Patrón de Embarcaciones de Recreo
P.E.R.
TEORIA DE NAVEGACIÓN

10.1.- ESFERA TERRESTRE

10.1.1.- Definición de: ejes, polos, Ecuador, meridianos y paralelos. Meridiano cero, meridiano del lugar, latitud y longitud.

a) ***<u>Eje y polos</u>***: el eje es el diámetro alrededor del cual gira (fig.9.1). Sus extremos se denominan ***polo norte*** (PN) y ***polo sur*** (PS).

b) ***<u>Ecuador</u>***: el la circunferencia máxima (12.756,5 km. de diámetro) perpendicular al eje (fig.9.1). Divide a esta en dos partes iguales denominadas ***hemisferios*** de donde uno se denomina hemisferio norte y el otro hemisferio sur.

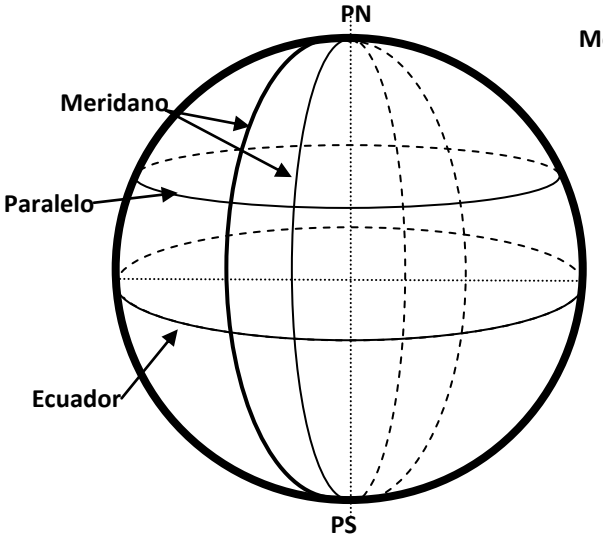


Fig. -9.1

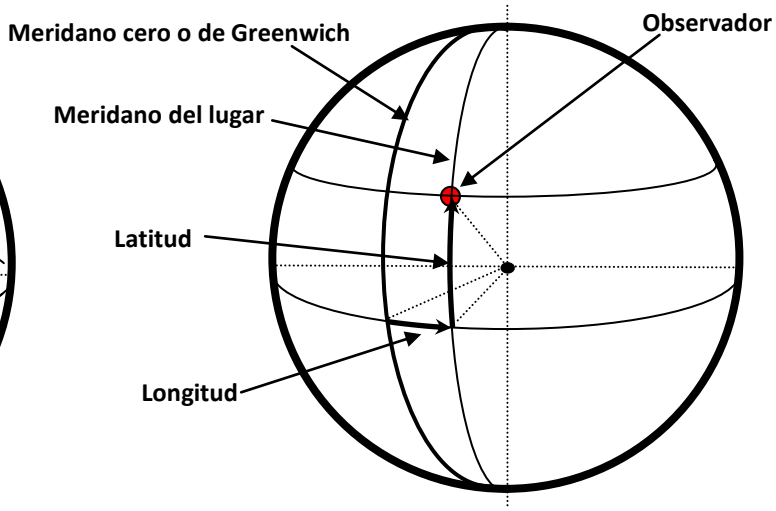


Fig. -9.2

c) ***<u>Paralelos</u>***: son ***circunferencias menores*** paralelas al ecuador (fig.9.1), existiendo infinitos paralelos.

d) ***<u>Meridianos</u>***: son ***circunferencias máximas*** que pasan por los polos (fig.9.1), son por lo tanto perpendiculares al ecuador. Hay infinitos, uno por cada lugar donde nos encontremos (lugar donde se encuentra el buque, el observador, etc...) a los cuales denominamos ***meridiano del lugar***.

e) ***<u>Meridiano de Greenwich o primer meridiano</u>*** su objeto es únicamente el de tomar un punto de partida (fig.9.2). También se le denomina ***meridiano cero***. Al opuesto de le denomina ***meridiano de los 180º***

f) ***<u>Concepto de latitud y longitud</u>***: todo punto en la esfera terrestre viene determinado por su ***latitud*** y su ***longitud***. Estas medidas se dan en ***arco*** *(grados)*

- **LATITUD:** es ***el arco del meridiano del lugar contado desde el ecuador hasta el paralelo del lugar*** o lo que es lo mismo hasta el lugar (fig.9.2). Su símbolo es *l o lat.*
  - *Se mide **de 0º a 90º** a partir del ecuador y puede ser **norte o sur***
  - *Las latitudes nortes tienen símbolo **+** y las latitudes sur símbolo **-**.*
  - *Todos los puntos situados en el **ecuador tienen latitud 0º***
  - *Los polos tienen **latitud 90º***
- **LONGITUD:** es ***el arco del ecuador contado desde el meridiano de Greenwich hasta el meridiano del lugar***. Su símbolo es ***L o Long***
  - *Se mide de **0º a 180º Este u Oeste** según sea derecha o izquierda de Greenwich*
  - *Los puntos que estén en el mismo meridiano tienen la misma longitud.*
  - *La **longitud de Greenwich es 0º***

10.2.- CARTAS MERCATORIANAS

Las cartas utilizadas para la navegación, en las cuales se representan toda la superficie terrestre con detalles que pueden ser útiles para el navegante (contorno de la costa, faros, arrecifes, sondas, tipo de fondo, declinaciones, corrientes…), existiendo dos tipos de cartas para la navegación, las ***gnomónicas*** (para derrotas ortodrómicas) y las ***mercatorianas*** (para derrotas loxodrómicas).

La superficie de la Tierra es esférica, por lo que es imposible su desarrollo, recurriéndose a lo que se denominada proyección mercatoriana (en honor a Mercado que fue quién la desarrollo). Se basa en una proyección cilíndrica (fig.9.3) donde, los meridianos quedan como rectas paralelas y a igual distancia, y los ***paralelos*** también como rectas ***pero su distancia va aumentando*** al mismo tiempo que se alejan del Ecuador.

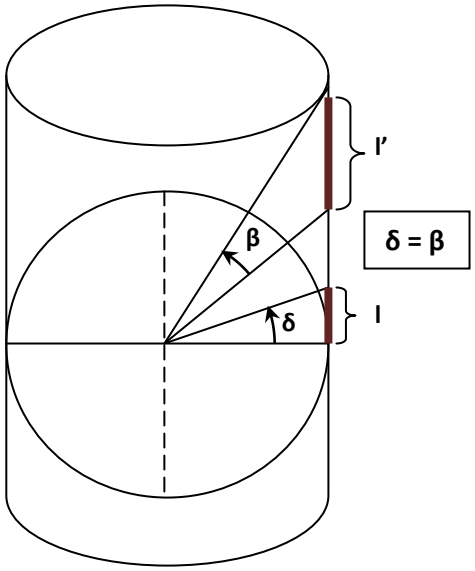


Fig. -9.3

10.2.1.- Cartas de navegación costeras, recaladas portulanos y cartuchos

Van en función a la extensión de la zona que se va a representar y son:

a) ***<u>Cartas de navegación costera</u>***: son las que sirven para navegar reconociendo la costa.

b) ***<u>Los aproches o recaladas</u>***: a veces es necesario facilitar a los navegantes la aproximación a los puertos o incluso ciertos accidentes geográficos de importancia.

c) ***<u>Los portulanos</u>***: muestran con muchos detalles una pequeña extensión de costa o mar (puertos, ensenadas, salientes de la costa, fondeaderos …)

d) ***<u>Cartuchos</u>***: a veces, dentro de una misma carta, se inserta a una mayor escala una parte (puerto, ensenada bahía...) que por no tener mucha importancia no se le ha dedicado un portulano aparta.

10.2.2.- Información que proporcionan las cartas: accidentes en la costa, accidentes del terreno, puntos de referencias, luces, marcas, balizas, peligros, zona prohibidas

a) ***<u>Accidentes en la costa</u>***: tales como *acantilados, playas, arenales*…

b) ***<u>Accidentes del terreno</u>***: son aquellos accidentes, *cumbres, montes, lomas*… que pueden servir de ayuda la navegación.

c) ***<u>Puntos de referencias</u>***: muchos son los que normalmente se reflejan con objeto de ayudar a la navegación, de entre los que podemos destacar los ya mencionados accidentes del terreno, edificaciones como chimeneas, torres, campanarios, puertos, fondeaderos, espigones….

d) ***<u>Luces</u>***: las más características la de los faros, indicando su cadencia para poder identificarlos.

e) ***<u>Boyas y balizas</u>***: luminosas, de recalada, fijas, flotantes.

f) ***<u>Peligros</u>*****:** como bajos, arrecifes remolinos, dunas, sondas aisladas por peligro……

g) ***<u>Zonas prohibidas</u>***: como las de fondeo y pesca de arrastre

10.2.3.- Signos y abreviaturas más importantes utilizadas en las cartas náuticas: faro, sonda, naturaleza del fondo, veriles, declinación magnética

En la ***PUBLICACIÓN ESPECIAL Nº 14*** editada por el *IHM* se publican periódicamente los símbolos, abreviaturas y términos utiliza dos en las cartas náuticas. De todos ellos destacaremos los más importantes:

1. ***Faros***: son luces potentes situados en lugares estratégicos como son las entradas de los puertos. Suelen ser edificaciones cilíndricas y elevadas que sirven para ayudar a la navegación tanto de día, por su reconocimiento como de noche por su potente luz.

   En las cartas, aunque no con tanto detalle como en los Libros de Faros, vienen especificadas sus características. Por ejemplo el Faro de Trafalgar (fig.9.-4-1) señala como características del faro ***Fl (2+1) 15s. 22 M*** cuyo significado es que da *dos destellos más uno cada 10 segundos y que su visibilidad es de 22 millas.* Si apareciera una cifra con la ***"m"*** serían los metros de altura de dicho faro.

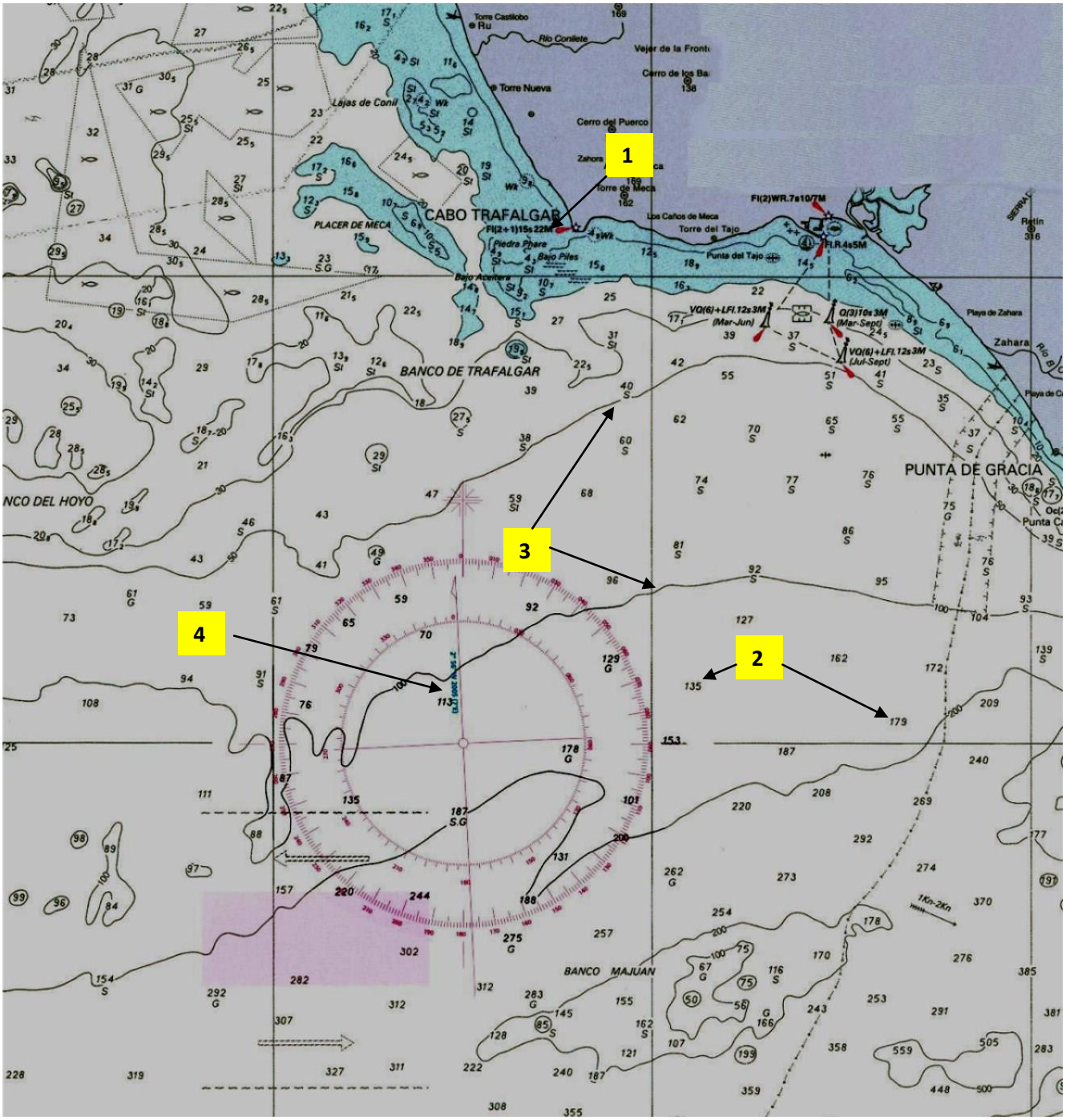


Fig. -9.4

2. ***Sondas*:** son las profundad expresadas en ***metros*** *y* referidas a la ***bajamar escorada*** (fig.9.-4-2)

3. ***Veriles*:** son las líneas de unión con sondas o profundidades de igual medida también llamadas líneas ***isobáticas*** (fig.9.-4-3)

4. ***Declinación magnética***: en una leyenda situada en la rosa de los vientos informa de la declinación magnética ***del año de edición así como el decremento o incremento anuo para su corrección en años posteriores*** (fig.9.-4-4)

5. ***Naturaleza del fondo*:** Se indican en ella la naturaleza fondo de manera abreviada:

Abreviatura	*Naturaleza*
A	***Arena***
F	***Fango***
L	***Lodo***
Arc	***Arcilla***
Co	***Cascajo***
Ca	***Conchuela***
Go	***Guijarro***
P	***Piedra***
R	***Roca***
Ro	**Rocoso**
Alg	***Algas***
Mad	***Madréporas***
Cl	***Coral***
E	***Esponjas***
Lav	***Lava***
Vc	**Volcánico**

10.3.- PUBLICACIONES NÁUTICAS

10.3.1.- Somera descripción de los derroteros, guías náuticas para la navegación de recreo y Libros de Faros

1. ***Derroteros*:** son libros editados por el *Instituto Hidrográfico de la Marina (Cádiz)* que abarcan las costas españolas. En estos libros se encuentran datos interesantísimos para todo marino, sobre todo ***datos referentes al reconocimiento de las costas***. Comienzan con unos resúmenes de los ***vientos, climas y demás elementos meteorológico de las diferentes regiones costeras***, además de ***perturbaciones magnéticas***, estaciones de ***salvamentos*** etc.. También se relacionan datos de la costa como, ***puertos, servicio de los mismos, corrientes, enfilaciones, fondeaderos, peligros, balizas, señales especiales de los puertos….*** incluyendo ***fotografías o dibujos*** para reflejar los perfiles, alturas y denominaciones.

2. ***Guías náuticas para la navegación de recreo:*** publicaciones que pueden servir de ayuda a la navegación como pueden ser:

   - *Anuario de mareas*
   - *Reglamento de balizamiento*
   - *Reglamento Internacional para Prevenir Abordajes (RIPA)*
   - *Libro de radioseñales*
   - *Código internacional de señales*
   - *Manual de primeros auxilios*

3. ***Libro de faro***: los faros son focos luminosos colocados sobre edificaciones generalmente en forma de torre situados en los *lugares más idóneos de la costa islas, bajos, espigones, canales, muelles etc. para ayuda a la navegación*. En portada vienen ***reflejadas la parte de costa que abarcan*** y en su primeras páginas explican su manejo, así como abreviaturas, tablas, etc., también vienen reseñadas las ***boyas y balizas y las señales de niebla***.

10.4.- UNIDAD DE DISTANCIA. UNIDAD DE VELOCIDAD

10.4.1.- Milla náutica: su definición y equivalencia en metros.

Se define la milla como la ***longitud de un arco cuyo ángulo es un minuto medido en el de ecuador*** (circulo máximo). Es por lo tanto una ***unidad de distancia***

Utilizando el radio terrestre en el Ecuador su equivalencia en metros es de ***1852 metros***.

Otras medidas utilizadas en náuticas son:

- 1 cables (cada uno *185 metros*) por lo que 10 cables equivalen aproximadamente a una milla
- La *braza* equivale *a 1,83 metros*
- El *pie* equivale a *0,30479 metros*

10.4.2.- Escala de latitudes y de longitudes en la carta

En la fig. 9.5, se puede observar ambas escalas, las de longitudes en la parte superior e inferior y la de latitudes a la izquierda y derecha.

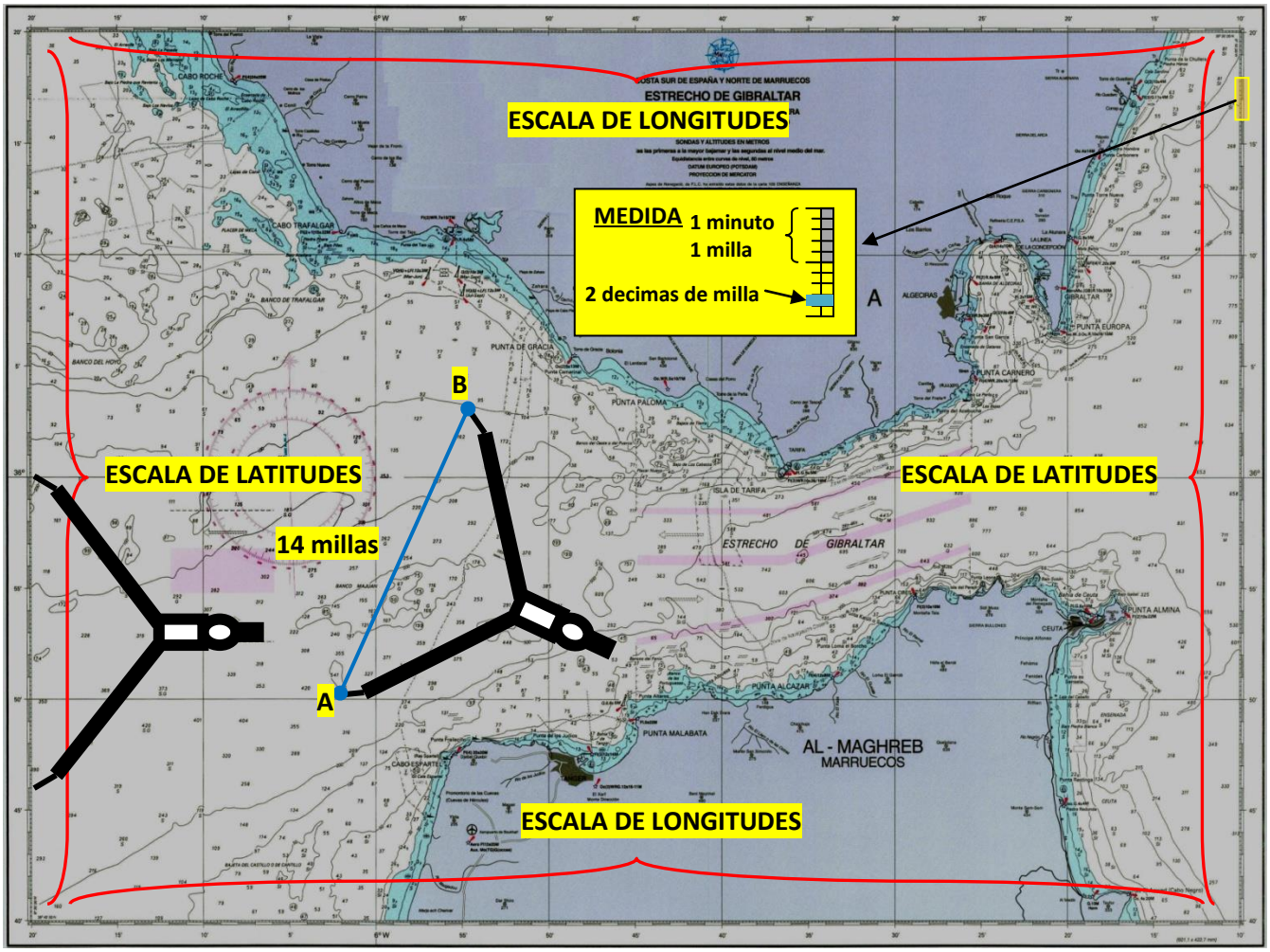


Fig. -9.5

10.4.3.- Formas de medir distancias en la carta

Las distancias sobre la carta se toman con un compás y se ***llevan a la escala de latitudes*** (línea de escala vertical en la carta) para poder saber su medida en millas. Se procurará realizar la medida en la zona más cercana a la que se encuentra la distancia a medir.

Si deseamos medir la distancia entre los puntos ***A*** y ***B*** (fig.9.5), trasladamos su medida e ***a la escala de latitudes*** nunca a la de longitudes y realizamos la medida tal como indica se indica en la figura.

10.4.4.- Nudo: definición

Es la ***medida de velocidad*** empleada en náutica. Se define como ***el número de millas*** (unidad de distancia) ***que recorremos en una hora***, así pues *si navegamos a 4 nudos* estamos diciendo que recorremos *4 millas cada hora.*

Ejemplo: *A una velocidad constante ¿qué velocidad llevará una embarcación que en dos horas ha recorrido 24 millas?*

Velocidad = espacio/tiempo = 24/2 = ***12 nudos***

Aplicando REGLA DE TRES

2 horas	24 millas	X = 24 x 1 / 2 = ***12 nudos***
1 hora	X millas	

10.4.5.- Corredera

Es el instrumento que se lleva abordo con objeto de poder ***medir distancias y velocidades***. La más utilizada en la navegación de recreo es la de "hélices o paletas", no obstante en la actualidad con los nuevos avances tecnológicos (GPS, Plotter) apenas se montan. Lógicamente, al igual que otros instrumentos, la corredera está sujeta a unos ***márgenes de errores***.

10.4.6.- Coeficiente de corredera. Su aplicación

Se conoce como la ***relación que existe entre la distancia real navegada y la distancia que marca*** el instrumento

$$k = \frac{\textit{Distancia REAL navegada}}{\textit{Distancia que marca la CORREDERA}}$$

Aunque en la actualidad, como ya hemos comentado anteriormente con los avances tecnológicos este instrumento como tal se le podría considerar poco usual, sin embargo cuando se utilice es conveniente conocer cuál es su coeficiente. Para ello nos situaremos en una posición conocida con respecto a la costa y navegaremos hacia otra también conocida y comprobaremos que lectura tenemos en la corredera la cual la compararemos con las millas que realmente hemos navegado midiéndolo sobre la carta, medida que tendremos que dividir por la obtenida en la corredera para el cálculo del coeficiente (k).

10.4.7.- Sondas que es y para qué

Es un instrumento para ***determinar la distancia vertical entre el fondo marino y una parte determinada del casco de una embarcación*** (situación del transductor).

El principio de funcionamiento de la sonda es transmitir impulsos para luego captar y clasificar los ecos que servirán para ubicar la situación del objeto que los produce (fondo, peces et….). El cálculo lo realizan midiendo el tiempo que tarda en recoger el eco el transductor. Siendo sus principales partes:

- ***Emisor***: el que produce los impulsos determinados por las frecuencia de la sonda.
- ***Transductor***: normalmente en contacto con el agua es el encargado de recibir los impulsos de previamente ha enviado hacia el fondo los cuales regresan (eco) para convertirlos en señales eléctricas y enviarlos al receptor.
- ***Receptor***: se encarga en amplificar los ecos recibidos y enviarlos a la pantalla.

Suelen disponer de alarmas acústicas que nos advierten que hemos sobrepasado un determinado umbral, bien por defecto o por exceso, siendo útiles tanto en navegación como al estar fondeados

10.5.- DECLINACIÓN MAGNÉTICA

10.5.1.- Definición

El ***ángulo que forma el Norte magnético y el Norte verdadero*** se le denomina ***declinación magnética,*** por lo que se puede decir que el rumbo verdadero es igual a la ***suma algebraica*** del valor del rumbo verdadero es igual a:

Rv = Rm + (- dm) ; Rm = Rv + dm

Si la dm es hacia el **W será negativa**
Si la dm es hacia el **E será positiva**

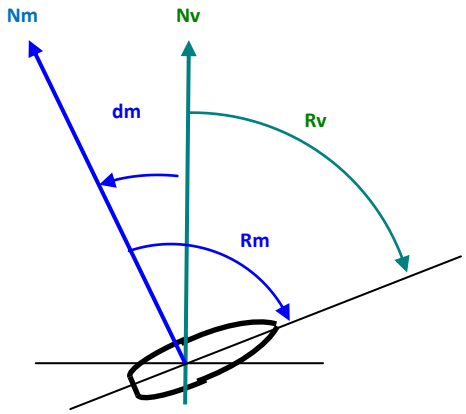


Fig. 9.6

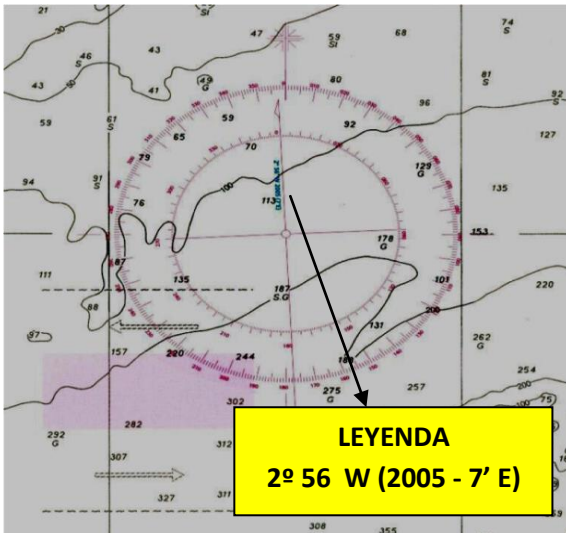


Fig. 9.7

10.5.2.- Forma de actualizarla

La declinación magnética, para los casos que se desconozca, se puede calcular a través de la carta ya que en la misma queda reflejada la de publicación de la carta así como el incremento o decremento anuo a la que queda sometida ***a través de la leyenda*** junto a la rosa de los vientos (fig. 9.7).

Para actualizar la dm hay que tomar nota de la leyenda que aparece en la carta (fig. 9.7) que en este caso es **2º 56' W 2005 (7'E)** cuyo significado es el siguiente: la declinación es de 2º 56' W, es decir negativa para el año 2005 y su variación anual es de 7' E, es decir positiva. Esto significa que cada año que pase después de 2005 tendremos que restarle 7' a la de 2005, así, por ejemplo en 2006 fue de 2º 56' – 0º 7' = 2º 49'. No obstante es conveniente seguir los siguientes pasos:

1. ***Calcular la diferencia de años*** que existe entre la fecha que se desea calcular y la fecha que tiene la carta, supongamos que deseamos conocer la declinación magnética para el año 2010. En este caso será de 5 años (2010-2005)
2. ***Multiplicar los años de diferencia*** por la variación anua, en el caso de la figura son 7', por lo tanto serian 5 x 7 = 35'
3. ***Sumar o restar***, en caso de la figura es restar ya que la dm es al W y por lo tanto negativa y la variación anua es positiva, la variación sufrida durante los 5 años a la que existía en 2005, así pues : 2º 56' – 0º 35' = 2º 21' W

En el caso de tener que actualizar para un año anterior al que aparece en la carta se actúa igual, pero en el tercer punto ***el resultado se sumaría***.

Para la realización de trabajos en cartas se aproximara la dm al medio grado teniendo en cuenta que nos encontramos en el sistema sexagesimal, así en el ejemplo anterior los 2º 21' se aproximara al 2º 30' lo que equivale en decimal a 2,5º.

10.6.- AGUJA NÁUTICA

10.6.1.- Descripción sucinta de la aguja náutica, instalación y perturbaciones.

Es el instrumento que nos ***indica la dirección en que navega la embarcación***, por lo tanto gracias a él en todo momento ***podemos saber qué rumbo llevamos***. Están basadas en las propiedades magnéticas que poseen los imanes de orientarse señalando el Norte magnético.

Esta constituida básicamente (fig.9.8) por unos imanes colocados en la parte inferior de un disco llamado ***rosa*** *donde van grabados los 360º del horizonte*. Este conjunto de imanes y rosa lleva en su centro una hendidura de forma cónica llamada ***chapitel*** en cuyo vértice se sitúa una piedra dura vertical que es el ***estilo***, siendo esta la parte afilada y dura donde descansa el conjunto de rosa e imanes, y tiene como función el ***evitar los rozamientos y permitir el giro horizontal de la rosa***, por lo que suele ser de un material duro.

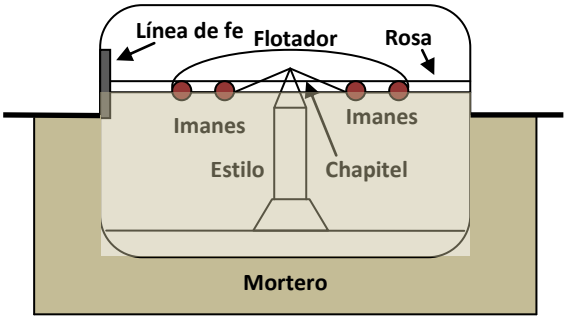


Fig. 9.8

Todo esto va metido dentro de una carcasa llamada ***mortero*** cerrada por la parte superior por un cristal. Cuando el chapitel gira sobre un medio en el mortero que es el aire, le llamaremos ***aguja seca***, mientras que si este medio es una mezcla acuosa de agua destilada y alcohol le llamaremos ***aguja líquida***. Lleva pintada unas ***líneas de fe*** que coinciden con las líneas de proa y popa

La estabilidad de la aguja la conseguimos con un sistema de ***suspensión Cárdan*** que se ocupa de ***mantener la aguja siempre paralela al plano horizontal***, de esta manera vemos que la aguja no es un elemento fijo al buque, sino que la aguja bascula sobre el buque para mantenerse siempre paralela al plano horizontal además de amortiguar las vibraciones.

Las agujas náuticas para un correcto funcionamiento deben cumplir dos cualidades esenciales: ***sensibilidad*** y ***estabilidad***. La primera de ellas es la propiedad que tiene la aguja ***de acusar el más pequeño ángulo caído*** por la embarcación sobre su rumbo, mientras que la segunda se define como la propiedad que tiene la aguja , de ***no verse afectada por los efectos mecánicos del buque***, es decir, al estar la embarcación siempre en movimiento, ya sean cabeceos o balanceos, la aguja necesariamente ***ha de ser un elemento independiente al buque*** por lo que no tiene que verse afectada por estos balanceos y cabeceos. Una manera de conseguir aumentar la sensibilidad de la aguja es ***utilizando imanes múltiples***, y así conseguimos aumentar el magnetismo captado.

La ***instalación*** debe ser en el eje longitudinal ***dentro del plano de la línea de crujía*** (fig.9.9) y con las líneas de fe en el sentido proa-popa para facilitar su lectura. Dentro de lo posible estará alejado de los aparatos de navegación electrónicos.

Los imanes toman la dirección del campo magnético terrestre, por lo que si estos sufren cualquier alteración se ***creara perturbaciones*** en el entorno de la aguja magnética.

Estas pueden ser debidas a:

- ***Instalación de aparatos electrónicos en sus cercanías***
- ***Instalaciones eléctricas defectuosas.***
- ***Burbujas de aire en el mortero***
- ***Colocación en sus cercanías de teléfonos móviles***
- ***Colocación en sus cercanías de herramientas metálicas***
- ***Tormentas eléctricas***
- ***Lámparas cercanas con demasiada intensidad.***

Fig. 9.9

10.6.2.- Definición de desvío de aguja

La aguja magnética debería marcar siempre al Norte magnético, sin embargo sufre un desfase motivado por la ***presencia de masas de hierro y circuitos eléctricos y electrónicos de la propia embarcación*** los cuales crean un campo magnético que se añade al efecto del campo magnético terrestre produciendo lo que se denomina el ***desvío de aguja***, el cual se define como***: el ángulo*** **(Δ)** ***que forma del meridiano magnético con el rumbo que marca la aguja*** (fig.9.10). Por lo tanto

Rm = Ra + Δ
Ra = Rm - Δ

Al igual que la dm:

Si el desvío es hacia el ***W será negativo***
Si el desvío es hacia el **E será positivo**

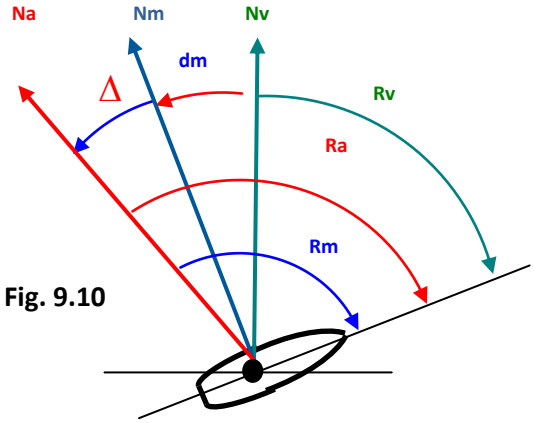


Fig. 9.10

10.6.3.- Concepto de la tablilla de desvío

El ***desvío varía en función del rumbo*** al que se navegue, por lo que para obtenerlo hay que consultar la ***tablilla de desvío,*** o bien conociendo la Corrección total, la cual analizaremos en el siguiente apartado y la declinación magnética.

Ra	DESVÍO	Ra	DESVÍO	Ra	DESVÍO
165º	0,0º	225º	-2,0º	285º	-3,5º
180º	-0,5º	240º	-2,5º	300º	-3,0º
195º	-1,0º	255º	-3,0º	315º	-2,5º
210º	-1,5º	270º	-3,5º	330º	-2,0º

Antes de levantar una tabla, un compensador habrá intentado compensar la aguja colocando imanes junto a la bitácora, ***quedando al final los desvíos residuales, que son los que se reflejan en la tabla***. La tabla indica los desvíos a cada rumbo, en incrementos de 10º o más grados. Cuanto menor sea el incremento, más precisa será la tabla.

10.7.- CORRECCIÓN TOTAL

10.7.1.- Definición

Es el ***ángulo que forma el norte de aguja con el norte verdadero***. Es decir es igual a la suma algebraica de la dm y el desvío.

Ct = dm + Δ

10.7.2.- Calculo a partir de la declinación y el desvío

Conocida la declinación magnética (dm), a través de la carta, o por ser proporcionada por el problema y conocido el desvío, bien por el dato proporcionado por el problema, o bien por disponer de la tablilla de desvío, basta sumar algebraicamente ambos datos para conocer el cálculo, así por ejemplo si la declinación magnética es 6º NW y el desvío navegando a un rumbo determinado es de 3º NE, el valor de la corrección total será:

Ct = dm + Δ = - 6 + (+ 3) = - 3º

Importante es tener en cuenta que la ***corrección total varía a cada rumbo*** ya que aunque la dm permanece constante el desvío dependerá del rumbo.

10.8.- RUMBOS

10.8.1.- Definición de rumbo verdadero, magnético y de aguja

Los rumbos se definen en ***función del meridiano que se tome como origen*** (verdadero, magnético o de aguja) y la línea proa-popa del buque (fig.9.11).

- ***Rumbo VERDADERO*** **(Rv)**: el ***ángulo formado por el meridiano verdadero del lugar y línea proa-popa***.
- ***Rumbo MAGNÉTICO*** **(Rm):** el ***ángulo formado por el meridiano magnético del lugar y línea proa-popa***.
- ***Rumbo de AGUJA*** **(Ra)**: el ***ángulo formado por el meridiano de aguja*** (determinado por la orientación de la aguja y que difiere del magnético por razón de los materiales magnéticos del barco) ***y línea proa popa***

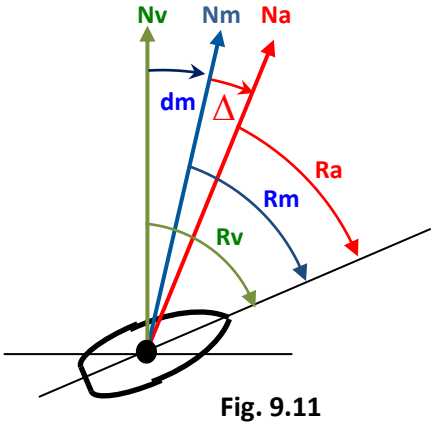


Fig. 9.11

10.8.2.- Relación entre ellos

Si observamos la figura 9.11, podemos deducir que:

Rv = Ra + Δ + dm, y dado que la Ct = dm + Δ

Rv = Ra + Ct

Ra = Rv - Ct

De la misma figura es fácil deducir también que:

Rm = Ra + Δ

Rm = Rv - dm

10.8.3.- Formas de medir los rumbos: circular y cuadrantal

- ***Circulares***: a partir de ***0º a 360º*** y en sentido horario. Su valor es siempre positivo.
- ***Cuadrantales (o por cuadrantes)***: dividiendo a la circunferencia en ***cuatro cuadrantes*** (fig.9.12)

Para evitar confusiones los rumbos se deben decir o ***enunciar por cifras*** (p.e. 273 dos, siete, tres)

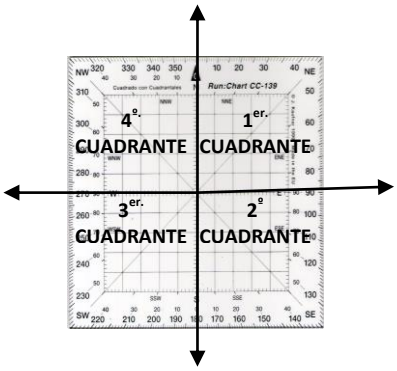


Fig. 9.12

10.8.4.- Convertir un valor cuadrantal a circular

De ***grados a cuadrantales*** o ***"cuadrantes"*** a **grados circulares**

- Entre ***000-090*** – pertenecen al 1º cuadrante (NE) y corresponden al ***mismo número de grados***
- Entre ***090-180*** – pertenecen al 2º cuadrante (SE) – Se ***restan de 180º***
- Entre ***180-270*** – pertenecen al 3º cuadrante (SW) – Se ***les suman 180º***
- Entre ***270-360*** – pertenecen al 4º cuadrante (NW) – Se ***restan de 360º***

Ejemplos:

- ***N45ºE = 045º*** *(Primer cuadrante)*
- ***S45ºE*** *= 180º – 45º =* ***135º*** *(Segundo cuadrante)*
- ***S45ºW =*** *180º + 45º =* ***225º*** *(Tercer cuadrante)*
- ***N45ºW =*** *360º - 45º =* ***315º*** *(Cuarto cuadrante)*

10.9.- LÍNEAS DE POSICIÓN

Las ***líneas de posición*** son aquellas que ***pasan por la situación*** del buque y pueden ser:

- ***Rectas***: enfilaciones, demoras, marcaciones …
- ***Curvas***: aunque existen varias aquí solo estudiaremos la de distancias
- ***Irregulares***: una de las más significativas la de las líneas ***isobáticas*** (puntos de igual sonda)

La ***situación*** es el ***lugar que señala en la carta la situación del barco*****.** Puede ser:

- ***Estimada***: basadas en ciertos datos como, ***rumbo, velocidad, tiempo navegado*** que hemos estudiado en los apartados anteriores y que puede ***coincidir o no con la real***.
- ***Verdadera o real***: es donde ***en realidad se encuentra el barco***. Se puede obtener por la ***intersección de al menos dos líneas de posición que se corten lo más perpendicularmente posible***.

10.9.1.- Definición de: enfilaciones, oposiciones, demoras, distancias y veriles

a) ***<u>Enfilación</u>***: El concepto de enfilación (no se debe confundir con oposición), se entiende cuando desde la embarcación miramos a tierra y dos objetos (dos puntos) de la misma se encuentran en línea, o lo que es lo mismo es la ***línea que une dos objetos o marcas a la vez que pasa por el ojo del observador*** (fig.9.13). En la carta corresponde a ***la línea que pasa por dos puntos o marcas representadas en ella***. Se suele utilizar en la carta ***para determinar la corrección total***

b) ***<u>Oposición</u>***: es la ***línea que une dos puntos*** (fig.9.13) ***y el observador*** se encuentra en dicha línea y ***entre dichos puntos,*** se suele utilizar en la carta además de cómo línea de situación ***para averiguar la corrección total.***

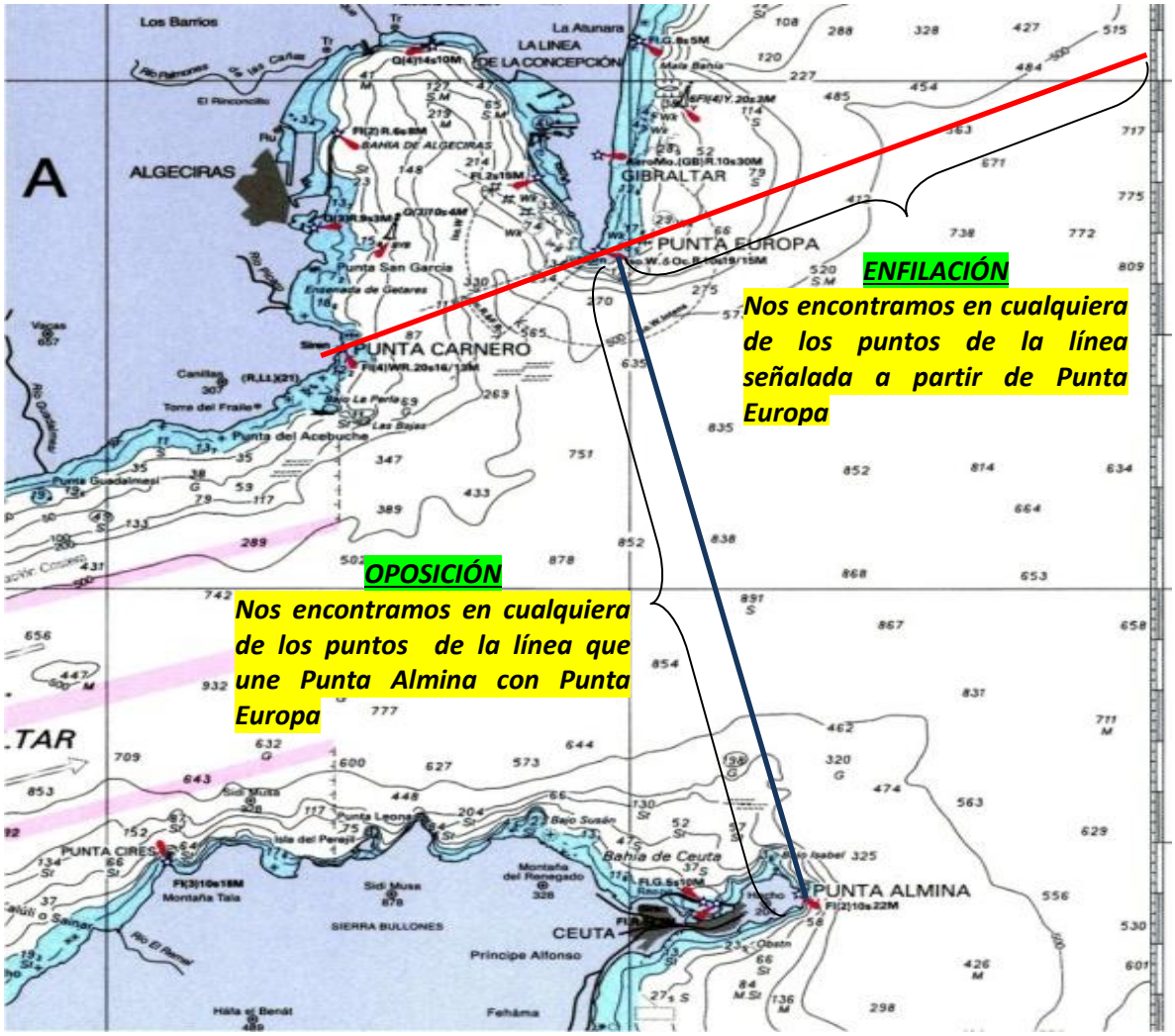


Fig. 9.13

c) ***Demoras***: Es el ***ángulo formado entre la visual a un punto de la costa u objeto y el Norte verdadero, magnético o de aguja.*** Se mide, al igual que los rumbos, empleando el sistema circular o cuadrantal. Al igual que los rumbos pueden ser (fi.9.14):

- Demora ***verdadera*** : referida al norte verdadero
- Demora ***magnética***: referida al norte magnético
- Demora de ***aguja***: referida al norte de aguja

$$Dv = Da + Ct$$

$$Da = Dv - Ct$$

$$Dm = Da + \Delta$$

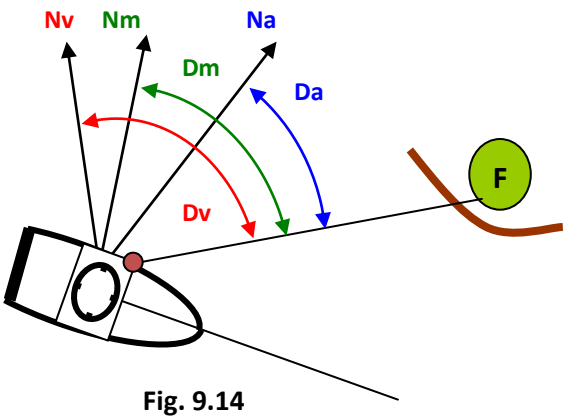


Fig. 9.14

Las demoras están sujetas a errores debiendo tomar al menos dos demoras a dos puntos ***cuyos ángulos sea los suficientemente amplios para que el error sea mínimo, lo mas perpendicular posible.***

d) ***Distancias:*** se miden ***en millas***. Las distancias a los puntos de la costa se suelen medir a través de ***radar*** y con la corredera se puede determinar la distancia entre dos puntos. Otra manera de averiguar un distancia es tomando dos o más demoras y en y una vez situados realizar la medida.

e) ***Veriles***: Son las líneas que en las cartas náuticas une los puntos de ***igual profundidad*** (fig.9.15) también llamada ***isobática***. Estas líneas pueden valer para situarse en la carta y para seguir un rumbo seguro sin peligro.

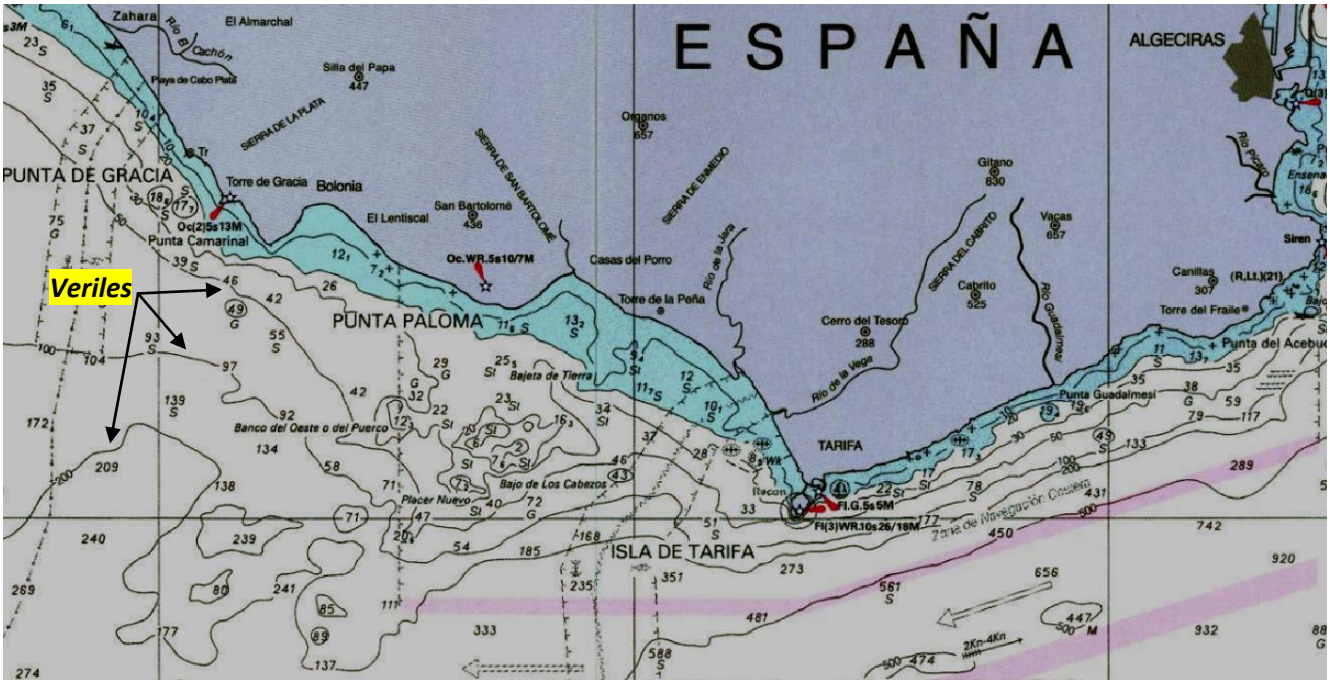


Fig. 9.15

10.9.2.- Obtención de líneas de posición con la aguja y conversión de estas en verdaderas para su trazado en la carta.

Tanto las ***enfilaciones*** como las ***oposiciones*** al igual que las ***distancias*** son líneas que se trazan en la carta directamente por lo que se ***pueden considerar como líneas de posición verdaderas***.

De las líneas de posición estudiadas en el apartado anterior solo las ***demoras*** podemos calcularlas con la aguja para su posterior conversión en verdadera y así poder trazarlas en la carta.

Así por ejemplo, si estamos navegando y deseamos conocer la demora verdadera a un punto de la costa podemos utilizar un compas de marcaciones y tomar su lectura ***o bien si colocamos la proa de la embarcación enfilada a ese punto tomando la lectura de la aguja*** obtendremos en ambos casos la demora de aguja a ese lugar. Una vez obtenida para convertirla en verdadera tendremos que utilizar los valores de la declinación magnética actualizada *(ver apartado 9.5.2)* y utilizar el valor del desvío en función del rumbo que se esté navegando *(ver apartado 9.6.3).* Una vez obtenido todos estos datos aplicaremos las formulas:

$$Ct = dm + \Delta$$

$$Dv = Da + Ct$$

Una vez obtenida la ***Dv se podrá trazar en la carta y obtener así una línea de situación.***

Para trazarla lo primero es, una vez medida la de aguja y tal como hemos indicado anteriormente, convertirla en verdadera así por ejemplo, si medimos una Da a Punta Almina de 175º con una dm actualizada de 5ºNW y un desvío de 1º NW obtendremos una Dv igual a:

$$Ct = dm + \Delta = -5 + (-1) = -6º$$

$$Dv = Da + Ct = 175 + (-6) = 169º$$

Una vez calcula, al desconocer el punto exacto de donde nos encontramos, tendremos que utilizar como referencia el punto donde estamos tomando dicha demora, en el caso del ejemplo Punta Almina. Si colocamos un observador en el punto de donde tomamos la demora, este tendrá una demora con respecto a nosotros opuesta, es decir si nosotros vemos al observador en tierra con una demora de 169º el nos estará viendo con una opuesta de 169 + 180 = 349º, que es la que trazaremos (fig.9.16). Una vez trazada, si nos situamos en cualquiera de los puntos de la línea de posición (podremos estar en cualquier a de ellos) podremos comprobar que efectivamente la Dv es de 169º.

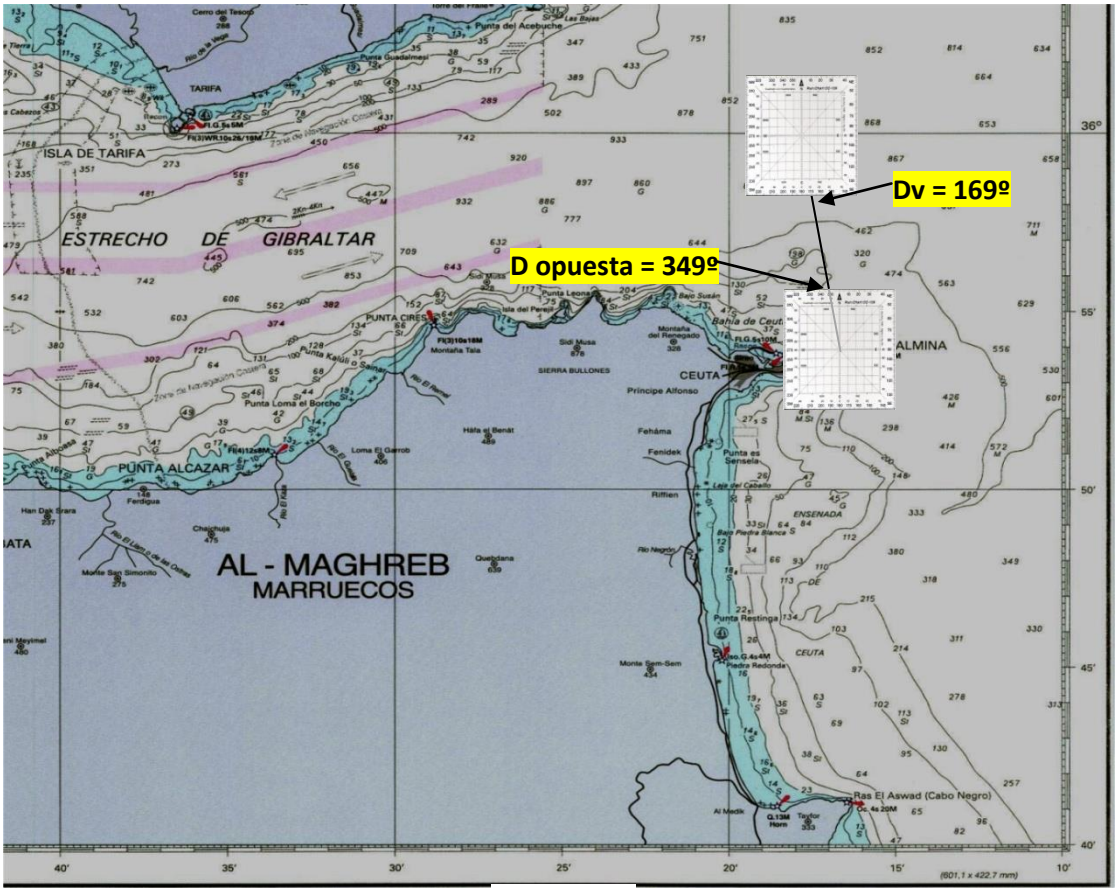


Fig. 9.15

Existen otros métodos menos ortodoxos pero más prácticos para trazarlas como el realizar directamente la medida sin necesidad de calcular la opuesta y haciendo pasar por el punto por el lugar donde se toma la medida y prolongarlo, o también colocando el transportador invertido.

10.9.3.- Empleo de las enfilaciones, demoras y sondas como líneas de posición de seguridad

Cuando navegamos es muy frecuente utilizar ***enfilaciones fijas de tierra*** para marcar las entradas a los puertos o las partes más profunda de un canal. Estas enfilaciones pueden ser ***artificiales*** es decir creadas con tales propósitos o bien ***naturales*** torres del iglesias, picos de montañas edificios reconocibles etc….

También las ***demoras*** son utilizadas en la navegación costera para ***evitar algún peligro*** o escollo de aguas poco profundas, al igual que siguiendo los veriles (puntos de la misma profundidad) ayudado con la alarma de la sonda nos proporcionan un medio de navegar seguro, siendo este un método muy aconsejable cuando navegamos cerca de la costa con niebla.

10.9.4.- Condiciones que se han de darse para que las líneas de posición sean fiables

A la hora de trazar una línea de posición, deben concurrir varias condiciones para que esta tenga cierta fiabilidad, siendo una de las más importantes la ***medición***.

- El ángulo de corte de dos líneas de posición debe ser ***lo más aproximado a un ángulo recto***.
- Al tomar las ***demoras*** la ***embarcación debe estar lo más parada posible***.
- Las ***distancias*** tomadas con el radar debe tenerse en cuenta su fiabilidad y que esta sea tomada en el punto deseado (faro, boya…) y no en un eco procedente de más adentro.
- Los ***puntos*** de tierras deben ser ***claramente reconocibles*** para poder situarlos en la carta
- En las enfilaciones la distancia debe ser menor que la que existe entre los puntos de la enfilación.

Por último se debe prestar especial atención en el ***trazado sobre la carta***.

10.10.- MARCACIÓN

10.10.1.- Definición

La marcación podemos definirla como ***el ángulo que forma la línea proa-popa (línea de crujía) de la embarcación con la visual a un objeto*** (fig.9.16). Se representa por la letra ***M***

Las marcaciones ***no deben nunca trazarse en la carta*** y en el caso de que queramos utilizarla como línea de situación o de referencia la tendremos que ***convertir en demoras***.

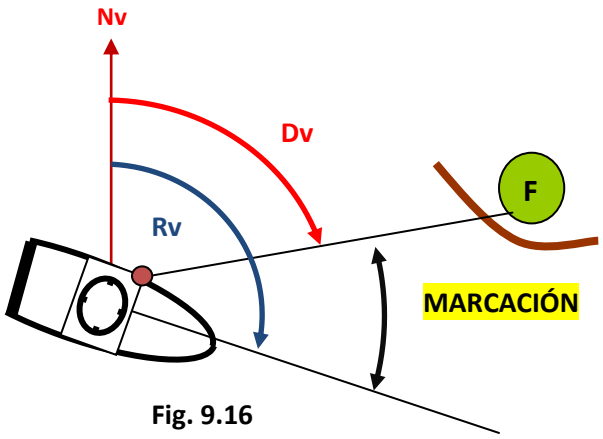


Fig. 9.16

10.10.2.- Forma de medirla: circular y semicircular

Las marcaciones pueden ser medidas de manera ***circular de 0º a 360º***, en cuyo caso siempre tendrán signo ***positivo*** o bien también de manera ***semicircular*** cuando se realiza a una u otra banda de 180º cada una, siendo ***positivas*** las que se midan por el ***costado de estribor*** y ***negativas*** las del costado de ***babor***.

10.10.3.- Relación entre el rumbo, demora y marcación

Si observamos las figura 9.16 se puede observar que

Dv = Rv + M cuando se marca por estribor

Dv = Rv – M cuando se marca por babor

En la figura 9.16 la marcación se realiza por babor por lo que ***Dv = Rv – M***

11.11.- AYUDAS A LA NAVEGACIÓN

11.11.1.- Marcas, luces y señales marítimas

Desde muy antiguo, y con objeto de ayudar al navegante se crean las luces y señales marítimas introduciéndose también en las cartas algunas marcas de ***edificios emblemáticos*** y muy visibles desde el mar, para reconocer la costa y situarse en ella. Con respecto a las luces estas pueden ser: diurnas, nocturnas y de niebla y con respecto a las señales pueden ser: ***visuales, sonoras y electromagnéticas o electrónicas***.

Marcas*:** son edificaciones en sitios estratégicos de la costa y que valen *para* ***situarse así como para identificar la costa. Al no tener luz, solo pueden ser utilizadas de día. Dentro del sistema de balizamiento marítimo también se le da el nombre de marcas las cuales se estudiaran más adelante.
Luces y señales: como ya se ha mencionado sirven para la ayuda a la navegación. De entre ellas las más importantes son:

- ***Faros***: torres fijas en la costa, bajos o bien en las islas. Su diferencia de día está en su color y su estructura y de noche por la apariencias de sus luces (por ejemplo 3 destellos blancos cada 10 segundos).
- ***Farolas***: son faros de menor potencia situados generalmente en los espigones de entrada a los puertos, rompeolas, escolleras próximas a la costa etc.
- ***Buques faros***: son embarcaciones encima de las cuales se instala un faro (entre los marinos se conoce con el nombre de chatas). Se utilizan generalmente en los mares del Norte de Europa Occidental.
- ***Balizas***: al estar sujeta a las inclemencias del tiempo (sobre todo las flotantes) se deben utilizar con relativa precaución. Las fijas son pilares o estacas clavadas en zonas poco profunda para indicar canales o señalizar bajos. Las flotantes, también denominadas boyas, son de menor altura aunque suelen ir dotada de luz de corto alcance. Son muy usadas en la señalización de canales, naufragios y llevan su forma y colores de acuerdo con el sistema de balizamiento IALA.
- ***Señales sonoras***: son los sonidos transmitidos para facilitar una información (campana, bocina de niebla, nautófono, tifón, silbato etc.)
- ***Radiofaros***: son estaciones situadas por regla general en los faros y que transmiten señales de radio para que sea captada por los receptores de a bordo para que de esa forma puedan situarse.

10.12.- MAREAS

10.12.1.- Concepto y utilidad de su conocimiento

Se conoce por mareas los ***movimientos periódicos y alternativos de ascenso*** (pleamar) y ***descenso*** (bajamar) de las aguas del mar. Se producen por las ***atracciones*** que ejercen, sobre la capa de agua que recubre la Tierra, las masas del ***Sol*** y la ***Luna*** (los demás astros debido a sus grandes distancias prácticamente no influyen). La ***influencia de la Luna es 2,3 veces mayor que la del Sol*** a pesar que su volumen sea 65 millones de veces mayor, pero hay que tener en cuenta que la atracción es ***inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.*** Con referencia al movimiento son:

- ***Vertical***, se denominan creciente o que sube, y menguante o que baja, y en lo referente a su altura.
- ***Horizontal o corriente de marea*** se denominan flujo o marea entrante y reflujo, marea saliente o vaciante, alcanzando su mayor velocidad de corriente a mitad de su periodo.

Entre ambas existe unos minutos en que la marea está parada y en el momento en que comienza a bajar o subir o bajar se le denomina ***repunte***.

Su ***conocimiento es de suma importancia*** ya que, con los cálculos necesarios, conoceremos en todo momento el agua que tenemos bajo la quilla y así evitaremos ***varadas involuntarias*** que puedan afectar a la seguridad de la embarcación.

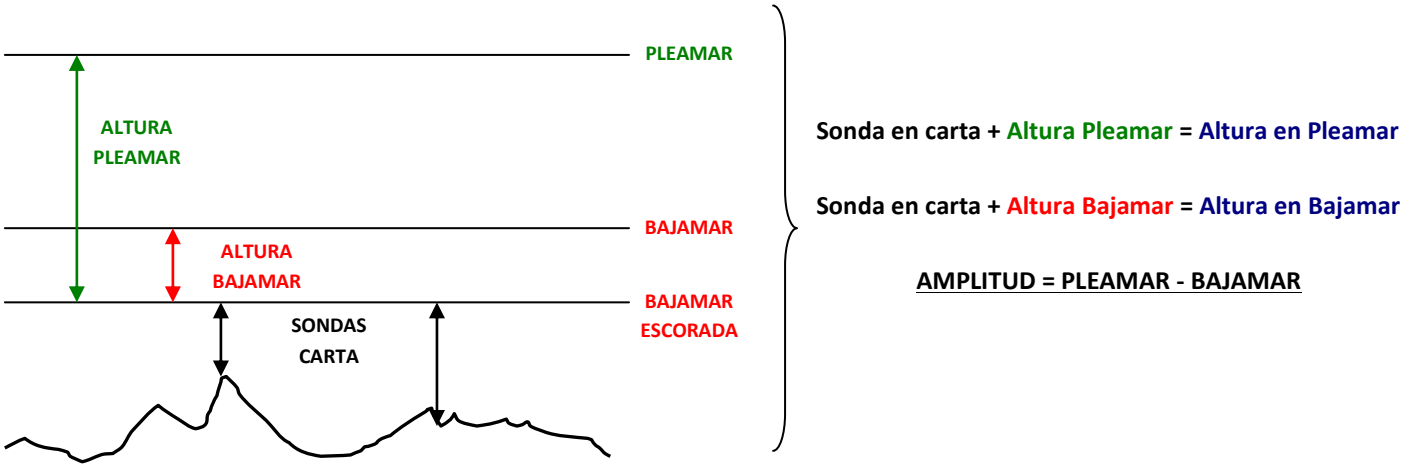
10.12.2.- Referencia de las sondas: cero hidrográfico, sondas en bajamar escorada, amplitud de la marea, duración de la marea

Cero hidrográfico: aunque este concepto es algo más complejo, podemos definir ***al cero hidrográfico o datum*** el nivel o ***altura que se especifica en las cartas náuticas*** españolas (sonda) y que siempre estarán referida a la ***bajamar escorada***.

Bajamar escorada: se podría definir como la bajamar ***"más baja de todas las épocas",*** siendo esta a la que está referida todas las cartas españolas.

Amplitud de la marea: también se denomina ***carrera de la marea*** y es la ***diferencia de altura entre los niveles de la pleamar y la bajamar*** en una marea determinada. Esta amplitud varía para un mismo lugar en función de la posición del Sol y de la Luna con respecto a la Tierra, llegando a su máximo cuando ambos están en ***línea recta*** (sicigias) o sea cuando se encuentran en conjunción o en oposición (luna nueva o luna llena) las denominadas ***mareas vivas***. Cuando la luna se halla en cuarto creciente o en cuarto menguante, es decir cuando el Sol y la Luna forman un ***ángulo recto*** con la Tierra las atracciones se contrarrestan al máximo y dan lugar a las ***mareas muertas.***

Duración de la marea: es el ***tiempo que transcurre entre una pleamar y una bajamar.***



10.12.3.- Influencia de fenómenos meteorológicos: viento y presión atmosférica

La ***presión atmosférica*** influye sobre la altura de la marea considerándose que por cada milímetro sobre la presión normal 760 mm. (1013 mb) el nivel del agua debe estar ***13,5 mm., mas bajo***

Los ***vientos*** también influyen ***adelantando o atrasando las horas***, así como variando su altura, la cual ***aumenta con vientos de fuera*** y ***disminuyen con los de tierra***.

10.13.- VIENTO Y CORRIENTE

10.13.1.- Influencia del viento y la corriente en la navegación. Concepto de abatimiento y deriva: su efecto sobre la embarcación dependiendo de la obra viva y obra muerta.

10.13.1.1.- Influencia del viento y la corriente en la navegación

Cuando navegamos bajo la influencia de un viento o de una corriente, en la mayoría de las ocasiones bajo la influencia de ambos hay que tener en cuenta ciertos factores. Por un lado ***el desplazamiento que nos produce el viento al chocar contra nuestra obra muerta*** y por otro el que nos produce la ***corriente sobre nuestra obra viva***. Estos efectos son causas de muchos naufragios por lo que deben tenerse en cuenta y corregir el rumbo con continuas situaciones y correcciones para no poner en peligro a la embarcación.

10.13.1.2.- Concepto de abatimiento y deriva: su efecto sobre la embarcación dependiendo de la obra viva y obra muerta.

<u>ABATIMIENTO</u>: es el ***ángulo que forma la línea proa-popa del barco con la dirección de su movimiento sobre la superficie del mar*** Fig. 10.17 (se representa por **Ab).**

Este fenómeno es causado por la acción del ***viento sobre el costado y las superestructuras*** del buque, haciendo que la ***derrota que sigue no coincida con el rumbo que en realidad se lleva***.

Al desplazarse el buque ***en una dirección distinta de la proa*** *su* ***velocidad varía*** acusándose esta en ***su corredera***.

El abatimiento supone una variación del rumbo ajena a la aguja, menos cuando el viento se recibe por proa o popa. Este rumbo, que realmente lleva el buque y que se denomina ***rumbo de superficie***, es el ***ángulo que forma la dirección de su marcha con la del meridiano verdadero del lugar.***

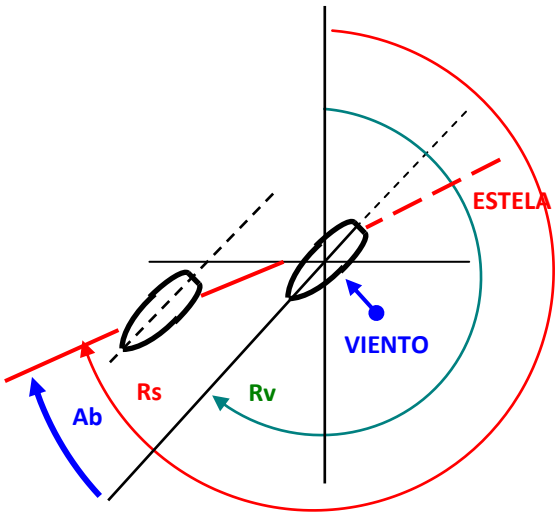


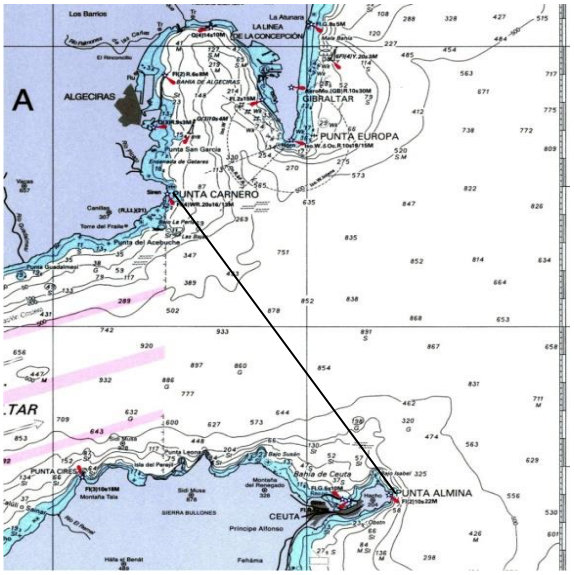
Fig. 10.17

Los abatimientos a ***babor son negativos*** mientras que si son a ***estribor son positivos***. Se deduce que:

Rs = Rv ± Abatimiento

Ejemplo:

Situados en Punta Carnero, deseamos llegar a Punta Almina, calcular el Ra, sabiendo que existe un viento de levante que nos abate 5º (dm = 4º NW y Δ= 1º NE).



1. Trazamos el rumbo que une ambos puntos, el cual es considerado como Rs (es el rumbo que tendremos que llevar para poder arribar al punto requerido). En este caso Rs = 151º
2. Averiguamos que signo tiene el abatimiento. En este caso será positivo ya que abate a estribor.
3. Calculamos el Rv, partiendo de la fórmula:

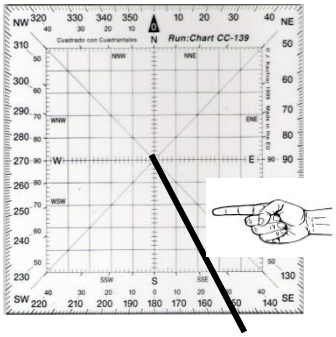
   Rs = R v + Abatimiento, sustituyendo:

   151º = Rv + 5 ; Rv = 151 – 5 = 146º
4. Conociendo Rv y Ct (Ct = -4 + 1= -3):

   Ra = 146º - (-3º) = 149º

Una manera práctica de conocer el abatimiento es situar sobre el transportador el portaminas, bolígrafo etc.., señalando con un extremo del mismo el rumbo de superficie calculado, en el ejemplo anterior 151º.

A continuación empujamos el portaminas en función del rumbo del viento, hay que recordar que el viento es de donde viene y no hacia dónde va, por lo que en nuestro ejemplo tendremos que desplazarlo desde el Este, por lo que vemos que el portaminas avanza en el sentido de las agujas del reloj, en este caso el abatimiento es ***POSITIVO***. Si por el



DERIVA: Cuando se navega en el seno de una corriente el buque sigue ***una derrota resultante por una parte del rumbo y de su velocidad, y por otra la de la velocidad y rumbo de la masa de agua en la que flota y lo transporta***.

A esta resultante se le denomina ***rumbo efectivo*** (o eficaz) Fig. 10.18, y a esa velocidad: ***velocidad efectiva***.

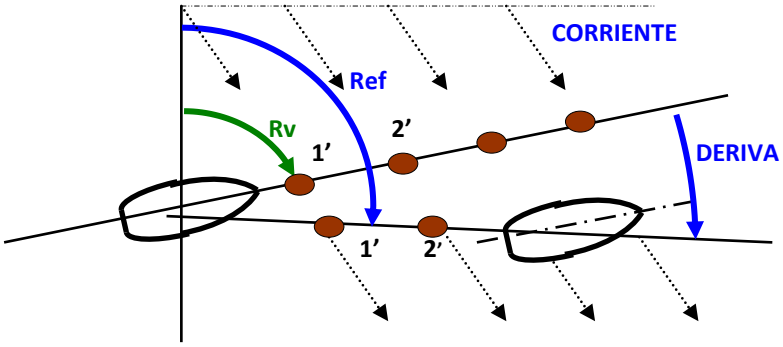


Fig. 10.18

El ángulo que forma el rumbo efectivo con el que el buque debería de seguir en el caso de que no existiese corriente se denomina ***deriva***, que es igual ***al ángulo que sigue la dirección del buque con relación a la superficie y al fondo del mar.***