

PATRÓN DE YATE

MANUAL DEL ALUMNO

PRONAUTIC TRAINING CENTRE

CENTRO DE FORMACIÓN MARÍTIMA
DEPARTAMENTO DE NÁUTICA DE RECREO



ÍNDICE

UNIDAD 1		UNIDAD 3	
SEGURIDAD EN LA MAR	6	TEORÍA DE NAVEGACIÓN	47
<hr/>		<hr/>	
1. ESTABILIDAD TRANSVERSAL Y FLOTABILIDAD	6	1. ESFERA TERRESTRE	47
2. EQUIPO DE SEGURIDAD	10	2. CORRECCIÓN TOTAL	49
3. ABANDONO DE LA EMBARCACIÓN	19	3. RUMBOS	53
4. SALVAMENTO MARÍTIMO	26	4. PUBLICACIONES NÁUTICAS	57
		5. MEDIDA DEL TIEMPO	58
		6. RADAR	61
		7. GNSS	66
		8. CARTAS ELECTRÓNICAS	68
		9. AIS	69
UNIDAD 2		UNIDAD 4	
METEOROLOGÍA	28	NAVEGACIÓN CARTA	70
<hr/>		<hr/>	
1. ISOBARAS	28	1. CORRECCIÓN TOTAL	70
2. FRENTE, BORRASCAS Y ANTICICLONES...	28	2. RUMBOS Y DISTANCIAS	72
3. VIENTO	35	3. LÍNEAS DE POSICIÓN	81
4. HUMEDAD	38	4. CORRIENTE CONOCIDA	92
5. NUBES	39	5. CORRIENTE DESCONOCIDA	98
6. NIEBLAS	42	6. SITUACIÓN DE ESTIMA	101
7. OLAS	44	7. DERROTA LOXODRÓMICA	103
8. CORRIENTES MARINAS	45	8. MAREAS	110

La **estabilidad** es la propiedad que tiene un cuerpo de recobrar su **posición de equilibrio** si lo pierde momentáneamente por causas externas. En una embarcación es la propiedad que tiene la misma de volver a su posición adrizada después de haberla perdido por causas como el viento o el oleaje.

Llamamos **par de estabilidad** al compuesto por las fuerzas de desplazamiento (situada en el centro de gravedad) y de empuje del agua (situada en el centro de carena).

Por **asiento** entendemos la diferencia entre el calado de popa y el calado de proa.

$$A = C_{pp} - C_{pr}$$

Si la diferencia es positiva, tenemos un **asiento apopante**, mientras que si es negativa tenemos un **asiento aproante**.

Una embarcación estará en su **posición de equilibrio** cuando las fuerzas de empuje y desplazamiento sean iguales y de sentido contrario (la primera aplicada al centro de carena y la segunda al centro de gravedad).

La tendencia a recuperar la posición inicial, cuando por culpa de las olas o el viento una embarcación cambia de asiento, se conoce como **estabilidad longitudinal**. Si, por el mismo efecto de olas o viento lo que cambia es la escora, hablaremos de **estabilidad transversal**.

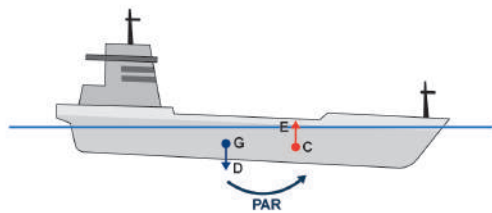


Fig. 2 – Par de estabilidad longitudinal. Pronautic

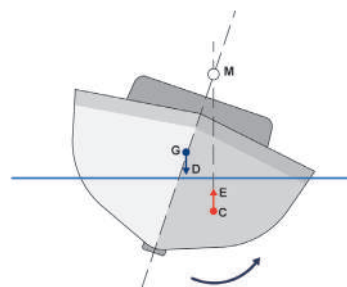


Fig. 3 – Par de estabilidad transversal. Pronautic

Se denomina **metacentro** al punto de intersección del plano de crujía (plano vertical sobre la crujía de la embarcación) con la vertical que pasa por el centro de carena (o lo que es lo mismo, la prolongación del empuje). Lo representamos por la letra **M** mayúscula.

Así mismo, llamamos **altura metacéntrica** a la distancia medida entre el centro de gravedad y el metacentro. Se representa por las letras **GM**. Cuanto mayor sea la distancia GM, mayor será la resistencia que la embarcación ofrece al balance y la recuperación del equilibrio será rápida y brusca (se suele decir que tenemos una embarcación “dura” por sus balanceos muy rápidos). Por en contrario, si la distancia GM es pequeña, la embarcación tenderá a balancearse y la recuperación del equilibrio será lenta (se suele decir que la embarcación se “duerme” por lo lenta que es al recuperarse de la escora).

El metacentro (M) puede encontrarse por encima del centro de gravedad (G) o por debajo de éste.

ARNESES Y LÍNEAS DE VIDA

En caso de malas condiciones de viento y oleaje, es de suma importancia asegurarse al barco para evitar caídas por la borda mediante un arnés y una línea de vida. También se recomienda su uso al realizar maniobras o para las guardias por la noche (sean cuales sean las condiciones del mar).

El **arnés**, es un dispositivo diseñado para sujetar a un tripulante, hecho de cinchas y correas ajustables generalmente de poliéster o nailon que son flexibles y secan rápidamente tras el contacto con el agua. Su principal función es la de evitar que el tripulante caiga al mar.

Las **líneas de vida** son cinchas o cables que van de proa a popa por ambos costados de la cubierta (también se denomina andarivel). Su función principal es proporcionar mayor seguridad en los desplazamientos por cubierta en condiciones adversas.

Se denomina también línea de vida a la cincha con una longitud de 1 a 2 metros, y que cuenta con uno o dos mosquetones en su extremo. Ésta se hace firme por un lado, al arnés de seguridad, y por el otro, al andarivel.



Fig. 11 – Tripulante asegurado a una línea de vida. *Pronautic.*

ARO SALVAVIDAS

Un **aro salvavidas** es un dispositivo flotante en forma de anillo que, una vez lanzado al agua en caso de emergencia, proporciona flotabilidad al naufrago.

Los aros salvavidas deben ser homologados por la Dirección General de la Marina Mercante y deben disponer de un luz y una rabiza (cabo de unión entre el aro y la embarcación). En caso de navegar en zona 1, deberá llevarse un aro salvavidas adicional sin ser necesario que éste lleve luz ni rabiza.

Estibaremos los aros salvavidas en la borda de forma que su liberación pueda realizarse de forma rápida en caso de emergencia.

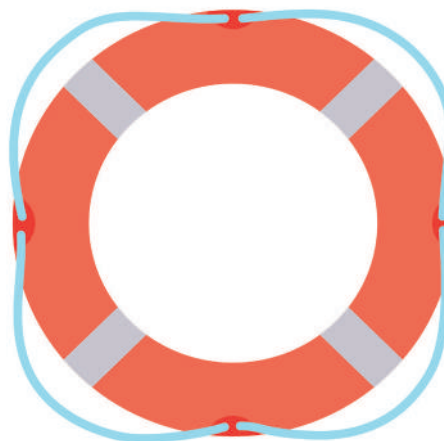


Fig. 12 – Aro salvavidas con guindola. *Pronautic.*

EMBARCAR EN LA Balsa DESDE EL AGUA

- 1 Hay que meterse en el agua únicamente si no somos capaces de embarcar en la balsa directamente desde la embarcación.
- 2 Nos introduciremos en el agua despacio para reducir el efecto del impacto del agua fría y evitar el riesgo de sufrir un shock.
- 3 En caso de que no sea posible desembarcar por la escala, buscar la zona de cubierta con menor francobordo y saltar al agua manteniendo las piernas juntas. Sujetar con una mano el chaleco haciendo presión hacia abajo y, con la otra mano, taparse la nariz.
- 4 Por la noche o con mal tiempo, conviene enganchar el arnés de seguridad a la boza que une barco y balsa.
- 5 Para embarcar en la balsa desde el agua, poner un pie en la rampa o escala de la balsa, agarrarse a sus asideros y desinflar un poco el chaleco en caso de que sea necesario para tener mayor movilidad.

Zafa Hidrostática

La zafa hidrostática es un dispositivo que permite liberar automáticamente la balsa salvavidas cuando ésta se encuentra a una profundidad de entre 1,5 y 4 metros.

El mecanismo de zafado automático actúa en tres fases:

- En una **primera fase**, al hundirse la embarcación, debido al aumento de la presión, un sistema de muelles accionan una cuchilla que corta el cabo que mantiene la balsa trincada. La balsa, en su envoltorio, empieza a subir hacia la superficie tirando de la boza.
- En una **segunda fase**, cuando la boza se ha desplegado en su totalidad, ésta da un tirón accionando el gatillo disparador de la botella de aire comprimido, hinchando la balsa.
- En la **tercera fase**, la balsa completamente hinchada, ejerce una presión hacia la superficie hasta que rompe el enlace débil de la zafa hidrostática liberandola de la embarcación y permitiendo que emerja hasta la superficie.



Escanea este código QR para ver en vídeo el funcionamiento de una zafa hidrostática Hammar.

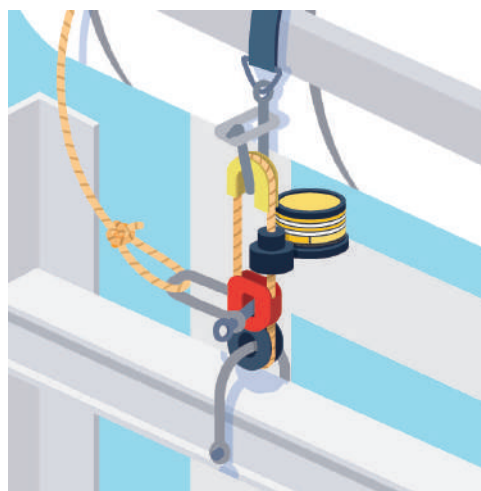


Fig. 21 – Zafa hidrostática. Pronautic.

En cuanto a cómo relizar la maniobra de rescate tendremos en consideración lo siguiente:

- Es posible que el helicóptero lance una línea guía; nos aseguraremos de recogerla.
- No ataremos la guía a ninguna parte de la embarcación; hacerlo supone un grave peligro para el helicóptero. La sostendremos únicamente con las manos.
- Cuando el nadador o rescatador descienda desde el helicóptero, nos pedirá que tensemos el cable para acercarlo a la embarcación. El cable excedente lo iremos introduciendo dentro de un cubo para evitar que se enrede en alguna parte del barco.
- Al llegar a la entrada del helicóptero, no tocaremos ningún equipo y nos mantendremos quietos. Dejaremos que los profesionales se encarguen de ayudarnos a subir a bordo.

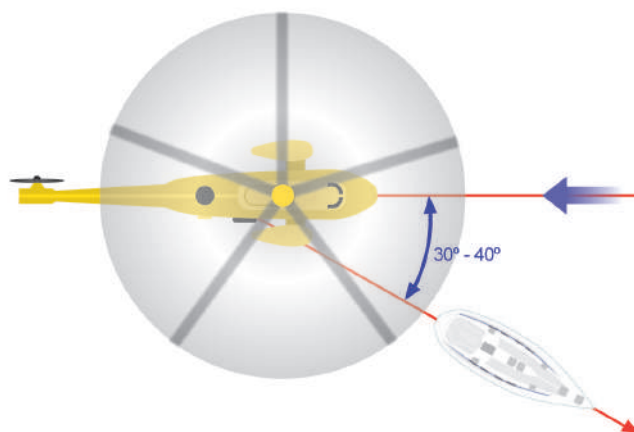


Fig. 25 – Rescate desde helicóptero. Ángulo de aproximación. *Pronautic.*

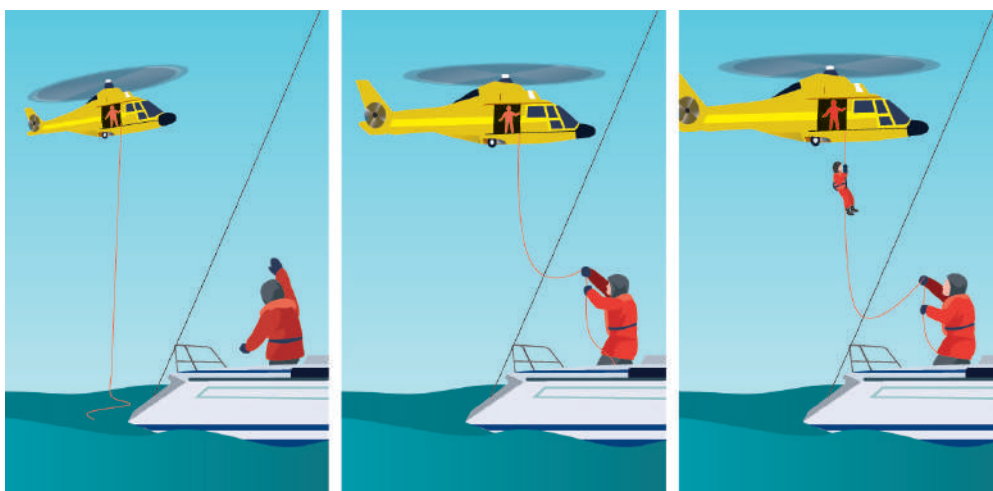


Fig. 26 – Rescate desde helicóptero. Uso del cabo guía. *Pronautic.*

b) La región de origen:

Aire polar ártico: muy frío

Aire polar: frío

Aire tropical: cálido

Aire ecuatorial: cálido

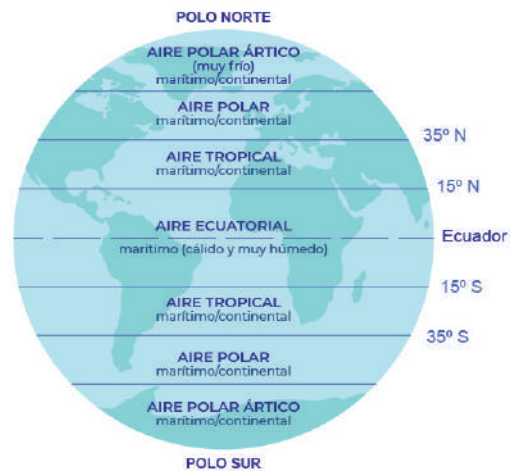


Fig. 27 – Masas de aire en función de la temperatura y la humedad. Pronautic.

c) La humedad:

Marítima (humedad)

Continental (seca)

FRENTE CÁLIDO

Un **frente cálido** es aquel en que el aire cálido avanza sobre el aire frío desplazándolo, es decir, la masa de aire cálido va ganando terreno a la masa de aire frío.

El aire cálido sube progresivamente sobre el aire frío a lo largo de una pendiente poco pronunciada formando nubes de tipo estratiforme.

Un frente cálido produce lluvia regular de poca intensidad, visibilidad regular o mala. Pueden formarse nieblas.

En las cartas meteorológicas se representa con una línea de la que penden semicírculos rojos en la banda de la dirección en la que avanza el frente.

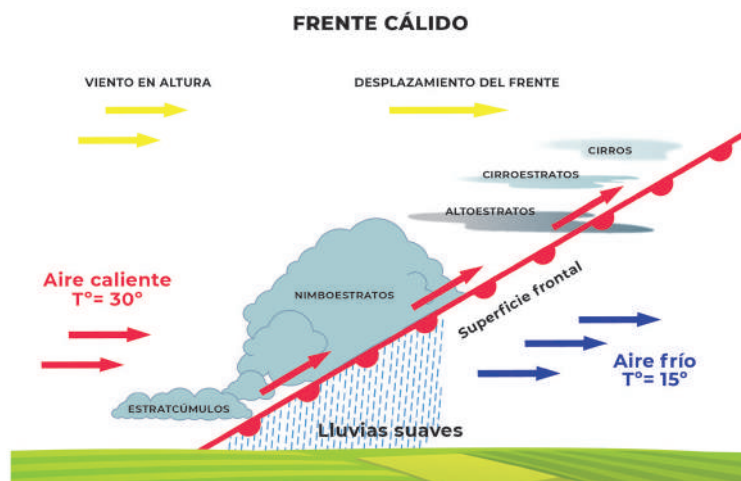


Fig. 28 – Frente cálido. Pronautic.

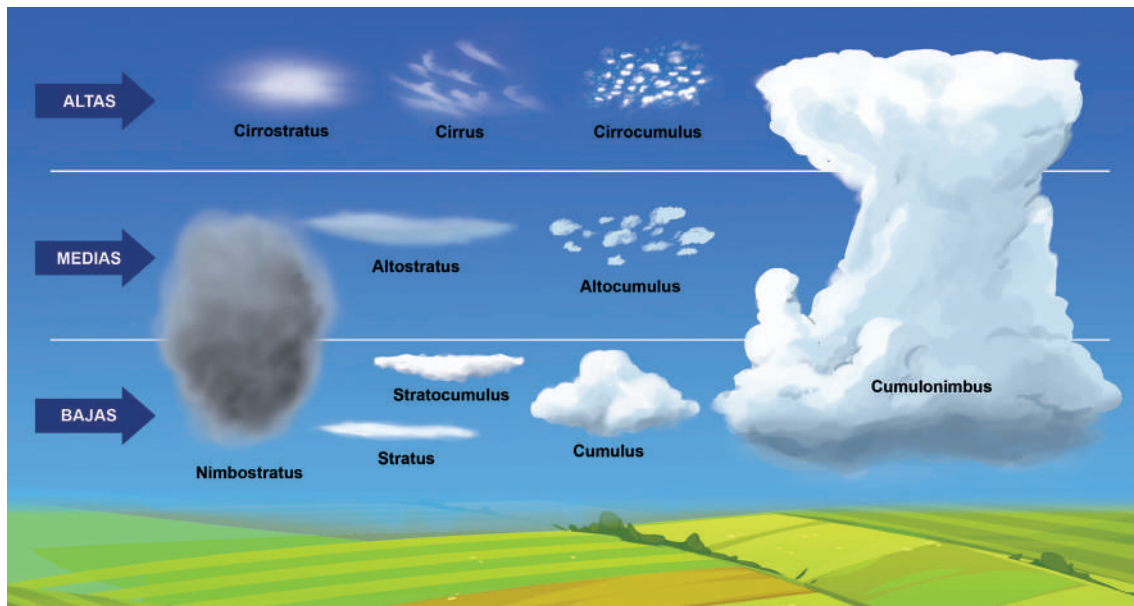


Fig. 37 – Clasificación de las nubes según aspecto y altura. Pronautic.

6. NIEBLAS

Una definición muy descriptiva del concepto niebla es el de nube que está tocando la superficie del mar. Se trata de la condensación del vapor de agua contenido en las masas de aire que están en contacto con la superficie del agua. Empeoran la visibilidad dificultando la misma.

CLASIFICACIÓN DE LA NIEBLA SEGÚN SU PROCESO DE FORMACIÓN

Las nieblas se originan en base a tres mecanismos físicos que son la evaporación, el enfriamiento y una mezcla.

NIEBLAS DE EVAPORACIÓN

Las nieblas por evaporación se producen cuando el agua se evapora en el aire frío y lo satura, provocando la condensación.

- **Nieblas de evaporación (o de vapor):** Ocurren sobre superficies de agua relativamente cálida cuando el aire muy frío pasa sobre ella. Es poco persistente y crea una niebla que parece humear.

EJEMPLO

Calcular la corrección total Si nos dicen que tenemos un azimut de aguja de la Polar N10E.

$$Ct = -10^\circ \text{ (dado que } Ct = -Za = -010^\circ)$$

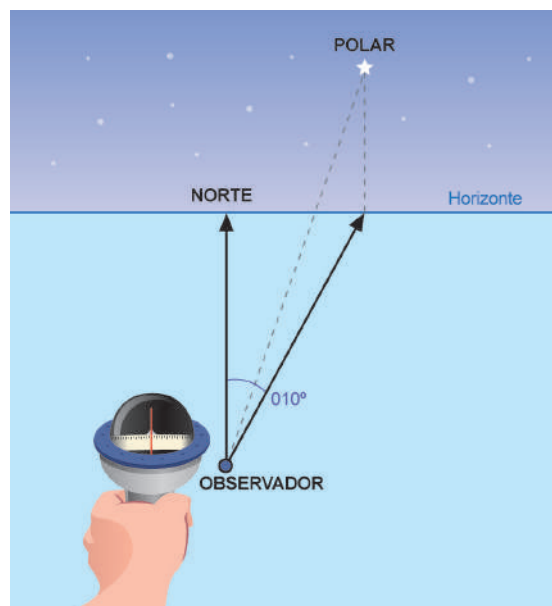


Fig. 46 – Corrección total a partir de la Polar. *Pronautic*.

3. RUMBOS

RUMBO VERDADERO

El Rumbo Verdadero (Rv) es el ángulo que forman el Norte Verdadero y la proa de la embarcación. Se puede hallar de forma analítica conocidos el rumbo de aguja (el que indica la aguja o compás) y la corrección total, mediante la fórmula:

$$Rv = Ra + Ct$$

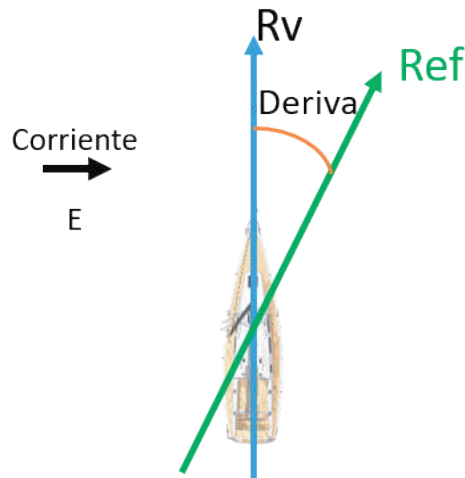


Fig. 49 – Deriva y Rumbo efectivo. Pronautic.

En cuanto a la velocidad, la velocidad sobre el fondo que lleva una embarcación afectada por una corriente recibe el nombre de **velocidad efectiva (Vef)**. En definitiva, tenemos un triángulo de velocidades formado por la velocidad de máquina, la intensidad horaria y la velocidad efectiva, siendo esta última la suma vectorial de las otras dos.

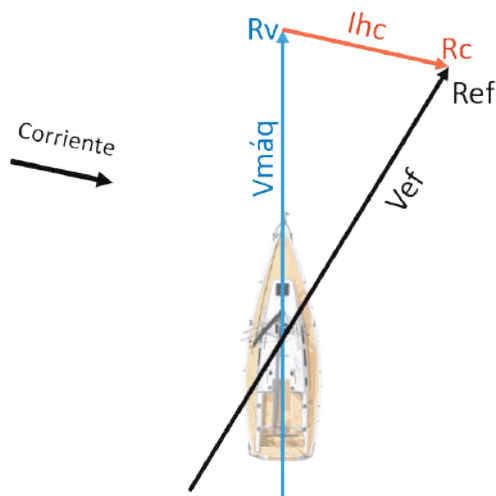


Fig. 50 – Triángulo de velocidades. Pronautic.

Para resolver un problema de corrientes, deben considerarse los seis datos que figuran en el triángulo de velocidades que forman los vectores R_v , R_{ef} , R_c (rumbo de la corriente) y sus respectivas velocidades: velocidad de máquina ($V_{máq}$) para el R_v , velocidad efectiva (V_{ef}) para el R_{ef} e intensidad horaria (I_{hc}) para el R_c .

Con cuatro de estos seis datos, se puede dibujar el triángulo de velocidades para hallar los otros dos datos. De hecho, dibujaremos distancias en lugar de velocidades, tomando como tiempo transcurrido 1 hora para facilitar los cálculos.

En función de los datos que nos proporcionen, seguiremos un orden u otro a la hora de dibujar.

VISIONADO EN PANTALLA

Un radar nos permite no sólo localizar **objetos flotando** en el mar sino que también nos permite identificar el **perfil de la costa**, siendo los acantilados los que dan una señal más clara en el radar y mucho menos definidas las playas por ejemplo.

El radar puede mostrar los ecos de dos formas: proa arriba o norte arriba.

- Proa arriba: La pantalla muestra los objetos tal como los veríamos desde el barco, alineados con nuestra proa.
- Norte arriba: La parte superior de la pantalla siempre apunta al norte, sin importar nuestro rumbo.

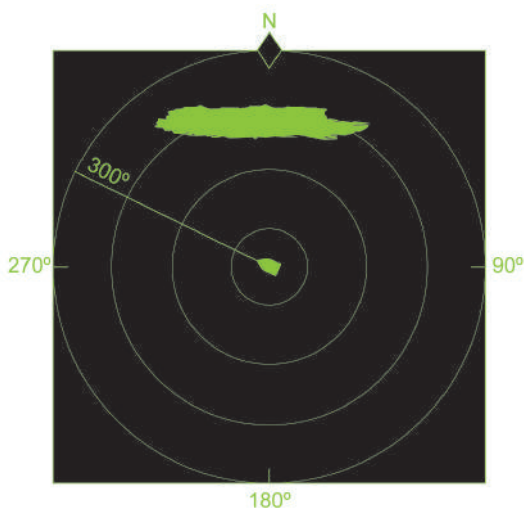


Fig. 54 – Presentación Norte Arriba. *Pronautic.*

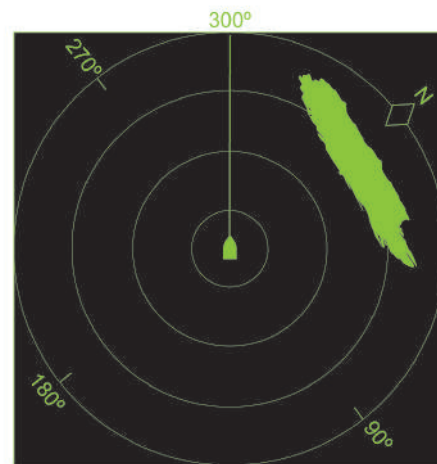


Fig. 55 – Presentación Proa Arriba. *Pronautic.*

AJUSTES DEL RADAR

Un radar convencional tendrá ciertos parámetros ajustables:

La **Sintonía (tune)**, que nos permite ajustar el receptor en función de los ecos recibidos.

La **Ganancia (gain)**, nos permite ajustar la sensibilidad del receptor, obteniendo una mejor imagen. Cuanto más ganancia, mayor “ruido de fondo” veremos en pantalla, lo cual nos dificultará ver los objetos que queremos identificar, pero si la bajamos demasiado podemos estar perdiendo los ecos más débiles.

Con el **Rango (range)** ajustaremos la escala de visualización en la pantalla, escogiendo la distancia en millas desde el centro del radar hasta el borde de la pantalla.

Con el **Filtro de Mar (sea clutter)** podremos suprimir los ecos en pantalla producidos por el oleaje, adaptándolo según las condiciones de mar que tengamos.

El **Filtro de Lluvia (rain clutter)** nos permitirá ajustar la visión de los ecos en función de las condiciones de lluvia existentes.

EJERCICIO RESUELTO 6

Medir el rumbo verdadero para navegar de Punta Europa a Punta Almina.

- 1 | Trazamos una línea de Punta Europa a Punta Almina. Esta línea será el rumbo que tendremos que medir.



- 2 | Situamos correctamente el transportador sobre Punta Europa y efectuamos la lectura del rumbo sobre el transportador. Comprobamos que es $R_v = 166^\circ$.



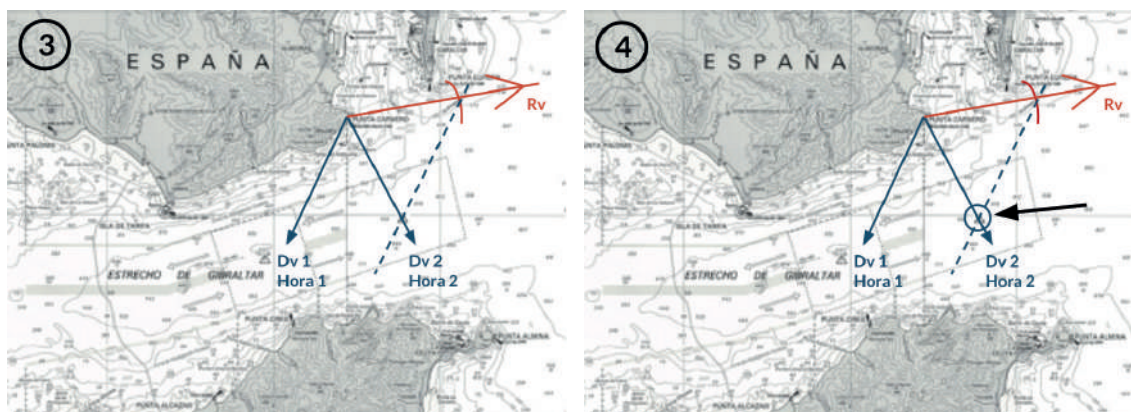


Fig. 60 – Situación por dos demoras no simultáneas al mismo punto. *Pronautic.*

EJERCICIO RESUELTO 12

A las 06:30, navegando al rumbo verdadero 230° a una velocidad de 6,5 nudos, obtenemos demora verdadera a Cabo Espartel 170° . A las 06:55, obtenemos una nueva demora verdadera 112° . Halla la situación a las 06:55 si, entre ambas demoras, hemos mantenido el rumbo y la velocidad.

- Convertimos el valor de la primera demora verdadera y la trazamos sobre la carta.

$$Dv1 = 170^\circ + 180^\circ = 350^\circ$$

- Convertimos el valor de la segunda demora verdadera y la trazamos sobre la carta.

$$Dv2 = 112^\circ + 180^\circ = 292^\circ$$

- Calculamos el intervalo de tiempo entre ambas demoras y calculamos la distancia navegada.

$$t = \text{Hora 2} - \text{Hora 1} = 06:55 - 06:30 = 00:25 = 25 \text{ min} \sim 0,42 \text{ horas}$$

$$d = v \times t = 6,5 \times 0,42 = 2,73 \sim 2,7 \text{ millas}$$

- Sobre Cabo Espartel, trazamos la línea de rumbo 230° y marcamos la distancia navegada $d = 2,7$ millas.

- Trazamos una paralela de la primera demora desde el punto anterior de modo que corte con la segunda demora. El punto de intersección es la posición a las 06:55.

- 3 | Obtenida la latitud de llegada podremos calcular la latitud media:

$$I_m = \frac{I_s + I_l}{2}$$

- 4 | A partir del apartamiento y la latitud media podemos calcular el incremento de longitud.

$$\Delta L = \frac{A}{\cos I_m}$$

Como el apartamiento lo tenemos en grados, minutos y segundos, el incremento de longitud también se obtiene en grados, minutos y segundos.

- 5 | Finalmente, con la longitud de salida (L_s) y el incremento de longitud (ΔL) podemos calcular la longitud de llegada (L_l).

$$L_l = L_s + \Delta L$$

Para determinar el signo del incremento deberemos tener en cuenta nuevamente el rumbo (en cuadrantal).

Si la longitud de salida es oeste y el rumbo de la embarcación es hacia el oeste, el incremento de longitud será positivo.

Si la longitud de salida es oeste y el rumbo de la embarcación es hacia el este, el incremento de longitud será negativo.

EJERCICIO RESUELTO 20

A las 08:00, tu posición es $I = 36^\circ 01,9' N$ $L = 005^\circ 09,6' W$. Navegas a un rumbo $R_v = 123^\circ$ durante 7 horas a una velocidad de 8,4 nudos. Determina tu posición después de haber navegado durante 7 horas al $R_v = 123^\circ$.

- 1 | Calculamos la distancia navegada.

$$d = v \cdot t = 8,4 \cdot 7 = 58,8 \text{ millas}$$

- 2 | Calculamos los incrementos de latitud y longitud

$$\Delta I = \frac{d \cdot \cos R}{60} = \frac{58,8 \cdot \cos 123^\circ}{60} = 0,53^\circ = 0^\circ 32' 01''$$

8. MAREAS

CÁLCULO DE LA SONDA EN UN MOMENTO CUALQUIERA, PROBLEMA DIRECTO

Del contenido del Patrón de Embarcaciones de Recreo, recordaremos que en el anuario de mareas nos aparecen las alturas de la marea en cada bajamar y pleamar en un día concreto para un puerto concreto, indicando a qué horas se producen tanto las bajamares como las pleamares.

Para calcular la Sonda momento S_{mto} de una bajamar o pleamar, aplicamos la fórmula siguiente:

$$S_{mtoBj} = a_{Bj} + SC + cP$$

Siendo a_{Bj} la altura de la bajamar (en este caso) de la hora dada, SC la sonda carta y cP la corrección por presión. Excepto la SC, sonda carta, que se extrae de la carta náutica, los otros dos datos los obtenemos del anuario de mareas.

Para calcular la Sonda momento en cualquier otro momento distinto de una bajamar o una pleamar, deberemos aplicar las fórmulas siguientes:

$$\alpha = \frac{l \cdot 180}{D}$$

$$ca = \frac{amp \cdot (1 - \cos \alpha)}{2}$$

$$a_{marea} = a_{Bj} + ca + cP$$

$$S_{mto} = a_{marea} + SC$$

Por lo que:

$$S_{mto} = a_{Bj} + ca + cP + SC$$