo.

Metacentro **transversal:** Centro de giro del barco en los movimientos de balance.

Cuanto más grande sea la altura metacéntrica, más estabilidad tiene el buque (Buque duro)
--

ESTABILIDAD ESTÁTICA

Nota: A efectos de las fórmulas el signo “@” representa la Escora

ESTABILIDAD ESTÁTICA TRANSVERSAL INICIAL (Escora < 15)

Tendencia del buque a adrizarse por si mismo cuando los ángulos de escora son pequeños (<15)

El metacentro está en el plano diametral (Crujia)

La estabilidad transversal depende de la forma del casco,
además del francobordo y la manga

PAR DE ESTABILIDAD (Coeficiente de estabilidad) (Par adrizante)

Es el par de fuerzas constituido por el peso del buque (Desplazamiento) y el empuje del agua (GZ)

$$= \text{Desplazamiento} \times \text{GZ}$$

$$= \text{D} \times \text{GM} \text{ sen } @$$

$$= \text{D} (\text{KM} - \text{KG}) \text{ Sen } @$$

$$\text{GM} = \text{KM} - \text{KG}$$

$$\text{KM} = \text{KC} - \text{CM}$$

El KM se obtiene de las curvas hidrostáticas.

CLASES DE EQUILIBRIO

$$\text{KM} > \text{KG} \quad \text{Estable}$$

$$\text{KM} = \text{KG} \quad \text{Indiferente}$$

$$\text{KM} < \text{KG} \quad \text{Inestable}$$

ESTABILIDAD ESTÁTICA TRANSVERSAL: GRANDES INCLINACIONES (Escora > 15)

Cuando la escora es mayor de 15 ° el metacentro no se encuentra en el plano diametral (Crujia).

$$\text{GZ} = \text{KN} - \text{KG} \text{ SEN } @$$

CURVAS KN (PANTOCARENAS)

Permiten hallar los brazos GZ independientemente del centro de gravedad y del metacentro.

ESTABILIDAD LONGITUDINAL

Es la tendencia de un buque de oponerse a un cambio de asiento.

Valor del brazo
 $GZ = GM \text{ sen } @$

Valor del par de estabilidad
 $D \times GZ = D GM \text{ sen } @$
 $D \times GZ = D (KM - KG) \text{ Sen } @$

El valor de par de estabilidad longitudinal es mucho mayor que el transversal

La altura metacéntrica longitudinal viene a medir la longitud de la eslora cuando el barco esta cargado y 1,5 veces la eslora cuando está en lastre

ASIENTO: Diferencia de calados de popa y proa
ALTERACION: Diferencia de asientos (apopante (+), aproante (-))

Momento de asiento unitario (Mu)

Momento para variar el asiento 1 cm.

$$\text{Mu} = D \times GM / 100E$$

$$a = P \text{ dl} / \text{Mu}$$

RESERVA DE ESTABILIDAD

La estabilidad reservada para afrontar acciones que traten de apartar al barco de su situación de equilibrio.

Par escorante y Par adrizante
R. Estabilidad = D GM sen @ - p dt cos@

Efecto dinámico de un par escorante
Trabajo motor - trabajo resistente = 1/2 M x V²

Donde:
M(masa)
V²(velocidad al cuadrado)

Acción del viento
Me = (P / 1000) S H cos² @

Donde:
P (presión)
S (superficie)
H (distancia entre centro de gravedad y carena)
cos² @ (coseno cuadrado de la escora)

CARACTERISTICAS DE LA CURVA DE ESTABILIDAD

1. La curva parte del origen
2. Hasta los 15 ° es una línea recta (Limite estabilidad inicial)
3. La inclinación en el origen nos puede dar el GM (Radián 57,3)
4. Cuanto mayor sea el brazo máximo, mayor será la estabilidad
5. La curva aumenta hasta un GZ máximo entre 30° y 40°
6. A partir del brazo máximo la curva decrece hasta el ángulo límite de estabilidad que no debe ser menor de 70°
7. Al anularse el brazo, el barco queda en equilibrio inestable.
8. El área comprendida entre el eje de las abcisas y la curva representa el trabajo que es necesario efectuar para anular la estabilidad.

ESTABILIDAD DINÁMICA

Es el trabajo que hay que efectuar para llevar el barco desde una posición de equilibrio hasta una inclinación isocarena determinada. Hay que calcular el trabajo resistente efectuado por el par adrizante ($D \times GZ$)

Criterios de estabilidad: Rahola

@ = 20°	GZ > 0.140 m
@ = 30°	GZ > 0.200 m
@ = 40°	GZ > 0.200 m

El valor máximo de GZ debe estar comprendido entre los 30° y 40°

El brazo dinámico para 40° tiene que ser mayor de 0.080 m radian.

EFFECTOS DEL VIENTO Y LAS OLAS SOBRE LA ESTABILIDAD DINAMICA

El par de estabilidad transversal queda disminuido por los efectos del viento y las olas a través.

SITUACIONES DE PELIGRO

- Situarse en la cresta de la ola en situación de quebranto, mar de popa y siendo la longitud de la ola similar a la del barco. La posición de quebranto es más peligrosa que la de arrufo.

- Correr un temporal con mar de popa. Se puede acompañar la velocidad de la ondulación con la del barco.

- El efecto del oleaje sumado a la fuerza del viento puede crear un par escorante que supere al de adrizamiento.

TONELADAS POR CENTIMETRO DE INMERSION (Tc)

Son las toneladas que se necesitan cargar para que el barco se sumerja 1 cm.

$$Tc = E M Ca 0.01. d$$

VARIACIÓN DEL CALADO POR CAMBIO DE DENSIDAD DEL AGUA

Densidad agua salada 1,026 Kg/m³

Densidad agua dulce 1,000 Kg/m³

Un barco en agua dulce necesita mas volumen para soportar el mismo peso.

$$Lc = D / 40 Tc = p \text{ (Permiso de agua dulce)}$$

SUPERFICIES LIBRES

Normalmente corresponde a tanques de líquidos parcialmente llenos que al escorar el barco, por efecto de un balance, forma una cuña líquida que se desplaza de una banda a otra creando un momento de inercia del área de la superficie con respecto al plano diametral del barco.

$$I = e m^3 / 12$$

Donde:

I (inercia)

e (eslora)

m³ (manga al cubo)

$$C^{\circ} I y d = i d / D$$

Donde:

C^o I y d (Corrección de la inercia y densidad)

i (inercia)

d (densidad)

D (Desplazamiento)

CORRECCION DE LA ALTURA METACENTRICA

$$GM(\text{corregido}) = GM - C^{\circ} I y d$$

MOVIMIENTOS DEL BUQUE

Transversal o balance

Longitudinal o cabeceo

Oscilación simple: El movimiento de una banda a otra.

Oscilación doble: El movimiento de ida y vuelta.

Periodo: N^o de segundos invertido en una oscilación simple.

Amplitud: El ángulo de la oscilación.

Sincronismo: Cuando el periodo del movimiento del balance del buque es igual o parecido al periodo de la ola con lo que la amplitud del balance absoluto va aumentando. Este aumento de inclinación puede llegar a disminuir la estabilidad del barco hasta el punto de hacer dar la vuelta al barco.

Balance Absoluto: Balance (Ángulo de oscilación) respecto a la vertical real del barco

Balance Relativo: Balance medido respecto a la vertical aparente o relativa.

RELACION DE LA ESTABILIDAD ENTRE OLAS CON LA ESTABILIDAD TRANSVERSAL INICIAL.

$$M = D \text{ GM sen } @ = [D \pm m v^2 / r] \text{ GM sen } @$$

RESISTENCIA AL MOVIMIENTO DEL BUQUE

AGUA

- Resistencia por formación de olas (Bigotes)
- Resistencia a la fricción debida al rozamiento entre el casco y el agua: **k d Sc Vb**
- Resistencia de apéndices al producir remolinos (5%-8% de fricción)
- Resistencia de viscosidad o estela. Producida por el agua que arrastra el buque hacia proa (3% de formación de ola)

AIRE

Resistencia al aire. Es menor que la del agua al ser proporcional a su densidad.

ACCIDENTALES

- Resistencia debida al estado de la mar
- Resistencia debida a la suciedad de la cadena
- Resistencia debida a bajos fondos o canales

**A
N
E
X
O**

FUERABORDAS



INTRODUCCION

La primera consideración y la más genérica que se puede hacer sobre toda esta cantidad de embarcaciones, diferentes entre sí por las formas que adoptan sobre y bajo el agua, es que *no existe un tipo perfectamente polivalente*, sino que cada una corresponde a una exigencia mejor que otras. Habrá que elegir, por tanto, la embarcación más idónea para las posibilidades que nosotros mismos tengamos de transporte y de invernaje, y al uso que más frecuentemente se le dará en el agua. Todo tipo de embarcación y todo tipo de casco, a fin de cuentas, han sido estudiados para que respondan bien a todas las exigencias específicas de un usuario.

Recordemos que una embarcación con motor fueraborda puede navegar en planeo o en desplazamiento: en el primer caso, marcha velozmente sobre la superficie del agua; en el segundo, corta las olas y permanece a flote gracias a la reacción hidrodinámica debida al volumen del agua que desplaza, pero no aumenta su flotación en función de la velocidad.

LOS MATERIALES

La Madera

Las piraguas se obtuvieron de los troncos de los árboles; después, el hombre aprendió a transformarlos en tablones y con estos creo las embarcaciones forradas, apoyando dichos tablones sobre las cuadernas. Mientras que en los mares templados se adoptada el *forro liso*, con los tablones a tope, la técnica de los mares del Norte utilizaba el *forro de tingladillo*, en el que el tablón superior se apoyaba sobre el inmediatamente inferior. Con este tipo de construcción se obtiene aún hoy en día un gran número de pequeños pantoques en el casco, que sirven, por un lado, para desviar hacia abajo las salpicaduras y, por otro, para imprimirle una mayor estabilidad transversal a la embarcación, lo mismo si está parda que si está en movimiento.

El contrachapado, es un derivado directo de la madera. Con este material se realizan embarcaciones de velas cubiertas o no, destinadas a pequeños cruceros las que tienen en cabina, y a regatas las abiertas. Un tipo de embarcación realizado en contrachapado es el Carvelle, muy utilizado en las escuelas de vela. La característica común de estas embarcaciones, más bien ligeras, es que presentan una construcción de tingladillo; de hecho, es la modalidad que admite el contrachapado, ya que no permite ángulos de construcción con una curvatura especialmente pronunciada. La ventaja fundamental de este material, que representa una evolución respecto a la madera para las forros, es que los tablones de la base son muy ligeros, y de ellos se recortan las partes del casco en la forma deseada. Un barco de contrachapado es menos resistente que otro realizado con forro tradicional, pero como contrapartida es más elástico.

Otro material que sirve de la madera como base, el laminado, normalmente de caoba, ofrece una construcción más sofisticada y, por lo tanto, mayores dificultades en su realización. La elaboración del laminado exige un alto nivel de mano de obra y un laboratorio muy bien equipado; para plegar este tipo de material especial hace falta tener una gran habilidad y una capacidad determinada. El laminado ofrece la ventaja de ser el más ligero entre todos los derivados de la madera y, al contrario que el contrachapado, se puede plegar en cualquier curvatura de carena. El laminado se aplica en varias capas sucesivas, cruzadas una sobre otra de forma perpendicular entre sí y diagonal a las cuadernas del casco, de forma que constituya una retícula continua capaz de soportar los esfuerzos y tracciones a las que se le someterá desde todas las direcciones.

Cada tipo de madera implica un método distinto de mantenimiento y se trata según procesos distintos entre sí. La construcción normal se suele barnizar y tratar cada año o, a lo sumo, cada dos años, decapando y aplicando una nueva capa de barniz para que se mantenga.

El contrachapado se suele plastificar por su parte exterior porque se considera que esto hace aumentar su resistencia contra los agentes atmosféricos; pero la operación también puede implicar un componente negativo porque la parte del tablero que está en contacto con la resina no <<respira>> -la madera es un material poroso- y la ausencia de circulación de aire puede provocar la aparición de mohos que, a la postre, son más peligrosos y dañinos que los propios agentes atmosféricos.

El proceso que se aplica con el laminado es más avanzado, ya que éste se trata en caliente antes de utilizarlo con resinas fenólicas en las que se embebe, adquiriendo efectivamente una mayor resistencia ante el deterioro provocado por los agentes exteriores. Con este sistema se ha llegado después al sandwich de balsa, en el que se mezclan las tecnologías de elaboración de la madera y de las resinas sintéticas, con un material que, tratado de esta forma, ofrece grandes garantías de inalterabilidad.

La Fibra de Vidrio y Materiales Sintéticos

La fibra de vidrio es un derivado directo del petróleo y se ha impuesto de una forma prácticamente total en el sector de las embarcaciones deportivas. El proceso de construcción prevé la realización de un molde completo en sus formas; sobre éste se construye el vaciado y, al quitar el molde, se obtiene sucesivamente la producción definitiva de cascos. El proceso de estratificación de la fibra de vidrio se define así porque se realiza precisamente en capas sucesivas.

La virtud fundamental de la fibra de vidrio es su inalterabilidad en el tiempo. Se ha constatado que su resistencia se prolonga en el tiempo sin límite exacto. Naturalmente, las embarcaciones de fibra de vidrio se han de tratar con pintura antiincrustante, si permanecen mucho tiempo en el agua, pero en cambio no es necesario darles manos de pinturas periódicas de otro tipo, ya que su estado puede permanecer inalterado durante largo tiempo. Además, la fibra de vidrio ofrece la ventaja de que se puede reparar fácilmente si la avería es de poca importancia.

Desde el punto de vista de los materiales en los que la contención del peso reviste una gran importancia, se está afirmando cada vez más el *Kevlar*. Es un material sintético cuyo tejido está constituido por *fibras del carbono* y ha demostrado un conjunto de grandes dotes de resistencia y rigidez conjugadas con características de peso específico muy bajo. La dureza de este material permite, además, fabricar cascos específicamente delgados, muy útiles para competiciones, por su bajo peso específicos, y por lo tanto global, así como para algunos barcos grandes en los que el ahorro de peso equivale a mayor velocidad, menores potenciales aplicadas y el ahorro de combustible que se deriva directamente de todo ello.

Por lo que se refiere al ABS, un material moldeado en caliente —es decir, que se coloca dentro del molde elevando su temperatura hasta que se vuelve maleable y plástico— que ha demostrado dos grandes limitaciones, la duración en el tiempo y la dificultad para las pequeñas reparaciones, parece que su periodo de fulgor ha finalizado. De hecho, el ABS, sometido a la acción de los rayos solares y de los agentes atmosféricos, pierde muy deprisa sus cualidades. La suma de todas estas consideraciones, que en su mayoría son negativas, acerca del ABS como material de construcción de embarcaciones de recreo ha implicado una baja muy evidente en su utilización.

El Tejido Engomado

Nombres como Trevira, Hypalon o Neopreno se utilizan para definir el tejido engomado que se emplea en la construcción de botes de goma; algunos de estos nombres incluso están registrados, como prueba de lo importante que puede ser el material para lograr un buen encolado sin olvidar que además el tejido ha de ser

elástico, pero no hasta tal punto que se estire y sufra deformaciones permanentes debido a la presión del inflado.

Los tejidos para las embarcaciones más pequeñas, las embarcaciones de remos y las que pueden soportar una motorización muy baja; en estos tipos abunda el *PVC* (policloruro de vinilo), tejido completamente sintético, es decir, producido por medio de síntesis de resinas derivadas del petróleo. El tejido de *PVC*, que es menos fuerte y ofrece una menor resistencia a las compresiones que impone el bote mismo, implica grandes ahorros en el momento de su compra, tanto por lo que se refiere al coste del producto tejido como por lo que se refiere al sistema de encolados térmicos con el que suelda, gracias al cual la mano de obra y el tiempo empleado son mucho menores. En *PVC* se suelen haber botes de goma inferiores a los 4 metros.

Otro material empleado para la construcción de los botes es el tejido de *nylon* (también este nombre está registrado), un polímero elástico especial que tiene una gran resistencia mecánica. Pero tal y como sucede con el *ABS*, el *nylon* exige un equipamiento bastante complejo para su elaboración.

El Aluminio Marino

La característica principal de este material es su ligereza. Por esta razón los barcos de aluminio sirven para todos aquellos usos en los que influya el peso del casco de forma decisiva. También cabe destacar su duración y su gran fiabilidad. En el caso del aluminio, es decir, un metal, el mayor problema de la inmersión en el mar es la corrosión debida a la acción de corrientes galvánicas.

LOS CASCOS

La obra viva del casco determina con sus propias líneas de flotación la forma en que navega el barco. Y así tenemos, por ejemplo, las gabarras de transporte en el Rin y en el Danubio, embarcaciones que tienen una proa especialmente afilada y fuerte en Noruega y Finlandia (para romper el hielo), carenas con una <<V>> profunda para las olas cortas del Mediterráneo y otras redondeadas para las largas olas de los océanos.

El Casco Plano

El casco más elemental que descubrió el hombre cuando construyó la primera embarcación sin obtenerla del tronco de un árbol vaciado fue el casco plano. Los barcos de fondo plano, o de casco plano, más que para el recreo están destinados al uso profesional para pescadores. La poca resistencia hidrodinámica permite instalar a popa motores de baja potencia para obtener una marcha constante.

Del casco plano se han derivado, con las modificaciones oportunas, cascos como el trimarán o el de ala de gaviota que, a las características de buen gobierno en distintas condiciones que tiene el casco plano, agregan la posibilidad de alcanzar velocidades elevadas, manteniendo al mismo tiempo una gran capacidad y una buena estabilidad transversal. Entre las características peculiares de una embarcación de casco plano tenemos la buena resistencia a los desequilibrios de peso laterales, muy importante para el trabajo a bordo, porque permite a los pescadores desplazarse, pero también estibar las redes a un lado o sencillamente sacarlas fuera del agua a lo largo de la borda sin correr el peligro de que se vuelque la embarcación.

El Casco Redondo

Las piraguas obtenidas de los árboles fueron las primeras embarcaciones de las que se tienen noticia. Al transformarse la canoa en barco, se añadió al casco una quilla a lo largo de toda la carena por la parte inferior, cuya función es la de soportar el esqueleto del barco y que resulta fundamental para la estabilidad en la navegación.

La característica principal de este tipo de casco es que navega lentamente y es muy marinero. El casco redondo se balancea de forma acentuada cuando tiene el mar de través, amortiguando por medio de las oscilaciones el efecto de la fuerza de las olas. En lugar de intentar imponerse con dureza ante un impacto decidido contra la ola, el casco redondo amortigua el golpe con el agua resbalando por encima de ella. Al cambiar la inclinación lateral del barco varía el volumen de agua desplazado por el casco mismo, que ya no se <<apoya>> sobre la quilla. Es decir, sobre la parte larga y estrecha de la embarcación, sino sobre el costado, que, al ser más plano, desplaza mayor cantidad de agua y recibe, consecuentemente, un impulso de abajo a arriba mayor, según el conocido principio de Arquímedes.

La Carena en <<V>>

Cuando se habla de un casco rápido, se entiende instintivamente la carena en <<V>>. Estas embarcaciones han sido ideales para practicar el esquí náutico y para las excursiones rápidas a lo largo de la costa. Se acentúa el adelgazamiento hacia la proa, con un tajamar especialmente afilado en la roda, mientras que desde la mitad del casco

hasta la popa van sobresaliendo progresivamente dos nervaduras cuya función es la de servir de apoyo lateral tanto con el barco parado como en navegación. La carena en <<V>> no es muy estable en ruta cuando no avanza en planeo.

Los Multicascos

Su principal característica es que ofrecen una resistencia al avance hidrodinámico verdaderamente mínima, por lo que pueden motorizarse con potencias bajas manteniendo al tiempo prestaciones muy altas. Pero para obtener este tipo de cascos es necesario sacrificar, por lo menos en parte, la habilidad de la embarcación.

La solución ha la que se ha llegado es combinar medio barco con forma de ala de gaviota a proa y la otra mitad en <<V>>. El casco de *ala de gaviota* -se llama así porque su perfil en sección recuerda precisamente a una gaviota volando- prima la nervadura central de la quilla respecto a las dos laterales; con este sistema se obtiene un casco que corta las olas con su centro, como si fuera en <<V>>, pero se apoya inmediatamente después en las nervaduras laterales mejorando la estabilidad transversal. En algunos barcos cuyas prestaciones son especialmente altas y destinados a hacer frente al mar en sus condiciones más adversas –razón por la cual han sido adaptados también para los salvamentos costeros en los diferentes mares del mundo-, se ha adoptado el casco en forma de catedral. Se trata de una ala de gaviota modificada que conserva la nervadura central de la quilla muy pronunciada y de soporte, con las dos nervaduras laterales que comienzan no al final de la proa, sino aproximadamente un tercio más atrás respecto a la eslora del barco. Con este tipo de cascos se obtiene un impacto más suave sobre la ola porque corta con su parte central el agua y forma un surco no excesivamente profundo, con el fin de que las dos nervaduras laterales intervengan a su debido tiempo y sirvan como estabilizadores de soporte.

Los Cascos de Goma

Se trata de un panel que se tensa por la presión misma del aire de los flotadores y por una quilla de contrachapado o de una cámara de aire más en la parte central del fondo que sirve de larguero de quilla, el casco de un bote de goma no puede ser nunca perfecto por lo que respecta a su comportamiento en el mar. Es una copia de la carena en <<V>> y el diedro de popa está determinado por el espejo en contrachapado que perfila de una forma naturalmente rígida el arranque de popa del panel que configura el fondo de la lancha.

LAS MOTORAS

Las Motoras Tradicionales

Por motoras tradicionales se entienden esas embarcaciones con carena en <<V>> que tienen cubierta de proa prolongada en un parabrisas envolvente que protege del viento y de las salpicaduras a los pasajeros sentados en dos filas de asientos. En la actualidad se construyen caso todas de fibra de vidrio y suelen tener medidas iniciales de eslora de algo más de tres metros y medio hasta alcanzar los siete metros. Las motorizaciones van desde un mínimo de 15-20 caballos en popa con un único fueraborda de cola corta hasta 250 caballos con una cola extralarga o dos motores gemelos de cola larga. La finalidad de la motora tradicional es el turismo rápido costero.

Con una motora se puede practicar con buenos resultados el esquí acuático. Recordemos que con esquís especiales de gran sustentación se logra esquiar incluso con 15 caballos; la potencia ideal para remolcar a un esquiador que quiera divertirse y pese en torno a los 60-80 Kilos es de por lo menos 50 caballos para dos esquís y 80 para el monoesquí.

Los Botes Abiertos

La polivalencia es una realidad funcional desde el momento mismo en que se proyecta. Según las diferentes escuelas se construyen con casco en forma de ala de gaviota, trimaran, catamaran o en <<V>> incluso profunda y esta completamente abierta como se adivina por su propio nombre; ésta es la razón por la que en el bote abierto normalmente suela haber un amplio solarium en la proa en el que caben dos-tres personas tumbadas.

La peculiaridad de este tipo de embarcación consiste en su habilidad, que es especialmente notable en los modelos de cinco metros y aun más, pero que resulta también satisfactoria en ejemplares más pequeños. Este tipo de embarcación se puede definir como familiar; ofrece prestaciones elevadas y la posibilidad de pescar para él, el solarium y la escalerilla para bajar idóneos para ella, mucho espacio a bordo y la posibilidad de anclar cerca de la orilla para los niños. Los botes abiertos también ofrecen un buen soporte como base para las inmersiones submarinistas.

El autentico punto negro de estos barcos –que naturalmente resulta más evidente en los ejemplares pequeños, pero que no deja de tener su importancia incluso en embarcaciones de más de cinco metros- lo constituyen las salpicaduras.

Los Barcos de Cabina

Son barcos que tienen carena en <<V>> más o menos pronunciada o un casco con características de planeo o semiplaneo y que, además, ofrecen la posibilidad de resguardarse en una pequeña cabina.

Las motoras con cabina, cuyo francobordo es alto, y con una bañera especialmente profunda, son ideales para quien quiera navegar llevando niños pequeños a bordo, ya que éstos podrán permanecer en la bañera durante la navegación sin peligro

de que puedan salirse de ellas, mientras que si el tiempo empeora se podrán refugiar en el interior de la cabina, o por lo menos colocarse de forma que la caseta misma le proteja.

Los Botes y Lanchas de Desplazamiento

Son barcos que avanzan en desplazamiento, de forma lenta pero segura, llevan pocos caballos a popa, con una hélice de paso corto y cola con engranajes de fuerza con la que pueden hacer frente con éxito a un mar en contra. Las lanchas y los botes son embarcaciones más bien pesadas, ya que son muy sólidas y representan prácticamente los únicos barcos que se construyen todavía corrientemente de madera. Estas embarcaciones siempre se han concebido para fines de trabajo.

Son barcos adecuados para quien suele dejarlos en el puerto durante las vacaciones y luego los recoge en una nave a poca distancia cuando se acaba la temporada. Las lanchas y los botes son muy marineros y ofrecen también mucho espacio a bordo. Además, de barcos lentos, la carga se soporta muy bien y la velocidad de crucero no disminuye sensiblemente; por lo tanto, este tipo de embarcación es muy indicada para llevar a bordo grupos numerosos.

Las Lanchas de Aluminio

El aluminio, oportunamente tratado con anticorrosivos, se ha revelado un material muy idóneo para la construcción de barcos ligeros y bastantes resistentes, capaces de planear con muy pocos caballos a popa y con cargas considerables a bordo. Estas embarcaciones se llevan la palma de la ligereza, lo cual es evidentemente representa una gran ventaja para su transportabilidad por tierra y para la posibilidad de vararlos sin tener que recurrir al esfuerzo de varias personas. El espacio a bordo no es muy amplio. Tienen un casco bastante plano para poder aprovechar al máximo sus dotes de velocidad, adolecen de poca estabilidad transversal cuando flotan sin navegar.

Las lanchas de aluminio, al igual que los botes neumáticos de tamaño medio-pequeño, representan el medio náutico ideal para quien sale de vacaciones con un automóvil y una caravana, porque se puede cargar la embarcación en lo alto de la baca, y el motor se puede llevar en el maletero del coche.

La Canoa

Las canoas de tipo canadiense (las tradicionales de los pieles rojas) han sufrido una transformación que permite motorizarlas con pocos caballos –en general, hasta un máximo de cuatro- para desplazamientos bastantes rápidos en aguas interiores y tranquilas. La adopción de un espejo de popa en lugar de la tradicional proa doble, ha permitido montar un pequeño fueraborda suficientemente para impulsar este pequeño casco muy ligero. Su uso está restringido a la navegación en ríos o pequeños lagos en los que el oleaje no es fuerte. En la versión de motor, la canoa mantiene toda su ligereza, y un asola persona puede cargarla con entera facilidad de la baca.

Los Botes Neumáticos

Una característica típica del bote de goma es que no se hunde y, por lo tanto, da una gran sensación de seguridad. Este tipo de embarcación está dividido en cámaras (entre 2 y 5), según eslora y los criterios de construcción que se hayan adoptado, y puede volver a tierra incluso completamente desinflado, es decir, con todas las cámaras pinchadas y navegando a motor. El tamaño tipo del bote de goma para cuatro personas es de alrededor de 3,80 metros; sin embargo hay que decir que su punto negativo es el espacio habitable a bordo.

El bote de goma es ideal para quien quiera guardarlo en el sótano o en un armario durante la estación fría, siempre que mida menos de cuatro metros y tenga un peso total en torno a los 50 kilos, y dividido además en dos contenedores.

Las Embarcaciones de Mayor Tamaño

Los fueraborda han demostrado su capacidad para imprimirle al casco una velocidad de aproximadamente un 30 % más respecto a los intraborda de igual potencia, consumir menos a igual velocidad y garantizar los mismos depósitos con una autonomía mayor.

Los fueraborda ofrecen muchas ventajas en las embarcaciones grandes: menos ruido, menos ocupación de espacio y menos olor a combustible son, sin duda, las más evidentes. Además, las operaciones de mantenimiento son muchos más sencillas. No existen manguitos que puedan romperse y abrir vías de agua. Su precio, en cambio, es aproximadamente el mismo que el de los motores intraborda de igual potencia.

La prudencia aconseja pintar los motores con cinc anticorrosión (recordemos que el cinc sirve para ser sacrificado a la corrosión debido a las corrientes galvánicas presentes en el agua de mar a causa del salitre; las corrientes atacan primero al cinc y luego al hierro) y tener mucho cuidado con la forma en que se atraca la embarcación.

NAVEGACION

Según la manera en que la obra viva del barco parte del agua, tendremos diferentes formas de navegar, se alcanzarán velocidades distintas y serán necesarias motorizaciones de una franja alta o baja, en función de las prestaciones que el barco puede ofrecer. De hecho, la velocidad que puede alcanzar una embarcación no depende exclusivamente de la potencia que lleve a popa, sino también, y sobre todo, de la forma del casco. Se llaman cascos de desplazamiento los que se caracterizan por un movimiento lento, y de planeo los que consiguen obtener del agua sustentación dinámica y avanzan a velocidades teóricamente ilimitadas. El casco de desplazamiento es típico de los botes y de las lanchas de madera, de pesqueros grandes y pequeños; también los barcos de vela grandes tienen cascos que navegan en desplazamiento. Con este tipo de casco el impulso del motor (o de las velas) no superará jamás al que se recibe del agua en la que navega y que sigue el principio de Arquímedes. Debido a este principio, el barco flota a pesar de que este construido de hierro, mientras que un trozo de metal se hunde. El impulso que recibe el barco es muy grande porque son muy grandes sus volúmenes y, por consiguiente, en proporción directa, la masa de agua sobre la que se reparte la presión (un peso no es más que una presión aplicada a una superficie) es considerable y capaz de mantener a flote la embarcación gracias a la suma de las fricciones entre las partículas fluidas que componen el agua.

Un casco que avanza en desplazamiento, ya que permanece sumergido incluso durante el movimiento, ha de vencer las resistencias horizontales debidas a la fricción de masa del agua; pero la forma y la longitud del casco resultan determinantes. Multiplicando la longitud de la eslora por 1,1 se obtiene la velocidad máxima teórica de ese determinado barco. De lo que se puede decir que *una embarcación en desplazamiento consigue alcanzar una velocidad en nudos equivalente a su eslora en flotación*. En un barco en desplazamiento, la potencia máxima que se le puede aplicar a popa es la necesaria y suficiente para obtener un valor muy cercano en nudos a la eslora de flotación; todos los caballos de más que se le apliquen equivaldrán a un desperdicio de combustible.

Un barco que se desliza en planeo al aumentar el movimiento, se desliza sobre el agua, emergiendo en proporciones cada vez mayores hasta que, con el máximo de la potencia que puede soportar el casco, sólo quedan debajo del agua la hélice y un trocito de quilla por la parte de popa. De esta forma, en un barco de planeo la potencia máxima la determina la resistencia del espejo de popa y su tamaño.

La Posición de Motor

Un aspecto muy importante en la navegación de las embarcaciones con motor fueraborda es la colocación del motor. Para obtener la altura ideal se ha de poner la chapa anticavitación del motor un par de centímetros por encima de la línea extrema de la quilla, abajo, hacia popa. Hay que recordar que en el fueraborda la placa anticavitación es un trozo de chapa horizontal que sobresale de la cola por la parte posterior más ancha. Se llama así porque impide la penetración de aire junto a la hélice en movimiento, aire que provocaría el fenómeno del vacío que se origina cuando la hélice gira dentro de una burbuja formada a su alrededor.

Para obtener la mejor posición, la hélice ha de trabajar horizontalmente e impulsar la embarcación sólo hacia delante sin crear componentes de fuerza inclinados que disminuirían el rendimiento del motor.

El empleo del *Power Trim* sirve para cambiar la posición del motor en marcha, porque, mientras el barco planea, se puede mejorar el rendimiento elevando la cola.

Consejos Útiles para Afrontar la Mar

Además de la dotación obligatoria de seguridad (Salvavidas, chalecos, cohetes de señales, avisadores acústicos, botiquín) conviene que quien pueda instale un segundo motor auxiliar. El auxiliar habrá de ser de la misma marca que el motor principal, sobre todo porque así la toma del depósito de combustible será igual.

También conviene llevar a bordo un par de alicates, alambre, un martillo, pernos para la hélice y la llave necesaria para soltar la tuerca que fija la hélice y poder sustituir el perno. Además hay que llevar una llave para bujías y una bujía de recambio. Todas las herramientas y aparatos convienen que se unten en grasa blanca marina y envueltas en un paño para su mejor conservación.

Preparación de la Mezcla

Sólo se han de alimentar con una mezcla aceite-gasolina los motores de dos tiempos, porque los de cuatro tiempos utilizan exclusivamente gasolina. Se pueden encontrar a la venta unas medias de plástico graduadas. La mezcla se prepara introduciendo la cantidad de aceite correcta en un recipiente y añadiendo luego la gasolina.

Ejemplo: Una mezcla del 2 % (50:1) se ha de introducir veinte centímetros cúbicos de aceite por cada litro de gasolina. La gasolina y el aceite se han de mezclar bien antes de introducir la mezcla en el depósito.

¿Qué hay que hacer si el motor se cae al agua?

Ante todo hay que quitar las bujías; luego se ha de volcar el motor. Entonces hay que hacer girar varias veces el cigüeñal, de manera que salga el agua que con toda probabilidad habrá entrado en los cilindros y el carter. A continuación se han de vaciar cuidadosamente el carburador y el depósito del combustible, así como las tuberías.

Después de haber cambiado las bujías por otras nuevas y haber llenado el depósito con una mezcla nueva se ha de intentar arrancar inmediatamente el motor y mantenerlo encendido durante media hora.

Si el motor no arranca hay que introducir una buena cantidad de aceite en los cilindros y en el carter e ir inmediatamente al taller (dos horas como máximo)

¿Qué hay que hacer si el motor no arranca?

Primero comprobar que tenemos combustible. Examinar con cuidado las tuberías de paso del combustible y cerciorarse que la mezcla llega al carburador. Las bujías no tienen que estar sucias ni mojadas. Examinar también las pipas de las bujías y los cables AT, que tienen que estar secos y carecer de cualquier corte o grieta. Los contactos del ruptor tienen que estar limpios y en buenas condiciones.

HELICES Y MOTORES

La hélice, que es la que hace fuerza sobre el agua y desplaza el barco, es una de las partes más importantes del motor. Con ella se aplica el principio del tornillo sinfín de Leonardo da Vinci y, por medio de sus palas, se atornilla en el agua, distribuyendo la fuerza en una dirección horizontal y en dos sentidos: así la masa de agua es impulsada hacia atrás por la rotación de la hélice y el barco se desplaza hacia delante por reacción.

En cada embarcación se ha de estudiar cuál es la hélice que tiene las características más idóneas en función del peso del barco mismo y de las condiciones en que trabaja normalmente.

Los parámetros que marcan y delimitan las características y prestaciones de una hélice son tres: el número de palas, el paso y el diámetro.

Número de Palas

Cuanto mayor es el número de palas mayor es la fuerza que ejerce la hélice sobre el agua, empujándola e impulsándola sin que influya en ello especialmente el peso del casco. He aquí por qué las hélices que tienen cuatro e incluso cinco palas montadas en un fueraborda hacen que este motor sea uno de los idóneos para el <<arrastre>>, es decir, uno de los motores lentos, pero con una gran capacidad de impulso. La velocidad, en cambio, es la típica de las embarcaciones que navegan en desplazamiento, alrededor de 4-5 nudos.

Una hélice con dos palas es sinónimo de velocidad en un barco ligero; el motor tiene en la cola engranajes con una relación final veloz y la hélice un alto número de revoluciones; se trata, efectivamente, de hélices de embarcaciones de planeo.

La mayor parte de las hélices instaladas en fueraborda de todas las potencias, son de tres palas, el equilibrio justo entre el impulso y la velocidad.

Diámetro de la Hélice

A medida que el diámetro disminuye la hélice gira a mayor velocidad debido al menor esfuerzo que se ha de realizar para desplazar una masa de agua inferior. Si la embarcación es veloz, habrá que considerar una masa de agua relativamente baja, pero hay que desplazar deprisa para poder obtener la rapidez de movimiento deseada; en este caso, lógicamente, el diámetro de la hélice tendrá que ser pequeño: Una hélice impulsora, en cambio, tendrá que tener un diámetro grande.

El Paso de la Hélice

Por paso se entiende la *inclinación* de las palas respecto al eje longitudinal; el paso mide el desplazamiento teórico –eliminando fricciones y pérdida de carga– que es capaz de imprimirle al barco una vuelta de dicha hélice con esa inclinación determinada de las palas. En pocas palabras, el paso es sinónimo de avance en la mar. Por lo tanto, una hélice con un paso corto ofrecerá características de fuerte impulso en detrimento de la velocidad.

Fijación de la Hélice

Un consejo importante es que hay que tener siempre una hélice de repuesto a bordo por si fuera necesaria una sustitución. Efectivamente, si la hélice montada tiene una pala torcida o rota se altera el equilibrio de la fuerza centrífuga generada por la rotación del eje y se ejerce una fuerza tangencial sobre el eje mismo que acaba por rápidamente los cojines de la cola, haciendo que el perjuicio sea mayor.

En los motores fueraborda modernos la hélice se puede fijar al eje por medio de un pasador o de un manguito de goma sintética. En el primer caso, el eje es liso y la hélice se fija por medio de un pasador de un material poco resistente. De esta forma, si durante el funcionamiento del motor la hélice hubiera de chocar contra un obstáculo se evitarían graves perjuicios gracias al hecho de que el pasador se rompe. Puesto que es tremendamente fácil que el pasador se rompa, resulta aconsejable tener siempre un par de ellos de repuesto. El segundo sistema de fijación de la hélice prevé el uso de un manguito de goma sintética que se instala a presión en la hélice. En caso de choques o de una gran resistencia a la rotación hay un cierto deslizamiento y el manguito gira dentro de la hélice que permanece parada.

Motores Fueraborda: ¿Cuál Elegir?

Las marcas se dividen en dos grandes bloques de producción:

Americanas: Mercury, Johnson, Evinrude y Chrysler

Japonesas: Yamaha, Suzuki, Tohatsu, Honda

Relación más adecuada C.V. / Eslora	
HP	Descripción
0-5	Botes de goma hasta 2,80 metros
6-10	Botes hasta 3 metros, lanchas de aluminio hasta 3,80 metros
15-25	Barcos hasta 4 metros
30-80	Motoras hasta 5 metros
80-más	Resto

El Invernaje del Motor

Si el motor se ha utilizado en agua salada hay que lavar el circuito de enfriamiento. Fijar el motor en un recipiente de gran tamaño que contenga agua dulce y encendiéndolo y manteniéndolo a medio gas y, al mismo tiempo, inyectando aceite protector en la toma del aire del carburador. A continuación parar inmediatamente el motor en cuanto empiece a salir humo en gran cantidad (cosa que habría de suceder a los pocos instantes).

Vaciar completamente y limpiar el depósito del combustible. Vaciar la mezcla de la cubeta del carburador y limpiar con cuidado el filtro del combustible. Poner el motor sobre un soporte en posición vertical; después de haber quitado la tapa del motor separar las pipas de las bujías y hacer que el cigüeñal de algunas vueltas actuando sobre el magneto de encendido con vistas a vaciar el agua del circuito de refrigeración (esta

Capitán de Yate

operación resulta más sencilla si se quitan también las bujías). Vaciar el aceite de la cola e introducir a continuación en la caja de los engranajes de mando de la hélice la cantidad de aceite prescrita del tipo indicado por la casa. Controlar las condiciones de la hélice y, si fuera necesario, sustituirla. Limpiar cuidadosamente todo el motor y untarlo con una capa superfina de aceite (para hacer esto hay que utilizar un paño empapado de aceite)

COMPRA DE UN BARCO USADO

Se puede estimar que una motora se devalúa en torno a 20 % el primer año y posteriormente en un 5 % por cada año mas hasta estabilizarse en torno al 50 % de su valor inicial todo periodo en que se mantenga aún en un buen estado.

Madera

La madera necesita protección por medio de capas de pintura, de lo contrario se puede pudrir. Hay que sospechar de las embarcaciones que han sido pintadas recientemente y con sumo cuidado, puede servir para tapar defectos del forro. Es buena idea llevar un punzón para poder hacer calas aquí y allá en la superficie del barco: el punzón penetrará en los puntos en los que la madera está marchita, mientras que presentará gran resistencia donde esté todavía integra.

Hay que examinar con cuidado los pinzotes del timón. Basta con agitar los pinzotes: si bailan dentro de su alojamiento acusan no solamente una avería específica que se puede paliar con una intervención para volvernos a sujetar, sino también un estado de abandono general de la embarcación. De la misma forma hay que comprobar las cornamusas y las chumaceras.

Hay que evitar por completo los barcos que presenten masas de estuco a lo largo del casco, que muy probablemente se han colocado para arreglar un destrozo producido por un choque violento. No importa, en cambio, el estado de la pintura, porque se puede remediar con poco trabajo y poco gasto.

Contrachapado

El contrachapado, que se parece mucho a la madera por su comportamiento, presenta puntos débiles, especialmente a lo largo de la línea de los cortes realizados para construir el casco. Hay que intentar separar una capa de otra utilizando el filo de una navaja; si lo ha atacado la humedad, las capas se separan con mucha facilidad.

Fibra de Vidrio

Las embarcaciones de fibra de vidrio se realizan en serie por medio de moldes. Hay que comprobar en el astillero de construcción si el modelo se construye todavía para determinar su grado de devaluación y el año en que fue construido en base al número de su matrícula.

Hay que comprobar que el espejo de popa no presente <<mordeduras>> debidas a la aplicación de demasiados motores distintos, porque esto acusaría un uso constante y sobre todo muchos propietarios distintos. De todas formas, la fibra de vidrio resiste muy bien los malos tratos, y se repara con facilidad, por lo que la compra de estas motoras no tiene un excesivo riesgo.

ABS

Este material no se puede reparar. Por dicho motivo, una embarcación de ABS ha de verse íntegra porque en ella ningún tipo de arreglo es factible. Sin embargo este material tiene una vida limitada en torno a los diez años.

Aluminio

Los barcos de aluminio están formados por planchas remachadas entre sí y pintadas. Hay que fijarse en que el aluminio no presente señales de corrosión galvánica, que es debida a una inmersión prolongada en agua salada sin las chapas de cinc protectoras y contra la cual no hay nada que hacer.

Tejido Engomado

No es importante que el bote tenga algún remiendo, que es síntoma de pinchazo; es mucho peor si el empanetado (cubierta) baila con el bote hinchado, lo cual indica que el espejo de popa está a punto de descolarse por haber cedido el tejido.. Hay que comprobar que las dos partes de la quilla no tengan juego o que la quilla neumática no ofrezca huellas de deterioro. También sería oportuno poder controlar el bote hinchado durante algunos días para comprobar si las válvulas y el tejido están en buenas condiciones; puede llegar a suceder que la porosidad del tejido sea tal que el bote sólo se mantenga con la presión adecuada durante algunas horas.

Resumiendo, hay que fijarse en que el estado general del sea bueno, analizando el tejido, las válvulas, el espejo de popa, la quilla y los empanetados por separado, después de montarlo y observarlo, comprobando su buen estado.

TITULACIONES NÁUTICO-DEPORTIVAS EN ESPAÑA

Los títulos se pueden obtener siendo mayor de 18 años o con 16 años si se cuenta con la autorización paterna.

Están obligadas a tener un seguro de responsabilidad civil todas las embarcaciones que tengan propulsión a motor o las que no las tengan pero su eslora sea superior a 6 metros.

Todas estas titulaciones no permiten desarrollar ninguna actividad lucrativa.

Navegación sin necesidad de título: Todas las embarcaciones de recreo inferiores a 4 metros, si son de motor, y a 5 metros, si son de vela, están exentas de título, siempre que no superen los 10 Kw (13,5 C.V.)

Autorización federativa (Titulín): Las embarcaciones de recreo de hasta 6 metros de eslora y una potencia máxima de motor de 40 Kw (54 C.V.).

Motos Acuáticas: Para el gobierno de motos acuáticas será necesario el título de Patrón de Moto Náutica C para motos de potencia inferior a los 55 C.V., Patrón de Moto Náutica B para motos con potencia superior a 55 C.V. e inferior a 110 C.V., y Patrón de Moto Náutica A para motos con potencia igual o superior a 110 CV.

Podrán gobernar cualquier tipo de moto acuática los que estén en posesión del título de Patrón para la Navegación Básica o superior

Patrón para la Navegación Básica: Gobierno de embarcaciones de hasta 8 metros si son de vela y de hasta 6 metros si son de motor. No se podrán alejar mas de 4 millas de la costa.

Patrón de Embarcaciones de Recreo: Gobierno de embarcaciones de recreo a motor o vela de hasta 12 metros de eslora para la navegación hasta 12 millas de la costa así como la navegación interinsular.

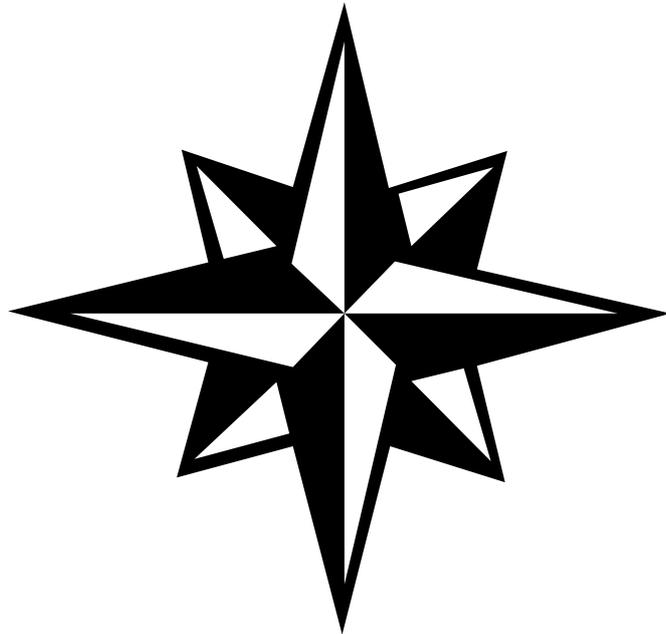
Patrón de yate: Gobierno de embarcaciones de recreo a motor o vela de hasta 20 metros de eslora para la navegación hasta 60 millas de la costa.

Capitán de yate: Gobierno de embarcaciones de recreo a motor o vela sin limitación. Sin embargo, las que tengan una eslora superior a 24 metros se ajustaran a las normas de seguridad específicamente establecidas para las mismas.

NAVEGACIÓN

A

VELA



INTRODUCCION

Historia de la Vela

Hasta hace muy poco tiempo solo podía aprovecharse la fuerza del viento sobre las velas si soplaban por la popa. El desarrollo de las velas cuadradas, junto con la aparición de aparejos más sofisticados, hizo posible que se orientasen las velas, de manera que se pudiese navegar con viento que soplaban en ángulo con el rumbo, aunque la forma de los cascos hacía que los barcos tuviesen tendencia a abatir, en vez de moverse hacia delante.

Hasta el final de los veleros, en el siglo XIX, los barcos tenían que esperar a que soplar el viento en la dirección adecuada para poder hacerse a la mar, y además era casi imposible mantener el rumbo si el viento no era favorable. En aquella época, la mayoría de cascos estaban contruidos para llevar la mayor cantidad posible de carga, y su forma no estaba pensada para poder hacer resistencia contra el agua, cuando el viento soplaban por los costados del barco.

Forma de las Velas

La vela latina es un tipo de vela que hace levantar la proa de las embarcaciones, y era utilizada por los primeros navegantes egipcios en el Nilo, y por los habitantes de la Polinesia en el Pacífico, ya que el viento de través era el dominante en sus travesías.

La vela cuadrada, colgada de una verga, impulsa a un barco, tan bien como otro tipo de vela, siempre que el viento sople por la popa. Más tarde se descubrió que la vela funcionaba mejor si se le aumentaba el ángulo que forma la verga con la cubierta. Este tipo de vela recibió el nombre de vela al tercio, y durante muchos años fue la vela principal del aparejo de las embarcaciones pequeñas.

En las transformaciones posteriores que sufrieron las velas comenzó a colocarse la verga, cada vez más paralela al mástil, hasta que quedó casi perpendicular a la cubierta del barco, llamándose *guaira*. El paso siguiente fue que toda la vela quedase sujeta al mástil, sin verga, la llamada vela *bermudiana*.

Se comprobó que al colocar una vela a proa del mástil podía maniobrarse mejor el barco. El mismo efecto producía un palo con una vela a popa del mástil. Es un hecho comprobado que es mejor dividir la superficie vélica total en pocas velas. Además, cuanto más alta sea una vela, dentro de ciertos límites, mejor puede navegar una embarcación contra el viento.

Investigaciones científicas realizadas sobre aerodinámica de las velas han demostrado que la tela flexible no es el mejor material para conseguir la forma ideal de una vela. Pero no ha podido aún encontrarse la manera de construir velas rígidas que puedan adaptarse a todas las direcciones en las que sopla el viento.

PRINCIPIOS DE LA VELA

La Fuerza Impulsora

Las velas están sujetas a la embarcación mediante jarcias. La fuerza del viento sobre las velas se transmite al casco a través de las jarcias, y la embarcación se mueve hacia delante.

Direcciones del Movimiento

Si la vela esta colocada a través de la embarcación, y el viento sopla de popa, es evidente que la embarcación es impulsada directamente por el viento. Si el viento da en la vela en cualquier otra dirección que no sea desde popa, la reacción de la vela es diferente. Si trata de navegar con un viento que forme ángulo con el rumbo **se puede comparar la vela y el mástil a un ala de avión movida a través del aire**

Debido a la forma que tienen las alas de avión se crea un vacío en la parte superior del ala, aumenta la presión en la parte inferior, y por tanto se produce una fuerza que empuja al ala hacia arriba

Por lo tanto, la forma ideal de una vela, si ha de moverse en contra del viento, es parecida a un ala de avión. Aunque es imposible conseguir esta forma con tela, ésta es la razón por la que actúa con mas fuerza en las botavaras de las embarcaciones actuales que en las de antes.

Cuando los motores de los aviones eran menos potentes que los actuales se obtenía mayor fuerza ascensional colocando unas superficies auxiliares delante de las alas, que dirigían el aire a través de una ranura, por encima de los bordes de las alas. De la misma manera se consigue un efecto parecido si colocamos un **foque** por encima de la vela principal

El Casco

El casco debe ser mucho más largo que ancho y tener una profundidad suficiente para poder “agarrarse” al agua. Es muy importante la forma que tiene el casco por debajo del agua; también lo es la forma por encima de la línea de flotación, ya que mucha altura puede afectar la estabilidad y el buen navegar de la embarcación. Debido al efecto del viento, un yate pequeño a vela no puede tener una cabina tan alta como un yate a motor del mismo tamaño.

La forma de la embarcación en la línea de flotación debe ser afiladada por la popa y por la proa. El espejo de la popa tiene que estar completamente por encima del agua. Si la popa es baja y el espejo está debajo del agua, se producirá resistencia al avance, disminuyendo la velocidad de la embarcación. Además podrá ver por la popa que el agua se arremolina.

Para evitar que la embarcación se desvíe del rumbo, al navegar con viento del través, es importante que la superficie sumergida sea grande. En las embarcaciones pequeñas, el casco suele ser poco profundo, y, por lo tanto, hay que poner una quilla. Puede ser de *aleta fija*, colocada en el centro del casco. También se puede colocar una

orza móvil, pudiendo ser *de sable*, que sube o baja por un compartimiento central, o *abatible*, que gire dentro y fuera de un compartimiento.

Cuando el barco navega bien, el timón tiene que formar un ángulo muy pequeño con respecto al rumbo; si hay que abrir el timón a un costado, se produce resistencia al avance, e indica que las velas no están equilibradas, el casco está mal lastrado o las velas no están bien orientadas.

La velocidad será mayor si el casco esta cerca de la vertical. También aumenta la velocidad al aumentar la longitud del casco dentro del agua. La popa tiene que estar un poco mas hundida que la proa

Mantener la Estabilidad

Las embarcaciones están diseñadas para navegar mejor cuando su posición es lo más perpendicular posible el agua. Por lo tanto, es muy importante para la estabilidad la colocación del lastre. A veces, la quilla esta lastrada y actúa como un péndulo para mantener el casco en la posición correcta dentro del agua, aunque este tipo de lastre produce resistencia ala avance. En las embarcaciones mas pequeñas, la tripulación actúa de lastre móvil, colocándose de forma que contrarreste cualquier inclinación o escora debida al viento.

La única función de una orza que no este lastrada es reducir la deriva. Con viento fuerte la deriva es menor que con un viento flojo, porque hay menos deriva al navegar más rápido, y más deriva al navegar mas despacio

Factores que Afectan a la Navegación

La forma y el tamaño del casco son factores muy importantes. Cada casco tiene una velocidad óptima dentro del agua, y una vez que ha alcanzado esta velocidad necesita mucha más fuerza para recorrer un poco más. La eslora del casco es el factor más importante, pues

Un casco largo tiene una velocidad óptima mayor que un casco más corto

El centro de equilibrio de las velas es un punto en donde podemos suponer que actúa toda la presión del viento, y se llama *centro vélico*. En movimiento el centro vélico de una embarcación debe estar un poco más atrás del *centro de resistencia lateral*. El efecto entre el movimiento del barco más el viento hace que el *centro de esfuerzos* se desplace hacia popa; por lo tanto, se construye el *centro de resistencia lateral* un poco adelantado para que los centros estén correctamente situados cuando la embarcación se halle en movimiento. No se puede modificar el *centro vélico* mientras navegamos, pero debe desplazarse el *centro de resistencia lateral*, si los tripulantes se mueven hacia delante o hacia atrás.

El timón tiene que estar casi perpendicular a la popa si navega correctamente en rumbo, ya que así la resistencia al avance es menor.

Compruebe si hay muchos remolinos detrás del espejo de popa, lo que le indicaría que se produce demasiada resistencia al avance.

FLOTABILIDAD Y SEGURIDAD

Flotabilidad

Una embarcación de madera, sin mucho lastre, flota bastante bien, al revés de lo que ocurre con las embarcaciones hechas de fibra de vidrio. Se puede aumentar la flotabilidad del bote: se suele colocar unos compartimientos sellados con aire, debajo de la cubierta de proa y de las bancadas.

La flotabilidad de reserva suele consistir en compartimientos estancos, en bolsas hinchadas con aire o con espuma de plástico, bien sujetas al casco
--

Se colocan de manera que la embarcación pueda flotar nivelada cuando zozobre o después de ser enderezada y con agua dentro, y además la parte superior de la caja de la orza tiene que quedar por encima del nivel del agua embarcada para que se pueda achicar la bañera sin que entre más agua por la caja.

Si la embarcación flota más de un extremo que en otro puede ser difícil enderezarla. Otro aspecto importante es que la embarcación no flote en exceso, porque en caso de que zozobre y el casco emerja demasiado, el viento puede arrastrarla lejos de nuestro alcance, y también porque dicha fuerza puede hacer difícil dar la vuelta a la embarcación.

Seguridad a Bordo

Los arneses de seguridad son muy útiles cuando se navega con mal tiempo. La ropa tiene que ser segura. Son preferibles las botas con una suela especial antideslizante.

La lana es el mejor material para la ropa porque conserva el calor aunque este mojada

Hay que llevar siempre chaleco salvavidas. Lo mejor es usar un buen chaleco salvavidas homologado, y especialmente los que mantienen a flote a una persona inconsciente, con la cara hacia arriba. El timonel suele sentarse encima de un cojín salvavidas para poder echarlo al agua en caso de que alguien se caiga por la borda.

EL MANEJO DE LAS EMBARCACIONES

Rumbos al Navegar

Se puede navegar en cualquier dirección excepto directamente contra el viento, y hasta unos 45° por cada lado. Si el rumbo es muy ceñido al viento se navega *ceñido* al viento. Si el ángulo es más abierto, y el rumbo es aproximadamente de 90° con respecto al viento, se navega *de través*. Más a favor del viento es *a un largo*, y de viento en popa, *de empopada*.

Navegar de Través

La dirección más fácil de seguir es la perpendicular al viento, y se llama navegar *de través*. Sitúe la embarcación perpendicular a l viento; vaya cazando la escota hasta que el extremo de la botavara sobresalga un poco por el espejo de popa y las velas formen un ángulo con el casco de 45° aproximadamente. Si lleva foque, colóquelo con el mismo ángulo que la mayor.

Si navega en un *dingui* es importante que usted y el proel (si lo hay) se sienten correctamente. Puede saber si están bien colocados si para seguir el rumbo tiene que mover la caña un poco hacia usted. Se llama *una caña a barlovento* y es una medida de precaución. En caso de apuro, si tiene que soltar la caña, el timón se centrará, la proa girará al viento y la embarcación se parará.

Si con viento de través caza el foque más que la mayor, la proa tiene tendencia a separarse del viento. Si por el contrario caza la mayor y amolla el foque, la embarcación tiene tendencia a aproximarse al viento

Cambiando el Rumbo

Cuando haya llegado a su destino, si quiere regresar hay que hacer la maniobra que se llama *virar por avante*. Esta maniobra consiste en girar la proa al viento. Dé la orden al proel “listo para virar”, y aparte la caña del viento. La embarcación empezará a aproximarse al viento y entonces el proel amolla la escota del foque y se prepara para cambiar de amura. Cuando el casco esta contra el viento y las velas estén flameando, pase al otro costado y cambie de manos la caña y la escota, listo para navegar de través. La botavara pasa por encima suyo, se llenan las velas, y por lo general no tienen que ajustar las escotas, si va a seguir el mismo rumbo. El proel caza la escota del foque hasta que forme el mismo ángulo que la vela mayor. Hay que retrasar el cazado del foque hasta que la embarcación deje de estar aproada al viento.

Orzar y Ceñir

Si tensa mas las velas que navegando a través, la embarcación se aproará mas al viento (*orzar*). Usted tiene que ajustar el rumbo con el timón para que la vela este llena y no pueda flamear. Cuando se aprieta la botavara, y la embarcación navega lo más aproada posible, se dice que se navega *ciñendo* al viento y en una bordada a barlovento.

Dar Bordadas

Si donde quiere ir esta mas a barlovento, la única manera de llegar es dando bordadas. Consiste en navegar en zig-zag, con ángulos cerrados al viento. No obstante, puede hacer bordadas largas o cortas si donde quiere ir no está directamente contra el viento o si se navega en una zona estrecha.

Al final de cada bordada debe virar por adelante. No meta la caña demasiado deprisa o demasiado abierta: el timón no es muy efectivo a más de 45 grados del eje longitudinal del casco. Si empuja más, hace de freno y no se dirige bien la embarcación.

Cuando se hacen bordadas proa al viento hay que tensar la mayor antes que el foque
--

Viento en Popa

Se llama *correr* a navegar con el viento de popa. Usted tiene que orientar la vela en ángulo recto con respecto al eje longitudinal, en caso que el viento sople directamente desde atrás. Sólo cuando este *corriendo*, la orza levantada disminuye la resistencia al avance.

Por lo general, es mejor que no navegue con el viento directamente de popa para evitar las trasluchadas (la vela cruza de un lado a otro rápidamente por un cambio brusco de la dirección del viento), sino que siga un rumbo en el que el viento dé en la aleta opuesta a donde este la botavara.

Reducir la Velocidad y Parar

Una embarcación a vela no tiene frenos. Para reducir la velocidad se suele amollar las escotas, de manera que las velas se vacían de aire un poco. Sin cambiar de rumbo, con esta maniobra se consigue que disminuya la fuerza impulsora de las velas y por lo tanto disminuye la velocidad.

La única manera de parar una embarcación a vela es poniéndola proa contra el viento

Fondear

La longitud del cable (por lo general un cabo) del ancla tiene que ser, por lo menos, **tres veces la profundidad del agua**. Cuando la embarcaciones este parada, largue el ancla por la proa.

NAVEGAR MÁS DEPRISA

La Vela Genovesa

El pujamen de esta vela mide aproximadamente el doble del pujamen de un foque normal. Además de tener mas superficie vélica, la genovesa produce un efecto de ranura en la mayor, dirigiendo el aire al otro lado de la vela, con lo cual se consigue que aumenta su eficacia.

El Spinnaker

Si el viento sopla de popa es mejor utilizar un spinnaker en vez de una vela genovesa. El spinnaker esta compuesto por paños de tela que pesan poco –por lo general de nylon-, cortados de manera que la vela cuando esta izada toma la forma de un paracaídas. Si sabe manejarlo bien podrá navegar más deprisa, aunque por lo general si no participa en regatas no vale la pena usarlo.

Los Trapecios

El trapecio consiste en una especie de cable sujeto al mástil. El proel se engancha en este cable y apoya los pies en la borda. Además de mover la escota del foque, el proel tiene que regular el efecto del peso de su cuerpo, moviéndose hacia adentro o hacia fuera de la embarcación, flexionando las piernas.

NAVEGAR CON MAL TIEMPO

Reduciendo la Superficie Vélica

Tiene que reducir la superficie de velas cuando vea que lleva demasiado trapo para la intensidad del viento que sopla, y que pelagra la estabilidad de la embarcación. Para reducir la superficie vélica se suele enrollar parte del foque en el stay de popa, o poner un foque más pequeño. Se reduce la superficie de la mayor plegando parte de la vela en la botavara; es lo que se denomina tomar rizos.

La Manera Tradicional de Rizar

El método tradicional usado para rizar la mayor consiste en plegar parte de la vela utilizando los rizos, colocados en dos o tres filas a lo largo de esta. Para rizar tiene que aproar al viento y aflojar la driza principal. A continuación, baje el garrucho más próximo al mástil y hágalo firme del puño de amura de la vela. Repita esta operación, pero en el otro extremo de la botavara, de manera que la vela que de estirada por le pujamen. Es importante hacerlo así, porque de lo contrario los rizos estarían sometidos a mas tensión de la necesaria. Pliegue parte de la vela y asegúrela con los rizos, encima de la botavara si el pujamen va atado o alrededor de ella si la mayor va envergada en la botavara.

Al Pairo

Si las condiciones meteorológicas son tan malas que se haga peligrosa la navegación, y esta navegando en una embarcación con cabina, lo mejor que puede hacer es ponerse al pairo. De esta manera la embarcación estará parada en el mar bastante segura.

Tiene que poner proa al viento y mantener la embarcación parada

Como el viento le empujara lentamente es necesario que el mar este despejado; no se puede pairar con tierra cercana a sotavento.

Se puede pairar de varias maneras. Puede dejar un poco de vela en la botavara o puede colocar una mayor pequeña cazada a una banda y un foque pequeño cazado por la otra banda. Se suele inmovilizar el timón para contrarrestar la tendencia que tiene a girar la embarcación a sotavento.

Es aconsejable utilizar un <i>ancla flotante</i> o en su defecto se puede echar cabos gruesos al mar para disminuir la deriva a sotavento

Zozobrar

Si su embarcación puede zozobrar es muy importante que éste preparado para lo que pueda ocurrir. Como las velas estarán izadas tiene que asegurar las drizas de manera que pueda deshacer los nudos debajo del agua solo con el tacto. Las bolsas de aire deben estar bien atadas, para que no se puedan mover; así como todas las cosas que se

puedan hundir en caso de que usted zozobre. Los salvavidas y cualquier tipo de boyas tienen que estar bien atados.

Permanezca siempre junto a la embarcación; es mucho más seguro, y si algo se aleja flotando no intente recuperarlo, porque a lo peor no podría volver luego a la embarcación

EL CODIGO DE NAVEGACION

Por lo general, dos embarcaciones en un mismo rumbo, pero con sentidos de marcha opuestos, se apartan los dos a estribor

Cuando viene una embarcación en sentido contrario no tiene que ir por la derecha si navega por un río o por un canal.

Cuando adelante otra embarcación puede rebasarla por ambos lados, aunque debe tener cuidado de no cortar su rumbo

Las dos reglas más importantes para evitar colisiones son:

1°.- Si las dos embarcaciones tienen el viento por una borda diferente, la embarcación que recibe el viento a babor debe apartarse del rumbo de la otra

Esta regla quiere decir que si dos embarcaciones están ciñendo en bordadas opuestas, la embarcación que tiene el viento por babor tiene que apartarse. Esta regla también es válida si están navegando con el viento de popa.

2°.- Cuando las dos embarcaciones reciben el viento por la misma borda, la que navega a barlovento debe dejar pasar al barco que navega a sotavento

Por ejemplo, una embarcación esta ciñendo y otra esta corriendo la popa. Esta regla es válida cualquiera que sea la posición de las embarcaciones con respecto al viento. Pero cuando las dos embarcaciones se aproximan con rumbos encontrados tienen que separarse las dos a estribor.

No es fácil saber siempre si los rumbos son iguales.

Por lo general, si los rumbos son convergentes, la embarcación que varia el rumbo para evitar la colisión tiene que pasar a popa de la otra

LA ESCALA BEAUFORT PARA LOS VIENTOS			
Nº Beaufort	Velocidad en Nudos	Descripción	Velas
0	1	Calma	Todas las velas
1	1-3	Ventolina	Todas las velas
2	4-6	Flojito	Todas las velas
3	7-10	Flojo	Todas las velas
4	11-16	Bonacible	Foque más pequeño
5	17-21	Fresquito	Primeros rizados
6	22-27	Fresco	Segundos rizados
7	28-33	Frescachon	Todos los rizados
8	34-40	Duro	Al paio

BIBLIOGRAFIA

“Capitanes de Yate” por **José de Simón de Quintana**

“Fueraborda: Lanchas y motores” por **M. Caldera/M. Clarke**

“Navegar en pequeños veleros” por **Percy Blandford**.