

# PATRÓN DE YATE

## RESÚMENES TEÓRICOS, TEST Y PROBLEMAS DE NAVEGACIÓN

Marcel·la Castells Sanabra Jordi Mateu Llevadot Jordi Torralbo Gavilán



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

# LEGISLACIÓN Y REGLAMENTOS

13	<b>Parte 1. Resumen teórico de las zonas marítimas según la Convención Internacional de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, suscrita en Montego Bay en 1982</b>
13	Línea de base
13	Aguas interiores
13	Mar territorial
13	Zona contigua
13	Zona económica exclusiva
13	Alta mar
14	Test de la parte 1
16	<b>Parte 2. Resumen teórico de la Administración Marítima Periférica</b>
16	Capitanías marítimas
16	Abanderamiento, matriculación y registro
17	Matrícula y listas de registro
18	Indicativo de inscripción
18	Número CIN
18	Registro de bienes muebles
18	Patente de navegación
19	Licencia de navegación
19	Certificado de registro español – permiso de navegación
19	Rol de despacho
20	Despacho
20	Formalidades de entrada/salida puerto
20	Test de la parte 2
22	<b>Parte 3. Resumen teórico de la Ley de auxilio, remolques, salvamento, hallazgos, extracciones marítimas y abordajes</b>
22	Remolque, auxilio y salvamento
23	Hallazgos
23	Extracciones marítimas
23	Abordaje
23	Seguro de responsabilidad civil obligatorio
24	Protesta de mar
24	Diario de navegación
24	Test de la parte 3
28	<b>Parte 4. Resumen teórico del Convenio MARPOL</b>
28	Convenio internacional para prevenir la contaminación marina
29	Descargas y vertidos al mar de las embarcaciones de recreo según la Orden FOM/1144/2003
29	Idea elemental de régimen de entrega de desechos generados por las embarcaciones de recreo según el Real Decreto 1381/2002 de 20 de diciembre
30	Plan de emergencia de contaminación marina por varada o abordaje
30	Test de la parte 4
33	<b>Parte 5. Resumen teórico de seguridad marítima, reconocimientos e inspecciones</b>
33	Reconocimientos e inspecciones de embarcaciones de recreo
33	Certificado de navegabilidad
36	Breve descripción del Código Internacional de Señales
36	Certificado de inscripción
37	Test de la parte 5

## 2 SEGURIDAD

## 3 METEOROLOGÍA

41	<b>Parte 1. Resumen teórico de estabilidad y flotabilidad</b>
43	Estabilidad y flotabilidad
44	Traslado de un peso
44	Carga y descarga de un peso
44	Test de la parte 1
47	<b>Parte 2. Resumen teórico de maniobra de remolque</b>
47	Afirmado del remolque
48	Consejos para remolcar con mal tiempo
49	Test de la parte 2
50	<b>Parte 3. Resumen teórico de los equipos de seguridad</b>
50	Equipo de seguridad para la zona de navegación 2
54	Test de la parte 3
57	<b>Parte 4. Resumen teórico de las emergencias en el mar</b>
57	Fallo de gobierno
57	Fallo de transmisión del timón
58	Fallo directo del timón
58	Test de la parte 4
60	<b>Parte 5. Resumen teórico de los procedimientos de seguridad</b>
60	Salvamento
60	Tripulante al agua
60	Métodos de búsqueda
61	Abandono de la embarcación
62	Rescate por helicóptero
63	Zonas SAR
63	Test de la parte 5
67	<b>Parte 6. Resumen teórico de los primeros auxilios</b>
67	Botiquín
67	Mensaje radiomédico
67	Vendaje, inmovilización y entablillado de miembros
68	Test de la parte 6
70	<b>Parte 7. Resumen teórico de la propulsión mecánica</b>
70	Sistema eléctrico
71	Cálculo del consumo
71	Anomalías en el funcionamiento
72	Problemas de arranque
72	Sistema de refrigeración
72	Test de la parte 7
77	<b>Parte 1. Resumen teórico de las masas de aire y presiones</b>
77	Masa de aire
78	Nubes
79	Presión atmosférica
79	Formas isobáricas principales (en el hemisferio norte)
80	Centros isobáricos secundarios

## 4 COMUNICACIONES

80	Representación de un mapa isobárico
81	Test de la parte 1
83	Parte 2. Resumen teórico de los vientos y los frentes
83	Viento
83	Frente
84	Modelos de depresión en latitudes medias
85	Test de la parte 2
87	Parte 3. Resumen teórico de la humedad, masas de aire y niebla
87	Humedad
90	Test de la parte 3
92	Parte 4. Resumen teórico de la información meteorológica y el estado de la mar
92	1. Perturbación debilitada o fortalecida
92	2. Formas isobáricas
92	3. Identificación de una borrasca o un anticiclón
93	4. Dirección e intensidad del viento
94	Test de la parte 4
96	Parte 5. Resumen teórico del oleaje y las corrientes marinas
96	Las olas
96	Clases de olas
96	Corrientes marítimas
98	Test de la parte 5

101	Parte 1. Resumen teórico de las bandas de frecuencia y los modos de explotación
101	Servicio móvil marítimo
101	Bandas de frecuencia
101	Modos de explotación
102	Test de la parte 1
103	Parte 2. Resumen teórico de los procedimientos de tráfico
103	Dirección del tráfico de una comunicación
103	Código «Q» en caso de dificultad de idioma o para abreviar las comunicaciones
103	Código INTERCO: Para deletrear ciertas palabras difíciles
103	Señales de pruebas
104	Listas de llamada
104	Duración de las llamadas
104	Períodos de silencio (escucha obligatoria)
104	Test de la parte 2
106	Parte 3. Resumen teórico de socorro, urgencia y seguridad
106	Llamada y mensaje de socorro
106	Llamada y mensaje de urgencia
107	Llamada y mensaje de seguridad
107	Test de la parte 3
110	Parte 4. Resumen teórico de la identificación y el secreto de las comunicaciones
110	Identificación de las estaciones

## 5 NAVEGACIÓN

111	Secreto de las comunicaciones
111	Test de la parte 4
112	<b>Parte 5. Resumen teórico de los servicios que prestan las estaciones costeras y las relacionadas con los equipos obligatorios</b>
112	Servicios que prestan las estaciones costeras
113	Dispositivos radioeléctricos para las embarcaciones de recreo
113	Publicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
114	Test de la parte 5
115	<b>Parte 6. Resumen teórico de los equipos obligatorios y el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM)</b>
115	La llamada selectiva digital (DSC). Concepto básico
116	El Sistema COSPAS-SARSAT
117	Conocimiento general de otros equipos
120	Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM)
120	Zonas marítimas
120	Centros de comunicaciones radiomarítimas
122	Servicio radiomédico
122	Licencias de estación de barco y otros documentos de servicio
122	Instalaciones de equipos
123	Test de la parte 6

125	<b>Parte 1. Esfera terrestre: eje, polos, meridianos, primer meridiano, ecuador y paralelos</b>
126	Conceptos de latitud y longitud
127	Situación de puntos en la carta
128	Dadas las coordenadas de un punto, situarlo en la carta
129	Diferencias en latitud y longitud
131	Test de la parte 1
135	<b>Parte 2. Magnetismo terrestre</b>
135	Magnetismo terrestre
135	Declinación magnética (dm) o variación local (VL)
136	Aguja magnética: breve descripción de la aguja de una embarcación. Propiedades
137	Desvío y tablilla de desvíos
137	Cálculo de la corrección total por enfilaciones y por la polar
139	Test de la parte 2
141	<b>Parte 3. Las mareas y el tiempo</b>
142	Causas de las mareas
143	Anuario de mareas español
143	Modo de empleo
144	Cálculo de la altura de la marea en un momento cualquiera
145	Referencia de las sondas
148	Cálculo de la hora para una altura de la marea cualquiera
150	Medida del tiempo
151	Paso de una a otra hora y diferencia de horas entre lugares
155	Test de la parte 3

## 6 RESULTADOS EJERCICIOS

156	Parte 4. El radar y el GPS – Navegación con los sistemas de navegación por satélite
156	Funcionamiento del radar
157	Alcance, factores que lo condicionan
157	Presentación de ecos en pantalla, perfil de la costa: proa arriba o norte arriba
160	Errores y perturbaciones: zonas de sombra, falsos ecos, interferencias. Comprobaciones y forma de evitarlas
161	Marcaciones, demoras y distancia del radar. Anillos fijos y variables. Racon
162	Navegación con los sistemas de navegación por satélite: inicialización, situación, derrota, punto de recalada
164	Principios del Sistema de Identificación Automática de buques. Su aplicación en la navegación
165	Test de la parte 4
167	Parte 5. Las publicaciones y las corrientes
167	Publicaciones
170	Avisos a los navegantes
171	Correcciones de las cartas
171	Diario de navegación
171	Corrientes, cálculo de la corriente desconocida, situación verdadera y estimada. Cálculo del rumbo verdadero conociendo el efectivo y el de la corriente.
172	Test de la parte 5
174	Conocimientos prácticos y trabajo sobre la carta náutica
174	Rumbo y distancia entre dos puntos, trazado y medición; rumbo a pasar a una distancia de un punto
177	Efecto del viento sobre el rumbo; rumbo de superficie. Corrección del rumbo
180	Concepto de rumbo e intensidad horaria de la corriente, rumbo y velocidad efectiva. Cálculo gráfico del efecto de la corriente sobre el rumbo de la posición verdadera a otra verdadera
191	Líneas de posición. Situación por demoras y marcaciones simultáneas y no simultáneas a uno o dos puntos de la costa
202	Situación por distancias, enfilaciones, líneas isobáticas y ángulos horizontales
211	Derrota loxodrómica: rumbo y distancia directos. Estima gráfica (incluida la corriente). Situación estimada y verdadera. Estima analítica. Solución del problema directo e inverso; casos particulares
223	Ejemplo de examen resuelto
228	Ejercicios no resueltos de navegación de carta
233	Legislación
233	Seguridad
234	Meteorología
235	Radiocomunicaciones
236	Navegación

# PRÓLOGO

La náutica deportiva ha experimentado un gran auge en nuestro país en las últimas décadas y cada vez son más los barcos, de distintos tamaños, que surcan los mares próximos a nuestras costas.

Navegar puede parecer sencillo, gracias a los avances técnicos, como el GPS, pero ello tal vez lleva al error de considerar que los conocimientos académicos sobre navegación acaso no sean tan necesarios.

Nada más lejos de la realidad. Navegar significa siempre estar preparado para hacer frente a lo inesperado y solo una buena formación y un cierto grado de experiencia nos permitirán gobernar y gestionar adecuadamente nuestro barco. Los programas para la obtención de los diversos títulos de la náutica deportiva están orientados a proporcionar esta base, tan necesaria, de conocimientos teóricos y prácticos.

Este libro ha sido diseñado y escrito como instrumento apropiado para la preparación del título de patrón de yate, cuyo programa oficial sigue minuciosamente. Es una obra que combina hábilmente la teoría con la práctica, ofreciendo una amplia variedad de ejercicios que resuelve con la ayuda de unos gráficos muy prácticos y didácticos, fáciles de comprender.

Sus autores, Marcel·la Castells, Jordi Torralbo y Jordi Mateu, que en su día fueron alumnos míos y posteriormente compañeros del Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas de la Universitat Politècnica de Catalunya, han mostrado, junto a su decidida implicación en la formación de profesionales del mar, un especial interés por la náutica deportiva. Su pasión por el mar y, al mismo tiempo, su inquietud por la enseñanza les ha llevado a publicar diversos libros sobre náutica deportiva, y también son autores de varios cursos *online*.

Considero que con esta obra han conseguido no solo un excelente instrumento para preparar los exámenes de patrón de yate, sino también un manual de consulta de gran utilidad para llevar a bordo.

Barcelona, mayo de 2011

**Ricardo Rodríguez-Martos Dauer**

Capitán de la Marina Mercante

Doctor en Marina Civil

Profesor titular de universidad

# INTRODUCCIÓN

El presente manual se ajusta al programa vigente para la obtención del título de Patrón de Yate (Orden FOM/3200/2007, de 26 de octubre, por la que se regulan las condiciones para el gobierno de embarcaciones de recreo – BOE nº 264, de 3 de noviembre de 2007), en vigor desde el 3 de noviembre de 2008.

Dentro de la colección de libros para la obtención de titulaciones deportivas, los autores presentan ahora una publicación innovadora sobre el patrón de yate. *El Manual de patrón de yate* que tiene en sus manos se ha estructurado en cinco capítulos siguiendo el programa oficial: legislación, seguridad, radiocomunicaciones, meteorología y navegación. Los primeros cuatro temas, de contenido más teórico, adoptan un punto de vista esquemático y práctico, para facilitar el aprendizaje por medio de esquemas, imágenes, resúmenes y ejercicios de tipo test. Por su parte, el tema dedicado a la navegación, debido a su dificultad y complejidad, ha sido objeto de una redacción más exhaustiva y detallada, con el objetivo de facilitar la comprensión y el estudio de la materia, todos los ejercicios de navegación se desarrollan paso a paso sobre la carta náutica.

El manual se dirige a un alumno/lector que desea adquirir los conocimientos necesarios y exigidos a un futuro patrón de yate pero que dispone de poco tiempo libre para poderse preparar el temario teórico del examen de patrón de yate.

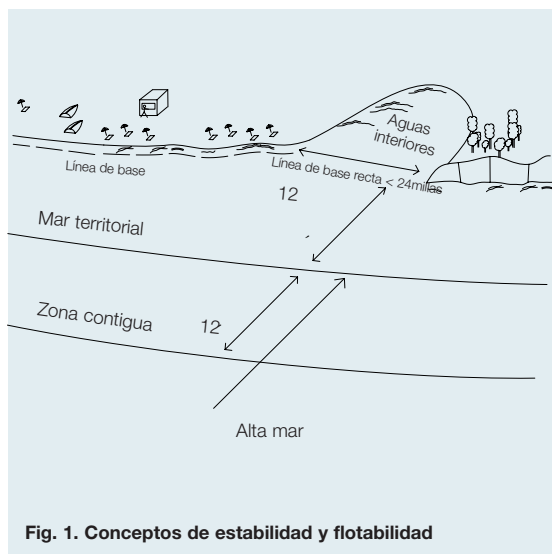
En conclusión, los autores desean que este libro cumpla con el objetivo para el que ha sido pensado: facilitar la obtención del título de patrón de yate a todos aquellos que así lo deseen.

# 1 LEGISLACIÓN Y REGLAMENTOS



- 13 **Parte 1.** Resumen teórico de las zonas marítimas según la Convención Internacional de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, suscrita en Montego Bay en 1982
- 16 **Parte 2.** Resumen teórico de la Administración Marítima Periférica
- 22 **Parte 3.** Resumen teórico de la Ley de auxilio, remolques, salvamento, hallazgos, extracciones marítimas y abordajes
- 28 **Parte 4.** Resumen teórico del Convenio MARPOL
- 33 **Parte 5.** Resumen teórico de seguridad marítima, reconocimientos e inspecciones

## PARTE 1. RESUMEN TEÓRICO DE LAS ZONAS MARÍTIMAS SEGÚN LA CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL DERECHO DEL MAR, SUSCRITA EN MONTEGO BAY EN 1982



### Línea de base

La línea de base es la línea de la bajamar escorada.

La línea de base recta es la línea que une los puntos más notables de la costa y se utiliza en caso de costa irregular.

Se traza una línea de base recta entre puntas si la distancia entre ellas es inferior a 24 millas.

### Aguas interiores

Aguas situadas entre la línea de base y el territorio.

### Mar territorial

Se extiende a una distancia de 12 millas desde la línea de base.

El Estado extiende su soberanía en el mar territorial.

Todo buque extranjero tiene derecho de paso inocente y debe cumplir las leyes del Estado en materia de transporte y navegación.

Un buque extranjero no tiene derecho a penetrar en aguas interiores cuando navegue por el mar territorial (salvo que las aguas interiores tuvieran la consideración de mar territorial antes de quedar limitadas por el trazado de la línea de base).

### Zona contigua

Se extiende a una distancia de 12 millas desde el límite exterior del mar territorial o de 24 millas de la línea base.

Pertenece a alta mar.

El Estado tiene competencias limitadas para evitar y reprimir las infracciones a las leyes de policía aduanera, fiscal, de inmigración y sanitaria.

### Zona económica exclusiva

Se extiende a 200 millas hacia fuera desde la línea de base.

El Estado ribereño tiene derecho de explotación del lecho, del subsuelo y de los recursos marinos.

No afecta a la libre navegación.

España solo tiene zona económica exclusiva en las aguas atlánticas.

### Alta mar

Parte del mar que no pertenece al mar territorial ni a las aguas interiores.

Un buque que navegue en alta mar depende jurisdiccionalmente del país de la bandera.

En tiempo de paz, un buque de guerra solo puede ejercer visita y registro a un buque civil y, en tiempo de guerra, puede ejercer el derecho de captura y confiscación.

## TEST DE LA PARTE 1. LEGISLACIÓN

**1. Las millas de la zona económica exclusiva (según el Convenio de Montego Bay de 1982) se cuentan...**

- a) A partir del límite exterior del mar territorial
- b) A partir del límite exterior de la zona contigua
- c) A partir de la línea de base
- d) A partir del límite costero del país ribereño

**2. Según la Ley 20/1967 sobre establecimiento de líneas de base rectas, si la distancia máxima entre sus puntas es de 16 millas, las aguas del golfo de Sant Jordi tienen la calificación de...**

- a) Zona económica exclusiva
- b) Alta mar
- c) Aguas municipales
- d) Aguas interiores

**3. Un buque que navegue en alta mar depende jurisdiccionalmente...**

- a) Del país de la zona económica exclusiva donde se encuentre
- b) De país del capitán
- c) Del país de la bandera
- d) Del país más próximo

**4. Según el Convenio de Montego Bay de 1982, el límite exterior de la zona contigua acaba a una distancia de la línea de base de...**

- a) 24 millas
- b) 12 millas
- c) 200 millas
- d) 48 millas

**5. Las aguas situadas entre la línea base a partir de la cual se cuenta el mar territorial de un Estado y el territorio de este Estado reciben el nombre de...**

- a) Aguas municipales
- b) Aguas estatales
- c) Aguas interiores
- d) Zona contigua

**6. De acuerdo con la Convención Internacional de Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, el espacio marítimo que pertenece la zona contigua es...**

- a) Mar territorial
- b) Plataforma continental

- c) Aguas interiores
- d) Alta mar

**7. Los barcos que navegan por el mar territorial de un Estado ribereño están sometidos...**

- a) A la legislación internacional
- b) A la legislación del Estado de la bandera del barco
- c) A la legislación de la Unión Europea
- d) A la legislación del Estado ribereño

**8. De los casos expuestos, existe el derecho de paso inocente a través de las aguas interiores del Estado, de acuerdo con el Convenio de Montego Bay de 1982:**

- a) El derecho de paso inocente siempre es a través de las aguas interiores
- b) El derecho de paso inocente a través de las aguas interiores está prohibido siempre
- c) Solo en caso de guerra
- d) En el caso de que las aguas interiores tuvieran la consideración de mar territorial antes de quedar limitadas por el trazado de la línea de base

**9. La línea de base recta es...**

- a) La línea de la bajamar escorada
- b) El límite exterior del mar territorial
- c) La línea recta que une los puntos más notables de la costa
- d) El límite exterior de la zona contigua

**10. El derecho que faculta a un barco extranjero a navegar por el mar territorial del Estado, sin vulnerar la legislación vigente y, en particular, las leyes relativas al transporte y a la navegación, es...**

- a) El derecho de paso inocente
- b) El derecho de libre navegación
- c) El derecho inocente de navegación comunitaria
- d) El derecho comunitario

**11. La principal finalidad de la zona contigua es...**

- a) La extensión de la zona de pesca
- b) Los ejercicios militares
- c) El salvamento marítimo
- d) La prevención de infracciones

**12. Se entiende por línea de base...**

- a) La línea de la bajamar escorada
- b) El límite exterior del mar territorial

- c) El límite exterior de la zona contigua  
d) El límite interior de la zona contigua
- 13. El establecimiento de una zona económica exclusiva por parte de un Estado de la Unión Europea, según el Convenio de Montego Bay de 1982, tiene como efecto para la libre navegación...**
- a) Que queda restringida la navegación de barcos de pesca  
b) Ninguno  
c) Que queda restringida la navegación de barcos de guerra  
d) Que solo afecta a los barcos que transportan mercancías peligrosas
- 14. De acuerdo con la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, tiene la finalidad exclusiva de evitar y reprimir las infracciones a las leyes de policía aduanera, fiscal, de inmigración y sanitaria...**
- a) La zona comprendida entre la línea de base y 50 millas hacia fuera  
b) La zona que comprende 12 millas desde el límite exterior del mar territorial  
c) La zona comprendida entre el límite exterior de las aguas interiores y 24 millas hacia fuera  
d) La zona comprendida entre las primeras 12 millas desde la línea de base recta hacia fuera
- 15. De acuerdo con lo establecido por el Convenio de Montego Bay de 1982 sobre el Mar Territorial, el concepto de «paso inocente» sería ilegal para un barco extranjero...**
- a) Navegar a menos de 2 millas de la línea de base recta  
b) Penetrar en aguas interiores  
c) Navegar por el mar territorial sin permiso expreso  
d) Navegar por el mar territorial con bandera de conveniencia
- 16. En alta mar, un barco de guerra puede ejercer sobre un barco civil en tiempos de paz, según el Convenio de Montego Bay de 1982, la acción de...**
- a) Captura  
b) Visita y registro  
c) Presa  
d) Confiscación
- 17. La normativa vigente marca como zona económica exclusiva la distancia de...**
- a) 180 millas  
b) 150 millas  
c) 200 millas  
d) 350 millas
- 18. Dentro de la zona comprendida entre 12 y 24 millas contadas desde la bajamar escorada, y de acuerdo con el Convenio de Montego Bay de 1982...**
- a) El Estado tiene las mismas competencias que en aguas interiores  
b) El Estado ejerce la soberanía absoluta  
c) El Estado tiene competencias limitadas  
d) El Estado no tiene jurisdicción ya que es alta mar
- 19. De acuerdo con el Convenio de Montego Bay de 1982, ¿hasta qué límite extiende el Estado su soberanía...**
- a) Hasta el límite exterior del mar territorial  
b) Hasta el límite exterior de las aguas interiores  
c) Hasta el límite exterior de la zona económica exclusiva  
d) Hasta el límite exterior de alta mar
- 20. De acuerdo con la Ley 15/1978, las aguas peninsulares españolas que tienen zona económica exclusiva son...**
- a) Las atlánticas  
b) Ninguna  
c) Las mediterráneas  
d) Todas
- 21. Se entiende por alta mar...**
- a) Las aguas exteriores de la línea de base  
b) La parte del mar que no pertenece al mar territorial ni a las aguas interiores  
c) Las aguas interiores a la línea de base  
d) Las aguas interiores al mar territorial
- 22. En tiempos de guerra y en alta mar, de acuerdo con el Convenio de Montego Bay de 1982, el Estado tiene...**
- a) El derecho de visita y registro  
b) El derecho de captura y confiscación  
c) Ningún derecho  
d) En tiempo de guerra, no navega ningún buque en alta mar
- 23. El Convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (Montego Bay, 1982) establece la utilización de líneas de base rectas para el cálculo de la extensión de espacios marítimos...**

- a) En caso de costa irregular
- b) En caso de costa regular
- c) En todos los casos
- d) Nunca

**24. Ante un delito de contrabando cometido a 20 millas de la línea de base, las autoridades españolas, según la normativa vigente,...**

- a) No pueden intervenir ya que se ha cometido fuera del mar territorial
- b) No pueden intervenir ya que se ha cometido dentro de la zona contigua
- c) Sí pueden intervenir porque se ha cometido dentro de la zona contigua
- d) Sí pueden intervenir porque se ha cometido dentro del mar territorial

**25. De acuerdo con lo establecido por la normativa vigente, los espacios marítimos que existen desde puerto hasta 40 millas fuera de la costa son...**

- a) Las aguas municipales, la zona contigua, el mar territorial
- b) Las aguas interiores, las aguas autonómicas, las aguas estatales
- c) Las aguas autonómicas, la zona contigua, el mar territorial
- d) Las aguas interiores, el mar territorial, la zona contigua

## PARTE 2. RESUMEN TEÓRICO DE LA ADMINISTRACIÓN MARÍTIMA PERIFÉRICA

### Capitanías marítimas

La Capitanía Marítima está representada por el capitán marítimo.

Es el organismo periférico de la Administración Marítima.

Es la responsable del salvamento marítimo en el ámbito periférico, y ha de coordinar la lucha contra la contaminación junto con la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima.

Es el organismo del cual dependen la matriculación, el abanderamiento y el registro de embarcaciones, de acuerdo con el Real Decreto 544/2007.

Autoriza la entrada de una embarcación en un puerto.

Recibe el rol de la embarcación para trámites y despachos.

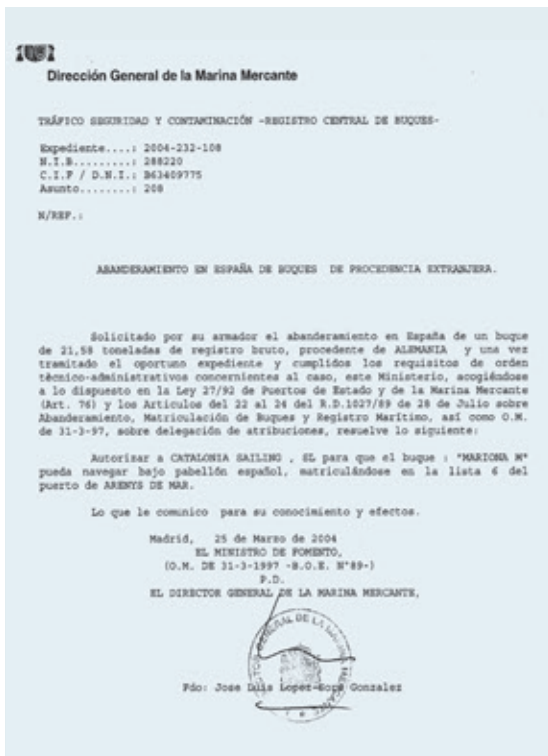
Autoriza la construcción de una embarcación de recreo de menos de 24 metros de eslora.

Designa el área de fondeo dentro de un puerto.

### Abanderamiento, matriculación y registro

El abanderamiento es el acto que otorga el derecho de arbolar el pabellón nacional.

Las embarcaciones de otra bandera que quieran inscribirse en un puerto español deberán realizar el abanderamiento (Fig. 2).



**Fig. 2. Documento de abanderamiento en España de buques de procedencia extranjera**

## Matrícula y listas de registro

Para estar amparadas por la legislación española, acogidas a los derechos que ésta concede y arbolar la bandera española, las embarcaciones deberán estar matriculadas en uno de los registros de Matrícula de Buques de las jefaturas provinciales de la Marina Mercante.

El Registro de Matrícula se llevará en varios libros foliados, denominados «listas», en los que se registrarán los buques, las embarcaciones y los artefactos navales atendiendo a su procedencia y actividad.

Lista primera (1.<sup>a</sup>): Las plataformas de extracción de productos del subsuelo marino, los remolcadores de altura, los buques de apoyo y los dedicados al suministro a dichas plataformas que no estén registrados en otra lista.

Lista segunda (2.<sup>a</sup>): Los buques de construcción nacional, o importados con arreglo a la legislación vigente, que se dediquen al transporte marítimo de pasajeros, de mercancías o de ambos.

Lista tercera (3.<sup>a</sup>): Los buques de construcción nacional, o importados con arreglo a la legislación vigente, destinados a la captura y extracción con fines comerciales de pescado y de otros recursos marinos vivos.

Lista cuarta (4.<sup>a</sup>): Las embarcaciones auxiliares de pesca, las auxiliares de explotaciones de acuicultura y los artefactos dedicados al cultivo o a la estabulación (cría en granjas) de especies marinas.

Lista quinta (5.<sup>a</sup>): Remolcadores, embarcaciones y artefactos navales dedicados a los servicios de puertos, radas y bahías.

Lista sexta (6.<sup>a</sup>): Embarcaciones deportivas o de recreo que se exploten con fines lucrativos.

Lista séptima (7.<sup>a</sup>): Embarcaciones de construcción nacional o debidamente importadas, de cualquier tipo, cuyo uso exclusivo sea la práctica del deporte sin propósito lucrativo o la pesca no profesional.

Lista octava (8.<sup>a</sup>): Buques y embarcaciones pertenecientes a organismos de carácter público, tanto de ámbito nacional como autonómico o local.

Lista novena (9.<sup>a</sup>): Buques, embarcaciones o artefactos navales en construcción desde el momento que ésta se autoriza, salvo las embarcaciones deportivas construidas en serie, con la debida autorización.



**Fig. 3. Ejemplo de matrícula**

- 6.<sup>a</sup> Lista de registro de matrícula: embarcación de recreo con fines lucrativos
- BA Provincia marítima: Barcelona
- 3 Distrito marítimo: Arenys de Mar
- 2 Número de folio de inscripción
- 04 Año de matriculación: 2004

### Indicativo de inscripción

De acuerdo con el Real Decreto 1435/2010, de 5 de noviembre sobre abanderamiento y matriculación de las embarcaciones de recreo de lista sexta y séptima del registro de matrícula de buques, las embarcaciones de eslora igual o inferior a 12 metros están exentas de la obligación de abanderamiento y matriculación, así como despacho, siempre que la propia embarcación y su equipo propulsor ostenten el marcado C.E.

Estas embarcaciones deberán obtener el certificado de inscripción y indicativo de inscripción.

El indicativo de inscripción es un conjunto alfanumérico de carácter secuencial asignado por el distrito marítimo correspondiente, con el que se indentifica e individualiza a cada embarcación de recreo de eslora igual o inferior a 12 metros.

Para estas embarcaciones el indicativo de inscripción subsituye a la matrícula.

### Número CIN

Número de identificación de la embarcación que incluye el código del país del fabricante, el código del constructor, un número de serie único, el mes y el año de fabricación y el año del modelo.

### Registro de bienes muebles

El Registro de Bienes Muebles es un registro jurídico que tiene por objeto dar a conocer las titularidades y los gravámenes derivados de actos y contratos relativos a bienes muebles.

Este registro contiene seis secciones, una de las cuales es la sección de buques y aeronaves.

Una embarcación debe estar inscrita inicialmente en el Registro Marítimo y, posteriormente, en el Registro de Bienes Muebles.

Las embarcaciones construidas se inscribirán en el registro que corresponda a la provincia o al distrito marítimo en que se hallen matriculadas.

Las embarcaciones en construcción se inscribirán en el registro correspondiente al lugar donde se construyan.

### Patente de navegación

Documento que autoriza a una embarcación con arqueo igual o superior a 20 toneladas de registro bruto (TRB) a navegar bajo pabellón español.

The image shows a 'Patente de Navegación' (Certificate of Spanish Registry) for the ship 'MARIONA M'. At the top is the coat of arms of Spain. Below it, the text reads 'ESPAÑA PATENTE DE NAVEGACION (Certificate of Spanish Registry)'. The document is issued by the Ministry of Fomento, based on the Real Decreto 1027/89. It certifies the ship 'MARIONA M' with the distinctive signal 'EA7245' and a gross tonnage of 21.58. The ship is registered in the port of Arenys de Mar, owned by 'CATALONIA SAILING, SL'. The document is signed by Felipe Martínez Martínez, Director General de la Marina Mercante, and Magdalena Álvarez Arza, Minister of Fomento. The date is June 2nd, 2004.

Eslera	12,18	Manga	3,99	Puntal	
G.T.		N.T.		Poso Muerto	
T.R.B	21,58	T.R.N.			

Fig. 4. Patente de navegación

## Licencia de navegación

Documento que autoriza a una embarcación con arqueo inferior a 20 TRB a navegar bajo pabellón español, salvo las embarcaciones registradas en la lista séptima de 2,5 a 24 metros de eslora.

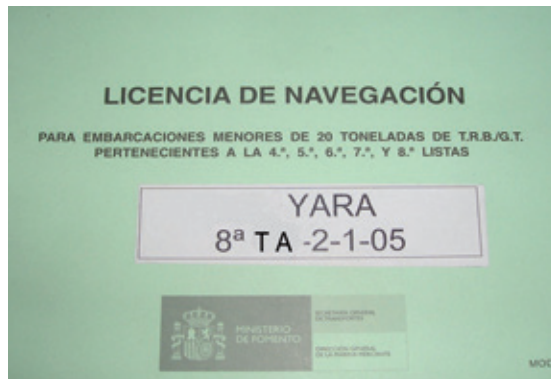


Fig. 5. Licencia de navegación

## Certificado de registro español – permiso de navegación

Documento integrado, expedido por la Administración marítima española, que acredita la inscripción de una embarcación en el Registro de buques y empresas navieras.

Creado a partir del Real Decreto 544/2007 sustituye a la licencia de navegación.

El propietario de la embarcación debe proceder a la renovación de este documento cada cinco años.

Documento que deben llevar todas las embarcaciones registradas en la lista séptima de 2,5 a 24 metros de eslora sin tripulación profesional.

En este documento, figuran las características principales de la embarcación y los datos de su propietario.

La renovación del certificado de registro español – permiso de navegación debe realizarse cada cinco años.

**ANEXO I**  
**Certificado de registro español – permiso de navegación**

CERTIFICADO DE REGISTRO ESPAÑOL  
CERTIFICATE OF SPANISH REGISTRY

  
PERMISO DE NAVEGACIÓN  
EMBARCACIONES DE RECREO

Fecha de validez: \_\_\_\_\_ N.I.B.: \_\_\_\_\_

Nombre	Indicativo Matricula	Marca	Modelo	Número Serie
Material Casco				
1. Madera	1. Fueraaborda	1. Gasol	Eslora (ISO)	Zona de Navegación
2. Aluminio	2. Intraaborda	2. Diesel	Año de construcción	Categoría
3. Acero	3. Veleiro	3. Gasolina		Diseño/Zona Navegación
4. Fibra	4. Motovelero	4. Otros		A. 1.2.3.4.5.6.7.
5. Otros				B. 2.3.4.5.6.7.
				C. 4.5.6.7.
				D. 7.
Número de Motores		Número Máximo de Personas a Bordo		Titulación Requerida
Propietarios		Apellidos y Nombre		Domicilio
1.				Número
2.				1. D.N.I.
3.				4. Tarjeta de identidad de extranjero
				2. N.I.F.
				Nacionalidad
				3. Pasaporte

1. Este documento autoriza la navegación de la presente embarcación. El mismo deberá encontrarse a bordo del buque en navegación, junto con la titulación del patrón, certificado de navegabilidad y seguro de responsabilidad civil en vigor.

2. El certificado de registro español debe ser renovado por periodos de cinco años por la persona que figura como propietario en el registro de buques, solicitando su renovación en el plazo de tres meses con anterioridad a la finalización de la validez del certificado. La no renovación del mismo supondrá su cancelación de oficio.

3. Cualquier variación de los datos así como la transferencia de titularidad deberá ser comunicada con carácter inmediato al la capitania marítima que emitirá, en su caso, el nuevo certificado.

..... a ..... de ..... 200.....

El Capitán Marítimo

Fig. 6. Certificado de registro español – permiso de navegación

## Rol de despacho

Las embarcaciones españolas cuyo TRB sea igual o superior a 20 toneladas irán provistas de rol de despacho y dotación, con independencia de su clasificación.

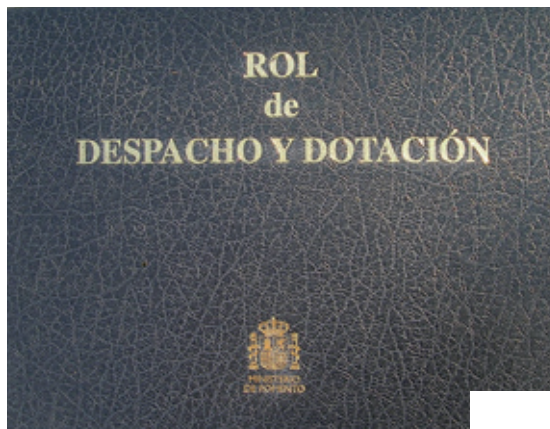


Fig. 7. Rol de despacho y dotación

Quedan excluidas de la aplicación de este apartado las embarcaciones de recreo inscritas en la lista séptima.

## Despacho

Procedimiento administrativo mediante el cual la Capitanía Marítima comprueba que todas las embarcaciones cumplen con todas las normas para poder navegar.

La validez del despacho coincide con la del Certificado de Navegabilidad, a no ser que se produzcan modificaciones en los datos consignados en la documentación (cambios de propiedad, cambios de motor, etc.). En estos casos, se debe solicitar la actualización del despacho ante la correspondiente Capitanía Marítima.

Están exentas de despacho, de acuerdo con la orden de 18 de enero de 2000:

- ~ Las embarcaciones inscritas en la lista séptima propulsadas a vela, dedicadas a competiciones deportivas
- ~ Las embarcaciones de remo y las motos náuticas
- ~ Las embarcaciones a motor o vela de hasta 6 metros de eslora

## Formalidades de entrada/salida puerto

Las formalidades que debe cumplir una embarcación para entrar y salir de puerto son:

### Para la entrada:

1. Sanidad marítima
2. Aduana
3. Capitanía Marítima

### Para la salida:

1. Aduana
2. Sanidad marítima
3. Capitanía Marítima

## TEST DE LA PARTE 2. LEGISLACIÓN

### 1. En el ámbito periférico el responsable del salvamento marítimo es...

- a) La Comandancia de Marina
- b) El/la capitán/ana marítimo/a
- c) La Guardia Civil
- d) La Dirección General de la Marina Mercante (DGMM)

### 2. El armador de una embarcación de recreo de 15 metros de eslora si decide explotarlo con finalidad lucrativa, ha de...

- a) Registrarlo en la lista 3.<sup>a</sup>
- b) Darlo de baja de la lista 6<sup>a</sup> y registrarlo en la lista 7<sup>a</sup>
- c) Darlo de baja de la lista 7<sup>a</sup> y registrarlo en la lista 6<sup>a</sup>
- d) Darlo de baja de la lista 7<sup>a</sup> y registrarlo en la lista 8<sup>a</sup>

### 3. Según el Real Decreto 544/2007, la matriculación, el abanderamiento y el registro de una embarcación de menos de 24 metros de eslora depende de...

- a) Comandancia de Marina
- b) La autoridad autonómica
- c) Aduanas
- d) Capitanía Marítima

### 4. Es competencia de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima, de acuerdo con la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, de 25 de noviembre de 1992,...

- a) La inspección de buques mercantes
- b) La lucha contra la contaminación
- c) La prevención de infracciones delictivas en el mar
- d) La vigilancia aduanera

### 5. Una embarcación de recreo con fines lucrativos debería inscribirse en la lista...

- a) 6<sup>a</sup>
- b) 3<sup>a</sup>
- c) 8<sup>a</sup>
- d) 7<sup>a</sup>

### 6. El rol de una embarcación para hacer los trámites de despacho, de acuerdo con la normativa vigente, debe presentarse ante...

- a) Aduanas
- b) Comandancia de Marina
- c) Capitanía Marítima
- d) La sanidad estatal

7. De acuerdo con el artículo 88 de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, la coordinación de la lucha contra la contaminación del medio marino corresponde...
- A la Comandancia de Marina
  - A la Capitanía Marítima
  - A la comunidad autónoma
  - A la autoridad municipal
8. De acuerdo con la normativa vigente, cuando se lee en la amura de una embarcación: 6ª-BA-2-1605-98, los números 6 y 1605 corresponden, respectivamente, a...
- La zona marítima y el folio de inscripción
  - La lista y el folio de inscripción
  - La lista y el distrito marítimo
  - La lista y el año de construcción
9. De acuerdo con el artículo 76 de la Ley de Puertos y de la Marina Mercante, el acto administrativo de abanderar una embarcación otorga el derecho de...
- Arbolar el pabellón nacional
  - Inscribir el buque en el registro
  - Tener el Certificado de Navegabilidad
  - Navegar por la zona de navegación asignada
10. Corresponde dar la autorización para la construcción de una embarcación de recreo de menos de 24 metros de eslora a...
- Capitanía Marítima
  - La Dirección General de la Marina
  - La autoridad portuaria
  - El Ministerio de Fomento
11. Una embarcación de recreo sin fines lucrativos y dedicada a la pesca no profesional corresponde a la lista...
- 6ª
  - 7ª
  - 2ª
  - 3ª
12. El proceso para inscribir en un puerto embarcaciones procedentes de otros países (de otra bandera) se denomina...
- Inscripción marítima
  - Matriculación
  - Abanderamiento
  - Despacho
13. Si, en la amura de una embarcación, se lee 6-BA-4-1240-97, el 6 y el 4, de acuerdo con la normativa vigente corresponden, respectivamente...
- A la provincia marítima y al folio de inscripción correspondiente
  - Al distrito marítimo de un barco de recreo dedicado a actividades lucrativas
  - A la lista y al distrito marítimo de inscripción
  - Al distrito marítimo de un barco dedicado a la pesca
14. El documento que autoriza a una embarcación de más de 20 TRB/GT a navegar bajo pabellón español se denomina...
- Licencia de navegación
  - Patente de navegación
  - Certificado de navegabilidad
  - Pabellón nacional
15. Una embarcación en construcción debe inscribirse en la lista...
- 9ª
  - 1ª
  - 7ª
  - 8ª
16. De acuerdo con el artículo 88 de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, la autoridad para designar un área para fondear dentro de un puerto corresponde a...
- La Comandancia de Marina
  - El/la capitán/ana marítimo/a
  - La sanidad exterior
  - La aAutoridad portuaria
17. El orden correcto de los datos que comprende el indicativo de matrícula de una embarcación de recreo es...
- Folio y año, lista, provincia marítima y registro
  - Lista, folio y año, distrito marítimo y provincia marítima
  - Lista, folio y año, provincia marítima y distrito marítimo
  - Lista, provincia marítima, distrito marítimo, folio y año
18. Han de estar en posesión del documento llamado «patente de navegación»...
- Todos los buques de eslora superior a 20 metros

- b) Todos los buques civiles de más de 20 TRB
- c) Todos los buques civiles de más de 24 TRB
- d) Todos los buques mercantes y de pesca

## PARTE 3. RESUMEN TEÓRICO DE LA LEY DE AUXILIO, REMOLQUES, SALVAMENTO, HALLAZGOS, EXTRACCIONES MARÍTIMAS Y ABORDAJES

### 19. Según la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, la competencia para autorizar la entrada de una embarcación en puerto corresponde a...

- a) El/la capitán/ana marítimo/a
- b) La autoridad portuaria
- c) Aduanas
- d) El práctico del puerto

### 20. El rol para hacer los trámites de despacho debe presentarse ante...

- a) La autoridad portuaria
- b) Comandancia de Marina
- c) Aduanas
- d) Capitanía Marítima

### 21. Están exentas de despacho, según la Orden Ministerial de 18 de enero de 2000,...

- a) Las embarcaciones de recreo de la lista 6ª de cualquier eslora
- b) Las embarcaciones de recreo de la lista 7ª, hasta 6 metros de eslora
- c) Las embarcaciones de recreo de la lista 7ª, hasta 12 metros de eslora
- d) Las embarcaciones de recreo de la lista 8ª, hasta 24 metros de eslora

### 22. De acuerdo con la normativa vigente, la primera autoridad que interviene en la llegada de un buque procedente del extranjero es...

- a) La sanidad marítima
- b) Aduanas
- c) No es necesario reportar la entrada
- d) Capitanía Marítima

### 23. Los buques construidos para el registro de bienes muebles deben inscribirse...

- a) En el registro correspondiente al lugar de construcción
- b) En el registro correspondiente a la provincia o distrito marítimo donde se hallen matriculados
- c) En el Registro General de Buques de la Marina Mercante
- d) Los buques no deben realizar registro de bienes muebles

### Remolque, auxilio y salvamento

~ Se considera remolque cuando la embarcación no está en peligro.

En caso de remolque, se abona al remolcador un precio justo por el servicio y se le indemniza por daños y perjuicios.

El precio del remolque se distribuye atribuyendo 2/3 al armador de la embarcación remolcadora y 1/3 a su tripulación, salvo si el remolque es efectuado por un buque dedicado a la industria del remolque. En este último caso, el premio íntegro es para el armador.

El Tribunal Marítimo Central es el organismo que fija la retribución por remolque en caso de que no exista acuerdo entre las partes interesadas.

~ Se considera auxilio cuando la embarcación auxiliada está en peligro.

Para que una acción de salvamento origine un premio o remuneración, deben producirse resultados útiles. Se entiende por resultados útiles los bienes materiales. No hay premio o remuneración en el caso de que haya únicamente personas salvadas.

El premio de salvamento se distribuye atribuyendo 1/3 al armador de la embarcación salvadora y 2/3 a su tripulación, proporcionalmente al sueldo base.

En el caso de un salvamento, cuando ambas embarcaciones (salvador y salvado) son del mismo propietario, el reparto del premio son 2/3 partes para la tripulación de la embarcación salvadora.

El Tribunal Marítimo Central puede reducir o suprimir la remuneración cuando los salvadores han hecho necesario el auxilio.

El cobro de la remuneración por remolque y salvamento prescribe al cabo de dos años.

El valor del premio de salvamento no puede exceder del valor del objeto salvado.

### Hallazgos

Debe ponerse a disposición de la Capitanía Marítima los objetos encontrados abandonados en la mar o en la costa.

Si el propietario reclama el hallazgo dentro del plazo de seis meses, debe pagar los gastos de almacenamiento y 1/3 del valor del hallazgo.

Si transcurridos seis meses, nadie reclama el hallazgo, puede ser entregado a la persona que realizó el mismo, previo pago de los gastos. Si el valor de la cosa hallada es inferior a 900 €, se produce una adjudicación directa. En caso de ser superior a 900 €, se produce una subasta. Una vez liquidados los gastos de almacenamiento y subasta, la persona que realizó el hallazgo recibirá 900 € más 1/3 del exceso sobre el valor del objeto obtenido en subasta.

*Ejemplo:*

- ~ Objeto hallado del que se realiza una subasta > Valor obtenido: 6.100 €
- ~ Costes de subasta y almacenamiento > 1.000 €
- ~ Valor real obtenido > 5.100 €
- ~ Parte que recibe la persona que realizó el hallazgo > 900 € + 1/3 de (5.100 - 900) = 2.300 €

En el caso de una embarcación hundida, el Estado adquirirá la propiedad en tres años, siempre y cuando el propietario no la reclame.

### Extracciones marítimas

La finalidad de las extracciones marítimas es recuperar cosas perdidas, buques o aeronaves, mercancías u objetos naufragados o sus restos que se encuentren en las aguas jurisdiccionales.

Requiere la autorización de la Capitanía Marítima.

### Abordaje

Se considera abordaje la colisión entre embarcaciones o entre una embarcación y un objeto flotante.

No se considera abordaje la colisión entre una embarcación y el muelle.

El Código de Comercio o Convenio de Bruselas es la fuente legal a la que se debe recurrir para delimitar responsabilidades en caso de abordaje.

Un abordaje puede ser:

- *Dudoso*: Cuando no se puede determinar su causa. Se puede solicitar responsabilidad civil.
- *Fortuito*: Cuando ha sido por causa de fuerza mayor. Se puede solicitar responsabilidad civil. Debemos pagar los daños que ha sufrido nuestra embarcación.
- *Culpable*: Cuando se ha producido por no respetar el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes (RIPA). Se pueden solicitar responsabilidades civiles y penales.

### Seguro de responsabilidad civil obligatorio

Los propietarios de las embarcaciones de recreo abanderadas en España están obligados a suscribir un seguro náutico.

Se deben asegurar las embarcaciones de recreo propulsadas a motor, incluidas las motos náuticas, así como todas aquellas embarcaciones que, aun careciendo de motor, tengan una eslora superior a 6 metros.

Los riesgos que cubre son:

- ~ Muerte o lesiones corporales a terceras personas.
- ~ Daños materiales a terceros.
- ~ Pérdidas económicas sufridas por terce-

ros que sean consecuencia directa de los daños relacionados en los apartados anteriores.

~ Daños a embarcaciones por colisión o sin contacto.

### Protesta de mar

Documento que se debe presentar antes de haber transcurrido 24 horas de la llegada a puerto el capitán o el patrón al juez o cónsul español después de un accidente marítimo.

La finalidad de la protesta de mar es hacer constar que el capitán o patrón no es responsable de los hechos ocurridos.

Se debe hacer protesta de mar en el caso de un abordaje o cuando un temporal haya causado importantes daños en la estructura de la embarcación.

### Diario de navegación

Libro foliado y legalizado por la autoridad marítima.

Se anotan en él los datos relacionados con la navegación, así como las averías sufridas por la embarcación en su casco, en las máquinas, en los aparejos y pertrechos.



Fig. 8a. Diario de navegación

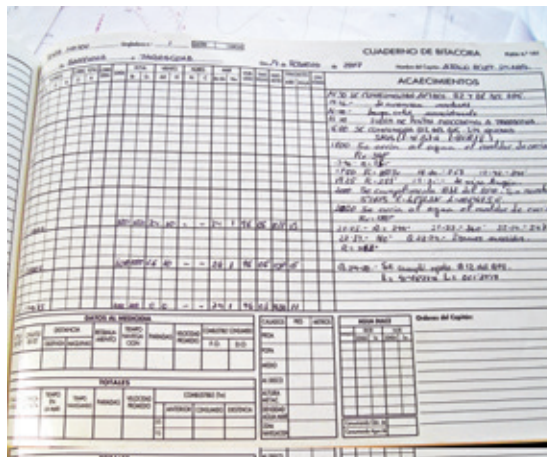


Fig. 8b. Diario de navegación

### TEST DE LA PARTE 3. LEGISLACIÓN

1. De acuerdo con la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, el premio originado por un remolque efectuado por un buque dedicado a esta industria (industria del remolque)...
  - a) Es íntegro para el armador
  - b) Se reparte 1/3 para el armador y 2/3 para la tripulación
  - c) Se reparte 2/3 para el armador y 1/3 para la tripulación
  - d) No existe
2. En la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, se diferencia entre un auxilio y un remolque en la mar según si...
  - a) Existe resultado útil o no
  - b) La embarcación salvadora es un remolcador profesional o no
  - c) La embarcación auxiliada está en peligro o no lo esté
  - d) La tripulación es contratada o no
3. El organismo que fija la retribución por remolque en caso de no existir acuerdo entre las partes implicadas es...
  - a) La Capitánía Marítima
  - b) El Tribunal Marítimo Central
  - c) La Comandancia de Marina
  - d) La autoridad portuaria

4. El plazo establecido para presentar una protesta de mar a la autoridad competente al llegar a puerto es de...
- 15 horas
  - 1 semana
  - 48 horas
  - 24 horas
5. Según lo establecido por la Ley 60/1962 de sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, el cobro por remolque prescribe al cabo de...
- Medio año
  - 2 años
  - 3 años
  - 5 años
6. De acuerdo con la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, para que una acción de salvamento origine un premio o remuneración es obligatorio que...
- La embarcación salvadora no sea una embarcación de pesca o un buque mercante
  - El salvamento produzca resultados útiles
  - La embarcación que salva y la auxiliada sean de diferente armador
  - La embarcación auxiliadora se dedique a la industria del salvamento marítimo
7. De acuerdo con el Código de Comercio, se formaliza una protesta de mar...
- Para hacer constar un servicio de remolque urgente
  - Para hacer constar que el/la patrón/ona no es responsable de los hechos ocurridos
  - Para hacer constar el comportamiento de otras embarcaciones
  - Para protestar sobre las instalaciones portuarias
8. De acuerdo con la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones, cuando ambas embarcaciones son del mismo propietario y navegan por separado, el premio por salvamento...
- Es para el armador
  - No existe, porque son del mismo armador
  - Se reparte de modo que 2/3 del premio son para la tripulación de la embarcación salvadora
  - Se reparte de modo que 1/3 del premio son para la tripulación de la embarcación salvadora
9. De acuerdo con la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, el cobro de la remuneración por salvamento prescribe al cabo de...
- 1 año
  - 2 años
  - 3 años
  - 15 años
10. Señala la cantidad que tendrá que pagar el propietario de un objeto hallado en la mar, cuando reclame el hallazgo dentro del plazo de seis meses, de acuerdo con la Ley/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas...
- Los gastos de almacenamiento
  - Los gastos de almacenamiento y la cuantía que crea oportuna
  - Los gastos de almacenamiento y 1/3 del valor del hallazgo
  - Los gastos y 1/2 del valor del hallazgo
11. Las responsabilidades que se pueden atribuir a un/a patrón/ona en caso de abordaje culpable son...
- Civiles
  - Penales
  - Civiles y penales
  - Dependen de la compañía aseguradora y de los hechos ocurridos
12. De acuerdo con el Código de Comercio, la clasificación legal correcta del abordaje es...
- Culpable, dudoso, inestable e involuntario
  - Inestable, involuntario, culpable y dudoso
  - Fortuito, culpable, dudoso
  - Fortuito, culpable, involuntario
13. De acuerdo con la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, un hallazgo de un valor de 500 €, no reclamado por nadie, puede ser entregado a la persona que lo encuentre, previo pago de los gastos, al cabo de...
- 3 meses
  - 6 meses
  - 12 meses
  - 2 años
14. De acuerdo con lo establecido por la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas la persona que

ha hallado un objeto en la mar valorado en 4.800 €, una vez restados los gastos de almacenamiento y de subasta, si al transcurrir seis meses nadie lo reclama, recibirá...

- a) 900 €
- b) 2.200 €
- c) 4.800 €
- d) 5.800 €

15. En el caso de una embarcación hundida, si el propietario no reclama sus derechos, de acuerdo con la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones, el Estado adquirirá la propiedad al cabo de...

- a) 1 año desde el naufragio
- b) 2 años desde el naufragio
- c) 3 años desde el naufragio
- d) 8 años desde el naufragio

16. De acuerdo con el Código de Comercio, no se califica como abordaje...

- a) La colisión de buques de eslora inferior de 24 metros
- b) La colisión violenta entre dos barcos
- c) La colisión violenta entre un barco y un muelle
- d) La colisión entre un buque y un objeto flotante

17. Según la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, la cantidad que ha de recibir un tripulante de la parte del premio que corresponde a la tripulación de la embarcación...

- a) Se divide a partes iguales entre todos los tripulantes
- b) Se divide en las partes que decide el armador
- c) Se reparte proporcionalmente al sueldo base
- d) Es toda para el patrón de la embarcación

18. De acuerdo con la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, no habrá premio para un salvamento...

- a) En el caso de que haya personas salvadas pero no bienes materiales
- b) En el caso de que el barco salvador sea un barco de guerra
- c) En el caso de que el barco salvador y el salvado sean de un mismo armador
- d) En el caso de que el barco salvador se dedique a esta industria de salvamento

19. De acuerdo con la legislación vigente, un abordaje se califica como fortuito cuando...

- a) Una embarcación es culpable del abordaje
- b) Las dos embarcaciones son culpables del abordaje
- c) No se puede determinar quién es el culpable
- d) El abordaje ha sido por causa de fuerza mayor

20. Según la Ley 60/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, el patrón de un yate valorado en 200.000 € y con cinco personas a bordo, en estado de necesidad, aceptará pagar un premio por salvamento de 210.000 €...

- a) Sería válido si las dos partes estuvieran de acuerdo
- b) No sería válido, ya que el valor del premio por salvamento no puede exceder del valor del objeto salvado
- c) No sería válido ya que el valor máximo del premio por salvamento no puede exceder del 30% del valor del objeto salvado
- d) Sería válido porque el premio máximo, en este caso, puede ser de hasta 285.000 euros

21. De acuerdo con el Código de Comercio, el/la patrón/ona de una embarcación debería presentar una protesta de mar ante la autoridad correspondiente...

- a) En caso de no poder salir a navegar por temporal
- b) En caso de sufrir importantes daños en cubierta por causa de un temporal
- c) En caso de ser objeto de una maniobra incorrecta por parte de otra embarcación
- d) En caso de encontrar un pecio (restos abandonados de un naufragio)

22. Según la Ley 69/1962 sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, en caso de un salvamento el premio establecido será...

- a) La mitad para el armador y la otra para la tripulación
- b) 1/3 para el armador
- c) 2/3 para el armador
- d) Íntegramente para el armador

23. De acuerdo con la legislación vigente, un abordaje se califica como dudoso...

- a) Cuando un barco tiene toda la culpa
- b) Cuando los dos barcos tienen la misma culpa
- c) Cuando un barco tiene la culpa pero existen dudas sobre el abordaje
- d) Cuando no se puede determinar la causa del abordaje

24. De acuerdo con el Código de Comercio, el documento que tiene que presentar el patrón al juez o cónsul

**español al llegar a tierra después de un accidente marítimo se denomina...**

- a) Protesta por temporal y parte meteorológico
- b) Protesta de mar
- c) Protesta judicial
- d) Protesta mutua acordada

**25. De acuerdo con la Ley 60/1962, sobre auxilios, salvamentos, hallazgos y extracciones marítimas, el máximo valor a que podría llegar un premio por un salvamento...**

- a) Es el valor de las cosas salvadas
- b) Es la mitad del valor de las cosas salvadas
- c) Viene determinado en función del buque salvado
- d) No existe

**26. El objetivo de las extracciones marítimas es...**

- a) Extraer el combustible del subsuelo marítimo
- b) Extraer del mar todo lo relacionado con la contaminación marítima, según el convenio MARPOL
- c) Recuperar cosas perdidas, buques o aeronaves, mercancías u objetos naufragados o sus restos que se encuentren en las aguas jurisdiccionales
- d) Recuperar cosas perdidas, buques o aeronaves, mercancías u objetos naufragados o sus restos que se encuentren en alta mar

**27. No debe suscribir un seguro de responsabilidad civil...**

- a) Las motos náuticas
- b) Las embarcaciones a motor de 6 metros de eslora
- c) Las embarcaciones a vela de 12 metros de eslora
- d) Las embarcaciones a vela de 4 metros de eslora

**28. Los daños que haya sufrido nuestra embarcación en un abordaje fortuito con otra embarcación en el fondeadero del puerto deberá pagarlos...**

- a) El armador de la otra embarcación
- b) El armador de la otra embarcación pero solo el 50%
- c) La administración portuaria
- d) Nosotros

## PARTE 4. RESUMEN TEÓRICO DEL CONVENIO MARPOL

### Convenio internacional para prevenir la contaminación marina

Estación MARPOL: Estación ubicada en los puertos para la recepción de productos contaminantes

Normas para prevenir la contaminación marina por descargas de residuos desde las embarcaciones				
Tipo	Procedencia	Condiciones para la descarga		Destino
		MEDITERRÁNEO Zona especial (mares) más restrictiva a la descarga de hidrocarburos	ATLÁNTICO Océanos	
<b>Aguas oleosas</b> Anexo I	Sentinas de máquinas	1. Embarcación navegando 2. Contenido en hidrocarburos < 15 ppm (partes por millón) 3. Descarga a través de equipo separador, con alarma y parada automática	1. Embarcación navegando a más de 12 millas de la costa 2. Contenido en hidrocarburos < 15 ppm 3. Descarga a través de equipo separador	Las aguas oleosas con más de 15 ppm se retendrán a bordo para su descarga posterior a puerto en una instalación MARPOL autorizada
<b>Aceites y residuos de combustibles u otros hidrocarburos</b> Anexo I	Motores principales y auxiliares, sentinas, depuradoras de combustible, filtros, etc.	PROHIBIDA		Serán retenidos a bordo para su posterior descarga, a la llegada a puerto, en una instalación MARPOL autorizada
<b>Aguas sucias</b> Anexo IV	Lavabos, inodoros, duchas, cocinas, lavaderos, etc.	1. Descarga a más de 3 millas de la costa, si la embarcación dispone de un equipo para desme- nuzar y desinfectar previamente el agua 2. Descarga a más de 12 millas de la costa, si la embarcación no dispone del equipo mencionado en el punto 1 3. Embarcación navegando a una velocidad no inferior a 4 nudos 4. Que la descarga no produzca sólidos flotantes ni decoloración de las aguas		Retención a bordo de las aguas que no cumplan las condiciones anteriores, en un tanque adecuado, y posterior descarga a puerto en una instalación MARPOL de recepción autorizada
<b>Basuras sólidas</b> Anexo V	Restos de comida, embalajes, envases, maderas, plásticos, bidones, vidrios, etc.	PROHIBIDO ARROJAR PLÁSTICOS DE CUALQUIER CLASE  Se pueden arrojar únicamente restos desmenuzados de comida, cuando la embarcación se encuentre a más de 12 millas de la costa más próxima  ESTÁ PROHIBIDO ARROJAR RESTOS DE COMIDA CUANDO ESTÉN CONTENIDOS EN BOLSAS DE PLÁSTICO		Las basuras sólidas que no puedan ser arrojadas al mar cumpliendo las condiciones anteriores, deberán ser almacenadas a bordo y descargadas a la llegada a puerto, en una instalación MARPOL autorizada

Sólo se pueden verter productos contaminantes por seguridad de la embarcación (por ejemplo, si se rompe el mástil, se podrá arrojar al mar para que el casco no sufra averías que pudieran perder la embarcación).

## Descargas y vertidos al mar de las embarcaciones de recreo según la Orden FOM/1144/2003

Dicha Orden regula los vertidos por aguas sucias procedentes de los aseos en las embarcaciones de recreo.

Deben contar con los sistemas de almacenamiento para su posterior descarga.

La capacidad mínima de los sistemas de almacenamiento es de 4 litros por persona al día y un mínimo de dos días (por ejemplo, una embarcación autorizada a transportar 8 personas debe llevar, como mínimo, un tanque de 64 litros de capacidad, 8 personas x 4 litros x 2 días = 64 litros).

Este tipo de instalaciones deben disponer de medios de ventilación adecuados, así como indicadores de nivel de contenido.

En el caso de las instalaciones con depósito fijo, este debe disponer de una conexión universal a tierra para su descarga.

## Idea elemental de régimen de entrega de desechos generados por las embarcaciones de recreo según el Real Decreto 1381/2002 de 20 de diciembre



Fig. 9. Conexión universal a tierra para la descarga de vertidos de aguas sucias

Las instalaciones portuarias receptoras de los desechos expedirán a cada embarcación que utilice sus servicios, un recibo de recepción de residuos MARPOL, según el modelo siguiente:

ESPAÑA  SPAIN

**RECEPCIÓN DE RESIDUOS MARPOL**  
**RECEPTION OF MARPOL RESIDUES**

La Instalación Portuaria Receptora abajo mencionada, autorizada por la Administración española.  
*The below Reception Facility, authorized by the Spanish Administration,*

Nombre - Name	Código - Code

Certifica que el buque:  
*Certifies that the ship:*

Nombre <i>Name</i>	
Bandera <i>Flag</i>	Distintivo <i>Call Signal</i>

Ha entregado en el puerto de:  
*Has delivered in the harbour of:*

	los siguientes residuos: <i>the following residues:</i>	
Tipo / Type	Anexo Marpol / Marpol Annex	Cantidad (m <sup>3</sup> ) Quantity (m <sup>3</sup> )

En cumplimiento de lo establecido en el Convenio Internacional "Marpol 73/78", la Directiva de la Unión Europea 2000/59/CE y la legislación Española aplicable.  
*In accordance with "Marpol 73/78" Convention, European Directive 2000/59/CE and the Spanish regulation.*

Fecha / Date: \_\_\_ / \_\_\_ / 2\_\_\_

Firma y sello de la Instalación Portuaria Receptora <i>Sign and stamp of the Reception Facility.</i>	Firma y sello de la Capitanía Marítima <i>Sign and stamp of the Maritime Authority of the harbour.</i>
---	---

Fig. 10. Modelo de recibo de residuos MARPOL

1	Nombre <i>(Name)</i>		Bandera <i>(Flag)</i>
	Distintivo de llamada <i>(Call signal)</i>		
2	Fecha y hora estimada de llegada (ETA) <i>(Estimated date and time of arrival)</i>		
3	Fecha y hora estimada de salida (ETD) <i>(Estimated date and time of departure)</i>		
4	Anterior puerto de escala <i>(Previous port of departure)</i>		País <i>(Country)</i>
5	Próximo puerto de escala <i>(Next port of arrival)</i>		
6	Fecha de la última entrega de residuos <i>(Date of the last deliver of residues)</i>		
	Puerto de la última entrega de residuos <i>(Port of the last deliver of residues)</i>		
	En este puerto deseo (In this port I would like): (*)		
7	Entregar todos los residuos <i>(Deliver all residues)</i>		Entregar parte de los residuos <i>(Deliver some residues)</i>
	No entregar residuos <i>(Do not deliver residues)</i>		

(\*) Tachar lo que no corresponda. *(Delete as no appropriate).*

CONFIRMO que la información contenida en este documento es correcta y que existe a bordo suficiente capacidad para almacenar residuos entre este puerto y el próximo en que entregaré residuos.  
*(I CONFIRM that the information of this document is correct and that exists on board sufficient capacity to store residues between this port and the next in which I will deliver residues).*

Fecha (Date): \_\_\_ / \_\_\_ / 2\_\_\_      Hora (Time): \_\_\_ / \_\_\_

El Capitán (Master).

Fig. 11. Modelo de notificación reducida para embarcaciones de recreo

Para las embarcaciones de recreo autorizadas para un máximo de 12 pasajeros, se expedirá un único recibo anual que declare la entrega regular en dicha instalación. El recibo deberá presentarse a la Capitanía Marítima para su refrendado.

### **Plan de emergencia de contaminación marina por varada o abordaje**

El Plan Nacional de Contingencias por Contaminación Marina Accidental dispone la organización de los recursos humanos y materiales para dar respuesta a un suceso de contaminación marina.

En caso de tener conocimiento de un vertido de hidrocarburos producido por una varada o abordaje, es preciso contactar con emergencias marítimas llamando al teléfono 900 202 202.

La decisión sobre las técnicas a utilizar dependerá de multitud de factores, tales como el tipo de hidrocarburos, las condiciones meteorológicas, el tipo de litoral que pueda resultar afectado, las prioridades de protección, etc.

Una de las técnicas para luchar en la mar contra un vertido de hidrocarburos son las barreras de contención.

### **TEST DE LA PARTE 4. LEGISLACIÓN**

**1. El límite de concentración de hidrocarburos, expresado en partes por millón, para poder descargar aguas oleosas en el Mediterráneo en las condiciones autorizadas, es de...**

- a) 15 ppm
- b) 10 ppm
- c) 25 ppm
- d) 50 ppm

**2. Cumpliendo con el Convenio MARPOL, se pueden descargar aguas sucias desinfectadas y desmenuzadas...**

- a) A 2 millas de la costa como mínimo
- b) A 3 millas de la costa como mínimo
- c) A 6 millas de la costa como mínimo
- d) Según la cantidad de descarga a efectuar

**3. Para descargar aguas sucias en el Atlántico, hay que tener en cuenta...**

- a) El tonelaje del barco
- b) Los nudos en los que navega la embarcación
- c) La meteorología y el oleaje
- d) Si existe veda de pesca

**4. La distancia mínima de la costa de Mallorca a la que se pueden arrojar restos de embalajes de madera a la mar (MARPOL, anexo V)...**

- a) Es de 2 millas
- b) Depende de la cantidad de madera
- c) Es de 12 millas si la madera está desmenuzada
- d) No existe porque está prohibido

**5. De acuerdo con el Convenio MARPOL, una «zona especial»...**

- a) Es una zona más permisiva para las descargas de residuos sólidos
- b) Es una zona más restrictiva en lo que se refiere a la descarga de hidrocarburos
- c) Es una zona destinada a la limpieza de los tanques de petroleros y quimiqueros
- d) Es una zona destinada a la descarga de residuos procedentes de las sentinas

**6. El concepto de aguas oleosas, según el Convenio MARPOL, se refiere a las...**

- a) Aguas de los lavaderos y duchas
- b) Aguas de los inodoros
- c) Aguas de las cocinas y lavaplatos
- d) Aguas de las sentinas de la máquina

**7. De acuerdo con el Convenio MARPOL, para descargar a la mar aguas sucias cuando no se dispone de equipo para desmenuzar y desinfectar esta agua,...**

- a) La embarcación ha de estar a más de 12 millas de la costa y su velocidad ser superior a 4 nudos
- b) La embarcación ha de estar a 15 millas de la costa como mínimo y navegando a más de 4 nudos
- c) La embarcación ha de navegar a más de 5 nudos y en la descarga no deben producirse residuos sólidos flotantes
- d) La embarcación ha de navegar a más de 4 nudos y su distancia a la costa ha de ser superior a 8 millas

**8. Si el Convenio MARPOL admite la descarga de aguas oleosas con una concentración máxima de hidrocar-**

**buros de 15 ppm, en las condiciones reglamentarias, esto significa que...**

- a) La concentración de hidrocarburos puede ser del 15% en el agua oleosa
- b) La concentración de hidrocarburos puede llegar a 15 partes por mil en el agua oleosa
- c) La concentración de hidrocarburos puede ser de 15 partes por millón
- d) La concentración de hidrocarburos puede llegar, como máximo, a 15 partes por milla navegada

**9. El Convenio MARPOL es más restrictivo sobre...**

- a) Aguas de los inodoros
- b) Plásticos
- c) Comida (restos orgánicos)
- d) Aguas de la sentina

**10. La distancia mínima de la costa a la que se pueden descargar hidrocarburos en una zona especial (MARPOL, anexo I)...**

- a) Es de 2 millas
- b) Es de 6 millas
- c) Es de 20 millas
- d) No existe porque está prohibido

**11. El concepto «aguas sucias» se refiere...**

- a) A las aceitosas
- b) A las que proceden de las duchas
- c) A las de la máquina
- d) A las de las sentinas

**12. La misión principal de una estación MARPOL es...**

- a) Recibir productos contaminantes
- b) Sancionar a los infractores por contaminación
- c) Ofrecer información sobre la contaminación, así como realizar campañas de sensibilización ecológica
- d) Detectar por vía satélite si existe contaminación marítima

**13. Según el Convenio MARPOL, las aguas procedentes de las cocinas se denominan...**

- a) Aguas fecales
- b) Aguas no potables
- c) Aguas contaminantes
- d) Aguas sucias

**14. Para cumplir el convenio MARPOL, sería admisible verter en el Mediterráneo restos contaminantes...**

- a) En ningún caso
- b) A más de 200 millas de la costa
- c) Por seguridad del buque
- d) En las zonas especiales

**15. De acuerdo con el convenio MARPOL, si una embarcación navega por el Atlántico y tiene a bordo una determinada cantidad de aceites procedentes de los motores principales ya utilizados y quisiera descargarlos...**

- a) Puede descargarlos en el Atlántico si la cantidad es inferior a 25 litros
- b) Puede descargarlos en el Atlántico siempre que el barco disponga del equipo separador adecuado
- c) La única opción válida es mantenerlos a bordo y descargarlos en una instalación MARPOL en un puerto
- d) Puede descargarlos en el agua si navega a más de 4 nudos, a más de 12 millas de la costa y dispone del equipo separador adecuado

**16. Según el Convenio MARPOL, se puede arrojar comida desmenuzada a las aguas del Mediterráneo...**

- a) A 4 millas de la costa, como mínimo
- b) A 12 millas de la costa, como mínimo
- c) A 10 millas de la costa, como mínimo
- d) Nunca

**17. Una embarcación que, disponiendo del equipo reglamentario, descarga aguas sucias a 1 milla de la costa, navegando a 6 nudos (según Convenio MARPOL),...**

- a) Cumple la normativa
- b) Navega a una velocidad inferior a la exigida por la normativa vigente
- c) Incumple la normativa vigente porque su distancia a la costa es inferior a la exigida
- d) Incumple la normativa porque en ningún caso se pueden descargar aguas sucias al mar

**18. El convenio MARPOL en sus anexos I, IV y V, hace referencia a la contaminación por...**

- a) Aguas sucias, sustancias corrosivas, hidrocarburos
- b) Hidrocarburos, aguas sucias, basuras sólidas
- c) Hidrocarburos, metales, plásticos
- d) Materiales radioactivos, hidrocarburos, aguas sucias

**19. El Convenio MARPOL es efectivo...**

- a) Siempre
- b) Hasta el final de la zona contigua

- c) Hasta el final de la zona económica exclusiva
- d) Hasta el límite exterior del mar territorial

- c) A más de 12 millas de la costa
- d) Si la longitud de las amarras es inferior a 2 metros

**20. El comportamiento de una embarcación que arroja comida desmenuzada a la mar, a 8 millas de la costa atlántica...**

- a) Es correcto, porque la comida desmenuzada se puede arrojar a cualquier distancia de la costa
- b) No es correcto porque la comida desmenuzada debe arrojarse a un mínimo de 12 millas de distancia de la costa
- c) No es correcto porque en ningún caso se puede arrojar comida desmenuzada al mar
- d) Es correcto, porque la comida desmenuzada se puede arrojar a 4 millas de distancia de la costa

**25. Según la Orden FOM/1144/2003, los sistemas de almacenamiento de una embarcación que está autorizada a transportar 6 personas ha de tener una capacidad...**

- a) De 48 litros
- b) De 64 litros
- c) De 24 litros
- d) Mínima de 6 litros

**21. De acuerdo con el Convenio MARPOL, la concentración de hidrocarburos de las aguas procedentes de las sentinas de máquinas se cuantifica...**

- a) En gramos por tonelada métrica
- b) En centímetros cúbicos
- c) En partes por millón
- d) En miligramos por decímetro cúbico

**22. Para poder verter aguas sucias navegando a 15 millas de la costa y a 10 nudos...**

- a) Las aguas sucias tienen que ser desinfectadas previamente
- b) Se debe reducir la velocidad a 4 nudos, como mínimo
- c) La descarga no debe dejar sólidos flotando
- d) No se pueden descargar aguas sucias en ninguno de los casos anteriores

**23. Se puede verter comida desmenuzada dentro de una bolsa de plástico...**

- a) Navegando por el Atlántico, a más de 20 millas de la costa
- b) Nunca
- c) Navegando por el Mediterráneo, a 12 millas de la costa
- d) Navegando por el Mediterráneo, a 24 millas de la costa

**24. Según el Convenio MARPOL, se pueden arrojar restos de amarras viejas de fibra textil elástica al Atlántico...**

- a) A más de 25 millas de la costa
- b) Nunca, porque está prohibido hacerlo

**Reconocimientos e inspecciones de embarcaciones de recreo**

Tipos de reconocimientos

Reconocimientos	Periodicidad	Lista 7ª particulares	Lista 6ª charter
Periódicos	Cada 5 años	~ Esloras de entre 6 y 24 metros	~ Esloras de entre 2,5 y 24 metros
Intermedios	Entre el segundo y tercer año (después del último reconocimiento periódico)	~ Esloras de entre 15 y 24 metros ~ Esloras entre 6 y 24 metros con casco de madera	~ Esloras de entre 6 y 24 metros
Adicionales	~ En caso de reparaciones o modificaciones en el casco, la maquinaria y el equipo ~ En caso de varada, abordaje averías		
Extraordinarios	~ A requerimiento de un órgano judicial. ~ Por resolución motivada de la Dirección General de la Marina Mercante, cuando se tenga conocimiento fundado de hechos que puedan poner en peligro la seguridad marítima, así como para prevenir la contaminación del medio ambiente marítimo		

Los reconocimientos y las inspecciones periódicos, intermedios, adicionales y extraordinarios de carácter obligatorio deben realizarse a través de *entidades colaboradoras de inspección*, de acuerdo con lo establecido en el artículo 86.5 de la Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (LPEMM).

Los reconocimientos periódicos consisten, básicamente, en una inspección del casco en seco y del equipo, una inspección de los elementos de salvamento y de seguridad, y la comprobación del estado y del funcionamiento de las diferentes instalaciones de la embarcación.

Los reconocimientos intermedios consisten en la inspección de los diferentes elementos de la embarcación, así como de la obra viva.

La profundidad del reconocimiento será aquella que permita al inspector llegar a la conclusión de que la embarcación se encuentra en condiciones razonables de seguridad.

Las embarcaciones de eslora inferior a 6 metros, registradas en la lista 7ª, están exentas de reconocimientos periódicos. En el Certificado de Navegabilidad, debe constar la frase *SIN CADUCIDAD*.

**Certificado de navegabilidad**

El Certificado de Navegabilidad se expide para todas las embarcaciones de recreo que tengan una eslora comprendida entre 2,5 y 24 metros.

Lo expide siempre la Administración marítima.

Debe llevarse siempre a bordo.

Según el Certificado de Navegabilidad, el propietario es el responsable de que la embarcación esté en perfectas condiciones de navegabilidad.

El reconocimiento inicial para la expedición del Certificado de Navegabilidad lo efectúa la Administración marítima. Las embarcaciones de recreo que lleven incorporado el marcado «CE» de conformidad no necesitarán realizar este reconocimiento inicial y el Certificado de Navegabilidad se expedirá de forma automática. Los demás reconocimientos e inspecciones del Certificado de Navegabilidad serán ejecutados por las entidades colaboradoras de inspección.

El Certificado de Navegabilidad va acompañado de un inventario en el que consta los elementos de salvamento y de seguridad, así como el equipo que debe llevar a bordo la embarcación.

## ANEXO VII

ESPAÑA  
SPAINMinisterio de Fomento  
Dirección General de la Marina MercanteCERTIFICADO DE NAVEGABILIDAD PARA EMBARCACIONES DE RECREO  
DE ESLORA MENOR O IGUAL DE 24 METROS

NIB	Marca		
Modelo			Arqueo (Regla 2ª)
Nº de Homologación			Año de construcción
Número CIN			Material del casco
Eslera ISO (m)	Eslera C 7/95 (m)	Manga <sup>1</sup> (m)	
Potencia Máxima (kW)			Carga máxima (kg)
Categoría de diseño / Nº max. personas a bordo (pax / trip.)	A <input type="checkbox"/> / ( / )	B <input type="checkbox"/> / ( / )	C <input type="checkbox"/> / ( / ) D <input type="checkbox"/> / ( / )
Tipo de motores (IB/Mlxto)	Marca Motores	Modelo Motores	
Potencia total motores (kW)	Números de serie motores		

El funcionario que suscribe,

**CERTIFICA:**

- Que la documentación de la embarcación refleja las características que se indican en los apartados anteriores.
- Que la embarcación queda sometida a los reconocimientos intermedios, periódicos o extraordinarios establecidos en el Anexo I del Real Decreto 1434/1999, de 10 de Septiembre.

Expedido en , a

(Firma del funcionario)

Sello de la dependencia.

Categoría de diseño	Zona de navegación Máxima
A	1 (Zona de navegación ilimitada)
B	2 (Navegación en la zona comprendida entre la costa y la línea paralela a la misma trazada a 60 millas)
C	4 (Navegación en la zona comprendida entre la costa y la línea paralela a la misma trazada a 12 millas)
D	7 (Navegación en aguas costeras protegidas, puertos, radas, bahías abrigadas y aguas protegidas en general)

El patrón será responsable de navegar dentro de la zona permitida en función de la categoría de diseño, el equipo de seguridad, salvamento, contra incendios, navegación, prevención de vertidos por aguas sucias, equipo de radiocomunicaciones, seguros de responsabilidad civil y de la titulación que posea para el gobierno de embarcaciones según la legislación vigente.

La entidad de Inspección que suscribe, designada conforme al Real Decreto 1434/1999, de 10 de septiembre, **CERTIFICA** que la presente embarcación ha sido reconocida de acuerdo a lo establecido en el Anexo II del citado Real Decreto y que dicha embarcación, como también su equipo, han sido encontrados aceptables para el tipo de navegación asignada.

Nombre de la Entidad y sello:	Reconocimiento realizado <sup>2</sup> Tipo:	Próximo reconocimiento: Tipo:	Observaciones:
Nombre y firma del inspector:	Fecha:	Fecha:	
Nombre de la Entidad y sello:	Reconocimiento realizado <sup>2</sup> Tipo:	Próximo reconocimiento: Tipo:	Observaciones:
Nombre y firma del inspector:	Fecha:	Fecha:	
Nombre de la Entidad y sello:	Reconocimiento realizado <sup>2</sup> Tipo:	Próximo reconocimiento: Tipo:	Observaciones:
Nombre y firma del inspector:	Fecha:	Fecha:	

[1] Es la máxima anchura del casco en su proyección horizontal y medida en la cara exterior del forro.

[2] Reconocimiento: intermedio, periódico, extraordinario

Fig. 12. Certificado de navegabilidad



**ANEXO V**  
MINISTERIO DE FOMENTO-ESPAÑA  
DIRECCIÓN GENERAL DE LA MARINA MERCANTE  
CERTIFICADO DE INSCRIPCIÓN

Marca	Modelo	Número CIN	
Categoría de diseño A ( ) B ( ) C ( ) D ( )	Zona de navegación 4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( )	Nº máximo de personas a bordo	Titulación mínima requerida ( ) Licencia federativa ( ) PNB ( ) PER
Propietario (nombre y apellidos o empresa)		Domicilio	Nº de inscripción

Este Certificado autoriza a navegar en el Mar Territorial español y en cualquier caso no podrá sobrepasar las zonas de navegación a las que este limitada de acuerdo con su categoría de diseño. Este Certificado irá acompañado de una copia de la declaración de conformidad CE.

Dado en \_\_\_\_\_ el:

Firma del Jefe de Distrito y sello

**Reverso del anexo V**

La entidad de Inspección que suscribe, designada conforme al Real Decreto 1434/1999, de 10 de septiembre, **CERTIFICA** que la presente embarcación ha sido reconocida de acuerdo a lo establecido en el anexo II del citado Real Decreto y que dicha embarcación, como también su equipo, han sido encontrados aceptables para el tipo de navegación asignada.

Este tipo de inspecciones solo serán obligatorias para las embarcaciones iguales o mayores de 6 metros

Nombre de la Entidad y sello: Nombre y firma del inspector:	Reconocimiento realizado <sup>(1)</sup> : Tipo: Fecha:	Próximo reconocimiento: Tipo: Fecha:	Observaciones:
Nombre de la Entidad y sello: Nombre y firma del inspector:	Reconocimiento realizado <sup>(1)</sup> : Tipo: Fecha:	Próximo reconocimiento: Tipo: Fecha:	Observaciones:
Nombre de la Entidad y sello: Nombre y firma del inspector:	Reconocimiento realizado <sup>(1)</sup> : Tipo: Fecha:	Próximo reconocimiento: Tipo: Fecha:	Observaciones:
Nombre de la Entidad y sello: Nombre y firma del inspector:	Reconocimiento realizado <sup>(1)</sup> : Tipo: Fecha:	Próximo reconocimiento: Tipo: Fecha:	Observaciones:

(<sup>1</sup>) Reconocimiento: intermedio, periódico, extraordinario.

Fig. 13. Certificado de inscripción

El Certificado de Navegabilidad tiene caducidad y su vigencia viene determinada por los tipos de reconocimientos que tengan que realizarse en la embarcación.

Navegar con dicho certificado caducado, o careciendo del mismo, se considera una infracción grave, sancionada de acuerdo con Real Decreto 1434/1999.

### Certificado de inscripción

Para las embarcaciones de recreo con marcado CE de eslora igual o inferior a 12 metros están exentas de la obligación de abanderamiento y matriculación.

Para estas embarcaciones se les expedirá un certificado de inscripción.

### Breve descripción del Código Internacional de Señales

LETRAS	BANDERA	FONÍA	MORSE	SIGNIFICADO
A	 forma corneta	ALFA (álfa)	· —	TENGO BUZO SUMERGIDO. MANTÉNGASE ALEJADO DE MI Y A POCA VELOCIDAD
B	 forma corneta	BRAVO (brávo)	— · · ·	ESTOY CARGANDO, DESCARGANDO O TRANSPORTANDO MERCANCÍAS PELIGROSAS
L		LIMA (líma)	· — · ·	PARE SU BUQUE INMEDIATAMENTE
O		OSCAR (óscar)	— — —	¡HOMBRE AL AGUA !
Q		QUEBEC (quebék)	— — · —	MI BUQUE ESTÁ "SANO" Y PIDO LIBRE PLÁTICA (ACCESO A PUERTO)
V		VICTOR (víctor)	· · · —	NECESITO AUXILIO

Fig. 14. Código Internacional de Señales

1. En caso de caer un hombre al agua, se debe izar...

- a) La bandera ALFA
- b) La bandera BRAVO
- c) La bandera OSCAR
- d) Cualquier bandera

2. El significado de la bandera BRAVO es...

- a) Hombre al agua
- b) Pare el buque inmediatamente
- c) Necesito auxilio urgente
- d) Transporte mercancías peligrosas

3. De acuerdo con la normativa vigente, la eslora máxima que puede tener una embarcación de recreo exenta de reconocimientos es de...

- a) 7 metros
- b) 9 metros
- c) 15 metros
- d) 6 metros

4. La bandera LIMA es...

- a) Roja y amarilla
- b) Amarilla y azul
- c) Negra y azul
- d) Negra y amarilla

5. El caso en el que se expresa correctamente la correspondencia entre la bandera y la señal de destellos es...

- a) LIMA · \_
- b) VICTOR, \_ \_
- c) QUEBEC · · \_
- d) ALFA · \_

6. El único certificado que necesita una embarcación de recreo de 20 metros de eslora es...

- a) El de seguridad marítima
- b) El de navegabilidad
- c) El de hidrocarburos
- d) El de patente

7. Si, al entrar en una bahía, de noche, desde una estación de señales se observan los siguientes destellos: · \_ · · , se debe...

- a) Esperar al práctico
- b) Parar la embarcación

- c) Encender las luces
- d) Llamar a Capitanía Marítima

8. De acuerdo con la orden de 18 de enero de 2000, del Ministerio de Fomento, el plazo ordinario de validez del despacho de un barco de recreo de 20 metros de eslora es...

- a) El de validez del certificado de navegabilidad
- b) De 5 años
- c) Indefinido, puesto que el despacho solo se realiza una vez en Capitanía Marítima
- d) De 3 años

9. Si, navegando cerca de la costa, se observa una embarcación que iza una bandera corneta con una franja blanca y una franja azul, se debe interpretar...

- a) Necesito auxilio
- b) Hombre al agua
- c) Tengo un buzo sumergido
- d) Sí «afirmativo»

10. El señal de destellos para comunicar «Pare su buque inmediatamente» es...

- a) · · ·
- b) · · \_
- c) · \_
- d) \_ · ·

11. Según consta en el certificado para embarcaciones menores de 24 metros de eslora, el responsable de que la embarcación esté en perfectas condiciones de navegabilidad es...

- a) El inspector de la entidad colaboradora de la Administración
- b) La entidad colaboradora de inspección
- c) El/la propietario/a de la embarcación
- d) La Capitanía Marítima

12. La bandera BRAVO es...

- a) Amarilla
- b) Roja
- c) Azul y blanca
- d) Amarilla y negra

13. El señal de destellos para comunicar «tengo un buzo sumergido» es...

- a) · \_
- b) \_ \_ · \_

- c) · · · \_
- d) \_ \_ \_

**14. El señal de destellos para comunicar «Necesito auxilio» es...**

- a) · \_
- b) · \_
- c) \_ \_ \_
- d) · · · \_

**15. El Certificado de Navegabilidad de una embarcación de 10 metros de eslora, de acuerdo con el Real Decreto 1434/99, tiene una vigencia de...**

- a) 3 años
- b) 2 años
- c) 5 años
- d) 2,5 años

**16. Indica cuál de las siguientes descripciones es la correcta para las banderas propuestas:**

- a) La bandera QUEBEC es de forma cuadrada y la bandera ALFA es de colores azul y amarillo
- b) La bandera ALFA y la BRAVO son de forma corneta
- c) La bandera BRAVO es de forma corneta y la bandera ALFA es de colores amarillo y rojo
- d) La bandera QUEBEC es de forma corneta y de color amarillo

**17. Si, navegando, se observa una embarcación que iza una bandera de cuadros de colores negro y amarillo significa...**

- a) Buque sano y pido libre plática
- b) Necesito auxilio
- c) Tengo buzo sumergido
- d) Pare su buque inmediatamente

**18. La embarcación de recreo de la lista 7ª que tiene que pasar un reconocimiento intermedio durante los 5 años de vigencia del Certificado de Navegabilidad, según el Real Decreto 1434/1999, es...**

- a) Una embarcación de 4 metros de eslora y casco de madera
- b) Una embarcación de 12 metros de eslora y casco de plástico
- c) Cualquier embarcación de eslora superior a 12 metros
- d) Cualquier embarcación con casco de madera de más de 6 metros

**19. La bandera VICTOR es...**

- a) Blanca y amarilla
- b) Negra y amarilla
- c) Blanca y roja
- d) Blanca y azul

**20. El documento en el que se especifica el número máximo de personas autorizadas a navegar en una embarcación deportiva se denomina...**

- a) Certificado de Navegabilidad
- b) Rol
- c) Despacho de la Embarcación
- d) Patente Sanitaria

**21. La bandera que se debe izar para comunicar que se descargan mercancías peligrosas...**

- a) Es una bandera cuadra de color amarillo
- b) Es una bandera corneta de color rojo
- c) Es una bandera corneta de color amarillo
- d) Es una bandera cuadra de color rojo

**22. El organismo o la persona responsable único del mantenimiento en perfectas condiciones de la embarcación y de la vigencia del Certificado de Navegabilidad es...**

- a) El inspector de la entidad colaboradora de la Administración
- b) El/La propietario/a de la embarcación
- c) El puerto o club náutico
- d) La Capitanía Marítima

**23. Los colores de la bandera OSCAR son...**

- a) Azul y amarillo
- b) Amarillo
- c) Negro y amarillo
- d) Rojo y amarillo

**24. La bandera del CIS que hace referencia a una situación sanitaria es...**

- a) ALFA
- b) QUEBEC
- c) OSCAR
- d) VICTOR

**25. Es preciso hacer un reconocimiento extraordinario de una embarcación...**

- a) Después de navegar más de un mes fuera de la región de despacho

- b) Al cambiar de patrón/ona
- c) Al cambiar de distrito marítimo
- d) A solicitud de la Administración

**26. Un destello largo, seguido de tres destellos cortos, indica...**

- a) Estoy transportando mercancías peligrosas
- b) Buque sano y pido libre plástica
- c) Tengo un buzo sumergido
- d) Necesito auxilio

**27. La bandera ALFA significa...**

- a) Hombre al agua
- b) Tengo un buzo sumergido
- c) Necesito auxilio
- d) Pare el buque inmediatamente

**28. Las embarcaciones de recreo que deben ser inspeccionadas periódicamente por las entidades colaboradoras de inspección (ECI), después del reconocimiento inicial, de acuerdo con el Real Decreto 1434/1999, son...**

- a) Las de eslora de entre 7 metros y 24 metros
- b) Las de eslora de entre 6 metros y 24 metros
- c) Todas las de eslora superior a 12 metros
- d) Las de eslora de entre 6 metros y 30 metros

**29. La señal de destellos que se debe realizar para comunicar «Mi buque está sano y pido libre plástica» es...**

- a) \_ . . .
- c) . . . \_
- b) . \_ . .
- d) \_ \_ . \_

**30. El significado de la bandera VICTOR es...**

- a) Pare su buque inmediatamente
- b) Hombre al agua
- c) Necesito auxilio
- d) Estoy cargando/descargando mercancías peligrosas

**31. La señal de destellos que se debe realizar para comunicar «Hombre al agua» es...**

- a) . . . .
- b) . \_ . .
- c) . . .
- d) \_ \_ \_

**32. Entre dos reconocimientos en seco de una embarcación deportiva de 12 metros de eslora (casco de plástico), según Real Decreto 1434/1999 pueden pasar, como máximo...**

- a) 2 años
- b) 2 años y medio
- c) 3 años
- d) 5 años

# 2 SEGURIDAD



- 41 **Parte 1.** Resumen teórico de estabilidad y flotabilidad
- 47 **Parte 2.** Resumen teórico de maniobra de remolque
- 50 **Parte 3.** Resumen teórico de los equipos de seguridad
- 57 **Parte 4.** Resumen teórico de las emergencias en el mar
- 60 **Parte 5.** Resumen teórico de los procedimientos de seguridad
- 67 **Parte 6.** Resumen teórico de los primeros auxilios
- 70 **Parte 7.** Resumen teórico de la propulsión mecánica

## PARTE 1. RESUMEN TEÓRICO DE ESTABILIDAD Y FLOTABILIDAD

### Estabilidad y flotabilidad

**Desplazamiento (D):** Es el peso de la embarcación. El volumen de la carena (obra viva) por la densidad del medio en el que flota.

Desplazamiento = Volumen sumergido x densidad

En el caso de que la embarcación esté navegando en el mar, la densidad se considera de  $1,025 \text{ tm}^3$ .

**Francobordo:** Distancia vertical, medida en el centro de la eslora entre las líneas de flotación y la cubierta.

**Línea de flotación:** Intersección de la superficie del agua con el costado de la embarcación.

**Reserva de flotabilidad:** Volumen comprendido entre la cubierta estanca superior y la superficie de flotación a máxima carga.

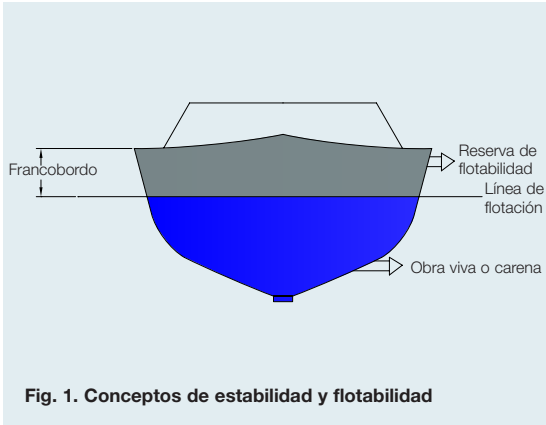


Fig. 1. Conceptos de estabilidad y flotabilidad

**Centro de gravedad (G):** Punto de la embarcación donde se aplica el peso total de la embarcación o desplazamiento (D). El centro de gravedad permanece inalterable al balancearse la embarcación por causa de las olas.

**Centro de carena (C):** Centro de gravedad de la carena. El volumen de la carena es el volumen del líquido desalojado. El centro de carena varía al

balancearse la embarcación por causa de las olas.

**Empuje (E):** Fuerza vertical que ejerce el agua sobre la embarcación. Se aplica en el centro de carena.

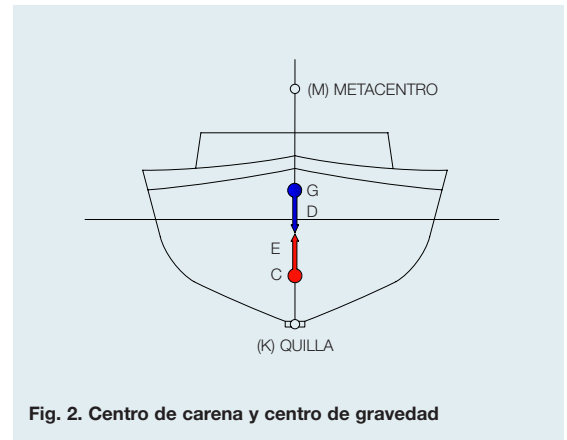


Fig. 2. Centro de carena y centro de gravedad

**Arqueo:** Volumen de los espacios cerrados y la superestructura. El arqueo se calcula en toneladas de registro (TR) o en toneladas Moorson:

$$1 \text{ tonelada Moorson} = 2,83 \text{ m}^3$$

En el caso de embarcaciones de recreo de eslora inferior a 15 metros el puente de gobierno está exento para el cálculo.

**Estabilidad:** Propiedad que tiene una embarcación de recuperar su posición de equilibrio cuando la pierde por causas externas. La estabilidad aumenta cuando el centro de gravedad baja.

Para realizar los cálculos, como norma general, se divide la estabilidad en:

- ~ Estabilidad inicial: para escoras iguales o inferiores a  $15^\circ$ .
- ~ Estabilidad a grandes escoras: para escoras superiores a  $15^\circ$ .

**Par de estabilidad:** Par de fuerzas compuesto por el desplazamiento y el empuje del agua.

**Asiento (A):** Diferencia entre calado de popa y calado de proa.

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

~ Asiento apopante: positivo

~ Asiento aproante: negativo

**Estabilidad longitudinal:** Es la tendencia que tiene una embarcación de recuperar su posición inicial cuando, por culpa de las olas o el viento, cambia de asiento.

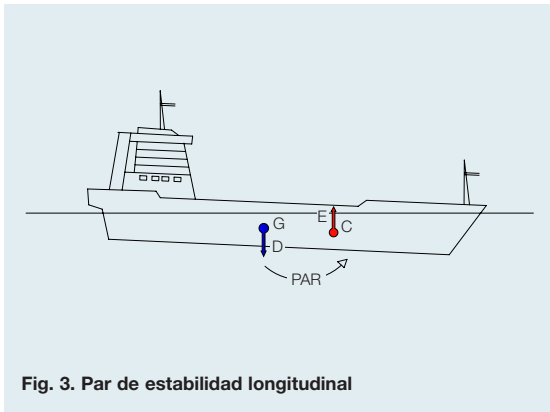


Fig. 3. Par de estabilidad longitudinal

**Metacentro (M):** Punto de intersección del plano de crujía de la embarcación con la prolongación del empuje.

**Altura metacéntrica (GM):** Distancia entre el centro de gravedad (G) y el metacentro (M).

~ GM grande: mayor resistencia al balance y recuperación brusca y rápida.

~ GM pequeño: poca resistencia, balance suave y recuperación lenta.

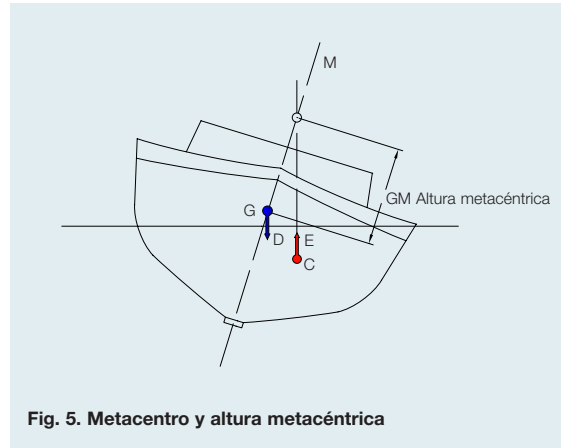


Fig. 5. Metacentro y altura metacéntrica

**Estabilidad transversal:** Es la tendencia que tiene una embarcación de recuperar su posición inicial cuando, por culpa de las olas o el viento, cambia de escora.

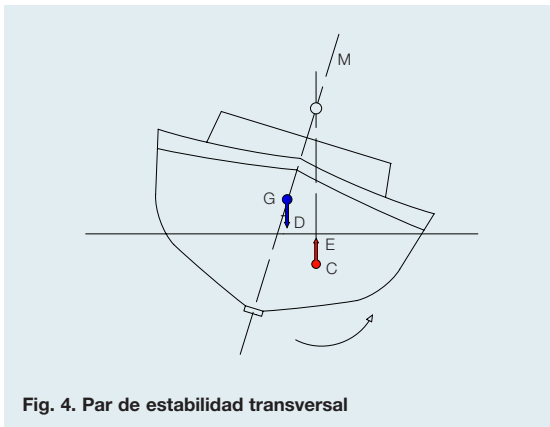


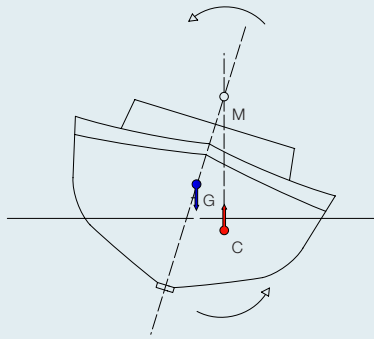
Fig. 4. Par de estabilidad transversal

La posición del metacentro respecto al centro de gravedad determina si el equilibrio es estable, inestable o indiferente.

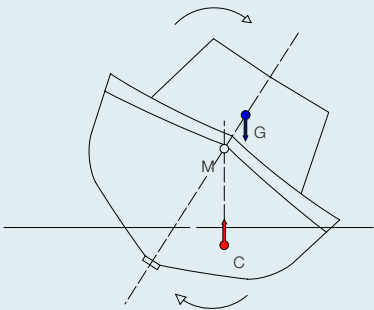
**Equilibrio estable:** El metacentro (M) se encuentra por encima del centro de gravedad. La altura metacéntrica tiene signo positivo (GM+). La embarcación recupera su posición, gracias a la posición del par de fuerzas existentes (Fig. 6).

**Equilibrio inestable:** El metacentro (M) se encuentra por debajo del centro de gravedad. La altura metacéntrica tiene signo negativo (GM-). La embarcación no recupera su posición de equilibrio y vuelca.

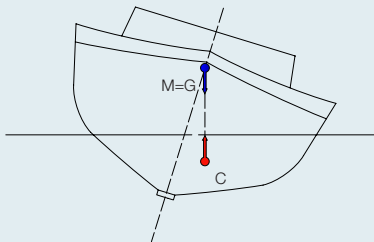
**Equilibrio indiferente:** La embarcación adquiere una escora permanente, el metacentro (M) y el centro de gravedad (G) coinciden (GM=0).



Estable



Inestable



Indiferente

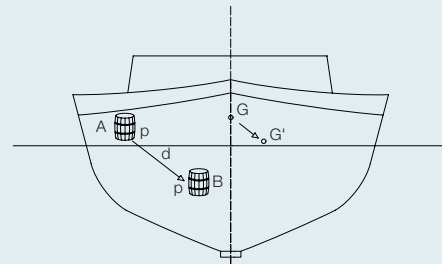
Fig. 6. Tipos de equilibrio

### Traslado de un peso

Modifica la posición del centro de gravedad y del centro de carena.

El centro de gravedad se desplaza paralelamente al movimiento del peso ( $p$ ) y en el mismo sentido.

El desplazamiento de la embarcación no varía, ya que el peso trasladado ya estaba embarcado.



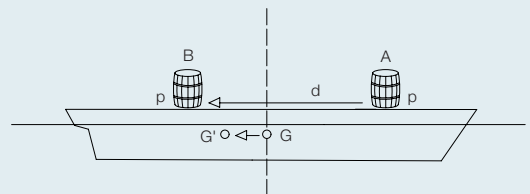
En el caso de un traslado vertical de un peso, el centro de carena no varía y, por tanto, el metacentro permanece en la misma posición.

La fórmula que se utiliza para el cálculo del movimiento del centro de gravedad en un traslado es ( $GG'$ ):

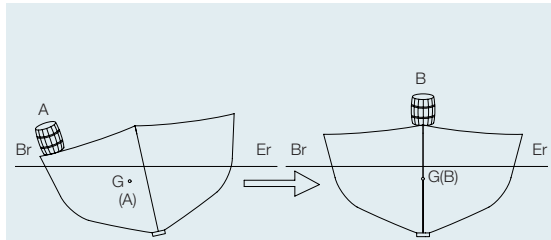
$$GG' = \frac{(p \times d)}{D}$$

$p$  = peso trasladado,  $d$  = distancia del peso trasladado,  $D$  = desplazamiento de la embarcación

**Ejemplo 1:** Traslamos un peso de proa a popa de una embarcación en aguas iguales (asiento cero). Después del traslado, la embarcación tendrá un asiento apopante y el centro de gravedad se desplazará en la misma dirección.



**Ejemplo 2:** Si se quiere corregir una escora a babor se deberá trasladar un peso a estribor.



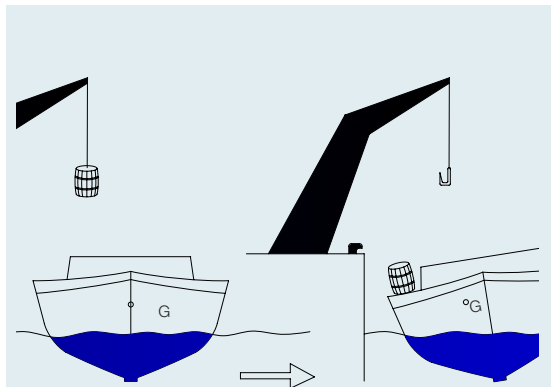
**Fig. 9. Movimiento transversal del centro de gravedad en un traslado**

### Carga y descarga de un peso

Modifica la posición del centro de gravedad y el centro de carena.

El desplazamiento varía, aumentando en el caso de una carga y disminuyendo en el caso de una descarga. Si el desplazamiento aumenta, también lo hace su calado.

El centro de gravedad se desplaza hacia el peso, en el caso de una carga, y en dirección opuesta en el caso de una descarga.



**Fig. 10. Movimiento del centro de gravedad en una carga**

## TEST DE LA PARTE 1. SEGURIDAD

### 1. El par de estabilidad es...

- El centro de gravedad y el centro de carena
- El par de fuerzas compuesto por el volumen de la embarcación y el empuje
- El par de fuerzas compuesto por el peso de la embarcación y el empuje del agua sobre el mismo
- El par de fuerzas compuesto por el volumen de la embarcación y el desplazamiento máximo

### 2. El volumen comprendido entre la cubierta estanca superior y la superficie de flotación a máxima carga se denomina...

- Desplazamiento máximo
- Reserva de estabilidad
- Desplazamiento en lastre
- Reserva de flotabilidad

### 3. La distancia entre el centro de gravedad y el metacentro se denomina...

- Altura vertical
- Altura transversal
- Altura metacéntrica
- Altura máxima

### 4. La posición que determina que el equilibrio sea estable o inestable en un cuerpo flotante es...

- La del centro de gravedad respecto al centro de carena
- La del metacentro respecto al centro de carena
- La del metacentro respecto al centro de gravedad
- La del metacentro respecto al centro de gravedad, siempre que el centro de gravedad esté por encima del centro de carena

### 5. El centro de carena de una embarcación es...

- El centro de gravedad de la embarcación
- El metacentro de la embarcación
- El centro de empuje de las fuerzas longitudinales
- El centro de gravedad de la obra viva o carena

### 6. El centro de gravedad de una embarcación, al trasladar de sitio un peso, cambia...

- Paralelamente al movimiento del peso y en sentido contrario
- Paralelamente al movimiento del peso y en el mismo sentido

- c) Perpendicularmente al movimiento del peso y en el sentido contrario
- d) Perpendicularmente al movimiento del peso y en el mismo sentido

**7. El desplazamiento se define como...**

- a) El volumen de la carena, dividido por la densidad del medio en el que flota
- b) El volumen de la carena, multiplicado por la densidad del medio en el que flota
- c) El volumen de la carena, sumado a la densidad del agua
- d) La densidad del medio en que flota, dividida por el volumen de la carena

**8. La distancia vertical entre las líneas de flotación y la cubierta, medida en el centro de la eslora, se denomina...**

- a) Puntal
- b) Calado
- c) Francobordo
- d) Obra muerta

**9. Si a una embarcación se carga un peso en la parte baja...**

- a) El centro de gravedad bajará y el calado aumentará
- b) El centro de gravedad subirá y el calado quedará igual
- c) El centro de gravedad quedará igual y el calado disminuirá
- d) El centro de gravedad bajará y el calado disminuirá

**10. El balance suave y una recuperación lenta de una escora vienen determinados por...**

- a) Un KG pequeño
- b) Un KG grande
- c) Un GM negativo
- d) Un GM pequeño

**11. El arqueo es...**

- a) El volumen de las superestructuras
- b) El volumen exterior de la embarcación
- c) El tonelaje de francobordo
- d) El tonelaje de registro (TR)

**12. La propiedad que tiene una embarcación de recuperar su posición de equilibrio cuando la pierde por causas externas se denomina...**

- a) Flotabilidad

- b) Impermeabilidad
- c) Estanquidad
- d) Estabilidad

**13. Se denomina línea de flotación...**

- a) La línea que marca la distancia entre la cubierta y la quilla
- b) La línea que corresponde a la intersección del agua con el calado de verano
- c) La línea que corresponde a la intersección de la superficie del mar con el casco
- d) La línea que corresponde a la intersección del agua con el calado de invierno

**14. El centro de gravedad donde se aplica el empuje es...**

- a) El centro de gravedad sobre la quilla ( $G'$ )
- b) El centro de carena (C)
- c) El metacentro (M)
- d) El centro de gravedad (G)

**15. La estabilidad inicial hace referencia a...**

- a) La estabilidad al salir de puerto
- b) La estabilidad al salir del varadero
- c) La estabilidad para escoras inferiores a  $15^\circ$
- d) La estabilidad para escoras inferiores a  $25^\circ$

**16. Cuando se traslada un peso desde la sentina hasta la cubierta...**

- a) El centro de gravedad sube y el desplazamiento aumenta
- b) El centro de gravedad sube y el desplazamiento permanece igual
- c) El centro de gravedad baja y el desplazamiento disminuye
- d) El centro de gravedad baja y el desplazamiento permanece igual

**17. El volumen de la carena equivale...**

- a) Al volumen total de la embarcación
- b) Al volumen del líquido desalojado
- c) Al volumen comprendido entre el calado máximo y la quilla
- d) Al volumen comprendido entre la línea de flotación y la cubierta superior

**18. El parámetro de la estabilidad transversal que permanece inalterable al balancearse la embarcación a causa de las olas es...**

- a) La altura metacéntrica (GM)
- b) El centro de gravedad de la embarcación (G)
- c) El centro de carena (C)
- d) El par de estabilidad (GZ)

- a) Un KG pequeño
- b) Un GM negativo
- c) Un KC pequeño
- d) Un GM grande

**19. La fórmula que nos da la variación del centro de gravedad al trasladar un peso (p= peso, d= distancia, D= desplazamiento total) es...**

- a)  $GG' = D / p + d$
- b)  $GG' = p \times d / D$
- c)  $GG' = D + p / d \times p$
- d)  $GG' = D \times d / p$

**20. Se puede bajar la posición del centro de gravedad de una embarcación...**

- a) Poniendo pesos justo en el centro de gravedad
- b) Poniendo pesos por debajo del centro de gravedad
- c) Sacando pesos situados por debajo del centro de gravedad
- d) Nunca, porque el centro de gravedad de una embarcación es un punto cuya posición es invariable

**21. La influencia del signo de la altura metacéntrica (GM) sobre la estabilidad es...**

- a) Si es negativa, el equilibrio es estable; si es positiva, el equilibrio es inestable
- b) Si la altura metacéntrica es positiva, no hay estabilidad
- c) Si es positiva, el equilibrio es estable; si es negativa, el equilibrio es inestable
- d) Nula

**22. La situación de tener una escora en la que coinciden el centro de gravedad (G) y el metacentro (M) (altura metacéntrica: GM = 0) se denomina...**

- a) Estabilidad inicial de proyecto
- b) Estabilidad negativa
- c) Equilibrio indiferente
- d) Estabilidad positiva

**23. Al trasladar un peso hacia arriba, el metacentro...**

- a) No varía al no variar el centro de carena
- b) Sube
- c) Baja
- d) Se traslada en el mismo sentido que el peso

**24. La condición que provoca una mayor resistencia al balanceo y una recuperación más rígida o brusca es...**

**25. La diferencia entre el calado de popa y el calado de proa se denomina...**

- a) Diferencia de calado
- b) Asiento
- c) Calado máximo
- d) Calado medio

**26. El espacio exento para el cálculo del arqueado en las embarcaciones de recreo de eslora inferior a 15 metros es...**

- a) Los camarotes ubicados por encima de la línea de flotación
- b) La cocina, siempre y cuando esté situada por encima de la cubierta superior
- c) El puente de gobierno situado sobre la cubierta superior
- d) Los aseos situados bajo la cubierta superior

**27. El punto de aplicación del desplazamiento máximo en las embarcaciones es...**

- a) El centro de carena (C)
- b) El centro de gravedad (G)
- c) El centro de carena sobre la quilla (KC)
- d) El metacentro (M)

**28. Un traslado de peso dentro de una embarcación...**

- a) No produce ningún efecto
- b) Aumenta la carena
- c) Disminuye el desplazamiento
- d) Modifica la posición del centro de gravedad

**29. El punto de intersección del plano vertical longitudinal central de la embarcación con la vertical que pasa por el centro de empuje (suponiendo la embarcación escorada un ángulo menor de 15°) se denomina...**

- a) Metacentro (M)
- b) Centro de gravedad (G)
- c) Francobordo
- d) Centro de carena (C)

**30. Un peso situado en la cubierta principal, si se quiere corregir una escora a estribor y a la vez disminuir el**

asiento apopante de una embarcación, se debe trasladar...

- a) A babor y hacia proa
- b) A estribor y hacia popa
- c) A estribor y hacia proa
- d) En la cubierta más baja

31. El empuje es...

- a) La fuerza que ejerce el agua sobre la embarcación
- b) La fuerza que ejerce la gravedad sobre la embarcación
- c) La fuerza que ejerce la hélice sobre la embarcación
- d) La fuerza de las olas sobre la embarcación

32. Al llenar los dos depósitos de combustible situados en la parte baja de una embarcación, su centro de gravedad...

- a) Bajará, por lo que aumentará la estabilidad
- b) Subirá, por lo que aumentará la estabilidad
- c) Subirá, por lo que disminuirá la estabilidad
- d) Bajará, por lo que disminuirá la estabilidad

33. Si el metacentro de una embarcación se encuentra por encima del centro de gravedad, su equilibrio será...

- a) Estable
- b) Indiferente
- c) Inestable
- d) Nunca se produce esta situación

34. La tendencia que tiene la embarcación de oponerse a un cambio de asiento se denomina...

- a) Estabilidad transversal
- b) Resistencia de flotabilidad
- c) Estabilidad longitudinal
- d) Momento transversal

35. Si un tripulante sube al palo de una embarcación de vela, el centro de gravedad de la embarcación...

- a) Subirá y ganará estabilidad
- b) Bajará y ganará estabilidad
- c) Subirá y perderá estabilidad
- d) No variará

## PARTE 2. RESUMEN TEÓRICO DE MANIOBRA DE REMOLQUE

### Afirmado del remolque

Los cabos de remolque son elásticos y resistentes.

Da la guía del remolque la embarcación que se encuentra en las condiciones más ventajosas.

La longitud del remolque viene determinada por la distancia entre las crestas de dos olas consecutivas, o un múltiple de ella para evitar sacudidas que podrían romper el remolque.

Las condiciones de mar y viento reinantes son parámetros a tener en cuenta para elegir la mena (diámetro) del cabo de remolque.

Es aconsejable afirmar el cabo de remolque en otros puntos de la embarcación además de las bitas, para resistir el esfuerzo del remolque.

### Señales gestuales durante la maniobra de remolque entre remolcador y remolcado

**Virar:** Dar giros con la mano derecha alzada en sentido de las agujas del reloj.



Fig. 11. Virar

**Parar:** Poner las manos en alto con las palmas abiertas.



Fig. 12. Parar

**Afirmar:** Poner los brazos cruzados en alto con los puños cerrados.



Fig. 13. Afirmar

## Navegación con remolque

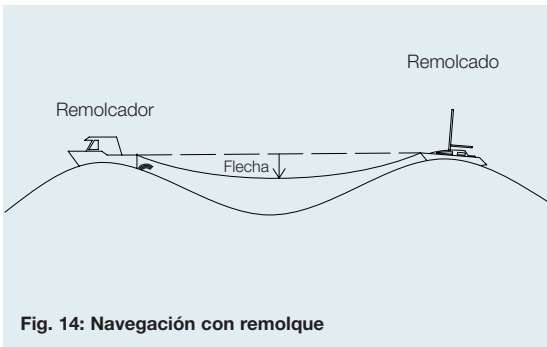


Fig. 14: Navegación con remolque

## Remolcador

El inicio del tiro debe ser lento para evitar sacudidas y roturas.

El remolcador es el responsable de la derrota a seguir.

Los cambios de rumbo han de ser con poco ángulo de timón y lentos, para no forzar el cabo de remolque.

## Remolcado

El remolcado ha de gobernar tratando de seguir las aguas (la estela) del remolcador.

El cabo se debe llevar con bastante flecha para facilitar la elasticidad.

En el momento de parar, el remolcado deberá meter el timón a la banda contraria de donde caiga el remolcador para evitar el abordaje.

Remolque abarloado: El remolcado ha de meter el timón hacia la banda donde se encuentra el remolcador para compensar el desequilibrio en el gobierno entre ambos buques.

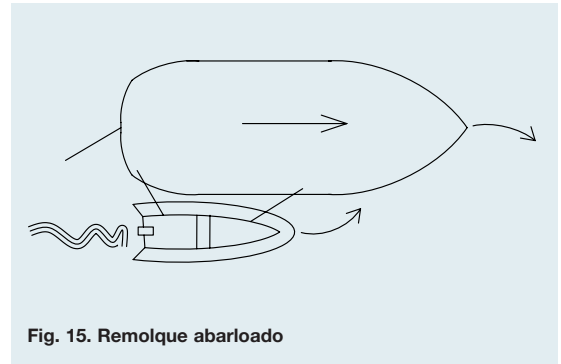


Fig. 15. Remolque abarloado

## Consejos para remolcar con mal tiempo

En el momento de dar el cabo de remolque, las embarcaciones han de mantenerse lo más alejadas posible para evitar que un golpe de mar produzca un abordaje entre ellas.

Se aumentará la longitud de remolque con mal tiempo.

A mayor desplazamiento, la longitud de remolque debe aumentar.

El remolcador debe tener siempre disponible un sistema para poder cortar el cabo de remolque por si una situación de emergencia lo requiere.

Para calmar las olas rompientes, se puede utilizar un saco empapado de aceite y dejarlo colgando sobre el agua.

## TEST DE LA PARTE 2. SEGURIDAD

- 1. El responsable de la derrota a seguir en el caso de remolcador y remolcado es siempre...**
  - a) El remolcador
  - b) El que tenga más facilidad para maniobrar
  - c) El de sotavento
  - d) El remolcado
- 2. Las características que han de tener los cabos empleados como remolque son...**
  - a) Estachas de gran mena con alma de acero
  - b) Elasticidad y resistencia
  - c) Flotabilidad y resistencia
  - d) Estachas trenzadas de gran mena
- 3. Ha de dar la guía del remolque...**
  - a) El remolcador
  - b) El remolcado
  - c) El que esté en condiciones más ventajosas
  - d) Cualquiera de los dos, pues es indiferente
- 4. La señal que se debe hacer desde el remolcador al remolcado para indicar que ya pueden hacer firme el cabo de remolque es...**
  - a) Poner los brazos paralelos en alto y hacer movimientos alternativos hacia el tronco
  - b) Mover la mano derecha de arriba abajo con la palma abierta
  - c) Tener los brazos en alto cruzados con los puños cerrados
  - d) Girar la mano derecha en alto, en sentido horario
- 5. Una persona que desde el remolcador da giros con la mano derecha en el sentido de las manecillas del reloj, durante la maniobra de dar remolque, nos indica...**
  - a) Que se debe ir despacio hacia estribor
  - b) Que se tiene que arriar
  - c) Que se tiene que virar
  - d) La dirección
- 6. Una vez afirmado el cabo de remolque en la embarcación remolcada, hay que templar...**
  - a) Con movimientos rápidos y parando de golpe hasta que tire fuertemente
  - b) De cualquier forma, pero siempre a altas revoluciones
  - c) Lentamente, para evitar sacudidas
  - d) Rápidamente, para poder suministrar el empuje necesario
- 7. Para evitar el abordaje, una embarcación con gobierno, en el momento de parar debe meter el timón...**
  - a) A una banda o a la otra, según las condiciones de oleaje y viento en el momento de parar
  - b) A la banda contraria de donde caiga el remolcador
  - c) A la misma banda que caiga el remolcador
  - d) A cualquier banda, pues es indiferente
- 8. Cuando se da remolque a otra embarcación, se debe dar el cabo...**
  - a) Siempre fuera del agua y con tensión
  - b) Con mucha tensión para poder arrastrar la otra embarcación
  - c) Siempre bajo el agua, cuanto más al fondo mejor
  - d) Con bastante flecha para facilitar la elasticidad
- 9. Los cambios de rumbo del remolcador, al ser el responsable de la derrota del remolcado, han de ser...**
  - a) Con mucho ángulo de timón y mucha velocidad
  - b) Con poco ángulo de timón
  - c) Siempre con poca velocidad, sin importar el ángulo
  - d) Según las condiciones meteorológicas
- 10. La distancia entre las crestas de dos olas consecutivas, o un múltiplo de ella, en una operación de remolque en alta mar, determina...**
  - a) La longitud del cabo de remolque
  - b) El radio de evolución del remolcador
  - c) La distancia idónea para disparar el lanzacabos
  - d) La distancia mínima entre remolcado y remolcado antes de dar el remolque
- 11. Los cambios de velocidad cuando se ha dado remolque a otra embarcación...**

## PARTE 3. RESUMEN TEÓRICO DE LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD

### Equipo de seguridad para la zona de navegación 2

*Zona de navegación 2:* Zona comprendida entre la costa y la línea paralela a la misma, trazada a 60 millas.

#### Chaleco salvavidas:

- ~ Se embarcan tantos chalecos como personas se pueden llevar a bordo.
- ~ Es preciso disponer de chalecos adecuados al tamaño de los niños/niñas embarcados/as.
- ~ Deben ser tipo SOLAS o CE homologados por la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM).
- ~ Flotabilidad mínima: 150 N (*newtons*).



Fig. 16. Chaleco salvavidas

- a) Pueden realizarse sin ninguna precaución
- b) Han de hacerse siempre a la velocidad máxima del remolcador
- c) Dependen de la velocidad del viento
- d) Han de hacerse lentamente para no forzar el cabo de remolque

#### 12. Para ayudar a compensar el desequilibrio en el gobierno un buque remolcado y abarloado...

- a) No hay que tocar la caña para nada y mantenerla a la vía
- b) Hay que meter el timón hacia la banda en la que está el remolcador
- c) Hay que meter el timón hacia la banda contraria a la que está el remolcador
- d) La caña debe maniobrarse igual que la caña del remolcador

#### 13. Al hacer firme el cabo cuando se da remolque a otra embarcación, es aconsejable...

- a) Asegurarse de que esté bien firme en las bitas para resistir el esfuerzo del remolque
- b) Afirmarlo no solo en las bitas, sino también en otros puntos resistentes de la embarcación para resistir el esfuerzo del remolque.
- c) Que el ángulo de trabajo respecto a la línea de crujía sea el más pequeño posible en cualquier momento del remolque
- d) Comprobar que el diámetro del cabo es idóneo para la bita en la que vamos a afirmarlo

#### 14. En caso de querer calmar las rompientes de las olas durante un remolque con mal tiempo, se puede...

- a) Parar el remolque y reanudarlo más tarde
- b) Pasar a dar el remolque por sotavento
- c) Acortar el remolque
- d) Llenar un saco con estopa empapada de aceite y dejarlo colgando sobre el agua

#### 15. El parámetro a tener en cuenta a la hora de elegir el cabo de remolque es...

- a) La dirección del viento
- b) La potencia del motor
- c) Las condiciones de mar y viento reinantes
- d) Nuestra corredera

### Aro salvavidas:

- ~ Debe llevarse un aro homologado por la Dirección General de la Marina Mercante (DGMM).
- ~ Debe disponer de luz y rabiza.
- ~ Ha de estar estibado en la borda, dispuesto para su uso inmediato.



Fig. 17. Aro salvavidas



Fig. 18. Balde contraincendios

### Balde contraincendios:

- ~ Han de llevarse dos baldes.
- ~ Se utiliza para apagar fuego y, si es necesario, para el achique.
- ~ Se puede utilizar para indicar peligro o necesidad de ayuda, encendiendo un pequeño fuego dentro de él.

### Bomba de achique:

Debe llevarse una bomba de achique manual y otra accionada por cualquier fuente de energía.



Fig. 19. Bomba de achique

### Extintores exigidos en función de la eslora:

- ~ Embarcación sin cabina y con eslora inferior a 10 metros: en función de la potencia de la embarcación.
- ~ Embarcación con cabina cerrada y con eslora inferior a 10 metros: uno del tipo 21 B\*.
- ~ Embarcación con o sin cabina, con eslora superior a 10 metros e inferior a 15 metros: uno del tipo 21 B.

- ~ Embarcación con o sin cabina, con eslora superior a 15 m e inferior a 20 metros: dos del tipo 21 B.
- ~ Embarcación con o sin cabina, con eslora superior a 20 m e inferior a 24 metros: tres de tipo 21 B.
- ~ Para embarcaciones de la lista 6ª y eslora superior a 10 metros: uno más de los indicados.

Peso mínimo de los extintores: 2 kg de polvo seco (o peso equivalente, si es otro agente extintor).

\* Número 21: Rendimiento del agente extintor. Litros de combustible normalizado que el extintor es capaz de extinguir (gasolina de aviación) quemando sobre bandejas circulares de diámetro especificado.

Letra B: Extintor que puede apagar fuegos de tipo B (líquido) de acuerdo con una clasificación internacional.

### Extintores exigidos en función de la potencia:

- ~ Inferior a 150 kW: uno de tipo 21 B.
- ~ De 150 a 300 kW: uno de tipo 34 B (con un motor); 2 de tipo 21 B (con dos motores).
- ~ De más de 300 a 450 kW: uno de tipo 55 B (con un motor); 2 de tipo 34 B (con dos motores).
- ~ Más de 450 kW: uno de tipo 55 B y, además, el número de extintores necesarios para cubrir la potencia del motor por encima de los 450 kW (con un motor); uno de tipo 55 B para cada motor (que puede ser 34 B si la potencia de cada uno es inferior a 300 kW) y, además, el número extintores de acuerdo con lo exigido en función de la eslora (con dos motores).
- ~ Para motores fueraborda de menos de 20 kW en zonas 6 y 7, no se exigirá extintor.

Los motores interiores que utilicen combustible del grupo 1\* (gasolina) como combustible, deben llevar instalado un extractor de gases. Asimismo, han de estar equipados con una instalación fija contraincendios. La instalación ha de ser activada manualmente desde el exterior del compartimento y sólo

se permiten extintores automáticos cuando el compartimento donde va ubicado el motor no sea accesible.

\* Grupo 1º: combustibles líquidos con punto de inflamación inferior a 55°C (gasolina).

### Pirotecnia

- ~ Cohete: De luz roja, equipado con paracaídas para descender a 5 m/s. Alcanza una altura de 300 metros. Luz visible durante 40 segundos. Se deben llevar 6 unidades.
- ~ Bengala: De color rojo anaranjado y luz visible durante un minuto. Se deben llevar 6 unidades.
- ~ Señal fumígena: Humo naranja de tres minutos de duración. Se deben llevar 2 unidades.



Fig. 20. Pirotecnia

### Balsas salvavidas

- ~ Para todas las personas que puede llevar a bordo la embarcación.
- ~ La capacidad mínima reglamentaria es de 6 personas.
- ~ Se debe realizar una revisión anual por personal autorizado.
- ~ La zafa hidrostática permite liberar la balsa cuando se hunde la embarcación. Se activa a 4 metros de profundidad, aproximadamente.

- ~ Ha de estibarse en un lugar cercano a la borda y estar sujeta para evitar desplazamientos, pero asegurando que se libere automáticamente y flote en caso de hundimiento si se dispone de zafa hidrostática.
- ~ Antes de tirar la balsa, se debe atar a un punto de la embarcación
- ~ Se debe tirar de la driza de inflado (boza) una vez se haya lanzado la balsa al agua.
- ~ Hay que procurar embarcar sin mojarse, con calzado ligero para evitar dañar la balsa.
- ~ Al embarcar, se dejará libre el acceso y las personas se colocarán a ambos lados, para garantizar la estabilidad de la balsa.

- ~ Se ha de cortar la driza de la balsa que la sujeta a la embarcación en el último momento, cuando haya embarcado toda la tripulación.

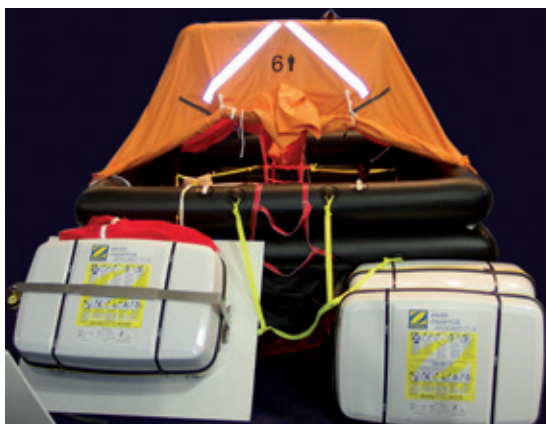
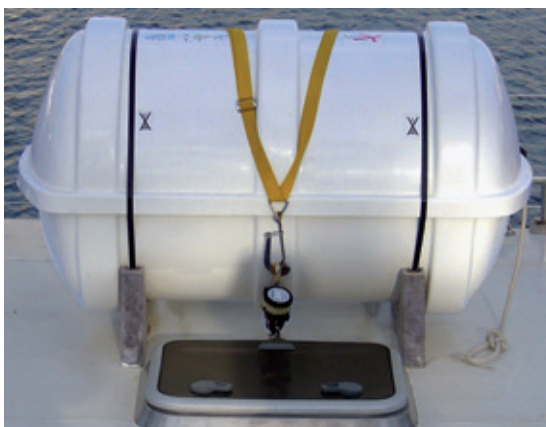


Fig. 21a y 21b. Balsa salvavidas

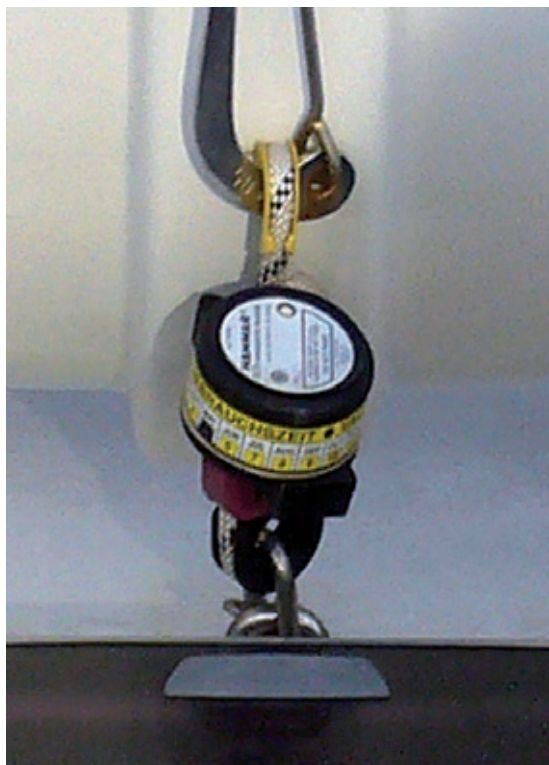


Fig. 22. Dispositivo de zafa hidrostática

Entre otros, las balsas salvavidas deben llevar el siguiente material:

- ~ **Ancla de capa:** Para reducir el abatimiento.
- ~ **Heliógrafo:** Para llamar la atención reflejando los rayos del sol.
- ~ **Silbato:** Para advertir nuestra presencia en condiciones de mala visibilidad.
- ~ **Válvulas de sobrepresión:** Para mantener la presión del aire dentro de la balsa en unos niveles óptimos. De día, se deben abrir si la temperatura va en aumento.
- ~ **Fuelle:** Bomba de inflado.

## TEST DE LA PARTE 3. SEGURIDAD

### 1. La capacidad mínima reglamentaria de una balsa salvavidas es de...

- a) Diez plazas
- b) Quince plazas
- c) Seis plazas
- d) Cinco plazas

### 2. Para evitar o disminuir el abatimiento de una balsa salvavidas, se debe utilizar...

- a) El balde contraincendios
- b) No existe ningún elemento para este fin
- c) El ancla de capa
- d) Los chalecos salvavidas, haciéndolos flotar

### 3. El heliógrafo o espejo de señales sirve...

- a) Para pedir auxilio y llamar la atención cuando hay sol
- b) Para ayudar a seguir un rumbo (función de compás)
- c) Para sofocar un incendio dentro de una balsa salvavidas
- d) Para evitar el abatimiento y la deriva de la embarcación

### 4. Las balsas salvavidas que debe llevar una embarcación de 15 metros de eslora despachado para la zona de navegación 2 han de tener capacidad...

- a) Para el 150 % de las personas indicadas en el Certificado de Navegabilidad
- b) Para todas las personas que pueda transportar la embarcación
- c) Para el número de personas indicado en el Certificado de Navegabilidad más una reserva de 50%
- d) De doce personas, con dos balsas de seis plazas cada una

### 5. Para la zona de navegación 2 son obligatorios...

- a) 2 baldes contra incendios
- b) 4 baldes contra incendios
- c) 3 baldes contra incendios
- d) 1 balde contra incendios

### 6. Se debe de tirar de la driza para el inflado de la balsa...

- a) Una vez lanzada al agua
- b) En cubierta, antes de lanzarla
- c) Una vez comprobado que dispone de todo el material de supervivencia
- d) A dos metros de la embarcación, para evitar daños a la balsa



Fig. 23. Trincado de la balsa para no perderla

### Radiobaliza:

- ~ Transmisor de llamada de socorro vía satélite.
- ~ Se activa de forma manual (conmutador) o automática (al sumergirla en el agua).
- ~ Frecuencia de emisión: 406 MHz.
- ~ Autonomía de las baterías: 48 horas.
- ~ No ha de poder activarse con los rociones o fuertes olas del mar.



Fig. 24. Radiobaliza

**7. Han de llevar un sistema fijo de extinción de incendios las embarcaciones...**

- a) Que tienen instalado un motor diesel
- b) Que tienen más de 100 kW
- c) Que tienen más de 1.000 kW
- d) Que utilizan combustible del grupo 1° (gasolina)

**8. La zafa hidrostática de la balsa salvavidas sirve...**

- a) Para reparar los pinchazos
- b) Para mantener la estabilidad y poder reducir la deriva
- c) Para regular la presión de inflado y el abatimiento
- d) Para liberar la balsa cuando se hunde la embarcación

**9. Las balsas salvavidas han de revisarse por personal autorizado...**

- a) Anualmente
- b) Bianaual
- c) En función del tipo de la balsa salvavidas
- d) Cada cinco años

**10. Al subir a una balsa salvavidas, se debe de tener en cuenta...**

- a) Embarcar siempre con zapatos y con la máxima ropa posible y muy apretada
- b) Saltar al agua y embarcar posteriormente para evitar daños en la estructura de la balsa
- c) Embarcar primero el motor auxiliar y posteriormente la tripulación
- d) Intentar embarcar sin mojarnos

**11. La luz de las bengalas indicadoras de peligro que llevan las balsas salvavidas es de color...**

- a) Rojo o amarillo fluorescente
- b) Rojo o anaranjado
- c) Anaranjado o amarillo fluorescente
- d) Azul

**12. La estiba y el trincado de una balsa salvavidas a bordo deben realizarse...**

- a) En los espacios de proa y sujeta diagonalmente
- b) Con mal tiempo se debe reforzar el trincaje indicado en las instrucciones
- c) En la popa, de acuerdo con las instrucciones y para aumentar la estabilidad de la embarcación
- d) De manera que no impida que salga a la superficie por el sistema automático, en caso de hundimiento

**13. La flotabilidad mínima que deben tener los chalecos salvavidas con marcado CE para la zona de navegación 2 es de...**

- a) 125 N
- b) 150 N
- c) 200 N
- d) 275 N

**14. La frecuencia de emisión que utilizan las radiobalizas obligatorias para la zona de navegación 2 es...**

- a) 2.182 MHz
- b) 406 kHz
- c) 406 MHz
- d) 2.182 kHz

**15. El color de la luz de los cohetes con paracaídas utilizados para solicitar auxilio es...**

- a) Vivo y fluorescente
- b) Naranja/amarillo claro
- c) Amarillo intenso
- d) Rojo

**16. En caso de abandono, la tripulación que embarque en una balsa salvavidas debe situarse...**

- a) En cualquier lado, ya que lo importante es hacer el abandono lo antes posible
- b) A la banda de barlovento, lejos del centro
- c) Por igual a ambos lados, lejos del acceso
- d) A la banda de sotavento, cerca del acceso

**17. Los chalecos salvavidas de niño que es obligatorio llevar son...**

- a) Uno por cada niño embarcado
- b) Uno por cada niño, más un 50%
- c) Ninguno específicamente de niño, pues no es obligatorio
- d) Depende de la eslora de la embarcación

**18. La zona de navegación a la que pertenece el equipo de seguridad reglamentario que han de llevar las embarcaciones de recreo en la zona comprendida entre la costa y la línea paralela a la misma trazada a 60 millas es...**

- a) La zona de navegación 1
- b) La zona de navegación 2
- c) La zona de navegación 3
- d) La zona de navegación 4

**19. El organismo o institución encargado de homologar los dispositivos de salvamento para su uso en las embarcaciones de recreo es...**

- a) La Dirección General de la Marina Mercante
- b) La Dirección General de Salvamento Estatal
- c) Las capitanías marítimas regionales
- d) La Sociedad Estatal de Salvamento Marítimo

**20. Indica a qué profundidad y bajo la acción de qué elemento se destrinca automáticamente la balsa salvavidas cuando se hunde la embarcación:**

- a) A 8 metros, al activarse la zafa hidráulica
- b) A 4 metros, al activarse la botella de insuflado
- c) A 5 metros, por la flotabilidad del insuflador
- d) A 4 metros, al activarse la zafa hidrostática

**21. Una balsa salvavidas ha de estar estibada...**

- a) En un lugar cerrado para protegerla de la intemperie y trincada
- b) En un lugar cercano a la borda y sujeta para evitar que se mueva
- c) En un lugar cercano al centro de la embarcación y sin sujetarla para poderla utilizar en caso de emergencia
- d) Cerca del timón y próxima a la línea de flotación

**22. La radiobaliza ha de poder activarse...**

- a) Automáticamente al sumergirse en el agua
- b) Automáticamente al sumergirse en el agua o bien manualmente
- c) Manualmente
- d) Mediante un comando situado en el puente de la embarcación

**23. El número de elementos pirotécnicos que deben llevar las embarcaciones que navegan por la zona de navegación 2 son...**

- a) Diez bengalas de mano y una señal fumígena
- b) No existe un número exacto
- c) Seis cohetes de luz roja y paracaídas, seis bengalas de mano y dos señales fumígenas flotantes
- d) Seis cohetes de luz roja y paracaídas, doce bengalas de mano y cinco señales fumígenas flotantes

**24. Las válvulas de sobrepresión de la balsa salvavidas deberán estar abiertas para que se mantenga en buenas condiciones de flotabilidad...**

- a) Cuando el número de personas sea superior a la capacidad máxima de la balsa

b) De día, cuando la temperatura va en aumento

c) Nunca

d) De noche, cuando la temperatura va en descenso

**25. Una radiobaliza es...**

- a) Un transmisor de llamadas de emergencia por radio
- b) Un transmisor de llamadas de emergencia vía satélite que funciona sólo manualmente
- c) Un transmisor de llamadas de emergencia vía satélite que funciona manualmente o automáticamente
- d) Un transmisor de llamadas de emergencia vía satélite que funciona sólo de forma automática

**26. Los chalecos salvavidas que pueden utilizarse a bordo son...**

- a) De cualquier tipo, con o sin homologación
- b) Los del mismo tipo que los suministrados por el fabricante de la embarcación
- c) Los del tipo SOLAS o CE homologados
- d) Aquellos que tengan la flotabilidad mínima recomendada

**27. Los baldes contraincendios pueden utilizarse...**

- a) Única y exclusivamente para contraincendios
- b) Para contraincendios y trasiegos de combustibles y otros líquidos
- c) Para contraincendios y, si es necesario, para operaciones de achique
- d) Nunca, pues no se emplean baldes para la lucha contraincendios

**28. Las baterías de las radiobalizas han de tener una autonomía de...**

- a) 24 horas
- b) Cuatro días
- c) 48 horas
- d) 36 horas

**29. La precaución que se debe adoptar para no dañar la balsa salvavidas en caso de abandonar nuestra embarcación es...**

- a) Embarcar descalzos o con zapatillas
- b) Embarcar con zapatos
- c) Cerrar las válvulas de fondo
- d) No mojarla con agua de mar

**30. Las embarcaciones despachadas para la zona de navegación 2 deben llevar:**

- a) Ninguna bomba de achique
- b) Una bomba de achique manual de accionamiento mecánico
- c) Una bomba de achique manual y otra accionada con cualquier fuente de energía
- d) Tres bombas de achique

## PARTE 4. RESUMEN TEÓRICO DE LAS EMERGENCIAS EN LA MAR

### Fallo de gobierno

Avería de transmisión en la pala del timón o en el timón.

### Fallo de transmisión del timón

#### Mecánico:

- ~ El movimiento de la rueda del timón se transmite a la pala mediante los guardines (sistema de cables o cadenas de transmisión).
- ~ Todos los equipos que lo componen han de estar en buen estado de conservación.



Fig. 25. Transmisión mecánica

#### Hidráulico:

- ~ El movimiento de la rueda del timón se transmite a la pala mediante un sistema hidráulico (servomotor).
- ~ Se deben hacer las tareas de mantenimiento recomendadas.
- ~ Para evitar averías, se debe utilizar el aceite recomendado por el fabricante del equipo.

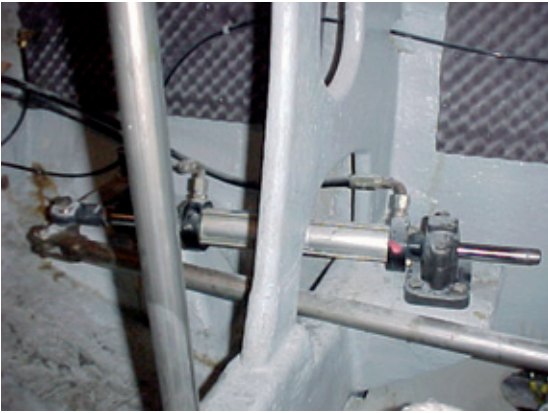


Fig. 26. Transmisión hidráulica

### Fallo directo del timón

**Timón de fortuna:** Reparación de emergencia que permite gobernar la embarcación en caso de avería total del sistema de gobierno para llegar lo antes posible a puerto de refugio. En caso de estar cerca de la costa con mal tiempo, se procurará fondear para resolver la avería sin peligro.

### Tipos de timón de fortuna:

~ Espadilla o remo que hace la función de la pala del timón.

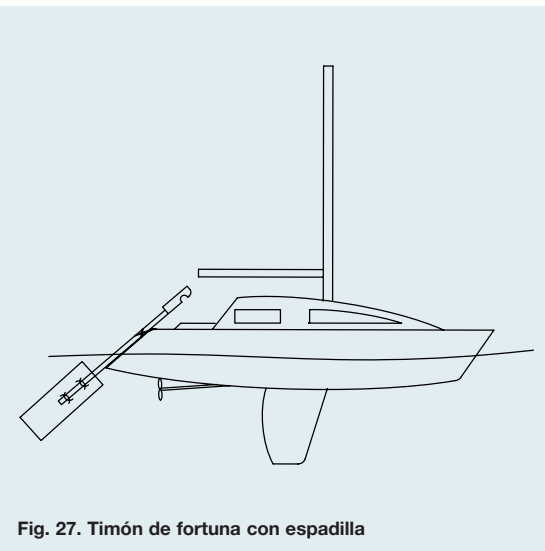


Fig. 27. Timón de fortuna con espadilla

~ Con un cubo por la banda hacia dónde se quiera caer.

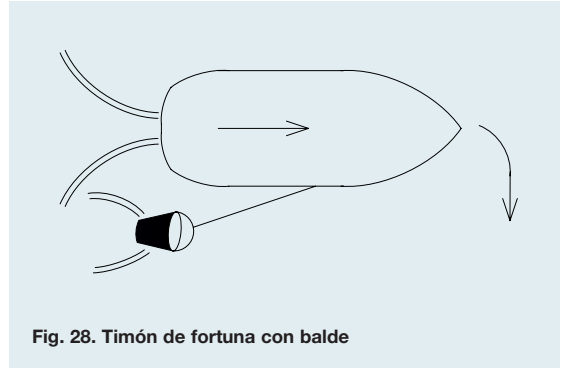


Fig. 28. Timón de fortuna con balde

~ Haciendo escorar la embarcación hacia la banda a la que se quiere caer.

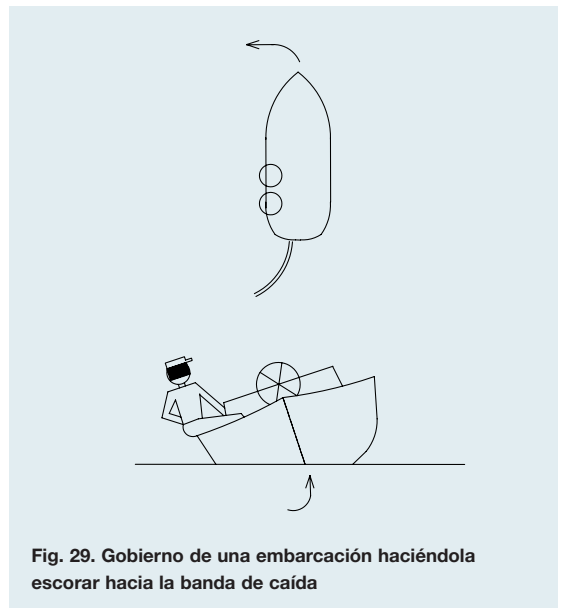


Fig. 29. Gobierno de una embarcación haciéndola escorar hacia la banda de caída

### TEST DE LA PARTE 4. SEGURIDAD

1. Se puede reducir la posibilidad de avería en un sistema de gobierno de transmisión hidráulica...
  - a) En ningún caso
  - b) Revisándolo una vez cada medio año
  - c) Haciendo cambios de rumbo suaves y progresivos
  - d) Haciendo las tareas de mantenimiento recomendadas

**2. El efecto que ejerce la escora sobre el gobierno de una embarcación es que...**

- a) Lo hace caer hacia la banda escorada
- b) La escora no produce ningún efecto en el gobierno de la embarcación
- c) La hace caer hacia la banda contraria de la escorada
- d) Disminuye el tiempo de parada de la embarcación

**3. Una avería mecánica que pueda ocasionar un fallo de gobierno se puede prevenir...**

- a) Utilizando sistemas de gobierno con control de averías
- b) Realizando siempre un mantenimiento correctivo
- c) Teniendo todos los equipos en buen estado de conservación
- d) Nunca, ya que este tipo de averías son imprevisibles

**4. Si estamos cerca de la costa y sopla un fuerte terral y nos quedamos sin gobierno, debemos...**

- a) Fondear largando el ancla
- b) Alejarnos de la costa
- c) Atravesarnos a la costa
- d) Ponernos proa al viento

**5. Para lograr que caiga la proa de nuestra embarcación a babor si se ha aparejado un timón de fortuna mediante dos cubos, uno a cada banda de la embarcación, se puede...**

- a) Arriar los dos cubos, uno por la banda de estribor y el otro por babor a la vez
- b) Arriar al agua el cubo de babor
- c) No se puede hacer un timón de fortuna con cubos
- d) Arriar al agua el cubo de estribor

**6. Para evitar averías en un sistema de gobierno con transmisión hidráulica y tener un buen funcionamiento en todo momento se debe utilizar aceite...**

- a) De cualquier tipo de lubricante, independientemente del tipo de motor
- b) De viscosidad adecuada
- c) Del tipo recomendado por el fabricante del equipo
- d) Solo del tipo SAE 10W25

**7. El fallo de gobierno es...**

- a) La pérdida de la hélice y de los guardines
- b) La avería en el motor principal de la embarcación
- c) La avería en la transmisión o en el timón
- d) Un fallo en el inversor del motor auxiliar de la embarcación

**8. La reparación de emergencia que, con carácter provisional, nos permite gobernar la embarcación en caso de avería total del sistema de gobierno se denomina...**

- a) Aparejo de gobierno
- b) Timón de fortuna
- c) Espadilla provisional
- d) Timón de emergencia

**9. Los elementos que transmiten el movimiento de la rueda del timón al sector unido a la mecha se denominan...**

- a) Correa de distribución
- b) Guirandes
- c) Guardines
- d) Cables de transmisión

## PARTE 5. RESUMEN TEÓRICO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

### Salvamento

Actividad destinada a ayudar a una embarcación o a salvar a personas de un peligro inminente o previsible, una vez en la mar.

El salvamento es de carácter obligatorio.

Si una embarcación siniestrada se está hundiendo, debemos mantenernos a distancia para evitar accidentes.

### Tripulante al agua

- ~ La caída de un tripulante al agua es un accidente muy frecuente y con unas consecuencias que pueden ser fatales.
- ~ Las medidas que se pueden adoptar para evitar la caída al agua son, entre otras:
  - Disponer de candeleros, pasamanos y otras protecciones adecuadas.
  - Desplazarse por la cubierta con el cuerpo inclinado hacia el centro.
  - Ir equipados con un calzado antideslizante.
  - Tener la cubierta despejada de obstáculos.
  - Utilizar la línea de vida.
  - No dejar nunca un tripulante solo en cubierta.

En caso de caída de un tripulante al agua:

- ~ Se debe izar la bandera OSCAR del Código Internacional de Señales para avisar a las otras embarcaciones.
- ~ Se han de disponer de vigías con prismáticos en los lugares más elevados de nuestra embarcación para facilitar su localización.

- ~ La altura sobre el nivel del mar de los vigías determina la distancia entre las líneas de barrido de una zona de búsqueda.
- ~ Si es posible, se ha de recoger al náufrago por sotavento ya que la embarcación se acerca al náufrago debido a su mayor abatimiento, a la vez que le produce socaire (protección al oleaje).

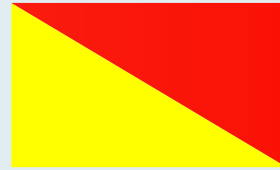


Fig. 30. Bandera OSCAR

### Métodos de búsqueda

Cuando el náufrago no esté a la vista los métodos de búsqueda habituales son:

**Exploración en espiral cuadrada:** Consiste en navegar alrededor del datum (punto donde se inicia la búsqueda) y separarse de él a cada vuelta una distancia determinada.

**Exploración por sectores:** Consiste en navegar radialmente a partir del datum, trazando con la derrota un conjunto de sectores en forma de círculo.

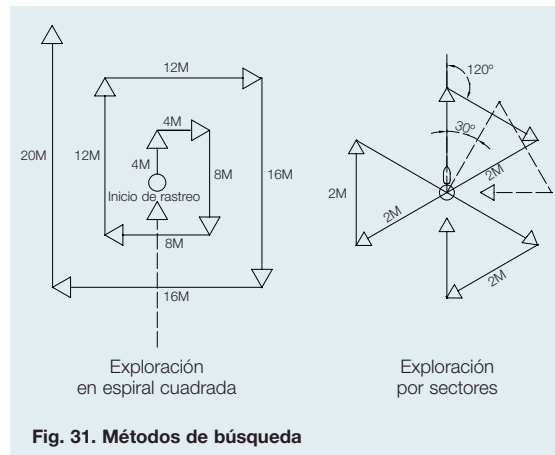


Fig. 31. Métodos de búsqueda

## Abandono de la embarcación

### Previo al abandono

La persona al mando de la embarcación dará el orden del abandono y debe reunir a todos los supervivientes para que se ayuden mutuamente.

Cada tripulante debe:

- ~ Colocarse el máximo de ropa de abrigo posible para mejorar la flotabilidad y el aislamiento térmico.
- ~ Ponerse el chaleco salvavidas.

Se debe abandonar la embarcación por la banda que ofrezca mayor seguridad.

En caso de incendio, se abandonará por barlovento.

Se destrincará de cubierta todo lo que pueda flotar.

Siempre que sea posible, se debe abandonar la embarcación y embarcar en la balsa sin mojarse y evitando saltar de forma brusca.

La altura máxima recomendada para no sufrir ningún accidente en caso de tener que saltar al mar con un chaleco salvavidas es de 4,5 metros.

Si, al lanzar la balsa salvavidas, ésta queda invertida, para darle la vuelta se intentará adrizarla desde la parte situada más a sotavento, para que el viento nos ayude.



Fig. 32. Adrizamiento de una balsa salvavidas

### Comportamiento de los náufragos en una balsa salvavidas

La driza de la balsa salvavidas que nos sujeta a la embarcación se debe cortar en el último momento y después de pasar lista a toda la tripulación.

A cada tripulante, en el momento de embarcar en la balsa, se le suministrará un comprimido antimareo.

Se ha de racionar el agua dulce y no beber ni comer nada durante las primeras 24 horas de permanencia en la balsa.

Se han de consumir los alimentos de emergencia de la balsa salvavidas cuando se hayan agotado las posibilidades de conseguir alimentos naturales.

### Comportamiento de los náufragos en el agua

Una vez en el agua, nos deberemos alejar de la embarcación y permanecer siempre agrupados para podernos ayudar mutuamente, reducir la pérdida de calor corporal y facilitar la localización.



Fig. 33. Comportamiento de los náufragos en el agua

Para evitar la pérdida de calor, adoptaremos la posición HELP (*heat escape lessening position*), eso es, con el chaleco colocado, plegar las piernas sobre el estómago y agarrarlas con los brazos.

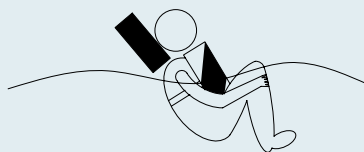


Fig. 34. Posición HELP del náufrago

## Rescate por helicóptero

La comunicación con el helicóptero se debe realizar por el canal 16 del VHF.

La embarcación ha de mantener el rumbo entre 20 y 30 grados con relación al viento que se recibirá por la banda de babor. De esta forma, el helicóptero podrá realizar el rescate con seguridad.

En el caso de que la embarcación no pueda mantener este rumbo, la tripulación embarcará en la balsa salvavidas para realizar el rescate sin poner en peligro el helicóptero.



Fig. 35: Helicóptero de rescate

Hemos de indicar nuestra posición mediante una bengala de mano.

Se debe preparar el equipo de lucha contraincendios antes de realizar la evacuación.

Si se está en la balsa salvavidas, se permanecerá en el centro de la balsa para evitar que vuelque por la corriente de aire.

El dispositivo de izado (cable o guía del helicóptero) debe tocar primero el agua o una parte metálica de la embarcación para descargar la electricidad estática, antes de que lo toquemos nosotros.

El dispositivo de izado no se debe hacer firme nunca a la embarcación ya que anula la maniobrabilidad del helicóptero y lo pone en grave peligro.

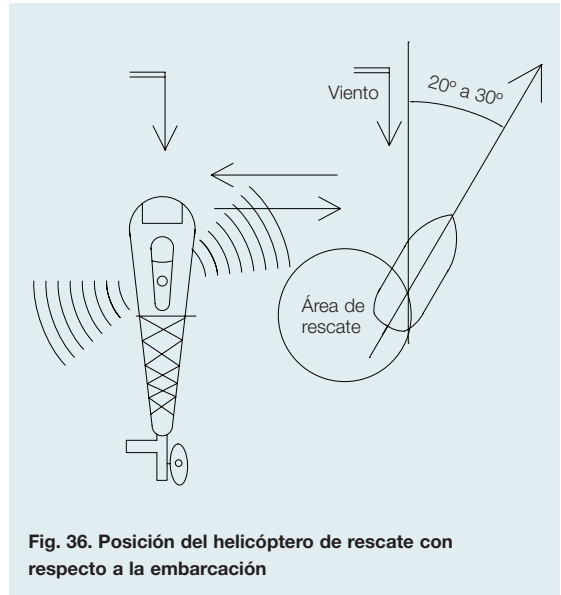


Fig. 36. Posición del helicóptero de rescate con respecto a la embarcación

**Indicaciones al helicóptero desde la embarcación:**

**Puede iniciar la maniobra de aproximación:** movimientos repetidos hacia adelante y hacia atrás de arriba abajo.



Fig. 37. Inicio de la maniobra de aproximación

**Todavía no puede izar:** brazos horizontales y quietos con las manos cerradas y los pulgares hacia abajo.



Fig. 38. No se puede izar

## Zonas SAR

- ~ La Organización Marítima Internacional (OMI) tiene asignada a cada nación ribereña zonas marítimas de responsabilidad en materia de búsqueda y salvamento.
- ~ Las zonas SAR (*search and rescue*) asignadas al Estado español son: el Atlántico, el estrecho de Gibraltar, el Mediterráneo y las Canarias.

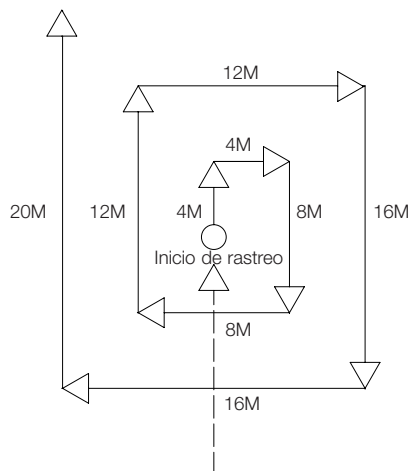
## TEST DE LA PARTE 5. SEGURIDAD

### 1. Para indicar a un helicóptero que todavía no puede izar...

- a) Hay que poner los brazos horizontales con las palmas de las manos cara abajo
- b) Hay que poner los brazos en vertical y cruzados
- c) Hay que poner los brazos horizontales y quietos, con las manos cerradas y los pulgares hacia abajo
- d) Hay que poner los brazos en alto, quietos y en cruz

### 2. El método de búsqueda de un tripulante representado en el dibujo se denomina...

- a) Exploración en espiral cuadrada
- b) Exploración en espiral
- c) Espiral de evolución
- d) Exploración de Butakow



### 3. Cuando se tiene que abandonar la embarcación, hay que...

- a) Activar las bengalas y lanzar cohetes a intervalos de 12 minutos, si es de noche
- b) Lanzar los botes de humo naranja cada 12 minutos, si es de día
- c) Activar la radiobaliza de 100 MHz rápidamente antes de abandonar la embarcación
- d) Ponerse el chaleco salvavidas

### 4. La bandera del Código Internacional de Señales que se debe izar, de tenerla a bordo, cuando hay que rescatar un hombre que ha caído al agua y hay embarcaciones cerca es la...

- a) VICTOR
- b) CHARLI
- c) ALFA
- d) OSCAR

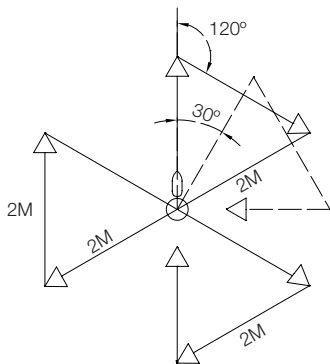
### 5. La medida más adecuada una vez en el agua, después de haber abandonado la embarcación, es...

- a) Acercarnos al lugar del siniestro
- b) Nadar constantemente para mantener la flotabilidad
- c) Quitarnos los zapatos, si pesan mucho; pero no los calcetines
- d) Quitarnos la ropa para poder nadar con más facilidad

### 6. El método de búsqueda de un tripulante representado en el dibujo se denomina...

- a) Exploración circular

- b) Exploración por sectores
- c) Exploración triangular cuadrantal
- d) Exploración en espiral cuadrada



**7. La norma general que se debe seguir, una vez en el agua, después de abandonar una embarcación que se está hundiendo, es...**

- a) Dispersarnos para que nos puedan localizar con más facilidad
- b) Movernos para entrar en calor
- c) Alejarnos de la embarcación y permanecer agrupados
- d) Nadar hacia la costa todos juntos

**8. Se debe abarloar a una embarcación siniestrada que se está hundiendo, para salvar a la tripulación,...**

- a) Por barlovento
- b) Por sotavento
- c) Por la banda más escorada
- d) Por ningún lado, pues se debe mantener a distancia

**9. El factor que determina la distancia entre dos líneas de barrido de una zona de búsqueda, independientemente del método de rastreo utilizado, es...**

- a) La altura sobre el nivel del mar de los vigías
- b) El francobordo de la cubierta principal de la embarcación
- c) El francobordo de la embarcación
- d) La obra muerta de la embarcación

**10. Cuando se observe la costa a sotavento después de un naufragio con mal tiempo, la medida a adoptar...**

- a) Dependerá del estado de la mar
- b) Es evitar acercarnos si no conocemos la orografía del terreno

- c) Es nadar hacia la costa
- d) Es acercarse a la costa con la balsa salvavidas

**11. El método de exploración por sectores en la búsqueda de un naufrago consiste...**

- a) En realizar la búsqueda dividiendo la zona en sectores cuadrados desde el datum
- b) En realizar la búsqueda por áreas rectangulares desde el datum
- c) En realizar la búsqueda por áreas en sectores circulares
- d) En explorar radialmente, a partir del datum, trazando con la derrota de un conjunto de sectores de círculo

**12. El preparativo a realizar al llegar al área donde se supone que se encuentra un naufrago para facilitar su localización es...**

- a) Reducir la velocidad y parar el motor de la embarcación
- b) Disponer de vigías con prismáticos, en los lugares más elevados de nuestra embarcación
- c) Conectar todas las luces posibles para hacer más visible nuestra embarcación
- d) Poner cabos u otros medios por los costados de la embarcación para que el naufrago pueda subir

**13. La última cosa que se debe hacer a bordo, en el momento de subir a la balsa salvavidas, como medida de precaución en caso de abandono de la embarcación, es...**

- a) No comer ni beber, para evitar el mareo
- b) Recoger los máximos objetos personales
- c) Colocarnos el máximo de ropa posible de abrigo y destrincar de cubierta todo lo que pueda flotar
- d) Trincar todos los objetos de cubierta para evitar golpes

**14. La señal que se debe realizar con los brazos, para indicarle al helicóptero que puede iniciar la maniobra de aproximación es...**

- a) Ponerlos bien altos y haciendo un movimiento rotativo suave
- b) Ponerlos horizontales con las palmas de las manos hacia abajo
- c) Efectuar movimientos repetidos hacia delante y hacia atrás de arriba abajo
- d) Colocar los brazos verticalmente con las palmas mirando hacia abajo

15. El método de búsqueda de un naufrago que consiste en navegar alrededor del datum y separarse de él a cada vuelta y a una distancia determinada se denomina...
- Exploración en espiral cuadrada
  - Exploración por sectores
  - Curva de evolución
  - Exploración de Butakow
16. La altura máxima recomendada para no sufrir ningún accidente al saltar al mar con un chaleco salvavidas puesto en un abandono de la embarcación es...
- 3 metros
  - 4,5 metros
  - 2 metros
  - No hay altura máxima
17. La orden de abandono debe darla, como norma general,...
- Toda persona, de mutuo acuerdo
  - La persona al mando de la embarcación
  - La persona de mayor experiencia
  - No hay una persona asignada con esta finalidad
18. En caso de tener que lanzarnos al agua por tener que abandonar la embarcación, nuestra ropa...
- Hay que ponerla en una bolsa de plástico cerrada herméticamente para que no se moje
  - Hay que conservarla puesta pues puede mejorar nuestra flotabilidad y ser un buen aislante térmico
  - No debe preocuparnos
  - Debemos quitárnosla una vez en el agua para poder nadar mejor
19. Los alimentos de emergencia de la balsa salvavidas se deben consumir...
- Una vez repartidos y lo más rápidamente posible
  - Cuando se hayan agotado las posibilidades de conseguir alimentos naturales
  - Cuando apetezca y siempre durante la primera hora de permanencia en la balsa
  - A partir de los primeros días, una vez calculados el tiempo y el número de tripulantes
20. La posición HELP (*heat escape lessening posture*), que se debe adoptar en el agua para combatir la hipotermia, consiste en ponerse...
- Vertical, con los brazos alrededor del cuerpo sin mover los pies
  - Con el chaleco salvavidas colocado, las piernas plegadas sobre el estómago y agarradas con los brazos
  - Sin el chaleco salvavidas colocado, las piernas plegadas sobre el estómago y agarradas con los brazos
  - Horizontalmente, estirados con los brazos agarrando la cabeza
21. Es más conveniente recoger un naufrago...
- Por barlovento
  - Por sotavento
  - Por la proa
  - Por la popa
22. Un naufrago que no tiene posibilidad de subir a una balsa salvavidas para mantener el cuerpo lo más caliente posible ha de...
- Comer las raciones de supervivencia
  - Adoptar una postura que disminuya la pérdida de calor
  - Beber mucha agua
  - Hacer el muerto para intentar tener más superficie del cuerpo fuera del agua
23. En caso de incendio, se debe abandonar la embarcación...
- Por barlovento
  - Por la banda más alejada y más a proa del incendio
  - Por la popa
  - Por sotavento
24. La medida de seguridad a adoptar antes de realizar una evacuación mediante helicóptero es...
- Preparar los equipos de abandono disponibles a bordo
  - Preparar los equipos de lucha contra incendios
  - Preparar una iluminación adecuada sobre la cubierta para garantizar la visibilidad del piloto
  - Apagar todas las luces para no deslumbrar al piloto
25. Las zonas SAR, asignadas al Estado español, son...
- El Atlántico, el estrecho de Gibraltar, el Mediterráneo y Canarias
  - El Cantábrico, Canarias y Levante
  - 200 millas de la costa en todo el litoral español
  - El golfo de Vizcaya, el Atlántico oriental, el estrecho de Gibraltar y el Mediterráneo

**26. Debemos mostrar nuestra posición a un helicóptero que se nos aproxima para realizar una evacuación o rescate...**

- a) Con un cohete con luz roja y paracaídas para garantizar mejor visibilidad
- b) Con una bengala de mano
- c) Con las manos cruzadas y los puños cerrados
- d) Con todos los equipos de señales acústicos disponibles a bordo

**27. En el momento de ser auxiliados por un helicóptero, se debe mantener rumbo...**

- a) Entre 20° y 30° con relación al viento, que se recibirá por babor
- b) Perpendicular al viento
- c) De modo que recibamos el viento de través (90°) por la banda de babor
- d) Entre 20° y 30° con relación al viento, que se recibirá por estribor

**28. El agua dulce de que se dispone en una balsa salvavidas se debe...**

- a) Distribuir lo más rápidamente posible
- b) Racionar
- c) Beber cuando nos sintamos mareados
- d) Beber inmediatamente al embarcar en la balsa

**29. Cuando se tiene que evacuar a alguien desde la cubierta, el dispositivo de izado de un helicóptero...**

- a) Se debe hacer firme a una parte fija de la embarcación para evitar la pérdida del dispositivo de izado
- b) Se ha de coger lo antes posible para no perderlo
- c) Se debe hacer que toque alguna parte metálica de cubierta y no firme nunca
- d) Se ha de manejar en función de las condiciones meteorológicas

**30. El responsable de la balsa, para prevenir el mareo de sus ocupantes, una vez abandonada la embarcación, ha de procurar...**

- a) Que todos duerman por turnos para evitar el mareo
- b) Que todos estén mirando el horizonte
- c) Que la balsa se mueva lo menos posible y tirar el ancla de capa
- d) Que todos tomen un comprimido contra el mareo

**31. Para ayudarnos a dar la vuelta a una balsa salvavidas que ha quedado invertida, podemos**

- a) Quitarnos el chaleco salvavidas para que no moleste
- b) Levantar y quitar la capota para que al girar no coja agua
- c) Intentar adrizarla por la parte situada más a sotavento
- d) Intentar adrizarla por la parte situada más a barlovento

**32. Si el náufrago se encuentra en una balsa salvavidas y a punto de ser rescatado por un helicóptero, se debe situar...**

- a) A la banda de sotavento para estar más resguardados
- b) A la banda de barlovento para facilitarle el trabajo al helicóptero
- c) En cualquier sitio, pues éste no tiene importancia ya que la corriente de aire será muy intensa
- d) En el centro de la balsa para evitar que vuelque por la corriente de aire

**33. Al abandonar una embarcación siniestrada y tripulada por varias personas, debemos...**

- a) Separarnos para ampliar el área visible de búsqueda y localización
- b) Nadar lentamente y sin ropa guardando fuerzas para llegar a la costa
- c) Reunir a todos los supervivientes para que se ayuden mutuamente
- d) Mantendremos la posición inicial y señalar nuestra posición con un silbato

**34. Se debe cortar la driza de la balsa salvavidas que nos sujeta a la embarcación cuando:**

- a) La embarcación tire de ella
- b) Se aleje de la embarcación
- c) Se haya largado el ancla flotante
- d) En el último momento, y después de comprobar que toda la tripulación ha embarcado

**35. Para evitar caer al mar desde nuestra embarcación, debemos...**

- a) Llevar siempre una linterna estanca a mano
- b) Desplazarnos corriendo para reducir el tiempo de permanencia en cubierta
- c) Llevar siempre puesto el chaleco salvavidas
- d) Desplazarnos por la cubierta con el cuerpo inclinado hacia el centro

## PARTE 6. RESUMEN TEÓRICO DE LOS PRIMEROS AUXILIOS

### Botiquín

Las embarcaciones sin tripulación contratada para la zona de navegación 2 deben llevar el botiquín de tipo C.

La mayoría de los medicamentos que contiene este botiquín se administran por vía oral, como por ejemplo los comprimidos contra el mareo o los antibióticos.



Fig. 39. Guía sanitaria y botiquín tipo C

### Mensaje radiomédico

En caso de urgencia médica, se debe pedir ayuda por radio al Servicio Radiomédico del Instituto Social de la Marina (ISM).

Los centros radiomédicos en el Mediterráneo están situados en Madrid y Roma.

El teléfono del Servicio Radiomédico de Madrid es el 913103475.

Si hay dificultades de idioma al hacer la consulta radiomédica, se utiliza la sección médica del Código Internacional de Señales.

Antes de realizar la consulta radiomédica, se debe recoger las alteraciones y los síntomas que presenta el enfermo y que han motivado la consulta.

Siempre que sea posible, el enfermo debe estar cerca de la radio en el momento de efectuar la consulta.



Fig. 40. Consulta radiomédica desde la embarcación

### Vendaje, inmovilización y entablillado de miembros

El socorrista no debe efectuar maniobras peligrosas y debe ayudar con sus conocimientos sobre primeros auxilios.

#### Heridas

~ **Abiertas:** La herida rompe la piel y se debe tapar con un apósito graso. Se puede producir infección.

~ **Cerradas:** La herida no rompe la piel.

## Esguince

Definición: Torcedura de las fibras musculares de una articulación.

Tratamiento: Inmovilizar la zona de la lesión, incluidas las articulaciones adyacentes.

## Fractura

Definición: Rotura de uno o varios huesos.

Tratamiento: Inmovilizar bien incluyendo las articulaciones adyacentes.

En las embarcaciones, las fracturas más comunes son las del dedo índice (por trabajar con los cabos o con la cadena del ancla sin guantes) y los dedos del pie (por la costumbre de no ir bien calzado).

~ Fractura del dedo de la mano: Se inmoviliza ligeramente inclinado sobre una férula.



Fig. 41. Inmovilización del dedo de la mano fracturada

~ Fractura de un dedo del pie: Se inmoviliza recto, estirado y unido al dedo de al lado.



Fig. 42. Inmovilización del dedo del pie fracturado

## TEST DE LA PARTE 6. SEGURIDAD

**1. Los medicamentos que predominan en el botiquín asignado para la zona de navegación 2 se administran por vía...**

- a) Intravenosa
- b) Oral
- c) De aplicación cutánea
- d) Intramuscular

**2. El dedo índice se ha de inmovilizar...**

- a) A 90° para facilitar la recuperación
- b) Ligeramente inclinado sobre una férula
- c) Recto, estirado con un palito a cada lado
- d) Nunca, ya que está contraindicado

**3. En caso de urgencia médica, se debe pedir ayuda por radio...**

- a) Por VHF y a quien pueda prestárnosla
- b) A Capitanía Marítima del puerto más cercano
- c) Al consultorio del Servei Català de Salut más cercano
- d) Al Servicio Radiomédico del Instituto Social de la Marina

**4. Si se produce una herida abierta con un morado...**

- a) Se debe dejar descubierta para que se seque con más facilidad
- b) Se debe tapar con un apósito
- c) No se debe tratar, ya que puede ocasionar una infección grave
- d) Se debe hacer un torniquete lo antes posible para evitar más pérdida de sangre

**5. La sección médica del Código Internacional de Señales se utiliza...**

- a) Siempre, ya que es el método a seguir
- b) Cuando, en caso de tener alguna urgencia médica, surjan dificultades de idioma al hacer la consulta
- c) Cuando no exista ninguna otra embarcación en las proximidades y debamos usar la radio
- d) Nunca, ya que este Código está reservado para uso exclusivo de personal sanitario acreditado

**6. En caso de fractura, el segundo dedo del pie se debe inmovilizar...**

- a) Recto, estirado y unido, mediante esparadrapo, al dedo de al lado
- b) A 90°

- c) Nunca, ya que está contraindicado
- d) Ligeramente inclinado sobre una férula

**7. La función principal del socorrista respecto a la atención en los primeros auxilios es...**

- a) Establecer un tratamiento rápidamente
- b) Realizar las funciones de médico a bordo
- c) Ayudar con lo que sabe y abstenerse de hacer maniobras peligrosas
- d) Hacer las intervenciones que sean necesarias, incluso intervenciones quirúrgicas

**8. Las embarcaciones despachadas sin tripulación contratada para la zona de navegación 2 han de llevar el botiquín...**

- a) De tipo C
- b) De tipo A
- c) De tipo balsa salvamento
- d) Que les asigne Capitanía Marítima

**9. Las heridas en las que se rompe la piel y se tiene que curar la herida producida antes de proceder a la inmovilización del hueso fracturado se denominan...**

- a) Cerradas
- b) Apelativas
- c) Incisivas
- d) Abiertas

**10. Antes de realizar una consulta radiomédica...**

- a) Se deben recoger las alteraciones y los síntomas que presenta el enfermo y que han motivado la consulta
- b) Se deben conocer los datos personales del enfermo
- c) No se debe tener nada en cuenta, pues el médico nos irá haciendo preguntas y nos guiará
- d) Se debe consultar al enfermo si desea que se realice la consulta médica

**11. En caso de esguince...**

- a) Si existen varios fragmentos, se deben sacar
- b) Hay que inmovilizar bien la lesión, incluidas las articulaciones adyacentes
- c) Sólo se ha de evacuar al paciente, ya que se trata de una herida muy grave
- d) No hay que hacer nada ya que el esguince no tiene tratamiento

**12. Los centros radiomédicos en el Mediterráneo están situados...**

- a) En Barcelona y Roma
- b) En Madrid y Roma
- c) En París y Madrid
- d) En Roma y París

**13. En caso de fractura...**

- a) Si es abierta, hay que taponarla rápidamente
- b) Si existen varios fragmentos, se deben sacar
- c) Primero hay que llevar al paciente al hospital, ya que no se puede tratar a bordo
- d) Hay que inmovilizarla bien, incluidas las articulaciones adyacentes

**14. En los mensajes radiomédicos...**

- a) Es preferible que el enfermo esté cerca de la radio en el momento de efectuar la consulta
- b) Siempre es mejor contactar con el centro radiomédico de Roma, ya que son los únicos que tienen servicio las 24 horas
- c) El coste viene asignado en función de la consulta realizada
- d) Se debe contar con el consentimiento previo del enfermo

**15. El dedo gordo del pie fracturado se debe inmovilizar...**

- a) Recto, estirado y unido al dedo de al lado
- b) A 90°
- c) Ligeramente inclinado sobre una férula
- d) Nunca, ya que está contraindicado

## PARTE 7. RESUMEN TEÓRICO DE LA PROPULSIÓN MECÁNICA

### Sistema eléctrico

#### Baterías

En caso de no utilizar las baterías durante un largo período de tiempo, se deben desconectar, guardar en un sitio seco y ventilado, y controlar que no se descarguen completamente.

El nivel de líquido del interior de la batería debe rellenarse con agua destilada.



Fig. 43. Entrada para el relleno de la celda de la batería

Se debe evitar la sobrecarga de la batería. Se detecta por la elevada temperatura y el exceso de gases.

**Acoplamiento en serie:** En caso de baterías conectadas en serie, el voltaje total es la suma de los voltajes de cada una de las baterías conectadas y la intensidad total se mantiene igual a la de cada una de las baterías conectadas.

**Acoplamiento en paralelo:** En caso de baterías conectadas en paralelo, la intensidad total es la suma de los amperios de cada una de las baterías conectadas y el voltaje total se mantiene igual al de cada una de las baterías conectadas. Puede ser peligroso conectar en paralelo dos baterías con un estado de carga muy diferente.



Fig. 44. Baterías conectadas en paralelo

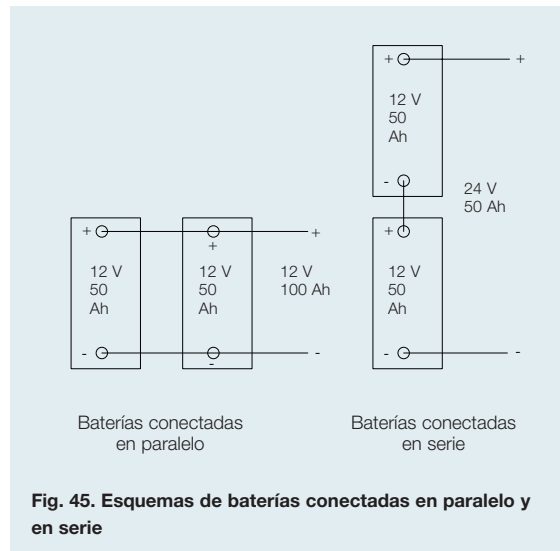


Fig. 45. Esquemas de baterías conectadas en paralelo y en serie

#### Averías en la instalación

~ **Cortocircuito:** Es el contacto directo de dos cables de diferente polaridad. El peligro más grave de un cortocircuito es que sus chispas originen un incendio.

~ **Fusibles:** Protegen la línea eléctrica de posibles sobrecargas. Si por el circuito circulan más amperios de los indicados, los fusibles se funden y cortan el paso de la corriente.



Fig. 46. Fusibles

~ **Interruptores magnetotérmicos:** Protegen contra las sobrecargas y los cortocircuitos.



Fig. 47. Interruptores magnetotérmicos

### Cálculo del consumo

**Consumo específico (Cee):** Cantidad de combustible consumido por un motor para desarrollar una potencia determinada durante una hora.

$$C_{ee} = \frac{\text{Gramos de combustible consumido}}{\text{Potencia (CV)} \cdot \text{Tiempo (h)}}$$

Si conocemos los litros de combustible consumido, podemos pasarlos a gramos o kilogramos con la densidad del combustible (densidad = masa / volumen).

Ejemplo: 250 litros de combustible con densidad de 0,85 kg/dm<sup>3</sup> equivalen a 212,5 kg de combustible.

Ejemplo: Hallar el consumo específico (en g/CV·h) de una embarcación que tiene un motor de 200 CV, si al realizar una travesía de 225 millas a 14 nudos se han consumido 450 kg de combustible.

Lo primero que debemos hacer es hallar el tiempo de navegación en horas. Para ello, dividimos la distancia por la velocidad:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{225}{14} = 16^{\text{h}}04^{\text{min}}17^{\text{seg}}$$

$$C_{ee} = \frac{\text{Gramos de combustible consumido}}{\text{Potencia (CV)} \cdot \text{Tiempo (h)}} = \frac{450.000}{200 \cdot 16^{\text{h}}04^{\text{min}}17^{\text{seg}}} = 140 \text{ g / CV} \cdot \text{h}$$

**Autonomía:** Distancia, en millas, que puede recorrer la embarcación con el combustible disponible.

### Anomalías en el funcionamiento

Se debe evitar la presencia de aire en el circuito de combustible. En caso de aire en el circuito, se debe cebar (sacar el aire) o purgar hasta que el motor arranque.

Cuando comprobamos el nivel del aceite antes de arrancar el motor, si este presenta un aspecto gris con espuma espesa y blan-

ca, significa que el aceite se ha mezclado con agua. En este caso, debemos sustituir el aceite y localizar el punto de fuga para evitar que siga contaminando el aceite.



Fig. 48: Varilla de nivel de aceite

### Problemas de arranque

El motor puede no arrancar debido a una de las siguientes causas, entre otras:

- ~ filtros de combustible sucios y obstruidos
- ~ motor embragado
- ~ motor de arranque defectuoso
- ~ batería descargada

### Sistema de refrigeración

El termostato es el elemento que regula el caudal de agua de refrigeración que pasa a través del intercambiador de calor o refrigerador y regula su temperatura.

Para que el sistema de refrigeración funcione bien, el grifo de fondo no debe estar obstruido, ya que no permitiría el paso del agua salada hacia la bomba de refrigeración.

### CIRCUITO ABIERTO

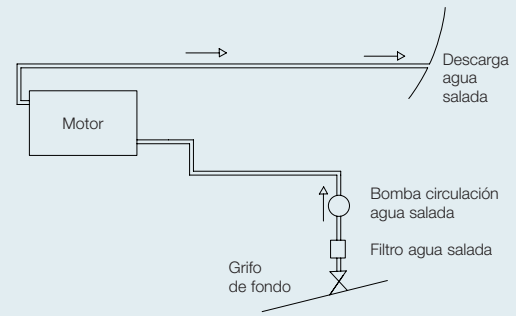


Fig. 49: Esquema de circuito abierto

### CIRCUITO CERRADO

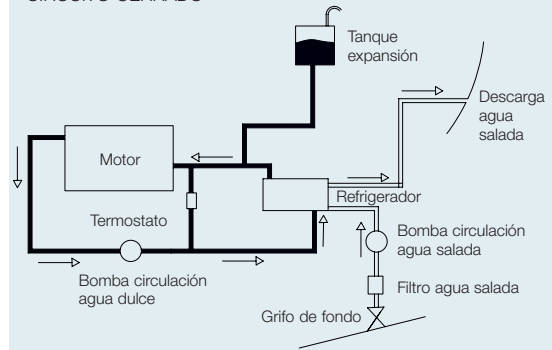


Fig. 50: Esquema de circuito cerrado

## TEST DE LA PARTE 7. SEGURIDAD

### 1. Unas baterías que no se van a utilizar durante un largo período de tiempo...

- a) Se deben rellenar con ácido sulfúrico para evitar que se descarguen
- b) Se deben rellenar con agua destilada para evitar que se descarguen
- c) Se deben dejar descargadas
- d) Se deben desconectar y guardar en un sitio seco y ventilado

### 2. Si se produce un cortocircuito, existe el peligro de...

- a) Que la embarcación se quede sin electricidad
- b) Que se produzca un incendio
- c) Que se dañen todos los equipos de comunicaciones
- d) Que los cables pierdan aislamiento

- 3. La causa de que el motor no arranque o lo haga con dificultad puede ser...**
- Que los aros del cilindro están en mal estado
  - Que la bomba de agua salada es defectuosa
  - Que la hélice está obstruida
  - Que el filtro del combustible está sucio
- 4. El consumo específico (en g/CV·h) de nuestra embarcación, que tiene un motor de 150 CV, si al realizar una travesía de 300 millas a 15 nudos ha consumido 462 kg de combustible, es de...**
- 164 g/CV·h
  - 160 g/CV·h
  - 154 g/CV·h
  - 180 g/CV·h
- 5. Los interruptores magnéticos instalados a bordo tienen la función de...**
- Proteger contra las sobrecargas y los cortocircuitos
  - Evitar que se descarguen las baterías
  - Dar corriente a los equipos
  - Controlar el voltaje
- 6. Para purgar el circuito de combustible, se debe...**
- Recorrer el circuito para verificar que no existen pérdidas
  - Cerrar el retorno del combustible
  - Limpiar el circuito de aire
  - Añadir un tanto por ciento de aceite para la arrancada
- 7. El consumo específico de un motor nos indica...**
- El consumo por unidad de tiempo
  - La cantidad de combustible consumida por un motor para desarrollar una potencia determinada durante una hora
  - La cantidad de combustible consumida por un motor para desarrollar una potencia determinada durante una navegación
  - El consumo total de un motor por unidad de tiempo
- 8. Al cargar una batería, se puede detectar que se está sobrecargando...**
- Por la elevada temperatura y el exceso de gases
  - Por la lectura baja del densímetro
  - Porque el agua rebosa
  - Nunca, porque no podemos saber la carga de las baterías
- 9. La autonomía de una embarcación que consume 175 g/CV·h, desarrolla una potencia de 75 CV navegando a 15 nudos y dispone de un depósito de 200 kg de combustible es de...**
- 342,85 millas
  - 228,57 millas
  - 320,85 millas
  - 1.200 millas
- 10. Un fusible, que se sabe que es adecuado a la instalación, cuando se funde en el instante de cambiarlo nos indica...**
- Que la calidad del fusible es baja
  - Que uno de los terminales del fusible no hace contacto
  - Que por el circuito circulan más amperios de la cuenta
  - Que existe un problema de sobrecarga con las baterías
- 11. Indica cuántas horas podemos navegar con nuestra embarcación si disponemos de un depósito con 250 litros de combustible y nuestro motor es de 150 CV, tiene un consumo de 140 g/CV·h y la densidad del combustible es de 0,84 kg/dm<sup>3</sup>.**
- 13 horas
  - 16 horas
  - 11,9 horas
  - 10 horas
- 12. El cebado del circuito de combustible en un motor diésel se efectúa...**
- Cuando se detecta la presencia de sustancias sólidas en el combustible
  - Cuando se encuentra agua en el combustible
  - Cuando se encuentra aire en el circuito de combustible
  - Siempre antes de poner en marcha el motor
- 13. El sistema del motor que se ve más afectado cuando el filtro de fondo está sucio es...**
- El de refrigeración
  - El de lubricación
  - El de combustible
  - El de aire
- 14. Se puede detectar que se tiene el aceite lubricante contaminado de agua...**
- Por la bajada del nivel de aceite
  - Por la emulsión del aceite, que forma una espuma blanca y espesa

- c) No se puede saber
- d) Porque el motor produce vibraciones excesivas

**15. Cuando se conectan dos baterías de 12V/140 Ah en paralelo, se obtienen...**

- a) 24 V/140 Ah
- b) 24 V/280 Ah
- c) 12 V/280 Ah
- d) 12 V/140 Ah

**16. La causa de que, en el momento de arrancar, el eje del motor gire lentamente puede ser entre otras,...**

- a) Que el motor de arranque esté averiado
- b) Que el sistema de escape esté obstruido
- c) Que la batería tenga poca carga o el motor esté embragado
- d) Que el aceite esté contaminado

**17. El elemento que regula el caudal de agua de refrigeración y su temperatura es...**

- a) El enfriador
- b) El termostato
- c) El termopar
- d) La bomba de agua salada

**18. El nivel del líquido dentro de la batería se repone...**

- a) Con agua destilada
- b) Con ácido sulfúrico
- c) Con agua salada
- d) Con agua dulce

**19. La presencia de aceite en la descarga de agua al mar, en caso de circuito de refrigeración abierto, o en el depósito de agua de refrigeración, en el caso de circuito de refrigeración cerrado, indica...**

- a) Que se tiene el radiador sucio
- b) Que el enfriador de aceite puede tener un poro
- c) Que el nivel de aceite es superior al permitido
- d) Que los aros de los pistones presentan un desgaste importante

**20. Un fusible sirve para...**

- a) Evitar la corriente galvánica
- b) Evitar la corriente estática
- c) Evitar que la resistencia pase de serie a paralelo
- d) Evitar que circule más corriente por el circuito que la especificada



# 3 METEOROLOGÍA



- 77 **Parte 1.** Resumen teórico de las masas de aire y presiones
- 83 **Parte 2.** Resumen teórico de los vientos y los frentes
- 87 **Parte 3.** Humedad, masas de aire y nieblas
- 92 **Parte 4.** Información meteorológica y el estado de la mar
- 96 **Parte 5.** El oleaje y las corrientes marinas

## PARTE 1. RESUMEN TEÓRICO DE LAS MASAS DE AIRE Y PRESIONES

### Masa de aire

Volumen atmosférico que debe tener, como mínimo, una extensión horizontal de 1.000 km.

Los parámetros físicos que diferencian básicamente dos masas de aire son la temperatura y la humedad.

Las masas de aire se pueden clasificar de las siguientes formas:

1. En función de la temperatura de la masa de aire respecto a la del suelo sobre el que se circula, se puede clasificar en masa de aire caliente y masa de aire fría.

#### Masa de aire caliente

- ~ La temperatura es mayor con respecto a la superficie sobre la cual se desplaza.
- ~ Se caracteriza por la estabilidad, ya que la parte baja de la masa de aire se enfría y no genera convección.

*Podemos asociar:*

- ~ Nubes de tipo estratiforme que forman nieblas y empeoran la visibilidad
- ~ Lloviznas o lluvia continua
- ~ Viento constante o que se reduce

#### Masa de aire fría

- ~ La temperatura es menor con respecto a la superficie sobre la cual se desplaza.
- ~ Se caracteriza por la inestabilidad, ya que la parte baja de la masa de aire se calienta y el aire caliente tiende a subir.

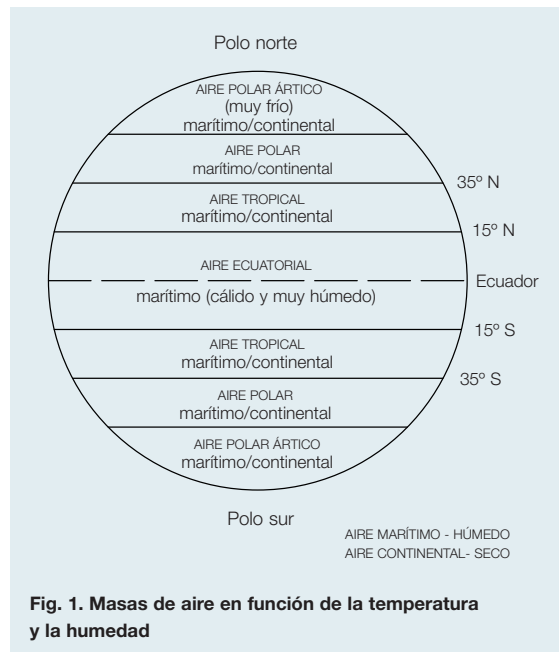
*Podemos asociar:*

- ~ Nubes de desarrollo vertical, cúmulos y cumulonimbos.
- ~ Precipitaciones intensas.
- ~ Vientos a ráfagas.
- ~ Buena visibilidad.

2. En función de la región de origen, la masa de aire se denomina:

- ~ Aire polar ártico - Muy frío.
- ~ Aire polar - Frío.
- ~ Aire tropical - Cálido.
- ~ Aire ecuatorial - Cálido.

3. En función de la humedad, las masas de aire, se clasifican en marítima (húmeda) o continental (seca).



**Fig. 1. Masas de aire en función de la temperatura y la humedad**

Cuando una masa de aire asciende, se enfría por expansión debido a la disminución de la presión, pudiendo generar nubes.

El gradiente vertical térmico de una masa de aire es la variación de temperatura en función de la altura. Por ejemplo, el gradiente vertical térmico de una masa de aire frío sobre el trópico es alto (masa de aire fría sobre superficie cálida) y en el Ártico es bajo (masa de aire fría sobre superficie fría).

El factor principal que facilita el movimiento vertical es el contraste térmico vertical ente la superficie y la altura.

Una masa de aire tiene mayor inestabilidad cuando el movimiento vertical de ésta se ve facilitado.

## Nubes

Las nubes se pueden clasificar:

1. En función de su forma:

~ Cirros: Nubes pinceladas

~ Estratos: A capas, se expanden horizontalmente

~ Cúmulo(u)s: A montones, surgen aisladas y con mayor desarrollo vertical

~ Nimbo(u)s: Amorfos

En el caso de tener un cumulonimbos de gran desarrollo vertical, éste tiene forma de un yunque en la zona de la tropopausa, debido a la inversión térmica.

2. En función de su altitud:

~ Altas: Más de 6.000 metros (Cs, Cc, Ci)

~ Medias: Entre 2.500 a 6.000 metros (As, Ac)

~ Bajas: Menos de 2.500 metros (Ns, St, Sc)

~ Nubes de desarrollo vertical: Cumulonimbo y cúmulo (Cb, Cu)

En la figura 2 podemos ver las distintas combinaciones de nubes en función de la forma y altitud.

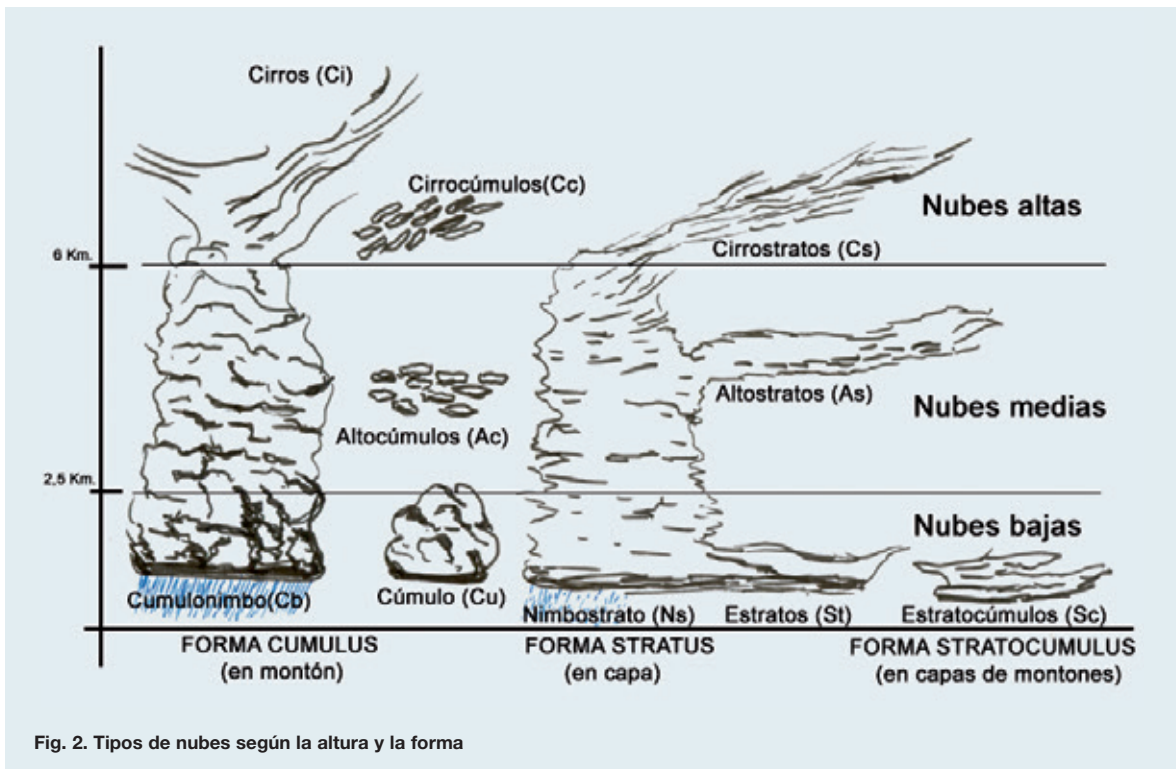


Fig. 2. Tipos de nubes según la altura y la forma

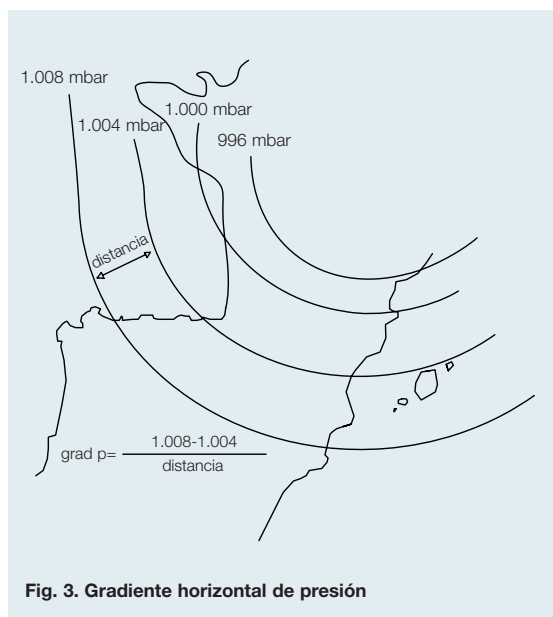
## Presión atmosférica

Peso del aire sobre la superficie terrestre.

La presión atmosférica normal sobre el nivel del mar es de:

$$760 \text{ mm Hg} = 1.013,2 \text{ hPa} = 1.013,2 \text{ mbar}$$

**Gradiente horizontal de presión (grad p):** El vector gradiente es la diferencia entre los valores de presión entre dos isóbaras consecutivas, dividida por la distancia entre ellos, medida perpendicularmente. Si el gradiente horizontal de presión es grande, la distancia entre isóbaras es pequeña e indica que la intensidad del viento es mayor.

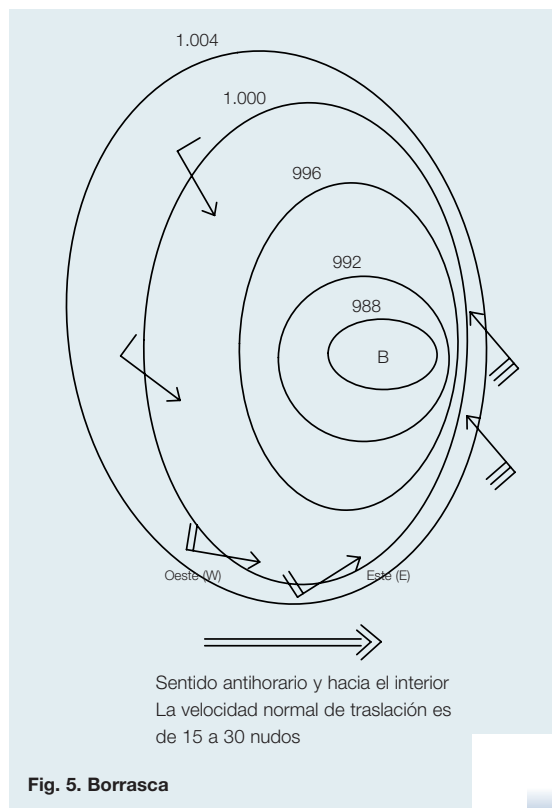
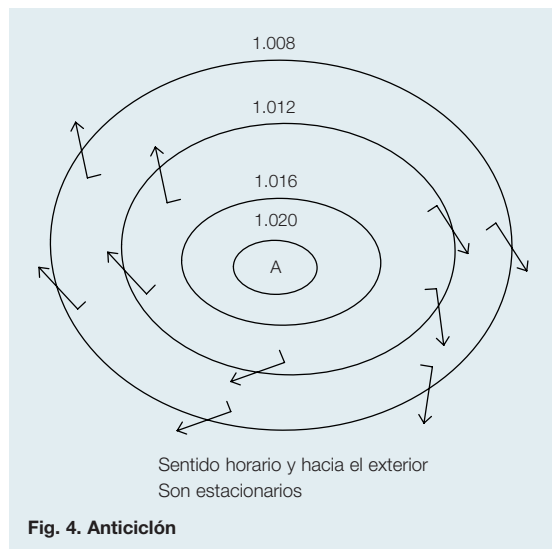


## Formas isobáricas principales (en el hemisferio norte)

**Anticiclón:** Centro de altas presiones, con valores crecientes de la presión desde su periferia hacia el centro.

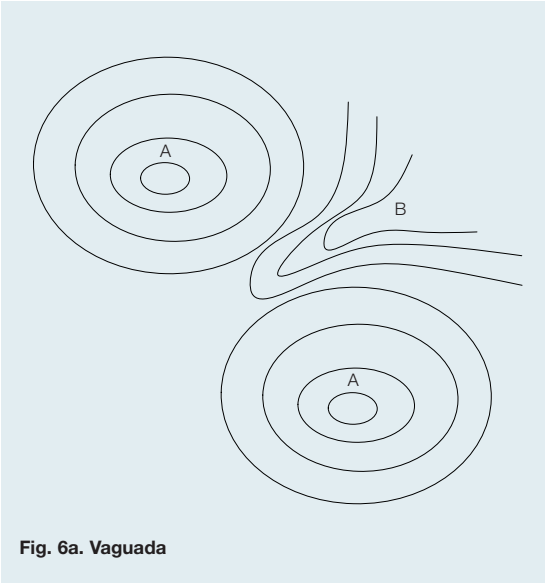
En el caso del hemisferio sur, el anticiclón tiene sentido antihorario hacia el exterior y la borrasca, sentido horario hacia el interior.

**Borrasca:** Centro de baja presión, con valores decrecientes de la presión desde la periferia hacia el centro.

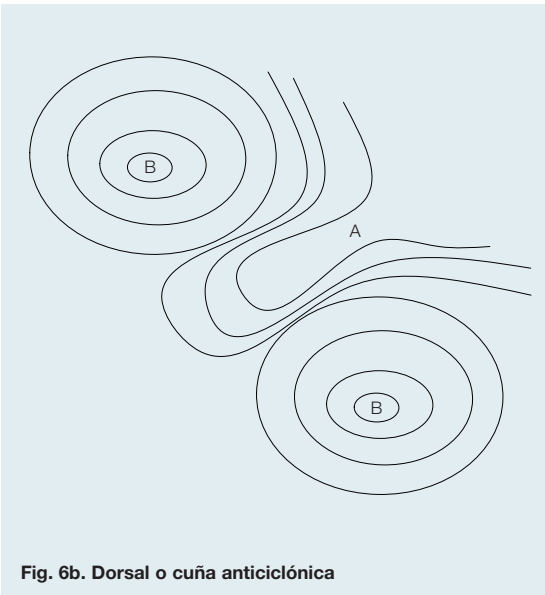


## Centros isobáricos secundarios

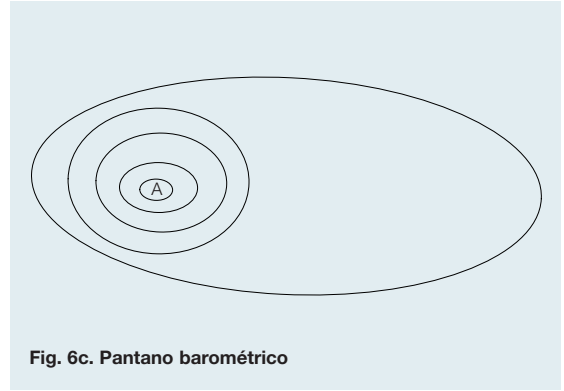
**Vaguada:** Isóbaras abiertas en forma de V de una borrasca que penetran entre dos anticiclones.



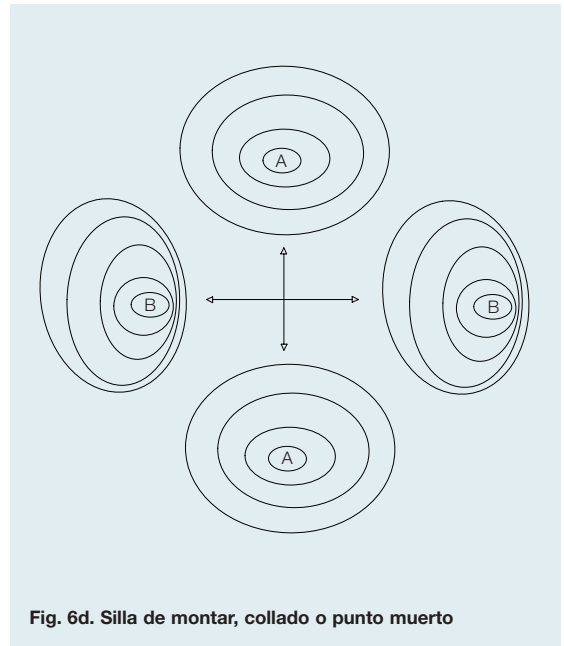
**Dorsal o cuña anticiclónica:** Isóbaras abiertas en forma de U de un anticiclón que penetran entre dos borrascas.



**Pantano barométrico:** Gran superficie geográfica sin variación de presión, sin isóbaras.



**Silla de montar, collado o punto muerto:** Cruce de dos anticiclones (altas) y de dos borrascas (bajas).

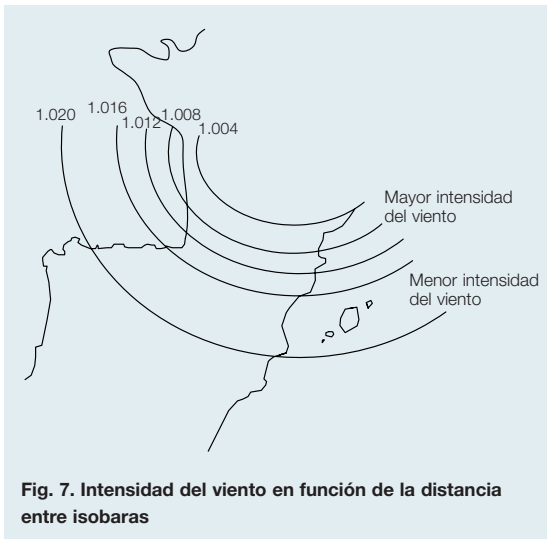


## Representación de un mapa isobárico

**Isóbara:** Líneas que unen puntos de igual presión en los mapas meteorológicos de superficie (Iso: igual, bar: presión).

Acostumbran a representarse en valores espaciados de 4 milibares.

Se establece una presión normal de 1.012 mbar.



## TEST DE LA PARTE 1. METEOROLOGÍA

### 1. Una masa de aire frío se asocia a...

- a) Estabilidad atmosférica
- b) Viento constante, fuertes precipitaciones y nubes de tipo alto
- c) Viento racheado, chubascos y nubes de tipo cúmulos
- d) Viento en calma, ausencia de precipitación y nubes de tipo cirros

### 2. La circulación del viento en un centro de bajas presiones en el hemisferio norte es...

- a) En sentido antihorario y hacia el interior
- b) Hacia el interior y en sentido horario
- c) En sentido antihorario y hacia el exterior
- d) Hacia el exterior y en sentido horario

### 3. Los parámetros que permiten diferenciar las masas de aire son...

- a) La temperatura y la presión
- b) La presión y la humedad
- c) La temperatura y la humedad
- d) La temperatura y la altura

### 4. El valor de la presión normal atmosférica al nivel del mar es...

- a) 1.033 hPa
- b) 1.013,2 hPa
- c) 1.000 hPa
- d) 766 hPa

### 5. Una masa de aire ecuatorial es...

- a) Fría y muy húmeda
- b) Cálida y poco húmeda
- c) Muy cálida y poco húmeda
- d) Cálida y muy húmeda

### 6. Son nubes medias, de entre 2.500 y 6.000 metros de altura, los...

- a) Cirros, cirrocúmulos y cirrostratos
- b) Altocúmulos y altostratos
- c) Cúmulos y cumulonimbos
- d) Nimbostratos y estratocúmulos

### 7. Una masa de aire se considera inestable cuando...

- a) Su temperatura es menor con respecto a la superficie sobre la cual se desplaza
- b) Su temperatura es superior con respecto a la superficie sobre la cual se desplaza
- c) La humedad relativa es muy baja y la temperatura es muy alta
- d) Su movimiento horizontal se ve facilitado

### 8. Si en un centro bórico, dos líneas isobáricas consecutivas en una zona están separadas 50 millas y en la otra zona 150 millas, la intensidad del viento...

- a) No se puede saber, ya que solo conocemos la presión
- b) Será la misma en ambas zonas, por ser las mismas isobaras
- c) Será mayor en la zona de 150 millas de separación entre isobaras
- d) Será mayor en la zona de 50 millas de separación entre isobaras

### 9. Los fenómenos climatológicos asociados a una masa de aire cálido son...

- a) Vientos constantes, nubes de tipo estratiforme y precipitaciones moderadas
- b) Vientos racheados, nubes de tipo cúmulo y sin precipitaciones
- c) Vientos regulares, nubes de tipo alto y fuertes precipitaciones torrenciales

d) Vientos racheados, nubes de tipo cumulonimbo y chaparrones

- b) Hacia el exterior y en sentido horario
- c) Hacia el interior y en sentido horario
- d) Hacia el exterior y en sentido antihorario

**10. La secuencia correcta de nubes, ordenadas de más a menos altura de formación, es...**

- a) Cirros-altocúmulos-nimbostratos
- b) Cirros-nimbostratos-altocúmulos
- c) Altocúmulos-nimbostratos-cirros
- d) Altocúmulos-cúmulus-cirros

**11. Si los parámetros de una masa de aire son frío y húmedo, se trata de aire...**

- a) Polar marítimo
- b) Polar continental
- c) Ártico marítimo
- d) Ártico continental

**12. La presión atmosférica normal al nivel del mar es de...**

- a) 1.033 mbar
- b) 1.058 mm de Hg
- c) 1.000 hPa
- d) 760 mm de Hg

**13. La diferencia entre las masas de aire frío y caliente es que...**

- a) Una masa de aire frío es estable y una de caliente es inestable
- b) Una masa de aire frío es inestable y una de caliente es estable
- c) Ambas masas son estables
- d) Ambas masas son inestables

**14. Los grupos de nubes de desarrollo vertical son los...**

- a) Autocúmulos y altostratos
- b) Cirros y cirrocúmulos
- c) Nimbostratos y estratocúmulos
- d) Cúmulos y cumulonimbos

**15. Una masa de aire polar continental es...**

- a) Fría y húmeda
- b) Fría y seca
- c) Cálida y seca
- d) Cálida y húmeda

**16. En un centro de altas presiones en el hemisferio norte, el viento circula...**

- a) Hacia el interior y en sentido antihorario

**17. Una masa de aire tiene mayor inestabilidad...**

- a) Cuando el movimiento vertical de la masa de aire se ve dificultado
- b) Cuando el movimiento horizontal de la masa de aire se ve dificultado
- c) Cuando el movimiento vertical de la masa de aire se ve facilitado
- d) Cuando el movimiento horizontal de la masa de aire se ve facilitado

**18. El gradiente vertical térmico para una masa de aire frío sobre el trópico es...**

- a) Bajo
- b) Alto
- c) No depende del tipo de masa
- d) Estable

**19. Una masa de aire ascendente se enfría...**

- a) Por la irradiación
- b) Por la expansión
- c) Por la convección
- d) Por la advección

**20. La forma de «yunque» de un cumulonimbus de gran desarrollo vertical se debe...**

- a) A la disminución de la temperatura al llegar a la estratosfera
- b) A la alta presión al finalizar la troposfera
- c) A la inversión térmica de la tropopausa
- d) A que se acaba la atmósfera

## PARTE 2. RESUMEN TEÓRICO DE LOS VIENTOS Y LOS FRENTE

### Viento

Un viento se define mediante dos variables:

~ La *intensidad* o velocidad a la que sopla. En náutica, la velocidad del viento se mide en nudos y mediante la escala de Beaufort.

- La cifra de los nudos es, aproximadamente, la mitad de los km/h
- La cifra de los nudos es, aproximadamente, el doble de los m/s

Por ejemplo:

Fuerza 7 Beaufort = 30 nudos = 60 km/h = 15 m/s

~ La *componente* o dirección de donde viene.

Por ejemplo: Un viento del norte viene del norte y va hacia el sur.

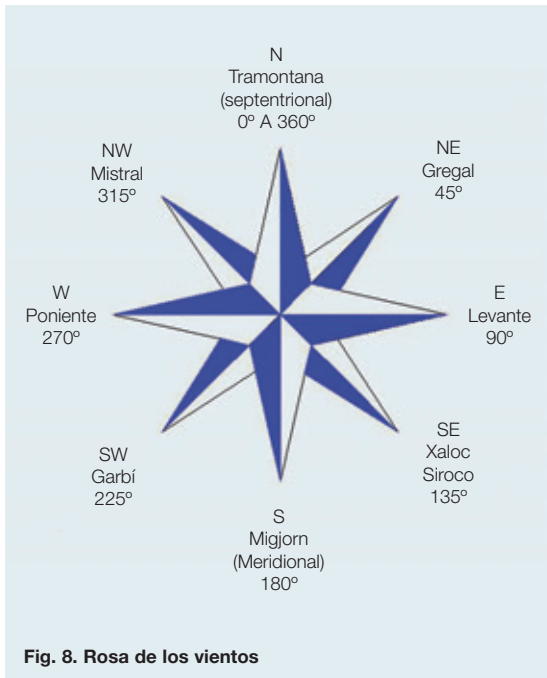


Fig. 8. Rosa de los vientos

En el hemisferio norte:

- ~ Los vientos de componente norte suponen una bajada de temperatura, ya que proceden del Polo Norte.
- ~ Los vientos de componente sur suponen una subida de temperatura, ya que proceden del ecuador.

### Frente

Frontera que delimita dos masas de aire.

#### Frente cálido:

- ~ El aire cálido avanza sobre el aire frío desplazándolo.
- ~ El aire cálido, al ser menos denso que el aire frío, sube espontáneamente y progresivamente sobre una cuña de aire frío.
- ~ La sucesión de nubes al pasar un frente cálido es: cirro (Ci), estrato (St), nimbostrato (Ns).
- ~ El nimbostrato es la nube característica del frente cálido.
- ~ Poca visibilidad y posibilidad de nieblas.
- ~ Produce lluvia de poca intensidad y constante.
- ~ Se representa con un símbolo de medios círculos de color rojo.

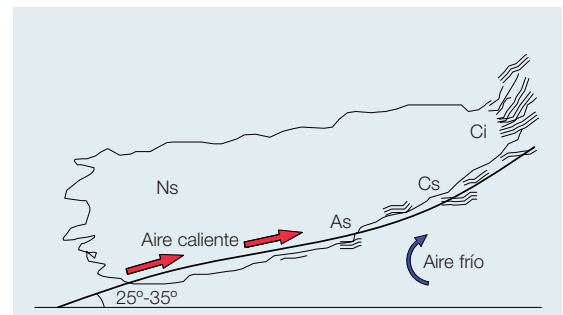
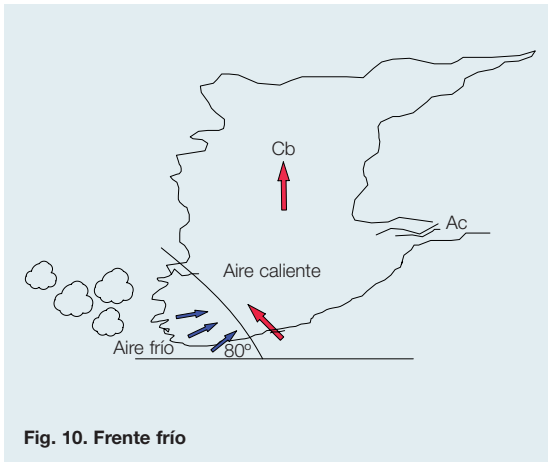


Fig. 9. Frente cálido

## Frente frío:

- ~ Empuje del aire frío sobre el aire cálido al que desplaza de forma brusca.
- ~ El aire frío desplaza el aire cálido y le obliga a subir.
- ~ La sucesión de clases de nubes que se producen al pasar un frente frío es de cúmulos (Cu) y cumulonimbos (Cb).
- ~ El cumulonimbo es la nube característica del frente frío.
- ~ Produce lluvia de mucha intensidad y poca duración.



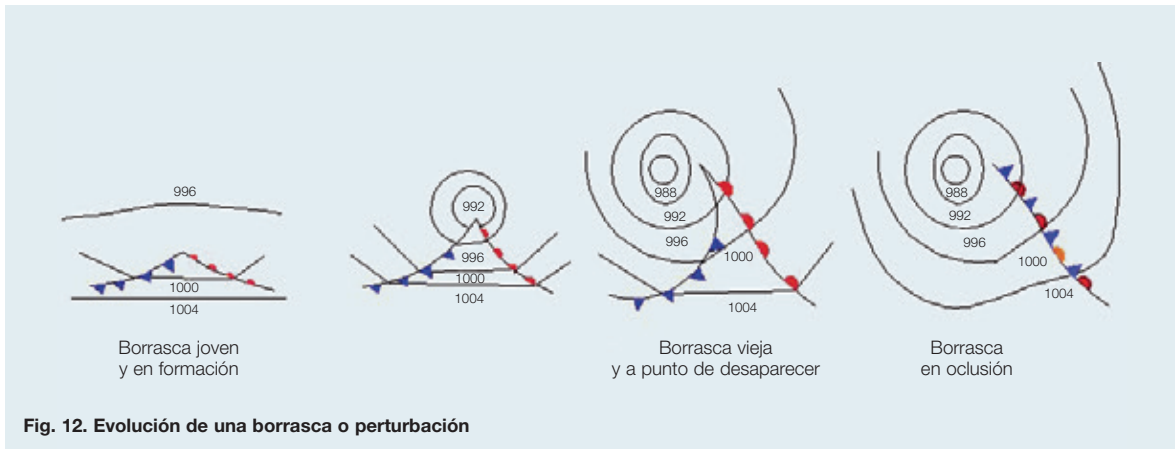
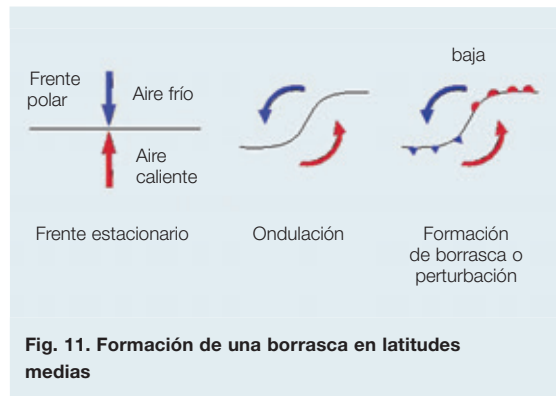
~ Al pasar el frente frío, mejora la visibilidad.

~ Se representa con un símbolo de triángulos de color azul.

**Frente ocluido:** Es el resultado de la unión de los frentes frío y cálido de una borrasca.

## Modelos de depresión en latitudes medias

En el frente polar, cuando se encuentran dos masas de aire de temperatura diferente, el aire frío del norte tiende a quedar debajo del cálido del sur; ambos se desplazan hacia la derecha, debido a la fuerza de Coriolis (tendencia de giro inducida por la rotación de la tierra), y se forma una ondulación en el frente polar, que es el inicio de una perturbación o borrasca.



El aire frío se introduce como una cuña debajo del aire caliente y forma un frente frío.

La borrasca ya formada gira en el hemisferio norte en sentido antihorario y de forma espiral ascendente. Su velocidad normal de traslación es de 15 a 30 nudos.

Toda borrasca tiene asociados un frente frío y un frente cálido.

La zona comprendida entre el frente frío y el frente cálido se denomina *sector caliente*.

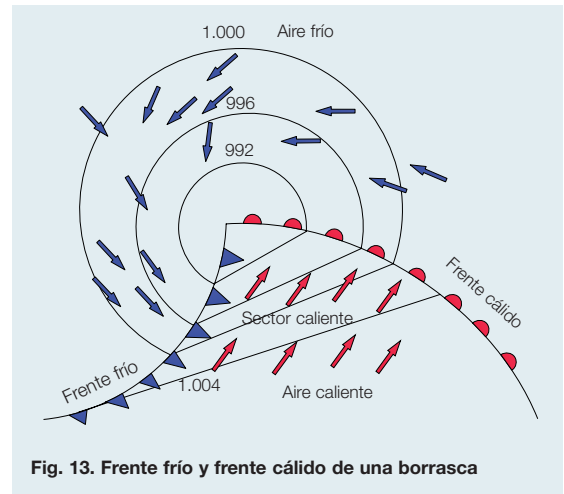


Fig. 13. Frente frío y frente cálido de una borrasca

Elementos	FRENTA CÁLIDO			FRENTA FRÍO		
	Antes	Durante	Después	Antes	Durante	Después
Presión	Baja	Estable	Estable	Baja rápidamente	Sube lentamente	Sube
Temperatura	Sube un poco	Sube	Estable	Estable	Baja	Estable
Visibilidad	De 6 a 5 km	De 4 a 2 km	1,5 km	1,5 km	De 6 a 15 km	De 15 a 20 km
Estado de la mar	Marejada	Fuerte marejada	Fuerte marejada	Fuerte marejada	Gruesa	Fuerte marejada
Viento	S o SW	Variable	SW o W	W o SW	Variable	NW aumentando

Tabla 1. Variables relacionadas con el paso de los frentes

## TEST DE LA PARTE 2. METEOROLOGÍA

1. Cuando los dos frentes de una depresión están muy separados entre ellos, la depresión es...

  - a) Joven y en formación
  - b) Dinámica y vieja
  - c) Vieja y a punto de desaparecer
  - d) Estática
2. La posición de barlovento y de sotavento cuando sopla un viento de tramontana es...

  - a) Barlovento al E y sotavento al W
  - b) Barlovento al S y sotavento al N
  - c) Barlovento al N y sotavento al S
  - d) Barlovento al W y sotavento al E
3. La secuencia de paso, para un observador inmóvil, de sistemas nubosos asociados a los frentes de una perturbación atmosférica es...

  - a) Cumulonimbos y cúmulos - Altostratos, nimbostratos - Cirrostratos
  - b) Altostratos, cumulonimbos, cúmulos - Altostratos, nimbostratos
  - c) Cirrostratos - Altostratos, nimbostratos - Cumulonimbos, cúmulos
  - d) Cirrostratos - Nimbostratos - Cumulonimbos, cúmulos - Cirrostratos
4. La sucesión de clases de nubes que se asocian al paso de un frente cálido es...

  - a) Cirros, estratos y nimbostratos

- b) Altocúmulos y altostratos
- c) Nimbostratos, estratos y estratocúmulos
- d) Cúmulos y cumulonimbos

**5. Una forma rápida de relacionar los nudos con los m/s es que...**

- a) La cifra de los nudos es aproximadamente el doble de la cifra de los m/s
- b) La misma cifra es igual para ambas unidades de medida
- c) La cifra de los m/s es aproximadamente el doble de la de los nudos
- d) Las dos cifras no tienen ninguna relación

**6. La zona comprendida entre el frente frío y el frente caliente de una depresión se denomina...**

- a) Sector caliente
- b) Oclusión de frente frío
- c) Oclusión de frente caliente
- d) Sector frío

**7. La dinámica de un frente cálido se caracteriza porque...**

- a) El aire cálido sube espontánea y progresivamente sobre una cuña de aire frío
- b) El aire cálido desplaza al aire frío y le obliga a subir despacio
- c) El aire frío y el cálido se mantienen separados y estáticos
- d) El aire cálido y el frío se mezclan instantáneamente y producen nubosidad

**8. El grupo de fenómenos meteorológicos que indica la cercanía de una perturbación atmosférica es...**

- a) Cúmulos-subida de presión-viento racheado
- b) Cirrostratos-bajada de presión-viento que gira progresivamente en sentido horario
- c) Nimbostratos-presión constante-viento constante
- d) Cumulonimbos-subida de presión-viento que gira en sentido horario

**9. Si se observa una bajada del barómetro, seguida de una rápida subida, el pronóstico es...**

- a) El paso de un frente cálido
- b) El paso de un frente frío
- c) Que nos encontramos en una zona cálida de una depresión
- d) Que nos encontramos en una zona anticiclónica

**10. Al paso de un frente frío de una borrasca ondulatoria en el hemisferio norte, se observa...**

- a) Una borrasca ondulatoria se caracteriza por la ausencia de frentes
- b) Primero, nubosidad del tipo cirrus, que se va tupiendo y pasando a estratos
- c) Que el viento rola a la derecha del observador hasta el NW, se desvanecen las precipitaciones y hace más frío
- d) Sensación de bochorno, seguida de una caída de presión

**11. Las nubes que se asocian al paso de un frente cálido son...**

- a) Altocúmulos y altostratos
- b) Cumulonimbos
- c) Cirros y cúmulos
- d) Nimbostratos

**12. La dinámica de un frente frío en un centro de bajas presiones se caracteriza porque...**

- a) El aire cálido sube espontáneamente por encima de una cuña de aire frío
- b) El aire frío y el cálido se mantienen separados y estáticos
- c) El aire frío desplaza al aire cálido y le obliga a subir
- d) El aire frío se mezcla con el cálido y le obliga a avanzar

**13. La componente del viento que, en el hemisferio norte, supone una subida de temperatura es el...**

- a) Viento del norte
- b) Viento de poniente
- c) Viento del sur
- d) Viento de levante

**14. Las nubes se asocian con el paso de un frente frío son...**

- a) Estratiformes
- b) Cumulonimbos
- c) Nimbostratos
- d) Cirros

**15. Indica cuál de las siguientes afirmaciones, referentes a los frentes y a la lluvia, es verdadera:**

- a) Un frente frío puede producir lluvia y un frente cálido, no
- b) Los dos frentes (frío y cálido) pueden producir lluvias
- c) Un frente frío no puede producir lluvias y uno cálido, sí
- d) Ningún frente puede producir lluvias

**16. La componente de un viento es la...**

- a) Intensidad del viento
- b) Dirección de donde viene el viento
- c) Dirección hacia donde se dirige el viento
- d) Velocidad media del viento en m/s

- a) Siempre estacionaria
- b) Menos de 5 nudos
- c) Entre 15 y 30 nudos
- d) Más de 60 nudos

**17. La combinación de elementos meteorológicos que es más probable que se produzca al pasar un frente frío en el hemisferio norte es...**

- a) La presión baja, la temperatura sube ligeramente, el viento es del S o SW, se forman cirros, llueve y la visibilidad es buena
- b) La presión varía poco, la temperatura varía poco, el viento es de SW o W, se forman estratos, llovizna y la visibilidad es regular o mala
- c) La presión baja, la temperatura varía poco, el viento es de W o SW, se forman altostratos, llueve ligeramente y la visibilidad es regular o mala
- d) Sube rápidamente la presión, baja rápidamente la temperatura, el viento rola, se forman cumulonimbos, llueve a chubascos y mejora la visibilidad

**18. La relación entre los nudos y los km/h es...**

- a) Que la cifra de los nudos es aproximadamente el doble de la cifra de los km/h
- b) Que la misma cifra es válida para ambas unidades
- c) Que la cifra de los km/h es aproximadamente el doble de la cifra de los nudos
- d) Que las dos cifras no tienen ninguna relación

**19. Cuando, navegando por el hemisferio N con viento de componente S, éste aumenta de intensidad y aparecen nubes por el W, lo más probable es que...**

- a) Subirá la temperatura y mejorará el tiempo
- b) Tendremos tiempo soleado
- c) Probablemente lloverá
- d) Seguramente se producirán nieblas

**20. La sucesión de clases de nubes que se asocian a un frente frío es...**

- a) Cirros, estratocúmulos y cirrocúmulos
- b) Altocúmulos y altostratos
- c) Estratocúmulos, estratos y nimbostratos
- d) Cúmulos y cumulonimbus

**21. La velocidad de traslación que se puede considerar normal para un centro de bajas presiones o depresión es...**

## PARTE 3. RESUMEN TEÓRICO DE LA HUMEDAD, MASAS DE AIRE Y NIEBLAS

### Humedad

**Humedad:** Contenido de vapor de agua que un volumen de aire puede contener.

**Humedad relativa:** Capacidad relativa de asumir vapor de agua por parte de un volumen de aire. Se mide en porcentajes (%).

Por ejemplo, si la humedad relativa es del 75%, a la capacidad total de absorber vapor de agua le falta una cuarta parte para saturarla.

**Aire saturado:** Aire que no puede contener más humedad. Es lo contrario del aire seco.

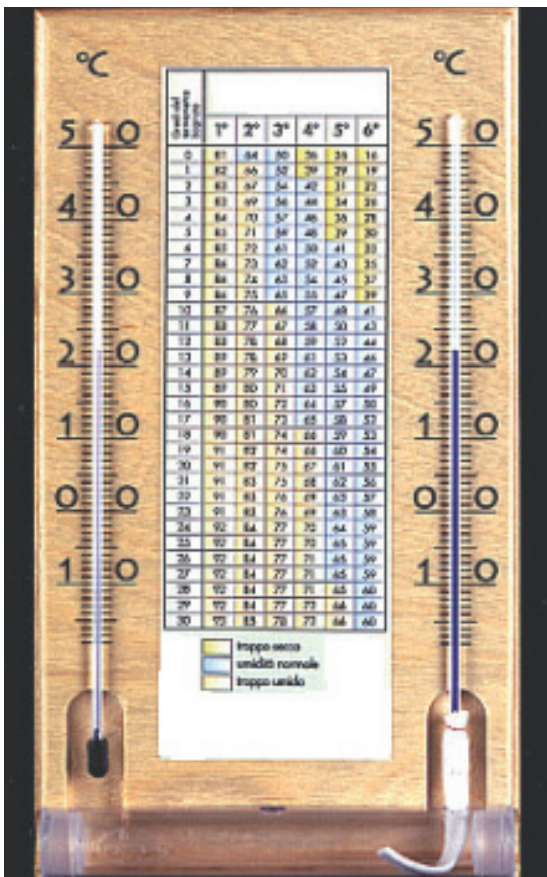


Fig. 14. Psicómetro

**Psicómetro:** Se utiliza para medir la humedad relativa. Instrumento formado por dos termómetros, uno seco y el otro húmedo.

**Temperatura del punto de rocío:** Temperatura a la que empieza a condensarse el vapor de agua contenido en el aire y produce rocío, neblina o escarcha.

Para calcular la temperatura del punto de rocío a partir del psicómetro de forma aproximada, utilizamos la siguiente relación:

$$T^a \text{ punto de rocío} = (2 \times T^a \text{ termómetro húmedo}) - (T^a \text{ Termómetro seco})$$

Por ejemplo, si el termómetro seco marca 15°C y el húmedo, 11°C, la temperatura del punto de rocío será:

$$T^a \text{ punto de rocío} = (2 \times 11) - 15 = 7^\circ\text{C}$$

Si los dos termómetros marcan la misma temperatura, la masa de aire está saturada de humedad y, por tanto, la humedad relativa es del 100%.

Una masa de aire se puede saturar mediante enfriamiento y evaporación.

Los factores que favorecen la evaporación son:

- ~ Ambiente seco (humedad relativa baja).
- ~ Viento en aumento.
- ~ Temperatura alta.

**Niebla:** Nube que está tocando la superficie del mar. Es el resultado de la condensación del vapor de agua contenido en la atmósfera. Dificulta la visibilidad.

Los factores que permiten la formación de niebla son:

- ~ Alta humedad relativa.
- ~ Partículas en suspensión o núcleos de condensación.
- ~ Aporte de vapor o enfriamiento.

## Tipos de nieblas:

~ Según la visibilidad:

- Niebla muy espesa < 50 m
- Niebla espesa de 50 a 200 m
- Niebla regular de 200 a 500 m
- Niebla moderada de 500 m a 1.200 m
- Neblina de 1 a 2 km
- Bruma de 2 a 5 km

Cuando la falta de visibilidad es causada por partículas sólidas en suspensión, se denomina *calima*.

La visibilidad se puede mejorar si la humedad relativa disminuye y el viento no varía. En el paso de un frente cálido, la visibilidad disminuye y, en el paso de un frente frío, la visibilidad mejora.

~ Según el proceso de enfriamiento:

Niebla de radiación: Niebla muy densa, pero de poca extensión vertical. Se forma en condiciones de viento débil y alta humedad relativa cuando la temperatura desciende lo suficiente para que condense las capas bajas generando esta niebla.

Niebla de advección: típica en el mar. Se forma cuando se establece un flujo de aire relativamente cálido y húmedo sobre una superficie húmeda. (Por ejemplo, en primavera, cuando la brisa costera del terral llega a la mar que aun está fría.)

Niebla orográfica: Se forma cerca del mar cuando el aire húmedo asciende una ladera de una colina o montaña, mientras va ascendiendo, se va enfriando y por tanto condensando formando niebla.

Niebla de evaporación: También llamada de Vapor. Es poco persistente, se forma cuando una masa de aire muy frío alcanza un litoral con agua relativamente tibia. Ésta, al evaporarse, se con-

densa instantáneamente creando una niebla que parece humear.

Niebla frontal: Se forma por la interacción de dos masas de aire, por el descenso de la base de las nubes o por la saturación del aire con lluvias continuas.

Niebla de mezcla: se origina cuando entran en contacto una masa de aire frío y seco y otra con aire templado y húmedo.

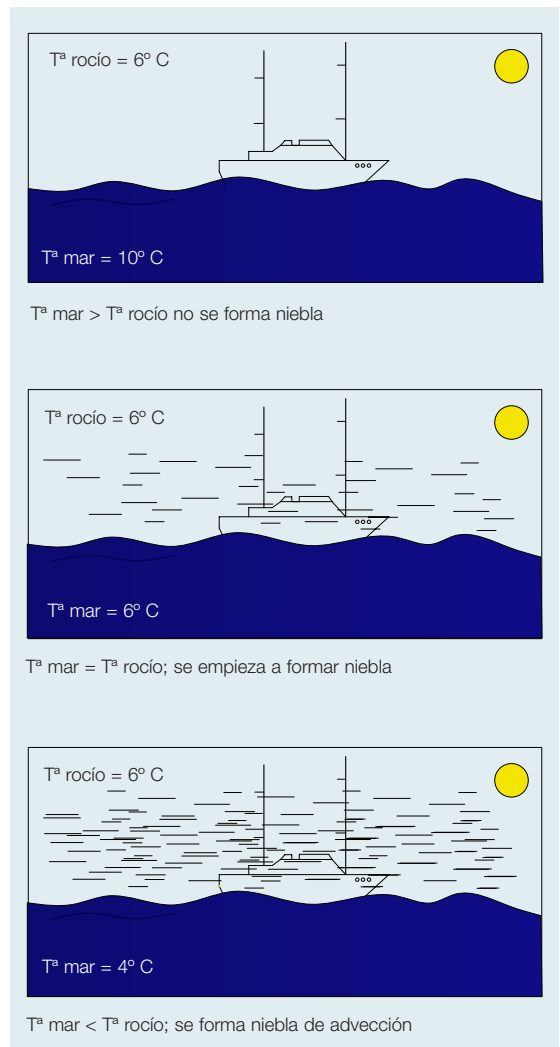


Fig. 15. Formación de la niebla en función de la temperatura del mar y la temperatura de rocío

**1. La niebla que más frecuentemente se produce en el mar es la...**

- a) De vapor
- b) De advección
- c) Frontal
- d) Orográfica

**2. La diferencia entre bruma y calima es que...**

- a) La calima se forma en un frente cálido y la bruma, en un frente frío
- b) La bruma es una niebla debida a la suspensión de partículas sólidas y la calima, una niebla de poca intensidad
- c) Primero se forma la calima y después, la bruma
- d) La bruma es una niebla de poca intensidad y la calima, la opacidad del horizonte debida a la suspensión de partículas sólidas

**3. La combinación de temperatura (T) y humedad relativa (H) del aire en que habrá mayor evaporación es...**

- a) T = 10°C, H = 50%
- b) T = 30°C, H = 50%
- c) T = 20°C, H = 75%
- d) T = 20°C, H = 80%

**4. La visibilidad se puede mejorar si...**

- a) La humedad relativa no varía y el viento disminuye
- b) La humedad relativa aumenta y el viento no varía
- c) La humedad relativa aumenta y el viento disminuye
- d) La humedad relativa disminuye y el viento no varía

**5. La temperatura, en una masa de aire saturada de humedad, que viene indicada por los termómetros húmedo y seco de un psicrómetro, será...**

- a) La misma
- b) Inferior la del termómetro seco
- c) Inferior la del termómetro húmedo
- d) La del termómetro húmedo será el doble de la del termómetro seco

**6. La evaporación se ve favorecida por la combinación de...**

- a) Viento en aumento y ambiente en calma
- b) Viento en calma y ambiente saturado
- c) Viento en aumento y ambiente seco
- d) Viento en calma y ambiente seco

**7. La expresión que no hace referencia a ningún tipo de niebla es...**

- a) Radiación
- b) Advección
- c) Orográfica
- d) De coriolis

**8. Indica qué afirmación, referida a la humedad relativa y al viento en relación con la visibilidad, es falsa:**

- a) Si la humedad relativa no varía y el viento aumenta, la visibilidad aumenta
- b) Si la humedad relativa disminuye y el viento no varía, la visibilidad aumenta
- c) Si la humedad relativa no varía y el viento disminuye, la visibilidad disminuye
- d) Si la humedad relativa aumenta y el viento no varía, la visibilidad aumenta

**9. La niebla que se produce en primavera cuando la brisa costera del terral llega a la mar es...**

- a) De irradiación
- b) Frontal
- c) Matinal
- d) De advección

**10. Si el termómetro seco marca 15°C y el termómetro húmedo, 11°C, la temperatura del punto de rocío, calculada sin tablas psicrométricas, será de...**

- a) 15°C
- b) 11°C
- c) 7°C
- d) 0°C

**11. El tipo de niebla que se forma cuando una masa de aire cálido procedente del Mediterráneo entra en el golfo de Cádiz por el estrecho de Gibraltar y se pone en contacto con aguas más frías del Atlántico es...**

- a) Radiante
- b) Orográfica
- c) De vapor
- d) De advección

**12. Cuando pasa un frente cálido, la visibilidad...**

- a) Se mantiene
- b) Disminuye y posiblemente se formará niebla al paso del frente
- c) Mejora
- d) Empeora con lluvias torrenciales

**13. El efecto que puede producir niebla en una masa de aire húmedo es...**

- a) Subir la humedad
- b) Subir la temperatura
- c) Bajar la humedad y subir la temperatura simultáneamente
- d) Bajar la temperatura

**14. Cuando la temperatura del agua del mar desciende por debajo del punto de rocío...**

- a) Se produce rocío
- b) Lluvia de forma persistente
- c) Hace un día claro y resplandeciente
- d) Se forma niebla

**15. La visibilidad disminuye...**

- a) Cuando la humedad relativa disminuye y el viento no varía
- b) Cuando la humedad relativa no varía y el viento aumenta
- c) Cuando la humedad relativa disminuye y el viento aumenta
- d) Cuando la humedad relativa aumenta y el viento no varía

**16. Cuando la temperatura del agua del mar ha bajado hasta 5°C y la temperatura del punto de rocío ha subido hasta 6°C a la misma hora, probablemente...**

- a) Se dispersará la niebla
- b) Se producirá niebla
- c) Se registrarán chubascos
- d) Tendremos tiempo soleado

**17. Cuando pasa un frente frío, la visibilidad...**

- a) Mejora
- b) Se mantiene
- c) No varía, porque es independiente del tipo de frente frío
- d) Empeora

**18. Si la temperatura de una masa de aire húmedo es igual a la de su punto de rocío, la humedad relativa es del...**

- a) 50%
- b) 100%
- c) 0%
- d) 75%

**19. El proceso que puede saturar la humedad de una masa de aire es...**

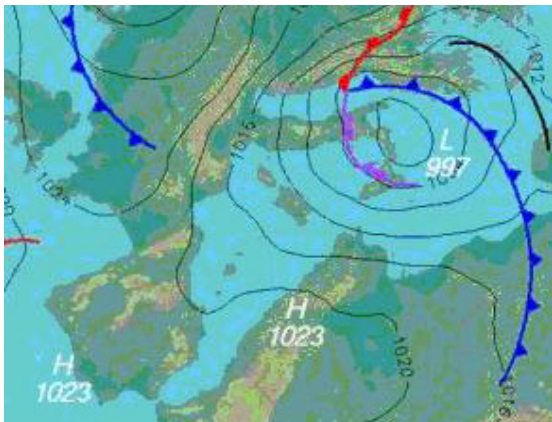
- a) Disminuir el vapor de agua
- b) Disminuir la temperatura
- c) Subir la temperatura
- d) Subir la temperatura y disminuir el vapor de agua

## PARTE 4. RESUMEN TEÓRICO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA Y EL ESTADO DE LA MAR

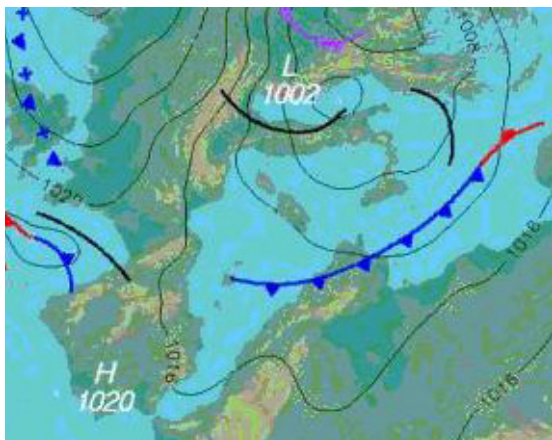
Observaciones que se deben realizar para interpretar la información meteorológica que contiene un mapa meteorológico:

### 1. Perturbación debilitada o fortalecida

Si las isóbaras entre dos mapas consecutivos de la misma zona se han separado, indica que la perturbación se ha debilitado. En el caso contrario, la perturbación se ha fortalecido.



Mapa 1: Lunes 22 octubre 2008 - 00:00 UTC

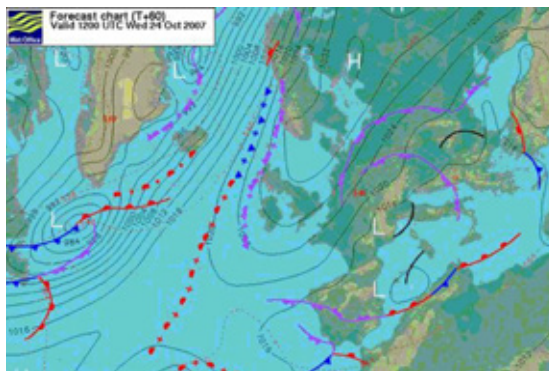


Mapa 2: Martes 23 octubre 2008 - 00:00 UTC

La perturbación situada en el sur de Italia se ha debilitado ya que las isóbaras están más separadas.

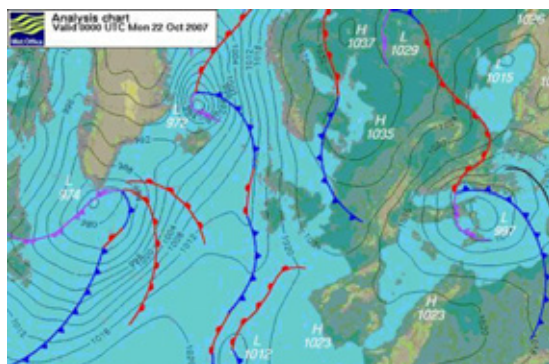
### 2. Formas isobáricas

En un mapa meteorológico se pueden observar las diferentes formas isobáricas definidas anteriormente. A continuación se muestran dos ejemplos:



Mapa 3

La forma isobárica que abarca el norte de Europa es una cuña anticiclónica o dorsal.



Mapa 4

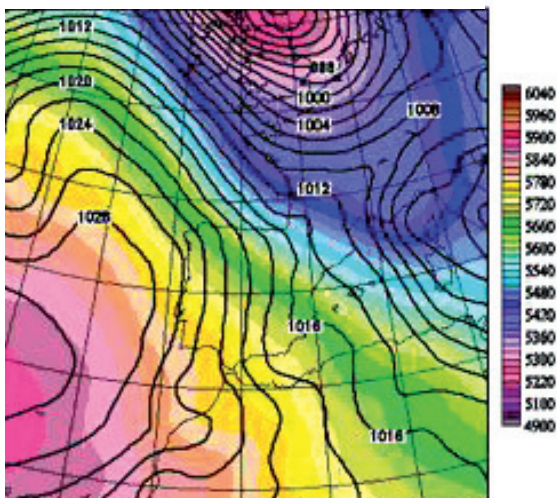
En el mapa 4 se observa un pantano barométrico sobre la Península Ibérica.

### 3. Identificación de una borrasca o un anticiclón

Si la presión indicada en las isóbaras va descendiendo hacia el centro, se trata de una borrasca. Para conocer la presión en el centro, se tendrá que calcular la diferencia entre isóbaras hasta llegar a la isóbara del centro.

La presión viene numerada en cada isóbara, generalmente con una diferencia de 4 mbar entre ellas. En caso de existir una isóbara intercalada no numerada, ésta tendrá una diferencia de 2 mbar con respecto a la consecutiva.

Servei de Meteorologia de Catalunya  
Fundació Catalana per a la Recerca. Universitat de Barcelona



Pressió slc H 500kPa Anàlisi 12 Z 2-DES-02

Mapa 5

En el ejemplo de la figura del mapa 5, al oeste de la Península Ibérica hay un anticiclón con un centro de 1.030 mbar y al norte de Inglaterra hay una borrasca con centro de 986 mbar.

Un anticiclón potente que domina la Península da estabilidad y hace que las borrascas no le afecten a pesar de estar en la trayectoria.

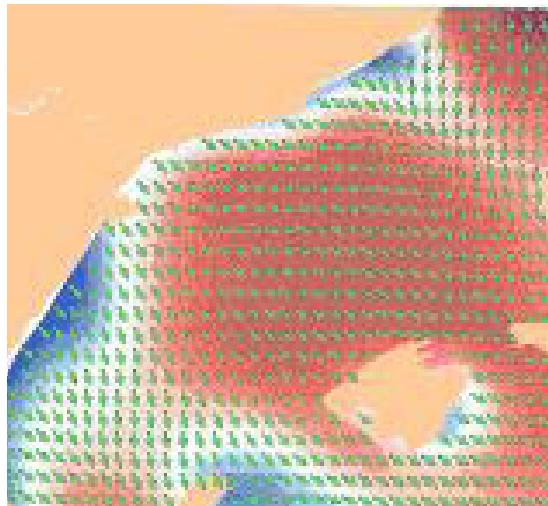
#### 4. Dirección e intensidad del viento

La dirección del viento variará en función de si nos encontramos frente a un anticiclón o una borrasca. En el hemisferio norte, en el anticiclón, los vientos giran en sentido horario y, en las borrascas, en sentido antihorario. La dirección del viento se aproxima a la dirección de la isóbara en su sentido de rotación. En algunos mapas, también viene indicada por unas flechas.

La intensidad del viento viene indicada por la proximidad de las isóbaras y es mayor cuanto más unidas

estén. En algunos mapas, también puede venir indicada por una escala de colores.

- ~ Los vientos procedentes del continente son secos.
- ~ Los vientos procedentes del mar son húmedos.



Mapa 6

En el mapa de viento de la figura del mapa 6, se puede identificar que tiene dirección del NW y su intensidad será mayor en las zonas de color rojo. Debido a la dirección del viento, se formará más ola en la zona de tramontana (norte) de las islas Baleares, ya que la ola habrá tenido más distancia para crecer (*fetch*).

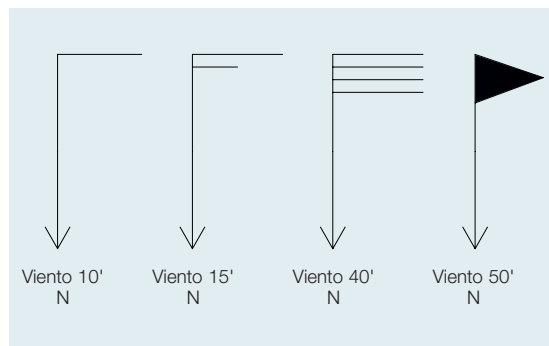
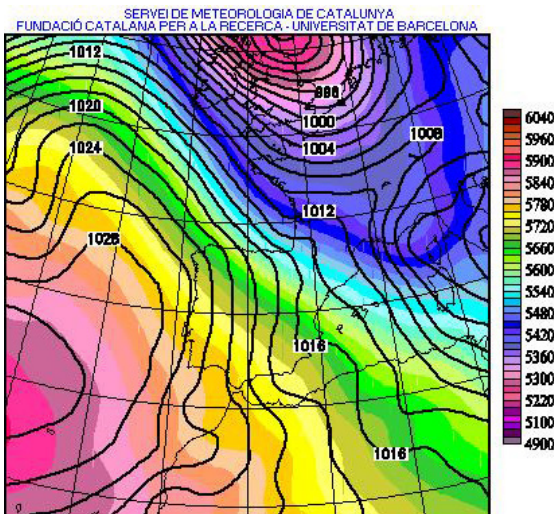
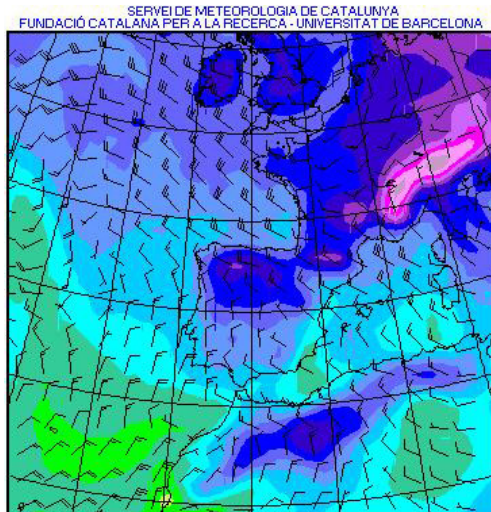


Fig. 16: Representación de la intensidad del viento

**Ejercicio 1:** Contesta las cuestiones relacionadas con los siguientes mapas meteorológicos:



(Fuente: <http://www.infomet.am.ub.es/>)

1. Según la carta de tiempo presentada, el viento de superficie que sopló el día 2 de diciembre de 2002 en la costa catalana fue...

- a) Viento de componente sur y relativamente cálido, de 15 nudos
- b) Viento del NW seco y de aproximadamente 15 nudos de velocidad

- c) Viento del SE seco y de fuerza 4 de Beaufort
- d) Viento del norte seco y de 40 nudos (fuerza 8)

2. La presión atmosférica en superficie que había en Palma de Mallorca el día 2 de diciembre de 2002, según el mapa, era de...

- a) 998 hPa
- b) 1.016 hPa
- c) 1.014 hPa
- d) 1.018 hPa

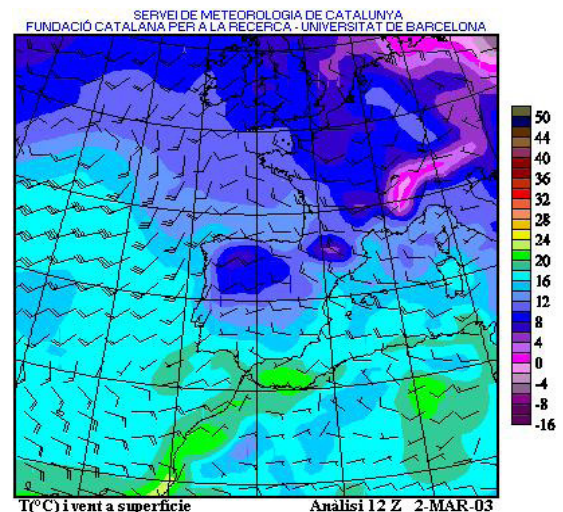
3. En el mapa de presiones en superficie (sfc-H500hPa), los centros de altas y de bajas presiones que canalizan vientos de componente norte en el golfo de León están situados...

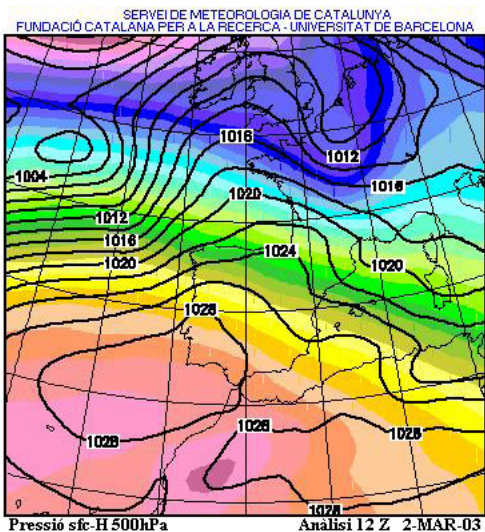
- a) Un centro de altas al este de la Península y un centro de bajas al oeste
- b) Un centro de altas al norte de la Península
- c) Un pantano barométrico al norte de la Península
- d) Un centro de bajas al este de la Península y un centro de altas al oeste de la Península

4. Existe una mayor intensidad de viento...

- a) En la zona de Marruecos
- b) Al este de la Península
- c) En la zona de Inglaterra
- d) En España e Inglaterra hay la misma intensidad de viento

**Ejercicio 2:** Contesta las cuestiones relacionadas con el siguiente mapa meteorológico:





(Fuente: <http://www.infomet.am.ub.es/>)

1. Las mayores olas de la Península Ibérica se formarán, según el mapa de viento de superficie, en...

- La costa gallega
- La costa catalana
- El estrecho de Gibraltar
- La zona este del Cantábrico

2. La evolución del centro de bajas situado al NW de la Península Ibérica...

- No afectará ya que el centro de bajas presiones tiene una trayectoria hacia el oeste.
- No la afectará a pesar de estar en la trayectoria, debido al potente anticiclón que domina en la Península
- No la afectará ya que ser verá debilitado
- Afectará plenamente al desplazar el centro de altas presiones situado en la Península

3. El centro situado al oeste (W) de Gran Bretaña es un...

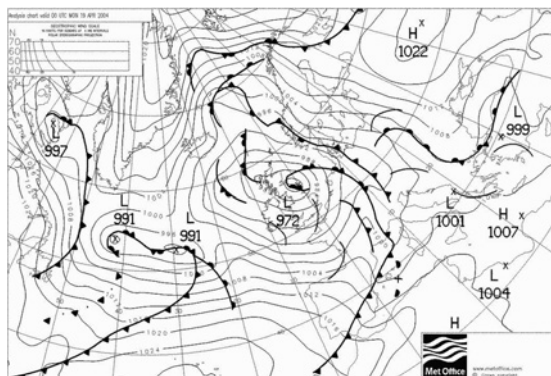
- Centro de bajas de 1.004 mbar
- Centro de bajas de 1.002 mbar
- Centro de altas de 1.006 mbar
- Centro de bajas de 1.014 mbar

4. La definición más correcta en la configuración de la esquina inferior izquierda en la carta del tiempo, la costa atlántica frente al estrecho de Gibraltar, es...

- Vaguada
- Silla de montar

- Dorsal anticiclónica
- Pantano barométrico

**Ejercicio 3:** Contesta las cuestiones relacionadas con el siguiente mapa meteorológico:



1. Los vientos que afectan a la costa catalana son...

- De componente sur y relativamente cálidos y húmedos
- De componente sur y relativamente fríos y húmedos
- De componente NW y relativamente secos y fríos
- De componente NE y relativamente húmedos

2. Las condiciones atmosféricas que se pueden esperar si navegamos desde Barcelona hacia Menorca son...

- Inestabilidad atmosférica, tormentas y vientos racheados de componente norte
- Estabilidad atmosférica, mala visibilidad y lluvias regulares y constantes
- Estabilidad atmosférica y cielo despejado
- Inestabilidad atmosférica, subida de las temperaturas y vientos de componente sur

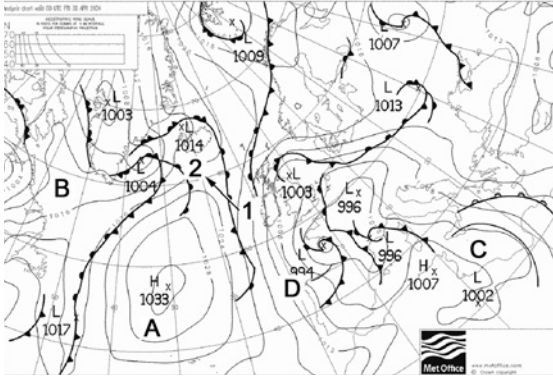
3. La borrasca L-991 situada en el Atlántico, al oeste de la Gran Bretaña,...

- Es un centro de bajas presiones en formación
- Es un centro de bajas presiones ocluido
- Es un centro de altas presiones joven
- Es un centro de altas presiones ocluido

4. La dirección del viento y la mar en la costa cantábrica será...

- E
- SE
- W
- NE

**Ejercicio 4:** Contesta las cuestiones relacionadas con el siguiente mapa meteorológico:



Fuente: [http://infomet.am.ub.es/infomet/arxiu/mapes\\_fronts/](http://infomet.am.ub.es/infomet/arxiu/mapes_fronts/)

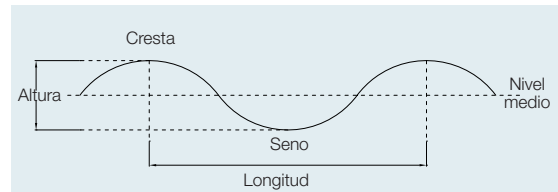
- Los vientos que afectan a la costa cantábrica son...
  - De componente N fríos
  - De componente N cálidos y secos, de poca intensidad
  - De componente S, cálidos y secos, muy flojos
  - De componente S, fríos y húmedos, muy intensos
- Tendrá una altura de la ola más alta la embarcación situada en...
  - A
  - B
  - C
  - D
- Indica cómo va a afectar a la costa catalana el centro de bajas presiones L994 situado al norte de la Península Ibérica?
  - No afectará, ya que lo impedirá un potente anticiclón
  - No afectará, ya que se desplazará hacia el W
  - Sí afectará, ya que está en su trayectoria
  - No afectará, ya que es estático
- Los parámetros atmosféricos aplicables a en una hipotética navegación desde el punto 1 al punto 2 son...
  - Frente cálido
  - Frente ocluido
  - Frente frío
  - Fuerte intensidad de viento

## PARTE 5. RESUMEN TEÓRICO DEL OLAJE Y LAS CORRIENTES MARINAS

### Las olas

**El oleaje:** La acción del viento entablado sobre la superficie marina produce las olas. Las olas no suponen un transporte de masas de agua, sino la propagación de una ondulación de la superficie marina.

### Características principales de una ola:



Período: tiempo transcurrido entre el paso de dos crestas o dos senos consecutivos por un punto fijo

Fig. 16. Características principales de una ola

### Clases de olas

**Mar de viento:** Oleaje producido por un viento que sopla sobre una extensión llamada *zona generadora*. Olas pequeñas, irregulares y de corta longitud.

**Mar de fondo o de leva:** Oleaje producido por un viento que ha dejado de soplar o que se ha propagado fuera de la zona generadora. Olas de mayor altura, regulares y de formas muy redondeadas.

### Corrientes marítimas

**Corriente:** Desplazamiento longitudinal de una masa de agua.

Las dos variables que definen y miden una corriente marítima son su rumbo (dirección) y su intensidad horaria (velocidad).

Para medir las corrientes, se utiliza un instrumento llamado *correntímetro*. Suele estar situado en una baliza o boya.

Se dice que un viento *viene* de una dirección y que una corriente *va* hacia una dirección.

Ejemplo: El viento del norte viene del norte y la corriente norte va hacia el norte.

### Causas de las corrientes marítimas

- ~ De densidad o termohalinas: debidas a diferencias de temperatura o salinidad.
- ~ De arrastre o deriva: debidas a la fuerza del viento.
- ~ De marea: debidas a causas astronómicas que producen un movimiento horizontal de la masa de agua. Son las que tienen una velocidad más alta.
- ~ De compensación o contracorrientes: compensan el vacío generado por el transporte de agua de una corriente, en dirección opuesta.
- ~ De gradiente: por diferencia de presiones entre dos masas de agua de distinta densidad o bien por acumulación de agua en zonas por efecto del viento.

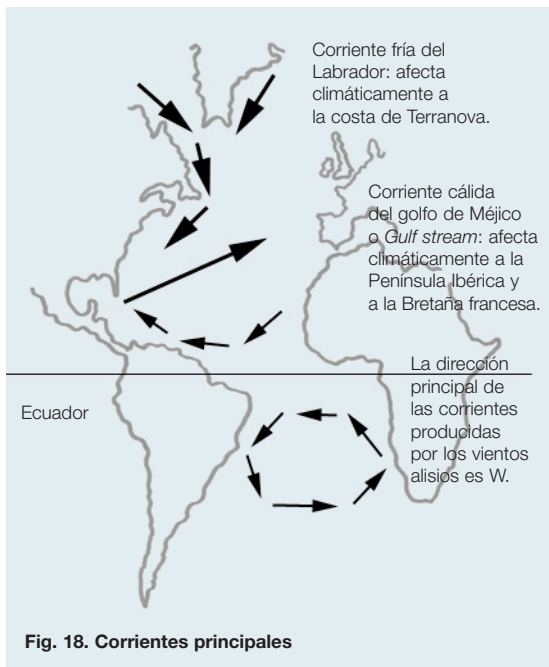
### Corrientes principales

**Mediterráneo:** existe un déficit de agua ya que la evaporación es muy superior a la aportación de agua fluvial. Este déficit se repone desde el Atlántico a través del estrecho de Gibraltar y desde el mar negro a través de los Dardanelos.

En el estrecho de Gibraltar, la principal corriente marítima es de entrada superficial del este y de salida en profundidad del oeste.

Existe una corriente marítima de dirección sur que sigue la costa catalana que se origina en el golfo de León debido a los fuertes vientos del noroeste. Esta corriente se desvía hacia el sureste en las islas Baleares.

**Atlántico:** En el Cantábrico las corrientes marítimas en general son del oeste y suroeste. La corriente en el litoral atlántico gallego y en el de Portugal la corriente general suele ser de rumbo sur.



El sentido general de la trayectoria de las corrientes marítimas en el hemisferio sur (S) es antihorario y en el hemisferio norte (N) es horario.

La dirección principal de las corrientes producidas por los vientos alisios es W.

## TEST DE LA PARTE 5. METEOROLOGÍA

**1. El rumbo de la principal corriente marítima del estrecho de Gibraltar es...**

- a) E
- b) NW
- c) SW
- d) W

**2. Una corriente marítima viene definida por las siguientes variables:**

- a) Su dirección y recorrido
- b) Su dirección e intensidad
- c) La masa de agua transportada y la intensidad
- d) La situación geográfica y la dirección

**3. Las corrientes que tienen, normalmente, una velocidad mayor son las...**

- a) De densidad
- b) De marea
- c) De arrastre
- d) De gradiente

**4. Cuando la dirección del viento y la de una corriente marítima son SW significa...**

- a) Que el viento viene del SW y la corriente va hacia el SW
- b) Que ambos vienen del SW
- c) Que ambos van hacia el SW
- d) Que el viento va hacia el SW y la corriente viene del SW

**5. La diferencia climática entre Terranova y la Bretaña francesa, sabiendo que tienen la misma latitud es debida a...**

- a) La influencia de la corriente marítima cálida del Labrador y de la corriente marítima fría del Golfo
- b) La influencia de la corriente marítima fría del Labrador y de la corriente marítima cálida del Golfo
- c) La distancia del círculo polar ártico
- d) La distancia del Ecuador

**6. La diferencia entre un sistema de olas y una corriente marítima es...**

- a) Ninguna
- b) Que en la corriente sólo se propaga energía y en el sistema de olas se transporta masa de agua
- c) Que las olas son movimientos en superficie y las corrientes lo son en profundidad

d) Que en la corriente hay un desplazamiento de masa de agua y en el sistema de olas, no

**7. La dirección que tienen las corrientes marítimas en las Baleares, generadas en el golfo de León por vientos fuertes del NW, es...**

- a) N
- b) SW
- c) NW
- d) S-SE

**8. No es un tipo de corriente marítima la...**

- a) De tendida
- b) De arrastre
- c) De gradiente
- d) De densidad

**9. El sentido general de la trayectoria de las corrientes marítimas en el hemisferio sur (S) y en el hemisferio norte (N) es...**

- a) Sentido antihorario en el hemisferio norte y sentido horario en el hemisferio sur
- b) Sentido horario en el hemisferio norte y antihorario en el hemisferio sur
- c) Sentido horario en el hemisferio norte y en el hemisferio sur
- d) Sentido antihorario en el hemisferio norte y en el hemisferio sur

**10. La dirección en que se transportan grandes masas de agua por efecto de los vientos alisios en los hemisferios norte y sur es...**

- a) Siempre hacia el W
- b) Siempre hacia el NW y NE
- c) Hacia el W en el hemisferio norte y hacia el E en el hemisferio sur
- d) Hacia el E en el hemisferio norte y hacia el W en el hemisferio sur

**11. La causa principal de las corrientes marítimas de arrastre es...**

- a) La marea
- b) La densidad del agua
- c) El viento
- d) La distinta salinidad de las masas de agua

**12. La dirección de la principal corriente marítima de la costa catalana es del...**

- a) NE

- b) N
- c) SW
- d) W

**13. Es un tipo de corriente marítima...**

- a) La de densidad
- b) El mar de fondo
- c) El mar de rumbo
- d) El mar de leva

**14. La circulación general de las corrientes marítimas que entran y salen del Mediterráneo por el Estrecho (si la densidad del mar Mediterráneo es superior a la del Océano Atlántico) es...**

- a) La que sale va por la costa N y la que entra va por la costa S
- b) La que sale va por la costa S y la que entra va por la costa N
- c) La que sale va superficialmente y la que entra va en profundidad
- d) La que sale va en profundidad y la que entra es superficial

**15. Se asocia a una corriente de marea...**

- a) El movimiento vertical alternativo de ascenso y descenso del agua
- b) El movimiento horizontal de desplazamiento del agua
- c) El movimiento de tipo ondulatorio de mar de viento
- d) El movimiento vertical de desplazamiento de las masas de agua

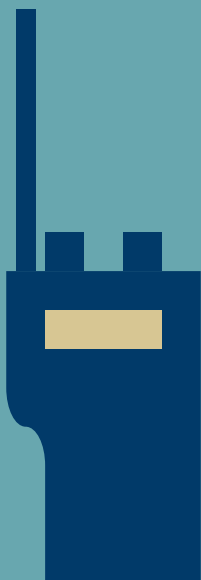
**16. La corriente marítima que afecta climáticamente a la costa atlántica de la Península Ibérica es...**

- a) La corriente de los alisios
- b) La corriente del golfo o *Gulf stream*
- c) La corriente de las Azores
- d) La corriente ecuatorial

**17. Generalmente, las corrientes de arrastre en las cuencas oceánicas rotan en sentido...**

- a) Horario en el hemisferio norte y antihorario en el hemisferio sur
- b) Antihorario en el hemisferio norte y horario en el hemisferio sur
- c) Horario en el hemisferio norte y horario en el hemisferio sur
- d) Antihorario en el hemisferio norte y antihorario en el hemisferio sur

# 4 COMUNICACIONES



- 101 **Parte 1.** Resumen teórico de las bandas de frecuencia y los modos de explotación
- 103 **Parte 2.** Resumen teórico de los procedimientos de tráfico
- 106 **Parte 3.** Resumen teórico de socorro, urgencia y seguridad
- 110 **Parte 4.** Resumen teórico de la identificación y el secreto de las comunicaciones
- 112 **Parte 5.** Resumen teórico de los servicios que prestan las estaciones costeras y las relacionadas con los equipos obligatorios
- 115 **Parte 6.** Resumen teórico de los equipos obligatorios y el Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM)

## PARTE 1: RESUMEN TEÓRICO DE LAS BANDAS DE FRECUENCIA Y LOS MODOS DE EXPLOTACIÓN

### Servicio móvil marítimo

**Servicio Móvil Marítimo:** Servicio de radiocomunicaciones entre estaciones móviles y estaciones costeras, o entre estaciones costeras. El horario que utiliza es el tiempo universal coordinado (UTC).

**Estación de buque:** Estación móvil del Servicio Móvil Marítimo que opera dentro de un barco.

**Estación costera:** Estación terrestre del Servicio Móvil Marítimo.

### Bandas de frecuencia

~ El ciclo por segundo o hercio es la unidad de frecuencia.

~ Las frecuencias de onda media (MF) y onda corta (HF) están prohibidas dentro de puertos, las radas y bahías para no causar interferencias.

### Modos de explotación

1. **Símplex:** Utiliza la misma frecuencia para transmitir y para recibir en un solo canal. Se utiliza para el tráfico entre buques.
2. **Dúplex:** Utiliza una frecuencia para transmitir y otra distinta para recibir en un solo canal. Se utiliza para el tráfico entre una estación de buque y una estación costera.

Las estaciones costeras utilizan generalmente los canales dúplex para el tráfico de correspondencia pública.

#### Bandas de frecuencia

Denominación	MF (onda media o hectométrica)	VHF (onda muy corta o métrica)
Bandas desde – hasta	De 300 a 3.000 kHz	De 30 a 300 MHz
Banda asignada del Servicio Móvil Marítimo	De 1.605 a 4.000 kHz	De 156 a 174 MHz
Potencia máxima (se limita al mínimo necesario para evitar interferencias)	400 W	25 W
Alcance aproximado	De 150 a 200 millas	Hasta 30 millas
Clase de emisión	J3E A3E (2.182 kHz) J: Banda lateral única sin portadora A: Banda lateral única con portadora reducida 3: Canal único de información analógica E: Telefonía	G3E (telefonía) G2B (DCS) G: Modulación de fase 3: Canal único de información analógica 2: Canal único de información digital E: Telefonía B: Telegrafía
Frecuencias más importantes	2.182 kHz: Llamadas de socorro, urgencia y seguridad 2.187,5 kHz: Llamada selectiva digital (DSC) 2.272 kHz: Comunicación barco-barco	CH 16 (156,8 MHz): Llamada de socorro, urgencia y seguridad CH 70 (156,525 MHz): Restringido solo para la llamada selectiva digital (DSC) CH 9 (156,45 MHz): Clubes náuticos CH 13: Procedimientos de seguridad CH 6: Comunicación barco-barco

## TEST DE LA PARTE 1. RADIOCOMUNICACIONES

1. Al canal 70 de VHF le corresponde una frecuencia de...

- a) 156,800 MHz
- b) 156,650 MHz
- c) 156,525 MHz
- d) 156,550 MHz

2. El horario que utiliza el Servicio Móvil Marítimo es:

- a) LT (hora local)
- b) UTC (tiempo universal coordinado)
- c) HCL (hora civil del lugar)
- d) HL (hora lunar)

3. Una estación costera se define como:

- a) Estación terrestre del Servicio Móvil Terrestre
- b) Estación móvil del Servicio Móvil Terrestre dentro de los límites geográficos de un país o de un continente
- c) Estación terrestre del Servicio Móvil Marítimo
- d) Estación costera del Servicio de Operaciones Portuarias

4. La frecuencia de socorro utilizada en la banda de ondas hectométricas es...

- a) 156,800 MHz
- b) 121,500 MHz
- c) 2.182 kHz
- d) 2.272 kHz

5. La potencia máxima permitida en la banda de frecuencias de VHF es:

- a) 25 vatios
- b) 100 vatios
- c) 400 vatios
- d) 1 vatio

6. Referente a la seguridad de la navegación, entre estaciones de buque se utiliza el canal...

- a) 16 de VHF
- b) 13 de VHF
- c) 70 de VHF
- d) 9 de VHF

7. La banda de frecuencias de VHF para el tráfico de correspondencia pública que utilizan las estaciones costeras generalmente es...

- a) Simplex
- b) Principex

- c) Dúplex
- d) Semidúplex

8. La banda de frecuencias a utilizar para llamar desde una estación que se encuentra a 100 millas de distancia debe ser de ondas...

- a) Métricas
- b) Hectométricas
- c) Decamétricas
- d) Milimétricas

9. El canal 70 de VHF se puede utilizar...

- a) Solamente para la llamada selectiva digital (DSC)
- b) No
- c) Solamente en los casos de socorro en el canal 16
- d) Sí

10. La banda de frecuencia de 300 kHz a 3.000 kHz se denomina...

- a) Onda media
- b) Onda corta
- c) UHF
- d) VHF

11. La banda asignada al Servicio Móvil Marítimo en VHF es...

- a) De 300 a 3.000 MHz
- b) De 30 a 300 MHz
- c) De 1.605 a 4.000 kHz
- d) De 156 a 174 MHz

12. El canal 6 de VHF generalmente se utiliza...

- a) Para la seguridad y la urgencia en la navegación
- b) Para la correspondencia privada
- c) Como canal primario de comunicaciones entre estaciones costeras
- d) Como canal primario de comunicaciones entre barcos

13. La potencia máxima que se permite en la banda de frecuencias de MF es...

- a) 25 vatios
- b) 200 vatios
- c) 400 vatios
- d) 1.500 vatios

14. La frecuencia de llamada de tráfico con embarcaciones nacionales en la banda de frecuencias de MF es...

- a) 2.182 kHz
- b) 2.272 kHz
- c) 2.048 kHz
- d) 2.045 kHz

**15. El número de canales que se utilizan en una explotación dúplex...**

- a) Es uno
- b) Es dos
- c) Depende de la estación instalada
- d) Depende del número de antenas instaladas

**16. La banda de frecuencia de MF tiene un alcance aproximado...**

- a) De 100 a 200 millas
- b) Infinito
- c) De 30 a 50 millas
- d) Que depende de la potencia del transmisor

**17. Los canales dúplex en la banda de frecuencias de VHF se utilizan...**

- a) Para el tráfico entre embarcaciones
- b) Para el tráfico entre una estación de buque y una estación costera
- c) Para llamar de una estación de puerto a una estación de buque
- d) Para la llamada entre dos embarcaciones

**18. Las frecuencias que se deben utilizar para llamar desde una estación que se encuentra a 20 millas de distancia son...**

- a) Métricas
- b) Hectométricas
- c) Decamétricas
- d) Pentamétricas

**PARTE 2: RESUMEN TEÓRICO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE TRÁFICO**

**Dirección del tráfico de una comunicación**

- ~ El tráfico de una comunicación entre una estación de buque y una estación costera lo dirige la estación costera.
- ~ El tráfico de una comunicación entre estaciones de buque lo dirige la estación que recibe la llamada.

**Código «Q» en caso de dificultad de idioma o para abreviar las comunicaciones**

**K (KILO)** → Cambio

**R (ROMEIO)** → Recibido

**DE (DELTA ECHO)** → Aquí

**C (CHARLIE)** → Respuesta afirmativa

**VA (VICTOR ALFA)** → Terminado

**CQ (CHARLIE QUEBEC)** → Llamada general

**Código INTERCO: Para deletrear ciertas palabras difíciles**

A- Alfa	H- Hotel	O- Oscar	V- Victor
B- Bravo	I- India	P- Papa	W- Whiskey
C- Charlie	J- Juliett	Q- Quebec	X- X-ray
D- Delta	K- Kilo	R- Romeo	Y- Yankee
E- Echo	L- Lima	S- Sierra	Z- Zulu
F- Foxtrot	M- Mike	T- Tango	
G- Golf	N- November	U- Uniform	

**Señales de pruebas**

- ~ Ante la necesidad de emitir señales de pruebas, se limitan, como máximo, a 10 segundos.
- ~ Comprende el distintivo de llamada o cualquier otra señal de identificación.

## Listas de llamada

- ~ Son mensajes que emiten las estaciones costeras para avisar a las embarcaciones con las que alguien quiere comunicarse.
- ~ Las emiten las estaciones costeras a intervalos no inferiores a 2 horas ni superiores a 4 horas.
- ~ Se transmiten en las frecuencias o canales de trabajo de la estación costera.
- ~ Se inician con la abreviatura «CQ».

## Duración de las llamadas

- ~ La duración de las llamadas no ha de exceder de un minuto en las frecuencias 2.182 kHz o 156,8 MHz, salvo en los tráficos de socorro, urgencia y seguridad.
- ~ El tiempo de espera cuando no hay respuesta en una llamada es de dos minutos.

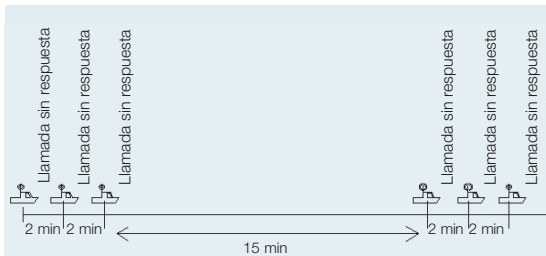


Fig. 1. Duración de las llamadas

- ~ Cuando se realizan tres llamadas sin respuesta, el tiempo de espera es de 15 minutos.

## Períodos de silencio (escucha obligatoria)

Los períodos de silencio obligatorio en las embarcaciones van desde el minuto 00 al 03 y del 30 al 33 de todas las horas en las frecuencias 2.182 kHz y 156,8 MHz.

- ~ Estos períodos de silencio permiten escuchar posibles llamadas de emergencia enviadas por estaciones lejanas o con poca potencia de emisión.



Fig. 2. Reloj que indica los períodos de silencio

## TEST DE LA PARTE 2. RADIOCOMUNICACIONES

- 1. Las señales de prueba tienen una duración máxima de...**
  - a) 10 segundos
  - b) 100 segundos
  - c) 30 segundos
  - d) 60 segundos
- 2. Los intervalos de las listas de llamada son...**
  - a) No inferiores a 1 hora ni superiores a 2 horas
  - b) No inferiores a 2 horas ni superiores a 4 horas
  - c) No inferiores a 4 horas ni superiores a 8 horas
  - d) Solamente se han de emitir a las 00.00 h y a las 12.00
- 3. El código de tres letras que se utiliza para abreviar las comunicaciones o cuando existen dificultades de idioma se denomina...**
  - a) Código INTERCO
  - b) Código SIMPLEX
  - c) Código SINPEMO
  - d) Código Q
- 4. Las listas de llamada se inician por...**
  - a) TR (TANGO ROMEO)
  - b) CQ (CHARLIE QUEBEC)
  - c) VA (VICTOR ALFA)
  - d) AB (ALFA BRAVO)
- 5. Para repetir una llamada, si en el primer intento no contesta la estación llamada, es de...**
  - a) 1 minuto
  - b) 2 minutos

- c) 3 minutos  
d) 4 minutos
- 6. Las estaciones están obligadas a limitar su potencia radiada con objeto de evitar interferencias...**
- a) A la mitad  
b) A tres cuartos  
c) Al mínimo necesario  
d) No hay límites de reducción de potencia
- 7. Los períodos de silencio en onda media son en la frecuencia...**
- a) 156,800 MHz  
b) 156,450 MHz  
c) 2.172 kHz  
d) 2182 kHz
- 8. La distancia de la costa donde se mantiene una escucha continua en el canal 16 de VHF es...**
- a) Menos de 200 millas  
b) Menos de 30 millas  
c) Menos de 100 millas  
d) Menos de 10 millas
- 9. El mensaje que debe realizar la embarcación Mariona M al llamar a Barcelona Tráfico es...**
- a) Barcelona Tráfico (3 veces) AQUÍ Mariona M (3 veces) cambio  
b) Barcelona Tráfico (5 veces) AQUÍ Mariona M (5 veces) cambio  
c) Mariona M (3 veces) AQUÍ Barcelona Tráfico (3 veces) cambio  
d) Mariona M (5 veces) AQUÍ Barcelona Tráfico (5 veces) cambio
- 10. Las listas de llamada las emiten...**
- a) Las estaciones costeras  
b) Las estaciones de barco  
c) Las estaciones de prácticos  
d) Los centros de salvamento marítimo
- 11. El tráfico en una comunicación entre estaciones de buque lo dirige...**
- a) La estación que hace la llamada  
b) La estación que tiene mayor potencia de transmisión  
c) La estación que recibe la llamada  
d) La estación que tiene menor potencia de transmisión
- 12. Excepto en los casos de socorro, urgencia y seguridad, una llamada ha de durar, como máximo...**
- a) 1 minuto  
b) 2 minutos  
c) 3 minutos  
d) 6 minutos
- 13. La abreviatura que se debe utilizar en radiotelefonía para dar una respuesta afirmativa es...**
- a) R (RODRIGO)  
b) C (CHARLIE)  
c) S (VICTOR)  
d) B (BRAVO)
- 14. Los períodos de silencio son...**
- a) Del minuto 00 al 05 y del 30 a los 35 de cada hora  
b) Del minuto 15 al 18 y del 45 a los 48 de cada hora  
c) Del minuto 10 al 20 y del 40 a los 50 de cada hora  
d) Del minuto 00 al 03 y del 30 a los 33 de cada hora
- 15. En radiotelefonía, cuando es necesario deletrear ciertas palabras difíciles, se utiliza el código...**
- a) SIMPLEX  
b) DUPLEX  
c) INTERCO  
d) AMVER
- 16. En caso de dificultad de idioma, en el procedimiento de llamada, enlace y respuesta, para dar por finalizado el tráfico, se utiliza el término...**
- a) VA (VICTOR ALFA)  
b) TR (TANGO ROMEO)  
c) CQ (CHARLIE QUEBEC)  
d) RT (ROMEO TANGO)
- 17. Las estaciones costeras han de transmitir sus listas de llamada en las frecuencias o canales...**
- a) De trabajo  
b) De llamada  
c) En las que haya menos tráfico  
d) No existen listas de llamada

## PARTE 3. RESUMEN TEÓRICO DE SOCORRO, URGENCIA Y SEGURIDAD

Las frecuencias que se utilizan para las llamadas y el tráfico de socorro, urgencia y seguridad en radiotelefonía son el canal 16 de VHF (156,8 MHz) y 2.182 kHz en onda media (OM).

### Llamada y mensaje de socorro

- ~ El término que se utiliza en radiotelefonía para transmitir un mensaje de socorro es **MAYDAY**.
- ~ Indica que una embarcación está amenazada de un grave e inminente peligro y solicita auxilio inmediato.
- ~ La información más importante es la posición de la embarcación.
- ~ La orden para emitir un mensaje de socorro la debe dar el capitán o el patrón de la embarcación.
- ~ Todo el procedimiento radiotelefónico de socorro se transmite en las frecuencias 2.182 kHz (OM) o 156,8 MHz (canal 16 de VHF).

### Estructura del procedimiento radiotelefónico de socorro

ESTRUCTURA	EJEMPLO
<b>Señal de alarma</b>	
<b>Llamada de socorro</b> (se repite la palabra <b>MAYDAY</b> tres veces como máximo)	<b>MAYDAY MAYDAY MAYDAY</b> DE (DELTA ECHO) → Aquí Payara, Payara, Payara (La llamada de socorro no se debe contestar nunca ya que seguidamente se emite el mensaje de socorro.)
<b>Mensaje de socorro</b> (se repite la palabra <b>MAYDAY</b> una vez como máximo)	<b>MAYDAY</b> DE (DELTA ECHO) → Aquí Payara <b>Mi posición es I = 36° 52,7' N y L = 006° 34,8' W</b> Tengo vía de agua. Necesito auxilio inmediato. (El mensaje de socorro debe ser contestado por la estación que lo recibe y puede prestar auxilio)

### CQ-SILENCE MAYDAY

La estación en peligro o la estación que dirige el tráfico de socorro **impone** silencio a todas las estaciones.

### CQ-PRUDENCE

La estación que dirige el tráfico de socorro **restringe** el tráfico de socorro imponiendo silencio parcial.

### CQ- SILENCE FINI

La estación que tuvo a su cargo la dirección del tráfico de socorro indica que puede **reanudarse** el tráfico normal.

- ~ La palabra que se utiliza para retransmitir un mensaje de socorro por una estación que no se encuentra en peligro es **MAYDAY RELAY**.

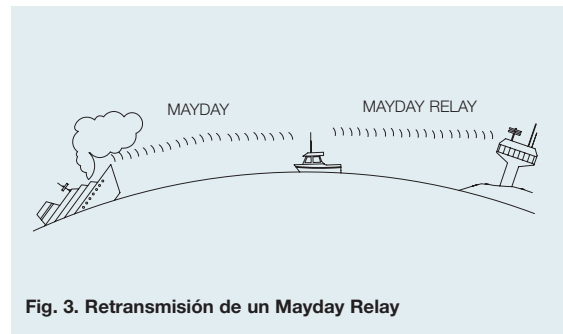


Fig. 3. Retransmisión de un Mayday Relay

**Acuse de recibo de un mensaje de socorro:**

**RECIBIDO MAYDAY** o RRR MAYDAY (ROMEO ROMEO ROMEO MAYDAY)

### Llamada y mensaje de urgencia

- ~ El término que se utiliza en radiotelefonía para transmitir un mensaje de urgencia es **PAN PAN**.
- ~ Indica que la estación que hace la llamada tiene un mensaje muy urgente para transmitir relacionado con la seguridad de una embarcación o con la seguridad de una persona, por ejemplo una persona que cae por la borda o un incendio a bordo.
- ~ Todo el procedimiento radiotelefónico de urgencia se transmite en las frecuencias 2.182 kHz (OM) o 156,8 MHz (canal 16 de VHF).

- ~ La estación móvil que ha escuchado el mensaje de urgencia PAN PAN esperará respuesta de la estación costera. Si, transcurridos tres minutos, no ha habido respuesta, deberá notificarlo a la estación costera más próxima.

### Estructura del procedimiento radiotelefónico de urgencia

ESTRUCTURA	EJEMPLO
<b>Señal de alarma</b>	
<b>Llamada de urgencia</b> (se repite la palabra <b>PAN PAN</b> tres veces como máximo)	<b>PAN PAN PAN PAN PAN PAN</b> DE (DELTA ECHO) → Aquí Payara, Payara, Payara  (La llamada de urgencia no se debe contestar nunca ya que seguidamente se emite el mensaje de urgencia.)
<b>Mensaje de urgencia</b> (se repite la palabra <b>PAN PAN</b> una vez como máximo)	<b>PAN PAN</b> DE (DELTA ECHO) → Aquí Payara  <b>Mi posición es I = 36° 52 ,7' N y L = 006° 34,8' W</b> Tengo un hombre agua. Necesito auxilio inmediato.  (El mensaje de urgencia debe ser contestado por la estación que lo recibe y puede prestar auxilio.)

### Llamada y mensaje de seguridad

- ~ El término que se utiliza en radiotelefonía para transmitir un mensaje de seguridad es *SECURITÉ*.
- ~ Indica que la estación va a transmitir un mensaje relacionado con la seguridad en la navegación o un importante aviso meteorológico.
- ~ La llamada de seguridad se transmite en las frecuencias 2.182 kHz (OM) o 156,8 MHz (canal 16 de VHF). El resto del mensaje se transmite por la frecuencia o canal de trabajo de la estación costera. En el caso que el mensaje de seguridad sea entre barcos, debe utilizarse el canal 13.

### Estructura del procedimiento radiotelefónico de seguridad

ESTRUCTURA	EJEMPLO
<b>Señal de alarma</b>	
<b>Llamada de seguridad</b> (se repite la palabra <b>SECURITÉ</b> tres veces como máximo)	<b>SECURITÉ SECURITÉ SECURITÉ</b> DE (DELTA ECHO) → Aquí Costera Barcelona, Costera Barcelona, Costera Barcelona, Mensaje meteorológico Pasar a la frecuencia o canal X de trabajo. (La llamada de seguridad no se debe contestar nunca ya que seguidamente se emitirá el mensaje de seguridad.)
<b>Mensaje de seguridad</b> (se repite una vez como máximo)	<b>SECURITÉ</b> DE (DELTA ECHO) → Aquí Costera Barcelona A continuación, vamos a transmitir el parte meteorológico de las zonas de Baleares y golfo de León.

### TEST DE LA PARTE 3. RADIOCOMUNICACIONES

1. El término que se debe utilizar para emitir un mensaje de socorro en una llamada radiotelefónica es...
  - a) MAYDAY
  - b) PAN PAN
  - c) SOCORRO
  - d) SECURITE
2. En caso de hombre al agua, se debe emitir la señal de...
  - a) Socorro
  - b) Urgencia
  - c) Seguridad
  - d) Aviso a los navegantes
3. La abreviatura **PRUDENCE** indica...
  - a) Tráfico restringido de socorro
  - b) Fin del tráfico
  - c) Acuse de recibo del mensaje de socorro
  - d) Retransmisión del mensaje de socorro
4. La orden para emitir un mensaje de socorro la dará...
  - a) El/La titular del certificado de operador/a radiotelefonista

- b) El/La oficial que esté de guardia en aquel momento
- c) El/La patrón/ona
- d) El/La oficial responsable de la guardia

- a) La señal de alarma correspondiente
- b) El nombre de la embarcación
- c) La posición de la embarcación
- d) El tipo de peligro

**5. La señal de alarma radiotelefónica se transmitirá en la frecuencia...**

- a) De trabajo
- b) Principal
- c) De más potencia
- d) De 2.182 kHz

**6. Para imponer silencio al resto de estaciones, la señal que utiliza la estación en peligro en un tráfico de socorro es...**

- a) SILENCE FINI
- b) SILENCE MAYDAY
- c) RECIBIDO SOCORRO
- d) ROMEO SILENCE

**7. La palabra MAYDAY en una llamada de socorro...**

- a) Se debe repetir una vez
- b) Se debe repetir dos veces
- c) Se debe repetir tres veces
- d) No se debe decir

**8. La palabra PAN PAN en una llamada de urgencia se debe repetir...**

- a) Una vez
- b) Dos veces
- c) Tres veces
- d) Cinco veces

**9. La llamada de socorro debe ser contestada por...**

- a) Por la estación que la recibe y puede dar auxilio
- b) Por la estación que la reciba aunque no pueda dar auxilio
- c) Después de oír el mensaje
- d) Únicamente por la estación costera

**10. Para emitir un mensaje de urgencia se utiliza la palabra...**

- a) MAY PAN MAY PAN
- b) PAN PAN
- c) URGENT
- d) SECURITE

**11. La información más importante en un mensaje de socorro es...**

**12. Antes de emitir la llamada de socorro y su mensaje de socorro, en los casos de socorro, urgencia y seguridad se puede emitir una señal de...**

- a) Socorro
- b) Alarma
- c) Urgencia
- d) Seguridad

**13. La señal MAYDAY en un mensaje de socorro se debe repetir:**

- a) Una vez
- b) Dos veces
- c) Tres veces
- d) Las veces que sean necesarias

**14. Una estación que necesita transmitir un aviso importante a la navegación o un aviso meteorológico también importante, debe emitir un mensaje...**

- a) De socorro
- b) De urgencia
- c) De seguridad
- d) De aviso a los navegantes

**15. La señal SILENCE MAYDAY, cuando se transmita un mensaje de socorro y se necesite imponer silencio, será emitida por...**

- a) La estación costera
- b) La estación más cercana
- c) La estación que reciba las interferencias
- d) Cualquier estación

**16. La estación que haya tenido a su cargo la dirección del tráfico de socorro, para indicar que puede reanudarse el tráfico normal utilizará el término...**

- a) SILENCE MAYDAY
- b) PRUDENCE FINI
- c) RECIBIDO MAYDAY
- d) SILENCE FINI

**17. Para la transmisión de un mensaje de socorro por una estación que no se encuentra en peligro se utiliza la locución...**

- a) PRUDENCE MAYDAY

- b) PRUDENCE RELAY
- c) URGENT
- d) MAYDAY RELAY

**18. La frecuencia utilizada por una estación costera cuando tiene la necesidad de emitir un mensaje de seguridad...**

- a) 2.182 kHz y/o 156,800 MHz
- b) 2.272 kHz
- c) Cualquier frecuencia
- d) La frecuencia de trabajo

**19. El mensaje de socorro debe ser contestado por...**

- a) Por la estación que lo recibe y puede dar auxilio
- b) Por la estación que lo recibe aunque no pueda dar auxilio
- c) Nunca
- d) Únicamente por la estación costera

**20. La transmisión de la señal radiotelefónica de alarma, precedida de la señal de urgencia, indica...**

- a) Que a continuación se va a transmitir un aviso urgente de ciclón
- b) Que a continuación va a seguir una llamada o un mensaje de socorro
- c) Que una o varias personas caen por la borda o se ven amenazadas por un peligro grave e inminente y se requiere la ayuda de otras embarcaciones
- d) Que a continuación se van a transmitir avisos importantes a los navegantes

**21. La estación que dirige la dirección del tráfico de socorro para indicar que puede reanudarse el tráfico restringido utilizará la palabra...**

- a) SILENCE MAYDAY
- b) PRUDENCE
- c) RECIBIDO MAYDAY
- d) SILENCIO

**22. Para transmitir un mensaje de urgencia a todas las estaciones, se utilizará...**

- a) CQ
- b) VR
- c) QC
- d) RQ

**23. Las partes que integran el procedimiento radiotelefónico de socorro son...**

- a) Llamada de socorro, mensaje de socorro y fin del tráfico de socorro
- b) Señal de alarma, mensaje de socorro y acuse de recibo del mensaje de socorro
- c) Mensaje de socorro, acuse de recibo del mensaje de socorro y fin del tráfico de socorro
- d) Señal de alarma, llamada de socorro y mensaje de socorro

**24. La transmisión de la señal radiotelefónica de alarma precedida de la señal de seguridad informa...**

- a) Que a continuación se va a transmitir un aviso urgente relativo a la seguridad
- b) Que una o varias personas caen por la borda o se ven amenazadas por un peligro grave e inminente y se requiere la ayuda de otras embarcaciones
- c) Que a continuación va a seguir una llamada o un mensaje de socorro
- d) Que a continuación se van a transmitir avisos importantes a los navegantes

**25. La frecuencia a la que se realizará la llamada de seguridad es:**

- a) La de socorro (canal 16 o 2.182 kHz)
- b) Una de trabajo
- c) La principal de trabajo
- d) La de mejor potencia

**26. Las llamadas radiotelefónicas relativas a consejos médicos pueden ir precedidas de la palabra...**

- a) MAYDAY
- b) PAN PAN
- c) SECURITE
- d) AVURNAVE

**27. Una estación móvil, que ha escuchado la señal de urgencia PAN PAN y nada más a continuación, antes de notificarlo a la estación costera más próxima, siempre que no reciba otro mensaje de urgencia en el transcurso de estos minutos, debe permanecer a la escucha...**

- a) 1 minuto
- b) 2 minutos
- c) 3 minutos
- d) 5 minutos

**28. Entre barcos, se transmite un mensaje de seguridad por el...**

- a) Canal 16 de VHF
- b) Canal de llamada
- c) Canal de trabajo
- d) Canal 13 de VHF

## PARTE 4. RESUMEN TEÓRICO DE LA IDENTIFICACIÓN Y EL SECRETO DE LAS COMUNICACIONES

### Identificación de las estaciones

#### Estación costera:

- ~ Distintivo o indicativo de llamada. Consta de tres letras, la primera de las cuales indica la nacionalidad.
- ~ Por el nombre geográfico del lugar.
- ~ Número de identificación móvil marítimo (MMSI) o número de llamada selectiva digital. Consta de nueve dígitos.

#### *Ejemplo Estación Costera:*

**Distintivo:** EAB

**Nombre:** Las palmas radio

**MMSI:** 002241025

#### Estación de buque:

- ~ Distintivo o indicativo de llamada.
  - Para el caso de los buques mercantes, consta de cuatro letras. La primera indica la nacionalidad.
  - Para el caso de las embarcaciones de recreo, consta de dos letras, seguidas de cuatro números, la primera de las cuales indica la nacionalidad.
- ~ Por el nombre de la embarcación.
- ~ Número de identificación móvil marítimo (MMSI) o número de llamada selectiva digital. Consta de nueve dígitos y los tres primeros indican la nacionalidad.

#### *Ejemplo de embarcación de recreo:*

**Distintivo:** EA8267

**Nombre:** Payara

**MMSI:** 224432939

**MID:** Maritime Identification Digit, al estado español le corresponde el 224 y el 225.

29. Como máximo, el nombre de la estación a la que se llama, así como el de la estación que llama, al establecer el segundo contacto y durante el resto de la comunicación, debe decirse...

- a) Una vez
- b) Dos veces
- c) Tres veces
- d) Cinco veces

## Secreto de las comunicaciones

- ~ El patrón de la embarcación es el responsable de la estación radiotelegráfica.
- ~ Está totalmente prohibido divulgar el contenido de toda clase de información obtenida mediante la interpretación de las radiocomunicaciones.
- ~ El patrón, así como todas las personas que puedan tener conocimiento del texto o simplemente de la existencia de los radiotelegramas, tiene la obligación de guardar y garantizar el secreto de correspondencia.
- ~ En el caso de que una estación de buque produzca interferencias, la estación costera puede avisar que cese su transmisión sin la necesidad de indicarle nada.

## TEST DE LA PARTE 4. RADIOCOMUNICACIONES

### 1. La primera letra del distintivo de llamada de una estación de buque nos indica...

- a) La nacionalidad de la embarcación
- b) El tipo de embarcación
- c) El tipo de estación
- d) Las horas de servicio

### 2. El secreto de la correspondencia hace referencia...

- a) A la de los radiotelegramas, informes o cualquier escrito
- b) A la de las comunicaciones personales
- c) A la de las comunicaciones con el armador de la embarcación
- d) A la del tráfico de socorro

### 3. A una estación costera, le corresponde el siguiente distintivo de llamada:

- a) EAKV
- b) EAB
- c) EA8976
- d) EA35JH

### 4. El responsable de una estación radiotelefónica de una embarcación es...

- a) El capitán o el patrón
- b) El titular del certificado de operador radiotelefonista
- c) El primer oficial
- d) Las autoridades marítimas competentes

### 5. Una estación de buque se puede identificar...

- a) Por el nombre de la embarcación, por el indicativo de llamada o por el código de centro
- b) Por el nombre de la embarcación, por el indicativo de llamada o por el número de vela
- c) Por el nombre de la embarcación, por el indicativo de llamada o por el número de llamada selectiva digital
- d) Por el nombre de la embarcación, por el indicativo de llamada o por el número de registro

### 6. El número de identificación móvil marítimo (MMSI) de las estaciones costeras tiene...

- a) Cinco dígitos
- b) Diez dígitos
- c) Siete dígitos (con dos ceros delante del número)
- d) Ocho dígitos

### 7. Una estación costera del Servicio Móvil Marítimo que utilice radiotelefonía se puede identificar...

- a) Por su número marítimo
- b) Por el nombre del país a que pertenece
- c) Por el nombre geográfico del lugar
- d) Por el código provincial

### 8. En relación con el secreto de las comunicaciones, se prohíbe...

- a) La escucha de radioconferencias
- b) La divulgación de su contenido o de su existencia
- c) Conocer el contenido de radiotelegramas
- d) Interferir en las comunicaciones interesantes

### 9. Los indicativos de llamada se utilizan con el fin de...

- a) Abreviar
- b) Identificarse
- c) Enviar radiotelegramas
- d) Efectuar radioconferencias

### 10. Una estación costera se puede identificar...

- a) Por el nombre del capitán de la embarcación que emite el mensaje
- b) Por el nombre del capitán de la embarcación que recibe el mensaje

- c) Por el nombre del operador radiotelefonista
- d) Por el distintivo o indicativo de llamada

## PARTE 5. RESUMEN TEÓRICO DE LOS SERVICIOS QUE PRESTAN LAS ESTACIONES COSTERAS Y LAS RELACIONADAS CON LOS EQUIPOS OBLIGATORIOS

### 11. En el caso de que una estación costera avise del cese de una transmisión por interferencias a una estación barco, le indicará...

- a) El tiempo de espera antes de volver a llamar
- b) El canal donde debe esperar
- c) La frecuencia donde debe esperar
- d) Nada, solamente el cese de la misma

### Servicios que prestan las estaciones costeras

Por la banda de frecuencias de VHF las estaciones costeras están de servicio las 24 horas.

- ~ **Servicio radiomédico:** Servicio permanente y gratuito de asesoramiento médico para las embarcaciones. Cuando se efectúa este servicio a través de una estación costera española, se utiliza la señal SERVICIO RADIOMÉDICO.
- ~ **Radiokonferencias:** Se pueden realizar desde una embarcación y tierra o, al revés, mediante los servicios prestados por una estación costera. Este servicio tiene un coste económico establecido por cada estación costera.
- ~ **Servicios de radiotelegramas:** Las estaciones costeras aceptan este servicio por radiotelegrafía.
- ~ **Aviso a los navegantes:** Avisos de seguridad a la navegación, por ejemplo, nuevas balizas o faros, objetos a la deriva, como troncos o contenedores, etcétera.
- ~ **Boletines meteorológicos:** Las estaciones costeras, previo aviso en el canal 16 o 2.182 kHz, emiten boletines meteorológicos por las frecuencias de trabajo de cada estación. Los horarios de emisión se anuncian en tiempo universal.
- ~ **Autolink:** Servicio de llamadas automáticas embarcación-tierra mediante canales automáticos que prestan algunas estaciones costeras.

## Dispositivos radioeléctricos para las embarcaciones de recreo

Equipos	Zona 1: Ilimitada	Zona 2: Hasta 60 millas de la costa	Zona 3: Hasta 25 millas de la costa	Zona 4: Hasta 12 millas de la costa	Zona 5: Hasta 5 millas de la costa
VHF fijo	Sí (DSC) clase A	Sí (DSC de clase A o D)	Sí (DSC de clase A o D)	Sí (DSC opcional)	Sí (pueden llevar equipo fijo o portátil. En caso de equipo fijo DSC opcional)
Radiobaliza 406 MHz	Sí, automática	Sí, automática	Sí, automática o manual	No	No
Radio de onda Hectométrica (MF) o ETB (INMARSAT)	Sí (DSC)	No	No	No	No
Respondedor de radar 9 GHz	Sí	Sí (respondedor de radar o equipo portátil bidireccional de VHF)	No	No	No
Receptor Navtex	Sí	No	No	No	No
Radio Portátil VHF	Sí	Sí (respondedor de radar o equipo portátil bidireccional de VHF)	No	No	Sí (pueden llevar equipo fijo o portátil)

## Publicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

La UIT edita una serie de publicaciones relacionadas con la radionavegación, así como la telecomunicación. Estas publicaciones se editan en inglés, francés y castellano.

Destacan:

**Nomenclátor de las estaciones costeras - lista IV:** información relativa a las frecuencias y tasas utilizadas por las estaciones costeras comerciales.

**Nomenclátor de estaciones de buque - lista V:** información relativa a las estaciones de buque. Se reedita cada año.



Fig. 4. Publicaciones de la UIT

**1. Un servicio radiomédico a través de una estación costera puede efectuarse...**

- a) Siempre
- b) Nunca
- c) Solo pagando una radioconferencia
- d) Solamente en caso de estar en zona de cobertura de VHF

**2. Las embarcaciones despachadas para la zona 3 (25 millas) que disponen de un equipo de onda media (MF) deben llevar un equipo de VHF...**

- a) Siempre
- b) Nunca
- c) Solo si se alejan más de 9 millas
- d) Solo si se alejan más de 2 millas

**3. Las publicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones están editadas en...**

- a) Francés e inglés
- b) Francés, inglés y castellano
- c) Inglés y castellano
- d) Inglés y en el idioma del país que lo solicite

**4. Una embarcación que navegue por la zona comprendida entre la costa y una línea paralela a la misma hasta 25 millas debe llevar, como mínimo...**

- a) HF
- b) MF
- c) VHF
- d) UHF

**5. Una radioconferencia desde tierra con embarcaciones navegando puede efectuarse...**

- a) Solo en el sentido barco-tierra
- b) Nunca
- c) Solo por VHF
- d) Siempre

**6. La banda de frecuencia que está de servicio durante las 24 horas en las estaciones costeras es...**

- a) Onda media
- b) MF (onda corta)
- c) VHF
- d) MF y HF (onda media y onda corta)

**7. El Nomenclátor de estaciones de buque (lista V) se reedita...**

- a) Cada seis meses
- b) Cada año
- c) Cada dos años
- d) Bianualmente

**8. El servicio de radiotelegramas por radiotelegrafía en las estaciones costeras puede efectuarse...**

- a) Solamente cuando la radiotelegrafía de la embarcación está averiada
- b) Siempre
- c) Nunca
- d) Solamente cuando el radiotelegrama sea urgente

**9. Las embarcaciones despachadas para la zona de navegación «1» (navegación ilimitada) deben instalar los siguientes equipos radioeléctricos:**

- a) HF y VHF
- b) MF y VHF
- c) Sólo VHF
- d) Sólo UHF

**10. El organismo oficial que edita el Nomenclátor de las estaciones costeras (lista IV) es...**

- a) La Dirección General de la Marina Mercante
- b) El Instituto Hidrográfico Español
- c) El Almirantazgo inglés
- d) La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

**11. Las embarcaciones que están obligadas a instalar los equipos de VHF son...**

- a) Las de categoría D-1 (zona 5)
- b) Las de categorías A y B (zonas 1 y 2)
- c) Solo las de navegación ilimitada
- d) Las de categorías A, B y C (zonas 1, 2, 3 y 4)

**12. La señal que se debe realizar para advertir a una estación costera cuando se quiere realizar un servicio radiomédico es...**

- a) SECURITÉ
- b) MAYDAY
- c) MAYDAY RELAY
- d) SERVICIO RADIOMÉDICO

**13. El servicio prestado por algunas estaciones costeras que permite llamadas automáticas embarca-**

ción tierra mediante canales automáticos se denomina...

- a) LASTER
- b) NOMENCLÁTOR
- c) AUTOLINK
- d) INTERCO

### La llamada selectiva digital (DSC). Concepto básico

Técnica que utiliza un conjunto de datos digitales codificados, que se emplean como señal de llamada que permite elegir al destinatario de la misma, el cual puede ser una sola estación, un grupo de estaciones o, incluso, todas las estaciones receptoras.

En la actualidad, en la comunicación por mar convive la voz, por el canal 16 de VHF, con la transmisión de datos por el canal 70 de DSC de los buques que incorporan ya los nuevos equipos.

Permite efectuar llamadas automáticas de socorro, sin errores de lenguaje ni malentendidos, a solicitud de cualquier persona, con sólo pulsar un botón de emergencia: DISTRESS. En este caso, la llamada se dirige sin restricciones a todas las estaciones. Se debe esperar a recibir el acuse de recibo de una estación costera. Es preciso insistir hasta recibir este acuse de recibo.

### Alerta de socorro. Llamada selectiva digital con formato de llamada de socorro

Una alerta de socorro es una llamada automática que nos indica que una unidad móvil o una persona están en peligro y necesitan ayuda inmediata.

Una vez transmitida una alerta de socorro por el canal 70 de VHF en llamada selectiva digital, el tráfico de socorro se realizará por el canal 16.

Es una comunicación mucho más rápida y mucho más fiable que las llamadas tradicionales de socorro.

El número de identificación del Servicio Móvil Marítimo (MMSI) es un número de nueve cifras que sirve para identificar cada buque a efectos de radio-comunicaciones y debe ser programado en los equipos automáticos y las radiobalizas por satélite.

El número de identificación del MMSI ha de encontrar el equipo de DSC siempre programado. La asignación del MMSI corresponde a la Dirección General de la Marina Mercante.

### Transmisión de alertas de socorro

Pulsamos el botón DISTRESS durante al menos 6 segundos.

Al soltar el botón DISTRESS, transcurridos los 6 segundos, se iniciará la transmisión, que se repetirá automáticamente a intervalos de 3,5 a 4,5 minutos, hasta que se reciba el acuse de recibo o se pulse el botón CANCELACIÓN.

### Transmisión de mensajes

Se envía a todas las embarcaciones en formato texto, que aparece en el display del receptor, un mensaje de *distress* (socorro) con las coordenadas del lugar del siniestro y el número identificador MMSI de la estación que pide socorro.

La naturaleza del peligro es una información opcional, que se puede incluir, en el mensaje de socorro cuando se accede por el menú.

Algunos de los incidentes programados con los equipos de DSC son:

1: Fuego o explosión.

2: Inundación.

Posteriormente, la estación queda a la espera de acuse de recibo.

### Acuse de recibo

El procedimiento estándar para realizar un acuse de recibo es el siguiente:

~ Se recibe un mensaje de socorro DISTRESS.

~ Se pulsa la tecla ENT (aceptar) para leer el mensaje.

~ Posteriormente, se selecciona ACK (acuse de recibo) en un menú que aparece en el display, donde también tenemos la opción RELAY (retransmitir el mensaje de socorro), y se pulsa ENT.

~ Pulsamos la tecla CALL (llamar) y, finalmente, podemos proceder con la comunicación por el canal 16 de telefonía.

### Cancelación de alertas involuntarias

En caso de realizar una alerta involuntaria, se debe cancelar inmediatamente la llamada a través del menú pulsando CANCEL e informando a la estación costera del incidente.

## El Sistema COSPAS-SARSAT

El Sistema COSPAS-SARSAT es una organización internacional de carácter humanitario que utiliza un sistema de satélites para detectar y localizar las radioseñales emitidas por unas estaciones transmisoras móviles de señal de emergencia, denominadas *radiobalizas*, instaladas en embarcaciones o aeronaves, o transportadas por personas, en caso de siniestros.

El Acuerdo COSPAS-SARSAT pone el sistema a disposición de todos los estados del mundo, sin discriminación alguna. El uso del segmento espacial o satelitario es gratuito para situaciones de emergencia.

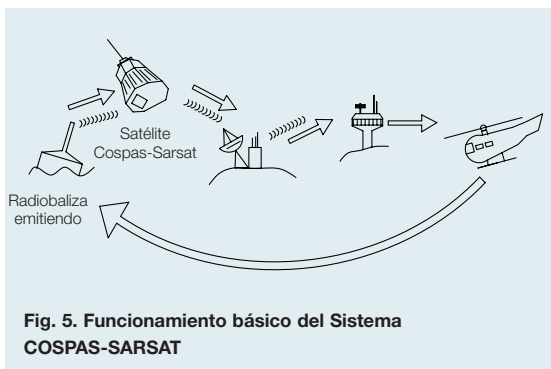
La señal enviada por las radiobalizas EPIRB es detectada por un sistema satelitario (conjunto de seis satélites en órbitas polares), que recibe el aviso de socorro de la radiobaliza y, a continuación, reporta a las estaciones terrestres del sistema, que finalmente da aviso a la costera más próxima para que ésta coordine el siniestro. El conjunto de estaciones terrestres y satelitarias conforma el Sistema COSPAS-SARSAT.

La radiobaliza que utiliza este sistema es la de 406 MHz.

### Descripción funcional del sistema

Una vez producido el supuesto siniestro, el funcionamiento básico del Sistema COSPAS-SARSAT para la distribución de datos SAR (*search and rescue* o de búsqueda y rescate) es el siguiente:

- ~ La radiobaliza de emergencia es accionada manual o automáticamente y emite la señal de alarma.
- ~ Los satélites del Sistema COSPAS-SARSAT reciben esta señal y la retransmiten a las estaciones terrestres, también denominadas LUT.
- ~ Las LUT procesan la señal y envían un mensaje con indicación de la posición del siniestro a un centro de control de misión (MCC) del Estado que opera la LUT.
- ~ A continuación, se comprueba la veracidad de la alarma y, en función de la posición y la nacionalidad de la radiobaliza, se reenvía el mensaje a otros MCC o al centro coordinador de salvamento (RCC) respectivo.
- ~ Acto seguido, el centro coordinador de salvamento gestiona y coordina las labores de búsqueda y salvamento de la radiobaliza emisora de la radioseñal de emergencia.



Al adquirir una radiobaliza, debemos registrarla para que pueda identificarse fácilmente en caso de emergencia. Para registrarla, nos podemos informar en la capitanía marítima más próxima o bien en el lugar de compra de la radiobaliza.

Existen otros sistemas satelitarios de localización de siniestros, como puede ser el INMARSAT. El sistema INMARSAT es un sistema de comunicación satelitario de pago, que incluye entre sus capacidades, la localización de radiobalizas IMMARSAT que emiten en frecuencias satelitarias (1,6 GHz).

## Conocimiento general de otros equipos

### Radiobalizas de 406 MHz

Las radiobalizas son aparatos transmisores de ondas radioeléctricas con forma de pequeña boya que emiten una señal distintiva de la embarcación a la cual pertenecen para que puedan ser localizadas en caso de siniestro.



**Fig. 6. Radiobaliza**

Las radiobalizas son elementos flotantes con una batería que les proporciona autonomía suficiente (48 horas). Suelen ir estibadas a bordo, en unos soportes fijos colocados en cubierta, en lugares de fácil acceso y que permiten el desprendimiento hidrostático de la radiobaliza en caso de hundimiento.

La radiobaliza ha de estar debidamente registrada y se debe prestar especial atención en que la batería y su zafa hidrostática

de liberación no estén caducadas. La fecha de caducidad figura en una etiqueta adherida en ambos elementos. La batería de la radiobaliza tiene, como norma general, una validez de cuatro años y la zafa hidrostática, de dos.

Las radiobalizas han de someterse a una prueba anual de funcionamiento, que llevan a cabo inspectores de la Capitanía Marítima; las organizaciones autorizadas de inspección, en el caso de las embarcaciones de recreo, o las empresas de instalación y mantenimiento autorizadas para ello por la Administración marítima. Dicha prueba consiste, básicamente, en un chequeo visual de todas las partes que las componen, su emplazamiento y montaje, la identificación y la codificación mediante el sistema de autochequeo, la fecha de caducidad de las baterías y el dispositivo de liberación, la frecuencia de emisión, etc.

Cuando las pruebas sean realizadas por organizaciones o empresas autorizadas, éstas deberán remitir el informe correspondiente a la Administración marítima.

Además, cada cuatro años las radiobalizas han de ser objeto de un examen y un mantenimiento completos, a cargo de un centro aprobado de ensayo o en el servicio técnico de la casa instaladora autorizada. En dicho examen, se prestará especial atención a la estabilidad de la frecuencia, la potencia de la señal y el estado de carga de las baterías.

Es recomendable que este examen y mantenimiento se realicen coincidiendo con el cambio de las baterías de la radiobaliza. En este caso, el distribuidor remitirá el resultado y el informe de las pruebas a la Administración marítima.

Cada cambio de batería o de dispositivo de liberación de una radiobaliza debe ser comunicado, obligatoriamente, a la Capitanía Marítima y, en el caso de las embarcaciones de recreo, también a la entidad colaboradora que haya realizado la última inspección.

Las radiobalizas pueden accionarse de forma manual o de forma automática al hundirse la embarcación.

Para el accionamiento manual, se extrae la radiobaliza de su soporte y se acciona siguiendo las instrucciones facilitadas por el proveedor. Para el accionamiento automático, es necesario que el soporte de la radiobaliza disponga de una zafa automática que libere la radiobaliza en caso de que nadie lo haga, cuando la embarcación se halle sumergida, aproximadamente a 4 metros de profundidad.

Una vez accionada la radiobaliza, se enciende una luz indicadora de funcionamiento.

La radiobaliza de localización de siniestros (*emergency position indicating radiobeacon*, EPIRB). Suele utilizarse en embarcaciones y algunas aeronaves. Las embarcaciones que naveguen en las zonas de navegación 1, 2 y 3 deben llevar una radiobaliza de 406 MHz. Para el resto de embarcaciones que naveguen en las zonas 4, 5, 6 y 7, las radiobalizas no son obligatorias pero es recomendable llevar una a bordo.

### **VHF portátiles**

El VHF portátil ha de cumplir con las especificaciones del SMSSM y disponer de una batería primaria precintada y permanentemente dispuesta para ser usada únicamente ante una emergencia. En este caso, el equipo debe encontrarse protegido dentro de un envoltorio o una caja transparentes, precintados y de fácil acceso.

La batería primaria precintada tiene, por regla general, una vida útil no superior a los cuatro años desde su fecha de instalación en el buque. El cambio de batería deben comunicarlo los instaladores a la capitanía marítima correspondiente.

Los equipos radiotelefónicos portátiles han de ir situados en el puente de gobierno, ser fácilmente visibles dentro del mismo y estar convenientemente protegidos. Cada equipo portátil de VHF ha de llevar marcado en su exterior, con material indeleble que no se deteriore, la fecha de caducidad de sus baterías y la identificación del buque al que pertenece.

Tienen que ser estancos y flotar en el agua.



Fig. 7. VHF portátil

### Respondedor de radar (SART: *search and rescue transponder*)

Es un dispositivo para la localización de siniestros marítimos.

Cuando una embarcación está en una situación de emergencia, activa el respondedor de radar. Éste permanecerá en espera (*standby*) hasta que esté al alcance de un radar de otra embarcación. Automáticamente, el SART emite una señal que, al ser recibida por el radar, aparece en la pantalla en forma de 12 puntos que indican la posición del siniestro marítimo.

Los respondedores de radar emiten en la frecuencia de 9 GHz.

Las baterías de los respondedores de radar deben tener, como regla general, una vida útil máxima de cuatro años desde el momento de su instalación, y su sustitución en los equipos deben efectuarla la empresa instaladora o sus representantes autorizados y comunicarla a la capitania marítima correspondiente.

Cada respondedor de radar llevará marcado en su exterior, con material indeleble y resistente, las instrucciones de funcionamiento en castellano, así como la fecha de caducidad de sus baterías y la identificación del buque al que pertenece.

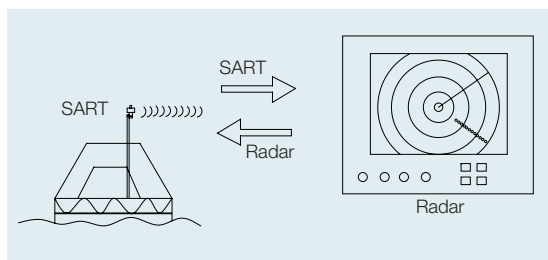


Fig. 8. Respondedor de radar

## Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM)

### Definición

Sistema implementado por las naciones marítimas del mundo, que se basa en una combinación de servicios vía satélite y vía radio terrestre, que aporta una alta fiabilidad en las comunicaciones barco-tierra y posibilita que los centros coordinadores de salvamento marítimo, a través de las estaciones costeras, reciban las llamadas de emergencia transmitidas por las embarcaciones en peligro y coordinen la operación de salvamento más adecuada en cada caso.

### Funciones

- ~ Alerta automática de peligro y un sistema de localización en los casos en que no se dispone de tiempo para enviar una llamada de SOS o MAYDAY.
- ~ Medios de alerta barco-barco, de forma similar al sistema tradicional de salvamento marítimo.
- ~ Mensajes escritos con información urgente de seguridad marítima (MSI), avisos a los navegantes, información meteorológica, etc.
- ~ Medios para transmitir y localizar señales de emergencia automáticas, que facilitan la posición donde se ha producido el siniestro, incluso en caso de hundimiento.

### Zonas marítimas

Las atribuciones del título de patrón de yate permiten navegar hasta 60 millas de la costa, siempre y cuando las embarcaciones estén equipadas según la zona de navegación 2.

Los equipos de radiocomunicaciones que deben llevar las embarcaciones de recreo en la zona de navegación 2 son los siguientes:

Equipo de la zona 2	Obligatoriedad
VHF portátil	Obligatorio (se acepta un SART en su lugar)
VHF con llamada selectiva digital (DSC)	Obligatorio
Radiobaliza de localización de siniestros por satélite (RLS)	Obligatorio
GPS	Obligatorio
MH/HF o INMARSAT	Recomendado
NAVTEX	Recomendado
Respondedor de radar (SART)	Obligatorio (se acepta un VHF portátil en su lugar)

Todos los equipos de radio instalados a bordo de una embarcación deben llevar el marcado CE o disponer del Certificado de Conformidad. Las empresas instaladoras están autorizadas a expedir dicho certificado.

El SMSSM define cuatro zonas de cobertura radioeléctrica para cubrir todas las zonas marítimas del mundo:

Zona marítima	Distancia
A1	Zona cercana a la costa, al alcance de una estación radiocostera de VHF DSC (aproximadamente 25-40 millas)
A2	Zona de navegación al alcance de las estaciones radiocosteras de MF DSC (entre 150-250 millas)
A3	Zona de navegación a cualquier distancia de la costa, excepto las regiones polares (latitud inferior a 70 grados).
A4	Zona de navegación en las regiones polares (latitud superior a 70 grados)

Como se observa en el cuadro anterior, las zonas A1 y A2 son las zonas comprendidas en la zona de navegación 2.

### Centros de comunicaciones radiomarítimas

Red de estaciones costeras del Servicio Móvil Marítimo para la seguridad de la vida humana en la mar (operadas por telefónica).

Horario de servicio: las 24 horas.

**Zona marítima A1.** Zona de cobertura del conjunto de la red de estaciones costeras de VHF, con un máximo de 40 millas náuticas, en escucha permanente de llamadas de socorro por el canal 16 (156,8 MHz) en telefonía y el canal 70 (156,525 MHz) en llamada selectiva digital (DSC).

CCR/MMSI	Estación costera	Duplex	Simplex
VALENCIA 002241024	Begur	23	6
	Barcelona	60	74
	Tarragona	24	6
	Castellón	28	72
	Cabo de la Nao	85	74
	Cartagena	27	6
	Palma	7	72
	Ibiza	3	6
MÁLAGA 002241023	Menorca	85	6
	Cabo de Gata	24	72
	Málaga	26	72
	Tarifa	83	6
	Cádiz	28	74
	Huelva	26	6
	Motril	81	74
A CORUÑA 002241022	Meilla	25	6
	Cabo Ortegal	2	72
	A Coruña	26	6
	Finisterre	22	74
	Vigo	20	6
BILBAO 002241021	La Guardia	82	72
	Navia	62	74
	Cabo de la Peña	27	6
	Santander	24	72
	Pasajes	27	6
TENERIFE 002241025	Bilbao	26	74
	Arrecife	25	72
	Fuerteventura	22	6
	Gomera	24	6
	Hierro	23	74
	La Palma	20	6
LAS PALMAS 002241026	Las Palmas	26	74
	Tenerife	27	72

**Zona marítima A2.** Zona de cobertura de la red de estaciones costeras de MF, con un máximo de 250 millas náuticas en escucha permanente de llamadas de socorro por las frecuencias 2.182 kHz en telefonía y 2.187,5 kHz en llamada selectiva digital (DSC).

CCR/MMSI	Estación costera	Coordenadas	Frecuencias kHz
VALENCIA 002241024	Begur Palma	39° 21' N 002° 58' E	Rx: 2.187,5 DSC
			Rx: 2.187,5 DSC
	Cabo de la Nao	38° 43' N 000° 09' W	Tx: 2.182 Telefonía
			Tx: 2.187,5 DSC
	Cabo de Gata	36° 43' N 002° 11' W	Rx: 2.187,5 DSC
			Rx: 2.187,5 DSC
Tx: 2.182 Telefonía			
MÁLAGA 002241023	Chipiona 1	36° 04' N 006° 25' W	Tx: 2.182 Telefonía
	Chipiona 2	36° 04' N 006° 25' W	Tx: 2.187,5 DSC
	Tarifa	36° 02' N 005° 33' W	Tx: 2.182 Telefonía
	Conil		Rx: 2.187,5 DSC
A CORUÑA 002241022	Finisterre	42° 53' N 009° 16' W	Rx: 2.182 Telefonía
			Rx: 2.182 Telefonía
			Rx: 2.187,5 DSC
	A Coruña	43° 21' N 008° 27' W	Rx: 2.182 Telefonía
			Rx: 2.187,5 DSC
			Rx: 2.182 Telefonía
BILBAO 002241021	Machichaco	43° 27' N 002° 45' W	Tx: 2.182 Telefonía
			Rx: 2.182 Telefonía
			Rx: 2.187,5 DSC
	Cabo de la Peña	43° 39' N 005° 50' W	Tx: 2.187,5 DSC
			Rx: 2.187,5 DSC
			Rx: 2.182 Telefonía
LAS PALMAS 002241026	Arrecife	29° 08' N 013° 30' W	Tx: 2.187,5 DSC
			Tx: 2.182 Telefonía
			Rx: 2.187,5 DSC
	Las Palmas	27° 45' N 015° 36' W	Tx: 2.182 Telefonía
			Rx: 2.182 Telefonía
			Rx: 2.187,5 DSC
Tenerife	28° 25' N 016° 19' W	Tx: 2.187,5 DSC	
		Rx: 2.187,5 DSC	
		Rx: 2.182 Telefonía	

**Zona marítima A3.** Zona de cobertura fuera de las zonas A1 y A2.

CCR/MMSI	Estación costera	Coordenadas	Frecuencias kHz
MADRID 002241078	Madrid Radio	40° 21' N 003° 17' W	Tx: 8.414,5 DSC
			Tx: 12.577 DSC
			Tx: 8.291 Telefonía
			Tx: 12.290 Telefonía
			Rx: 8.414,5 DSC
			Rx: 12.577 DSC
TENERIFE 002241025	Tenerife	28° 25' N 016° 19' W	Rx: 8.291 DSC
			Rx: 12.290 Telefonía

## Servicio radiomédico

La falta de personal sanitario en los barcos hace necesario, cuando aparece un problema de salud o un accidente a bordo, el consejo de un médico que desde tierra determine la atención y el tratamiento que debe prestarse en cada caso.

Las consultas se atienden a lo largo de todo el año, las 24 horas del día, y se pueden solicitar a la estación costera más cercana a través del equipo de comunicaciones VHF o mediante teléfono móvil, llamando al número gratuito 900 202 202.

También se puede contactar directamente con el Centro Radiomédico llamando al teléfono: (+34) 913 103 475.

El Centro Radiomédico, en España, está ubicado en Madrid. Todas las consultas radiomédicas son gratuitas.

## Licencias de estación de barco y otros documentos de servicio

Los buques españoles que dispongan de algún equipo transmisor de radiocomunicaciones de uso marítimo con un número de MMSI asignado, ya sea obligatorio o de instalación voluntaria, han de disponer obligatoriamente de la Licencia de Estación de Barco (LEB), expedida por la Dirección General de la Marina Mercante.

No están obligados a tener licencia los buques que dispongan sólo de equipos VHF portátiles.

Cualquier nueva instalación de un aparato transmisor o la sustitución del mismo por otro diferente del que figura en la licencia, así como cualquier modificación sustancial de los datos que figuran en ésta, conllevan la obligación de solicitar una nueva licencia a la Dirección General de la Marina Mercante.

## Instalaciones de equipos

Las instalaciones de equipos radioeléctricos han de efectuarse de modo que se garantice la ausen-

cia de interferencias perjudiciales a otros sistemas eléctricos o electrónicos a bordo. Cada equipo radioeléctrico ha de disponer de su propia conexión a tierra.

Toda instalación ha de llevar el distintivo de llamada y el número de identificación del Servicio Móvil Marítimo (MMSI), claramente marcados en la estación radioeléctrica. Asimismo, y en un lugar bien visible en la estación radioeléctrica, debe figurar el cuadro de procedimientos de operación para situaciones de socorro.

La empresa o la persona física que realice cualquier servicio de instalación, mantenimiento o reparación de los equipos radioeléctricos marinos en una embarcación ha de disponer de una autorización otorgada por la Administración marítima. Dicha autorización tiene una vigencia de cinco años prorrogables.

Las empresas que actúan como empresas de instalación a bordo de embarcaciones se clasifican, según los equipos que están autorizadas a instalar, como se indica a continuación:

- a) Tipo M-1. Empresas autorizadas a realizar servicios de instalación de todos los equipos que se instalen en un buque, con independencia de la zona marítima en que realicen sus navegaciones (A1-A2-A3-A4).
- b) Tipo M-2. Empresas autorizadas a realizar servicios de instalación de todos los equipos que se instalen en un buque que realice navegaciones por las zonas marítimas A1 y A2.
- c) Tipo M-3. Empresas autorizadas a realizar servicios de instalación en determinados equipos. La empresa solicitante ha de indicar cuáles son los equipos para los cuales solicita dicha autorización.

Una vez finalizada toda la instalación en la embarcación, la empresa instaladora ha de entregar en la Capitanía Marítima un certificado que acredite la idoneidad de la instalación radioeléctrica, así como el cumplimiento de todas las prescripciones exigidas por la normativa vigente.

- 1. Una vez transmitida una alerta de socorro por el canal 70 de VHF en llamada selectiva digital, el tráfico de socorro se realizará por...**
  - a) El mismo 70
  - b) El 13 de VHF
  - c) El 16 de VHF
  - d) El 9 de VHF
- 2. Un equipo de VHF en una embarcación que no esté obligada a llevarlo ha de estar homologado...**
  - a) Solamente si navega por la zona 4
  - b) No
  - c) Sí
  - d) En las embarcaciones inferiores a 8 metros de eslora, no
- 3. Las radiobalizas de localización de siniestros que utiliza el sistema satelitario COSPAS-SARSAT son...**
  - a) Las de 1,6 MHz
  - b) Las de 518 KHz
  - c) Las de 406 MHz
  - d) Las de 2182 KHz
- 4. Los equipos de VHF portátiles del SMSSM han de...**
  - a) Ser estancos y flotar en el agua
  - b) Ser de color rojo y azul
  - c) Llevar una cinta reflectante
  - d) Tener canales dúplex y el canal 70 de VHF
- 5. En el sistema de llamada selectiva digital, mantendremos escucha continua cuando nos encontremos en la zona marítima A1 en el SMSSM por el...**
  - a) Canal 16
  - b) Canal 70
  - c) Canal 13
  - d) Canal 09
- 6. Indicaremos la hora especificada en una actividad internacional de radiocomunicaciones con la sigla...**
  - a) UTC
  - b) GMF
  - c) HL
  - d) TMG
- 7. Una llamada y un mensaje de socorro se pueden transmitir por el canal 70 de VHF a través de la llamada selectiva digital...**
  - a) No, solo la llamada
  - b) No, solo por el canal 16
  - c) Siempre
  - d) Solo en los períodos de silencio
- 8. Las frecuencias prohibidas dentro de puertos, radas y bahías para no causar interferencias son...**
  - a) Las de SHF
  - b) Las de MF (onda media) y HF (onda corta)
  - c) Las de VHF
  - d) Todas las frecuencias
- 9. La zona marítima del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima que corresponde a la cobertura del VHF es la...**
  - a) A1
  - b) A2
  - c) A3
  - d) A4
- 10. Una alerta de socorro es...**
  - a) Una llamada selectiva digital con formato de llamada de socorro
  - b) Un aviso a los navegantes
  - c) Una llamada de urgencia
  - d) Un mensaje de socorro
- 11. Las baterías de la radiobalizas de 406 MHz caducan al cabo de...**
  - a) Un año
  - b) Dos años
  - c) Tres años
  - d) Cuatro años
- 12. La unidad de frecuencia es...**
  - a) El ciclo por segundo o hercio
  - b) El voltio
  - c) El amperio
  - d) El vatio

# 5 NAVEGACIÓN



- 125** **Parte 1.** Esfera terrestre: eje, polos, meridianos, primer meridiano, ecuador y paralelos
- 135** **Parte 2.** Magnetismo terrestre
- 141** **Parte 3.** Las mareas y el tiempo
- 156** **Parte 4.** El radar y el GPS – Navegación con los sistemas de navegación por satélite
- 167** **Parte 5.** Las publicaciones y las corrientes
- 174** **Conocimientos prácticos y trabajo sobre la carta náutica**
- 174** 1. Rumbo y distancia entre dos puntos, trazado y medición; rumbo a pasar a una distancia de un punto
- 177** 2. Efecto del viento sobre el rumbo; rumbo de superficie. Corrección del rumbo
- 180** 3. Concepto de rumbo e intensidad horaria de la corriente, rumbo y velocidad efectiva. Cálculo gráfico del efecto de la corriente sobre el rumbo de la posición verdadera a otra verdadera
- 191** 4. Líneas de posición. Situación por demoras y marcaciones simultáneas y no simultáneas a uno o dos puntos de la costa
- 202** 5. Situación por distancias, enfilaciones, líneas isobáticas y ángulos horizontales
- 211** 6. Derrota loxodrómica: rumbo y distancia directos. Estima gráfica (incluida la corriente). Situación estimada y verdadera. Estima analítica. Solución del problema directo e inverso; casos particulares
- 223** Ejemplo de examen resuelto
- 228** Ejercicios no resueltos de navegación de carta

## PARTE 1. ESFERA TERRESTRE: EJE, POLOS, MERIDIANOS, PRIMER MERIDIANO, ECUADOR Y PARALELOS

La Tierra efectúa un movimiento de rotación sobre sí misma alrededor de un eje que pasa por los polos geográficos (polos verdaderos). El tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta completa es de 24 horas y gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj.

*Aunque la Tierra tiene la forma de un geoide (forma casi esférica, con un ligero achatamiento en los polos), a efectos prácticos, para los cálculos de navegación se considera que la Tierra tiene la forma de una esfera.*

Sobre la esfera terrestre, se definen una serie de puntos o líneas:

**Eje y polos.** La Tierra gira alrededor de un eje, cuyos extremos se denominan *polo norte* ( $P_N$ ) y *polo sur* ( $P_S$ ).

**Meridianos.** Círculos máximos que pasan por los polos y son perpendiculares al Ecuador. *Existen infinitos meridianos.* Los polos dividen un meridiano en dos partes, la mitad que pasa por el observador (situación) se llama *meridiano superior* del lugar y la otra mitad, *meridiano inferior* del lugar. En general, cuando se habla solo de meridiano se hace referencia al meridiano superior (fig. 1).

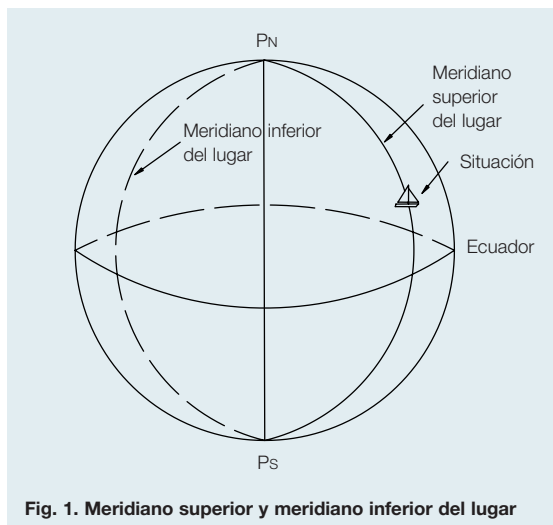


Fig. 1. Meridiano superior y meridiano inferior del lugar

*Si se quiere navegar sobre un meridiano terrestre, el rumbo a tomar es el de  $360^\circ$  o el de  $180^\circ$ .*

**Primer meridiano.** Meridiano origen de las longitudes. Por cuestiones históricas y a raíz de un convenio internacional, se adoptó como meridiano cero el de Greenwich, que pasa por el Royal Greenwich Observatory, situado en Londres. El primer meridiano divide la Tierra en dos partes: occidente (hacia el oeste) y oriente (hacia el este). También denominado meridiano cero.

**Meridiano del lugar.** Círculo máximo que pasa por los polos y por la latitud y longitud donde se encuentra el observador (fig. 2).

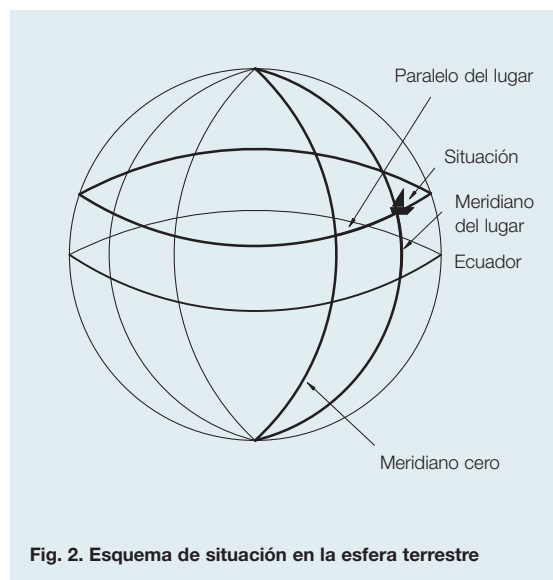


Fig. 2. Esquema de situación en la esfera terrestre

**Ecuador.** Círculo máximo perpendicular al eje de la Tierra. Paralelo cero o círculo máximo origen de las latitudes. Los polos están separados  $90^\circ$  del Ecuador. El Ecuador divide la Tierra en dos hemisferios: hemisferio norte y hemisferio sur, según sea el polo que contienen.

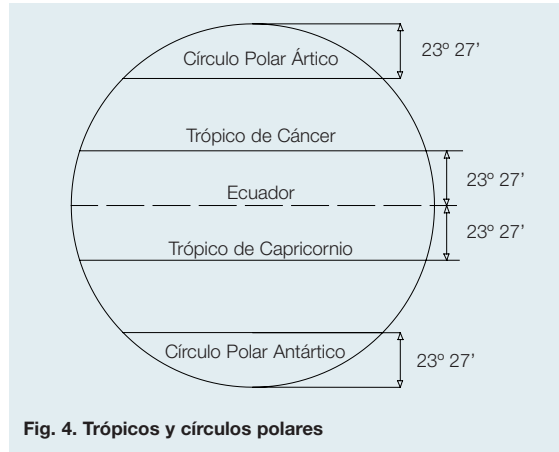
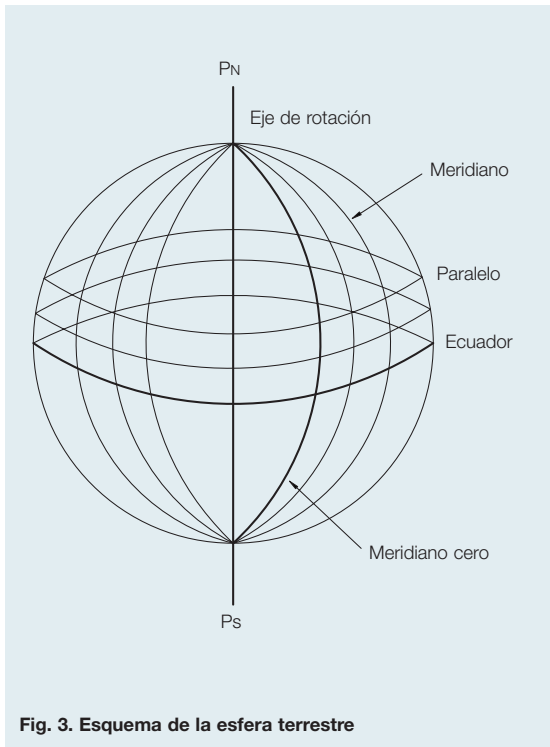
*Para calcular el perímetro del Ecuador, se sabe que un minuto de arco de Ecuador equivale a 1.852 metros. Si la longitud en el Ecuador es igual a  $360^\circ$  (21.600 minutos), ello equivale, aproximadamente a, 40.000 kilómetros.*

**Paralelos.** *Círculos menores perpendiculares al eje de la Tierra. Hay infinitos paralelos. Los meridianos y los paralelos son perpendiculares entre sí.*

En la esfera terrestre, son de relevante importancia los paralelos siguientes (fig. 4):

- ~ Trópico de Cáncer. Paralelo separado del Ecuador  $23^{\circ}27'$  hacia el hemisferio norte.
- ~ Trópico de Capricornio. Paralelo separado del Ecuador  $23^{\circ}27'$  hacia el hemisferio sur.
- ~ Círculo Polar Ártico. Paralelo separado  $23^{\circ}27'$  del polo norte.
- ~ Círculo Polar Antártico. Paralelo separado  $23^{\circ}27'$  del polo sur.

**Paralelo del lugar.** Paralelo que pasa por la latitud y la longitud donde se encuentra el observador (fig. 2).

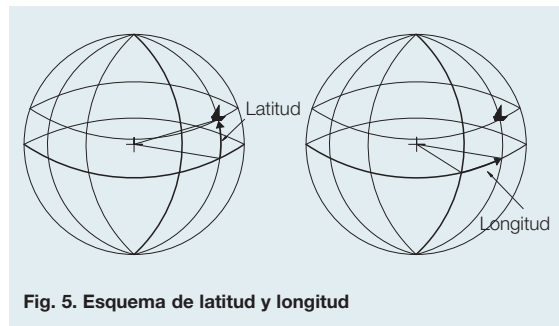


### CONCEPTOS DE LATITUD Y LONGITUD

**Coordenadas geográficas.** Coordenadas que indican la posición del observador en la superficie terrestre. Estas coordenadas tienen gran importancia en la navegación, ya que uno de los problemas fundamentales es obtener la situación de una embarcación.

**Latitud.** Arco de meridiano comprendido entre el Ecuador y el paralelo del lugar. La latitud parte del Ecuador (el paralelo cero) y se cuenta de  $0^{\circ}$  a  $90^{\circ}$  de latitud al norte y de  $0^{\circ}$  a  $90^{\circ}$  de latitud al sur. Se representa con una ele minúscula (l).

**Longitud.** Arco de Ecuador comprendido entre el meridiano de Greenwich y el meridiano superior del lugar. La longitud parte del meridiano de Greenwich (el meridiano cero) y se cuenta de  $0^{\circ}$  a  $180^{\circ}$  hacia el este y de  $0^{\circ}$  a  $180^{\circ}$  hacia el oeste. Se representa con una ele mayúscula (L).



## SITUACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA

Un observador situado en cualquier punto de la esfera terrestre tiene dos coordenadas terrestres: la latitud (I) y la longitud (L).

Para conocer las coordenadas de un punto en la carta, se procede de la manera siguiente:

- ~ En primer lugar, se deben tener claras las escalas marcadas en los márgenes de las cartas. En los márgenes derecho e izquierdo, hay las escalas de latitudes. En los márgenes superior e inferior, hay las escalas de longitudes.
- ~ A partir del punto dado, se trazarán paralelas hacia las escalas de latitudes y longitudes. En este proceso, hay que tener en cuenta cuál es la escala más próxima ya que, si se dibuja la paralela a la escala más lejana, se puede inducir algún error de cálculo por culpa del trazado. Para trazar paralelas, deben utilizarse como líneas de referencia los paralelos (líneas horizontales) y los meridianos (líneas verticales) dibujados en las cartas de proyección Mercator.

Una vez trazadas las paralelas, debe efectuarse la lectura de la latitud y de la longitud. Es importante determinar en qué hemisferio se encuentra el observador (latitud norte (N) o sur (S)) y si está en una longitud al este (E) o al oeste (W) del meridiano cero. En las cartas de navegación del estrecho de Gibraltar que se utilizan en este capítulo, las latitudes son norte (N) y las longitudes son oeste (W).

Para leer la latitud y la longitud, hay que indicar los grados, los minutos y las décimas de minuto.

- ~ Grados. En la escala de latitudes, podemos leer un  $36^\circ$ . Como nos encontramos en el hemisferio norte, la latitud va de  $00^\circ$  en el Ecuador a  $90^\circ$  en el polo norte. En esta carta, las latitudes van aumentando de valor de la parte inferior a la superior, y serán  $35^\circ$  o  $36^\circ$  en función del lugar de la carta donde nos encontremos. En el caso de la escala de longitudes, podemos ver un  $6^\circ$  W. En este caso, ya indica que la carta se encuentra al W y el meridiano cero o de Greenwich estará al E. En consecuencia, tendremos longitudes de  $5^\circ$  o de  $6^\circ$  W en

la carta del estrecho de Gibraltar, en función de la situación de la embarcación. Las latitudes pueden tener un valor de  $00^\circ$  a  $90^\circ$  y las longitudes, de  $000^\circ$  a  $180^\circ$ . Es por este motivo que las latitudes siempre se expresan con dos dígitos (por ejemplo,  $I = 47^\circ$ S o  $I = 07^\circ$ N) y las longitudes, con tres dígitos (por ejemplo,  $L = 005^\circ$ E o  $L = 125^\circ$ W).

- ~ Minutos. Un grado tiene  $60'$ . En las escalas de latitudes y longitudes, podemos ver los minutos en divisiones de  $5'$  en  $5'$ . Cada minuto viene representado por una casilla de color blanco o negro.
- ~ Décimas de minuto. A su vez, los minutos están divididos en cinco partes. Cada pequeño cuadro de la división del minuto representa dos décimas de minuto, es decir,  $0,2'$ .

### Ejercicio resuelto 1

A continuación, realizamos un ejercicio para encontrar las coordenadas (latitud y longitud) de Punta de Gracia:

1. En primer lugar, buscamos el punto en la carta. En los ejercicios de navegación costera, normalmente siempre nos situamos respecto a puntos representativos de la costa, por ejemplo, faros que vienen representados por una estrella y su haz de luz. Nosotros siempre nos situamos respecto al centro de la estrella.

A partir del centro de la estrella, tenemos que trazar las paralelas hacia las escalas de latitudes y longitudes.

Y, a continuación, procedemos a la lectura de la latitud y de la longitud de Punta de Gracia:





~ Longitud. La situación se encuentra al este de los  $6^{\circ}$ ; por tanto, tenemos una longitud de  $005^{\circ}$ . Si contamos los minutos, tenemos 48' y tres cuadraditos ( $0,6'$ ). En consecuencia, la longitud será:  $L = 005^{\circ}48,6'W$ .

La respuesta final de la situación de Punta de Gracia es:

$I = 36^{\circ} 05,4'N$  y  $L = 005^{\circ}48,6'W$ .

### DADAS LAS COORDENADAS DE UN PUNTO, SITUARLO EN LA CARTA

Cuando se conocen las coordenadas de un punto, por ejemplo a partir de los datos del GPS, se puede situar el punto en la carta náutica. Para hacerlo, hay que proceder de la forma inversa que en el apartado anterior:

- ~ Buscar el punto en las escalas de latitudes y longitudes a partir de los grados, minutos y décimas de minutos facilitados, haciendo una pequeña señal con el lápiz.
- ~ Trazar las paralelas desde la señal que hemos marcado.
- ~ El punto de intersección de las paralelas de la latitud y de la longitud será la situación de la carta.

### Ejercicio resuelto 2

Encontrar la posición de las coordenadas siguientes:  $I = 36^{\circ}06,6'N$  y  $L = 005^{\circ}20,8'W$  en la carta.

- ~ Situamos el punto en las escalas de latitud y longitud. En este caso, como la longitud es de  $005^{\circ}20,8' W$ , utilizamos la escala de longitudes de la derecha porque resulta más próxima.
- ~ Trazamos las paralelas hasta cruzarse.
- ~ Si hemos trazado bien las coordenadas, observaremos que estamos situados en Punta de Europa.

~ Latitud. Podemos observar que está por encima de los  $36^{\circ}$ ; por tanto, los grados son  $36^{\circ}$ . Posteriormente, leemos los minutos, que son  $5'$ . Y, finalmente, las décimas de minuto; en este caso, vemos que hay dos cuadraditos y, como cada cuadrado son  $0,2'$ , tendremos un total de  $0,4'$ . La latitud final será  $I = 36^{\circ} 05,4'N$



## DIFERENCIAS EN LATITUD Y LONGITUD

**Diferencia en latitud ( $\Delta l$ ).** Arco de meridiano comprendido entre los paralelos de dos lugares.

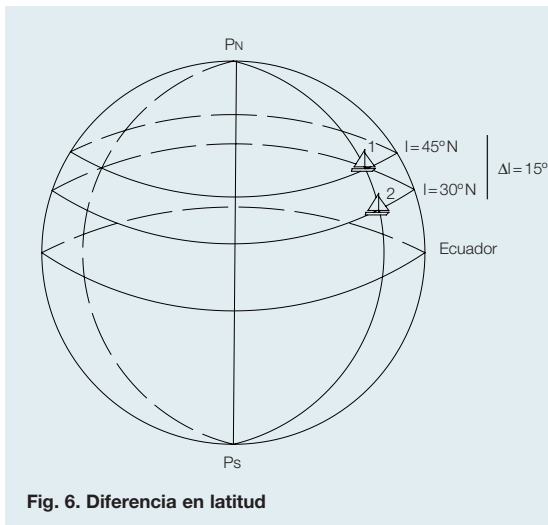


Fig. 6. Diferencia en latitud

El valor mínimo de la diferencia en latitud es de  $0^{\circ}$  (cuando ambos observadores están en el mismo paralelo) y el máximo, de  $180^{\circ}$  (cuando cada observador se encuentra en un polo distinto).

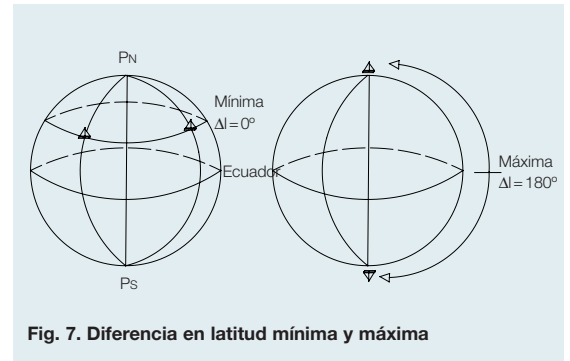


Fig. 7. Diferencia en latitud mínima y máxima

~ Si los dos observadores se hallan en el mismo hemisferio, la diferencia en latitud se hallará restando ambas latitudes. Por ejemplo, la diferencia en latitud que hay entre un punto de coordenadas  $l = 15^{\circ} 20' N$  y  $L = 034^{\circ} 31' E$  y otro punto de coordenadas  $l = 27^{\circ} 40' N$  y  $L = 034^{\circ} 31' E$  es de  $12^{\circ} 20'$ .

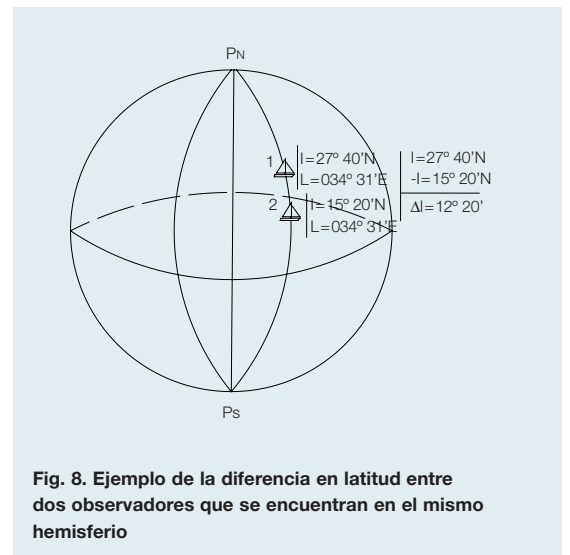
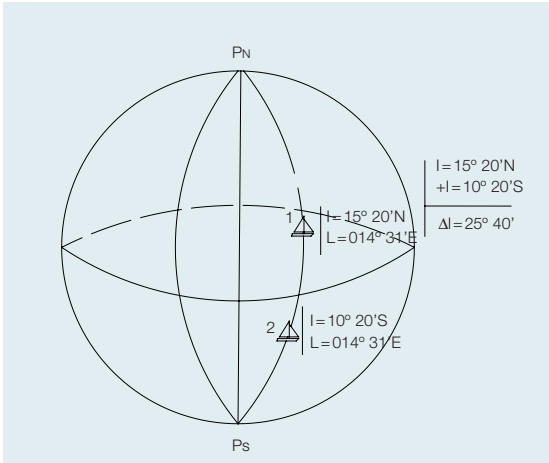


Fig. 8. Ejemplo de la diferencia en latitud entre dos observadores que se encuentran en el mismo hemisferio

~ Si los dos observadores se hallan en diferente hemisferio, la diferencia en latitud se hallará sumando ambas latitudes. Por ejemplo, la diferencia en latitud entre un punto

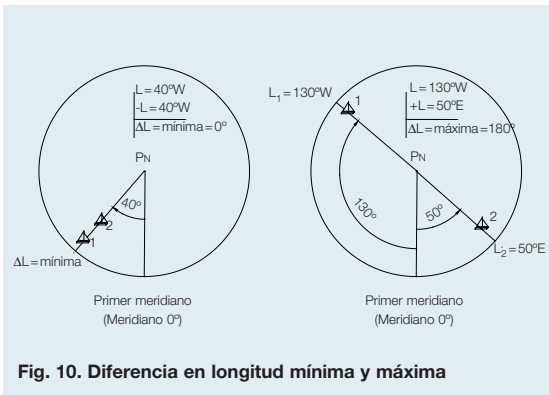
de coordenadas  $I = 15^{\circ}20'N$  y  $L = 014^{\circ}31'E$  y otro punto de coordenadas  $I = 10^{\circ}20'S$  y  $L = 014^{\circ}31'E$  es de  $25^{\circ} 40'$ .



**Fig. 9. Ejemplo de la diferencia en latitud entre dos observadores que se encuentran en distinto hemisferio**

**Diferencia en longitud ( $\Delta L$ ).** Arco de Ecuador comprendido entre los meridianos de dos lugares.

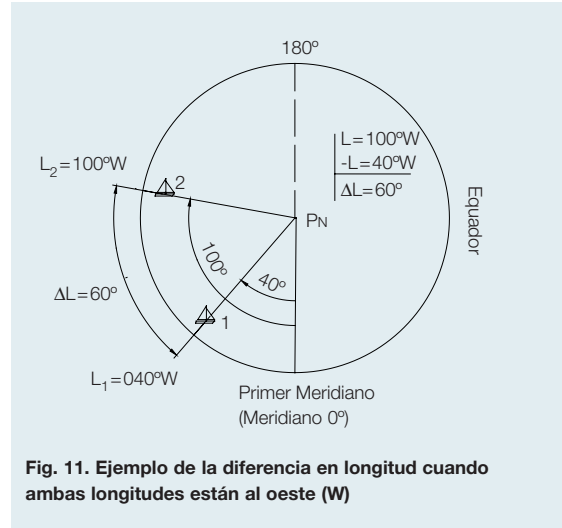
El valor mínimo de la diferencia en longitud es de  $0^{\circ}$  (cuando ambos observadores están en el mismo meridiano) y el máximo, de  $180^{\circ}$  (cuando un observador se encuentra en el meridiano superior y el otro, en el meridiano inferior del mismo meridiano).



**Fig. 10. Diferencia en longitud mínima y máxima**

~ En el caso de que ambas longitudes estén situadas en la misma parte (oriental (W) u occidental

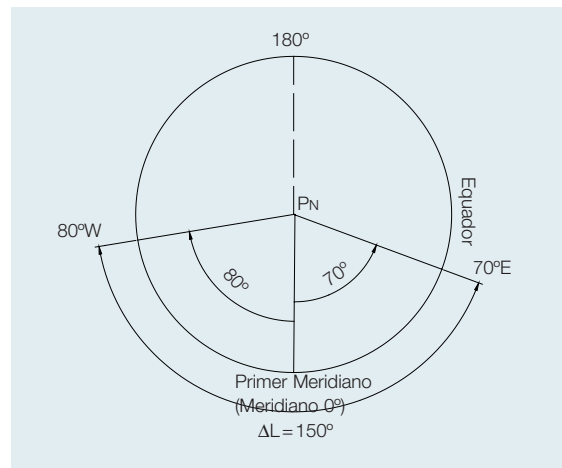
(E)), la diferencia en longitud se hallará restando ambas longitudes.



**Fig. 11. Ejemplo de la diferencia en longitud cuando ambas longitudes están al oeste (W)**

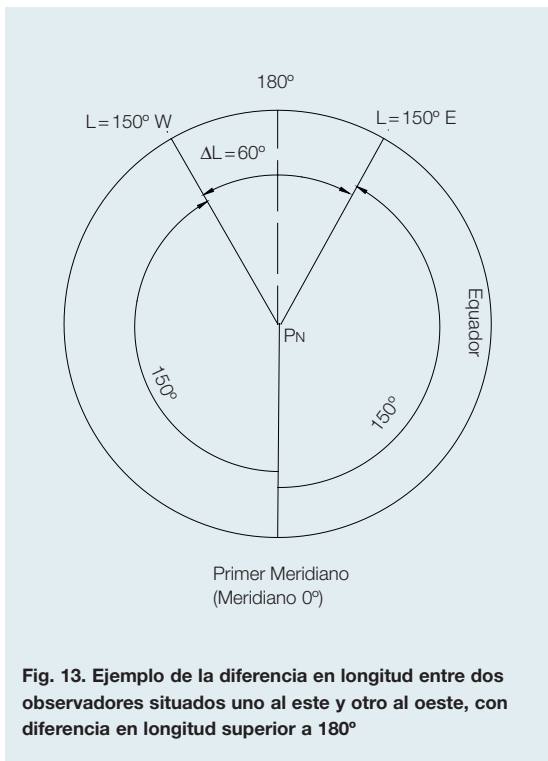
- En el caso de que ambas longitudes estén una a la parte oriental (W) y otra a la parte occidental (E), la diferencia en longitud se hallará considerando el criterio siguiente:

1. Si la suma de las dos longitudes entre los dos observadores es inferior a  $180^{\circ}$ , la diferencia en longitud se hallará sumando ambas longitudes.



**Fig. 12. Ejemplo de la diferencia en longitud entre dos observadores situados uno al este y otro al oeste, con diferencia en longitud inferior a  $180^{\circ}$**

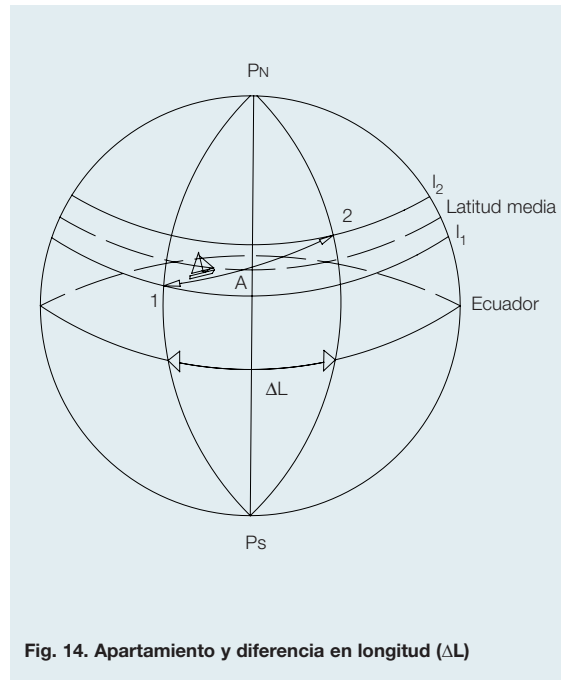
2. Si la suma de las dos longitudes entre los dos observadores es superior a  $180^\circ$ , la diferencia en longitud se hallará restando  $360^\circ$  a la suma de ambas longitudes.



Cuando se calculan las diferencias en latitud y longitud, no se tiene en cuenta el signo ya que es una diferencia entre dos posiciones.

**Apartamiento (A).** Arco de paralelo de la latitud media comprendido entre dos meridianos de dos lugares.

Si nos alejamos del Ecuador, los meridianos se van juntando y la distancia entre ellos se va reduciendo hasta ser cero en el polo. Si, por ejemplo, vamos navegando al rumbo verdadero de  $060^\circ$ , que nos estamos alejando del Ecuador y la diferencia en longitud entre dos posiciones será siempre superior que el apartamiento (ya que la diferencia de longitud siempre se mide en el Ecuador).



### TEST DE LA PARTE 1. NAVEGACIÓN

- El meridiano de Greenwich es conocido también como...
  - Primer meridiano
  - Meridiano absoluto
  - Ecuador
  - Antemeridiano
- La diferencia en latitud entre un punto de coordenadas  $I = 15^\circ 20' S$ ,  $L = 015^\circ 20' E$  y el punto de coordenadas  $I = 15^\circ 20' N$ ,  $L = 000^\circ 00' W$  es de...
  - $0^\circ$
  - $7^\circ 40'$
  - $15^\circ 20'$
  - $30^\circ 40'$
- Sobre la Tierra, se pueden encontrar...
  - 24 meridianos
  - 36 meridianos
  - 360 meridianos
  - Infinitos meridianos

4. El arco de meridiano comprendido entre el Ecuador y el paralelo que pasa por el lugar se denomina...
- Latitud
  - Colatitud
  - Longitud
  - Colongitud
5. Situados los puntos A, B y C sobre una carta,  $I_A = 35^\circ\text{S}$ ,  $L_A = 90^\circ\text{E}$ ;  $I_B = 45^\circ\text{S}$ ,  $L_B = 100^\circ\text{E}$ ;  $I_C = 25^\circ\text{S}$ ,  $L_C = 100^\circ\text{E}$ , la distancia menor será...
- La que separa el punto A del B
  - La que separa el punto A del C
  - La que separa el punto B del C
  - Ninguna, pues la que separa el punto A del B y el punto A del C son iguales
6. La longitud aproximada de un meridiano terrestre es de...
- 3.600 millas náuticas
  - 40.000 kilómetros
  - 21.600 kilómetros
  - 15.000 millas náuticas
7. Sobre la Tierra hay...
- 24 paralelos
  - 180 paralelos
  - 3.600 paralelos
  - Infinitos paralelos
8. El valor máximo que puede alcanzar la diferencia en longitud es de...
- $15^\circ$
  - $90^\circ$
  - $180^\circ$
  - $360^\circ$
9. Un minuto de arco de Ecuador equivale a...
- 1.852 metros
  - 1.600 metros
  - 185,2 metros
  - 60 kilómetros
10. El valor mínimo que puede alcanzar la diferencia en latitud entre dos lugares de latitud norte es de...
- $90^\circ$
  - $7,5^\circ$
  - $15^\circ$
  - $0^\circ$
11. A efectos prácticos, en los cálculos de navegación, consideramos la forma de la Tierra como...
- Un geoide
  - Cilíndrica
  - Una esfera
  - Un ovoide
12. El círculo menor perpendicular al eje de la Tierra se llama...
- Ecuador
  - Paralelo
  - Meridiano
  - Latitud
13. El arco de meridiano comprendido entre el paralelo de dos lugares se llama...
- Diferencia en latitud
  - Apartamiento
  - Longitud
  - Diferencia en longitud
14. El valor de la latitud en el punto de intersección del meridiano de Greenwich con el Ecuador es de...
- $180^\circ$
  - $0^\circ$
  - $45^\circ$
  - $90^\circ$
15. Navegando sobre un meridiano terrestre, nos desplazamos a un rumbo de...
- $045^\circ$  o  $225^\circ$
  - $090^\circ$  o  $270^\circ$
  - $360^\circ$  o  $180^\circ$
  - $000^\circ$  o  $270^\circ$
16. La diferencia en latitud que existe entre un observador situado en el polo y otro situado en el Ecuador es de...
- $090^\circ$
  - $000^\circ$
  - $045^\circ$
  - $180^\circ$

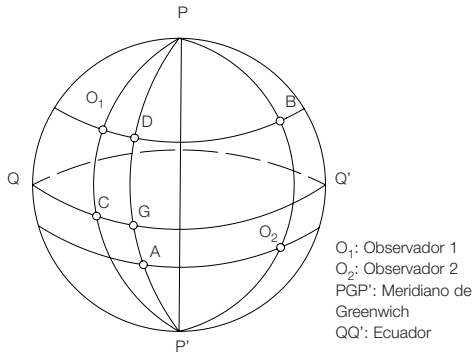


Fig. 1. Esfera terrestre

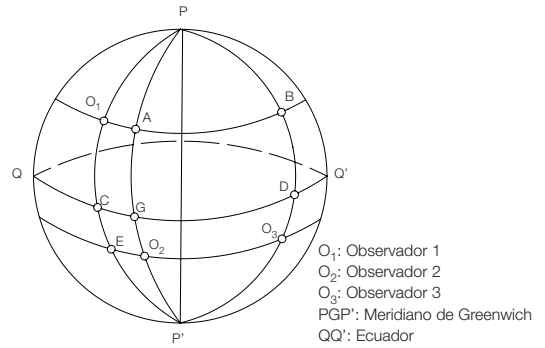


Fig. 2. Esfera terrestre

17. De acuerdo con la figura 1 y con respecto al observador 1, el nombre que recibe el arco comprendido entre los puntos D y G es...

- a) La longitud
- b) La latitud
- c) El apartamiento
- d) La diferencia en longitud

18. De acuerdo con la figura 1, la diferencia en latitud entre los dos observadores ( $O_1$  y  $O_2$ ) es representada por el arco...

- a) DG
- b) BA
- c)  $O_1A$
- d) DA

19. De acuerdo con la figura 1, con respecto a las distancias que separan los pares de puntos DB y  $AO_2$ ...

- a) DB es mayor que  $AO_2$
- b) DB es menor que  $AO_2$
- c) DB es igual que  $AO_2$
- d) Ninguna respuesta es correcta

20. De acuerdo con la figura 1 y con respecto al observador 1, el nombre que recibe el arco comprendido entre los puntos C y G es la...

- a) Diferencia en latitud
- b) Diferencia en longitud
- c) Latitud
- d) Longitud

21. De acuerdo a la figura 2, el arco que representa la diferencia en latitud entre los observadores 2 y 3 es...

- a) BD
- b) GA
- c) EG
- d) Ninguna respuesta es correcta

22. De acuerdo a la figura 2, con respecto a las distancias que separan los pares de puntos  $O_1A$  y  $EO_2$ , la afirmación correcta es...

- a)  $O_1A$  es mayor que  $EO_2$
- b)  $O_1A$  es igual que  $EO_2$
- c)  $O_1A$  es menor que  $EO_2$
- d) Ninguna

23. De acuerdo con la figura 2 y con respecto al observador 2, el par de puntos que representa su latitud es...

- a) Ninguno; su valor es cero
- b) AE
- c) CG
- d) CE

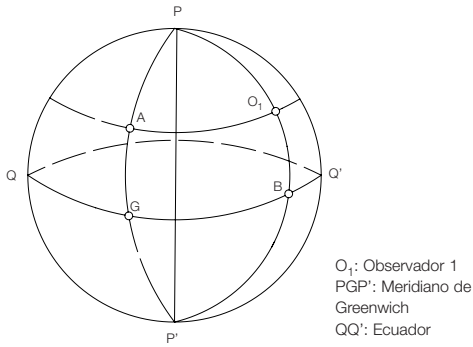


Fig. 3. Esfera terrestre

24. De acuerdo con la figura 3 y respecto al observador 1, el arco comprendido entre los puntos A y G recibe el nombre de...

- a) Longitud
- b) Apartamento
- c) Diferencia en longitud
- d) Latitud

25. De acuerdo con la figura 3 y con respecto al observador 1, el arco comprendido entre los puntos B y G recibe el nombre de...

- a) Longitud
- b) Latitud
- c) Apartamiento
- d) Diferencia de longitud

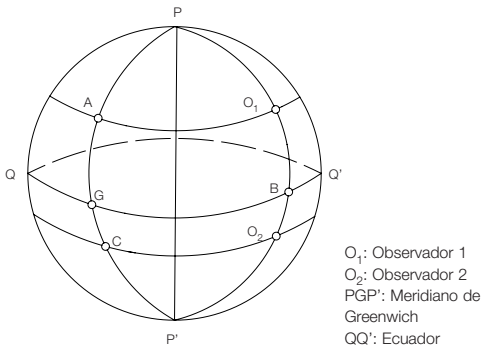


Fig. 4. Esfera terrestre

26. De acuerdo con la figura 4, el arco que representa la diferencia en latitud entre los observadores 1 y 2 es...

- a) AG
- b) AC
- c) GB
- d) Ninguna respuesta es correcta

27. De acuerdo con la figura 4 y respecto a las distancias que separan los pares de puntos O<sub>1</sub>A y O<sub>2</sub>C, la afirmación correcta es...

- a) O<sub>1</sub>A es mayor que O<sub>2</sub>C
- b) O<sub>1</sub>A es menor que O<sub>2</sub>C
- c) O<sub>1</sub>A es igual que O<sub>2</sub>C
- d) Ninguna respuesta correcta

28. De acuerdo con la figura 4 y con respecto a las distancias que separan los pares de puntos CG y O<sub>2</sub>B, la afirmación correcta es...

- a) CG es igual que O<sub>2</sub>B
- b) CG es mayor que O<sub>2</sub>B
- c) CG es menor que O<sub>2</sub>B
- d) Ninguna

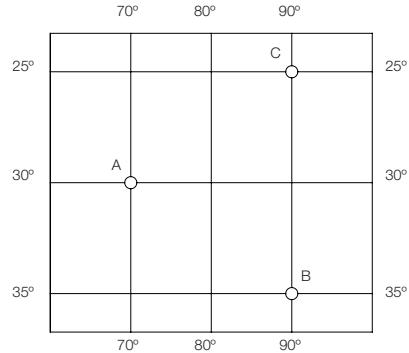


Fig. 5: Esfera terrestre

29. Según la figura 5, situados los puntos A, B y C sobre la carta, la distancia menor será...

- a) La que separa el punto A del B
- b) La que separa el punto A del C
- c) La que separa el punto B del C
- d) Ninguna, pues las que separan el punto A del B y el punto A del C son iguales

## PARTE 2. MAGNETISMO TERRESTRE

### MAGNETISMO TERRESTRE

La esfera terrestre se comporta como un enorme imán. Los polos magnéticos de la Tierra no coinciden con los polos geográficos de su eje. La posición de los polos geográficos es constante, mientras que la posición de los polos magnéticos varía y muestra ligeros cambios de un año para otro, por lo que existe una variación anual denominada *variación secular*. Los polos magnéticos tienen una polaridad opuesta, así por ejemplo el polo norte magnético tiene una polaridad sud.

### DECLINACIÓN MAGNÉTICA (DM) O VARIACIÓN LOCAL (VL)

Ángulo que forma el norte verdadero ( $N_v$ ) con el norte magnético ( $N_m$ ). La declinación magnética es este (E) cuando el norte magnético está al este del norte geográfico y es oeste (W) cuando el norte magnético está al oeste del norte geográfico.

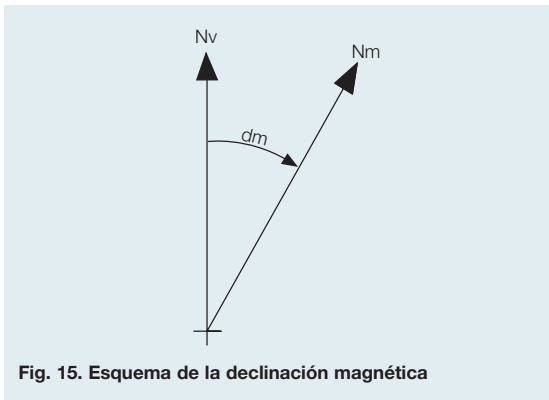


Fig. 15. Esquema de la declinación magnética

La declinación varía de un lugar a otro, en función de la posición de la embarcación (latitud y longitud). La información para actualizar el valor de la declinación magnética la encontraremos en la carta náutica. En todas las cartas náuticas, existe la declinación magnética de la zona que se representa correspondiente al año de edición y los datos para actualizarla hasta el año actual.

Por ejemplo, si queremos actualizar la declinación magnética en la carta del estrecho de Gibraltar para el año 2012, procederemos de la forma siguiente.

Observaremos la carta en cuestión y leeremos en la rosa magnética  $2^{\circ}50'W$  2009 (7'E), que tiene la interpretación siguiente: la declinación magnética para el año 2009 era  $2^{\circ}50'W$ , o sea, que el ángulo entre el norte geográfico y el norte magnético estaba  $2^{\circ}50'$  hacia el oeste.

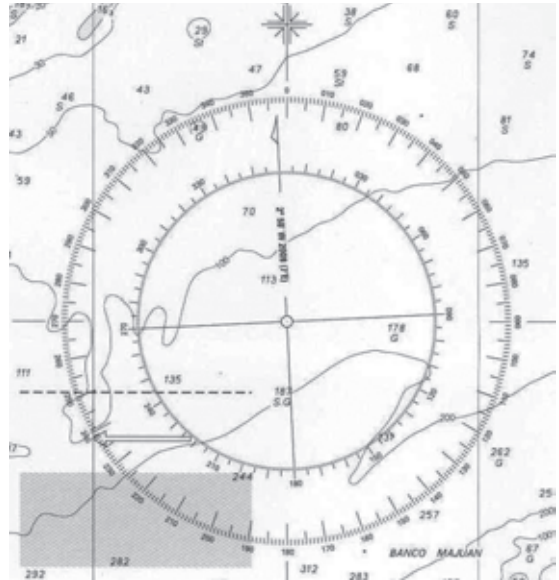


Fig. 16. Gráfico de la declinación magnética correspondiente al año 2009 en la carta del estrecho de Gibraltar

Entre paréntesis aparece la variación anual, que nos indica que cada año el norte magnético se desplaza  $7'$  hacia el este. Por tanto, el norte magnético se aproxima al norte verdadero.

La diferencia de años que hay entre el vigente (suponiendo que estamos en el año 2012) y el de edición de la carta (2009) es de 3.

Multiplicamos la diferencia anual ( $7'$ ) por el número de años que han transcurrido (3 años):

$$3 \times 7' = 21' = 0^{\circ}21'$$

(Recuérdese que un grado ( $^{\circ}$ ) tiene 60 minutos ( $'$ )).

Le restamos la variación total ( $0^{\circ}21'$ ) a la declinación magnética del año 2009 ( $2^{\circ}50'$ ). En este caso, se resta porque la declinación

magnética está al oeste y la variación anual va hacia el este, el norte magnético se aproxima al geográfico y, por tanto, el ángulo es menor.

$$2^{\circ}50'(W) - 0^{\circ}21'(\text{hacia E}) = 2^{\circ}29'(W)$$

Tenemos que la declinación magnética para el año 2012 en la carta del estrecho de Gibraltar tiene un valor de  $dm_{2012} = 2^{\circ}29'W \approx -2,5^{\circ}$ . Se le atribuye signo negativo cuando la declinación magnética es (W) oeste y signo positivo cuando la declinación magnética es este (E).

Otro ejemplo de la declinación magnética: ¿Qué declinación magnética (dm) tendríamos para el año 2011 si la dm indicada en la carta para el año 2008 es de  $7^{\circ}23' W$  y la variación anual es de  $8'W$ ?

Realizaremos exactamente los mismos pasos:

Diferencia de años:  $2011-2008 = 3$  años

Multiplicamos por la variación anual:  $3 \text{ años} \times 8' = 24' = 0^{\circ}24'$

En este caso, sumamos la variación total a la declinación magnética de 2008 porque la declinación es W y la variación anual también es W (el ángulo entre el norte geográfico y el norte magnético crece):  $7^{\circ}23' + 0^{\circ}24' = 7^{\circ}47'W$

Como resultado, tenemos  $dm_{2011} = 7^{\circ}47'W = 7^{\circ}47' (-)$

**Líneas isogónicas.** Líneas que unen puntos de igual valor de declinación magnética.

#### AGUJA MAGNÉTICA: BREVE DESCRIPCIÓN DE LA AGUJA DE UNA EMBARCACIÓN. PROPIEDADES

**Aguja magnética.** También denominada *aguja náutica* o *compás náutico*, es el instrumento que permite la orientación y el gobierno de la embarcación en una dirección o rumbo determinados.

Está formada por los siguientes elementos:

~ **Rosa náutica.** Plancha graduada de  $000^{\circ}$  a  $360^{\circ}$  o con los principales rumbos.

~ **Chapitel.** *Hendidura o sombrero de forma cónica del conjunto de la rosa e imanes, donde descansa el estilo.*

~ **Estilo.** Varilla metálica que hace de apoyo al chapitel y que lo soporta por un punto para favorecer la basculación del chapitel. Va asegurado a una pieza de plomo que le da rigidez.

~ **Mortero.** Soporte donde va instalado todo el conjunto de la aguja náutica. Está cerrado por la parte superior por un cristal. Tiene una suspensión, la suspensión Cardan, que le permite mantenerse siempre horizontal a pesar de los movimientos de la embarcación. La mayoría de las agujas náuticas llevan, en el interior del mortero, una mezcla de agua y alcohol que amortigua el movimiento excesivo de la rosa por efecto de los pantocazos.

*Las agujas náuticas deben cumplir dos propiedades: la sensibilidad y la estabilidad.*

~ **Sensibilidad.** Capacidad para detectar los mínimos cambios de rumbo.

~ **Estabilidad.** Mantenimiento de la lectura del rumbo ante los movimientos de balance y cabeceo de la embarcación.

Se deben tener en cuenta las siguientes precauciones a la hora de elegir el lugar de instalación de la aguja náutica:

~ Un lugar de buena visibilidad, para poder tomar marcaciones y demoras.

~ Alejado de planchas de hierro o acero.

~ Alejado de cualquier fuente atractiva. Así, los motores eléctricos, como las dinamos, deben estar aislados y lejos de mamparas o masas metálicas que se extiendan hasta las proximidades de la aguja.

Si se instala más de una aguja náutica a bordo de la embarcación, éstas deben estar separadas más de un metro entre sí.



Fig. 17. Aguja náutica

## DESVIÓ Y TABLILLA DE DESVIÓS

**Desvío de la aguja.** Teóricamente, las agujas náuticas deben estar orientadas al norte magnético, pero normalmente esto no sucede *debido a las propiedades magnéticas de las partes metálicas y otros elementos que llevamos a bordo, como por ejemplo la electrónica.*

Desvío ( $\Delta$ ). Ángulo que forma el norte de la aguja con el norte magnético. Igual que la declinación magnética, el desvío puede ser E (+) o W (-), y se aplica el mismo criterio de signos.

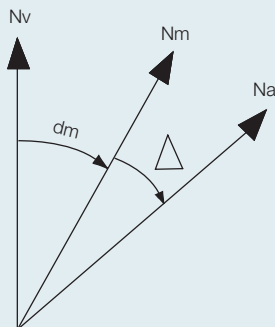


Fig. 18. Esquema del desvío

Mientras que la declinación magnética es la misma para todas las embarcaciones que navegan en una zona determinada, el desvío es particular para cada embarcación y variable en cada rumbo.

**Tablilla de desvíos.** Resultado de las mediciones realizadas a bordo de una embarcación para calcular los desvíos que tiene en los diferentes rumbos de aguja.

TABLILLA DE DESVIÓS					
Rb. Aguja	Desvíos	Rb. Aguja	Desvíos	Rb. Aguja	Desvíos
000° N.	0°	120°	-8°	240°	+7°
010°	+3°	130°	-9°	250°	+5°
020°	+6°	140°	-9°	260°	+2°
030°	+8°	150°	-8°	270° W.	-1°
040°	+9°	160°	-5°	280°	-4°
050°	+9°	170°	-3°	290°	-7°
060°	+8°	180° S.	0°	300°	-9°
070°	+6°	190°	+3°	310°	-10°
080°	+3°	200°	+5°	320°	-9°
090° E.	0°	210°	+8°	330°	-9°
100°	-3°	220°	+9°	340°	-6°
110°	-6°	230°	+8°	350°	-3°

Fig. 19. Tablilla de desvíos de una embarcación concreta

## CÁLCULO DE LA CORRECCIÓN TOTAL POR ENFILACIONES Y POR LA POLAR

**Corrección total (CT).** Es el ángulo formado entre el norte geográfico (Nv) y el norte de aguja (Na). Su valor es la suma algebraica (cada valor con su signo) de la declinación magnética (dm) y el desvío ( $\Delta$ ).

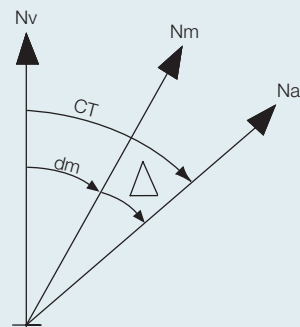


Fig. 20. Esquema corrección total  $CT = dm + \Delta$

La corrección total permite pasar de valores obtenidos con la aguja náutica (que se refiere siempre al norte de aguja) a valores verdaderos, que se pueden dibujar en la carta náutica (que siempre se refiere al norte verdadero), y viceversa.

Existen formas diferentes de calcular la corrección total:

**1. Suma algebraica de la declinación magnética y el desvío:**  $CT = dm + \Delta$

Por ejemplo, si la declinación magnética es de  $2^{\circ}15'W$  y el desvío de aguja es de  $3^{\circ}15'W$ , la corrección total será igual a:  $CT = -2^{\circ}15' + (-3^{\circ}15') = -5^{\circ}30'$

**2. Mediante una enfilación (u oposición) y una demora de aguja de uno de los puntos de la enfilación (Da).** Cabe resaltar que una enfilación u oposición es siempre una demora verdadera, y se puede saber cuánto vale esta demora verdadera porque la enfilación se dibuja directamente en la carta. Una vez encontrado el valor de la demora verdadera, y mediante la fórmula siguiente:  $CT = Dv - Da$ , se puede encontrar el valor de la corrección total de forma directa.

Por ejemplo, ¿cuál es la corrección total (CT) si, encontrándonos en la enfilación de los faros de Punta de Gracia-Punta Paloma, se obtiene demora de aguja (Da) del faro de Punta de Gracia =  $121^{\circ}$ ?

Primero dibujamos la enfilación sobre la carta. Para saber el valor de la demora verdadera, situamos el transportador de ángulos en cualquier punto de la enfilación, y observamos que la enfilación puede tener dos posibles ángulos; en este caso, la demora verdadera puede ser  $109^{\circ}$  o  $289^{\circ}$ . Siempre se escogerá el valor más próximo a la demora de aguja que nos da el enunciado del problema, en este caso la  $Da = 121^{\circ}$ ; por tanto,  $Dv = 109^{\circ}$ . Una vez hallada, aplicamos la fórmula:

$$CT = Dv - Da$$

$$CT = 109^{\circ} - 121^{\circ} = -12^{\circ}$$

Hay que tener en cuenta que la corrección total siempre será un valor pequeño. Si hubiéramos escogido el

valor incorrecto de  $Dv = 289^{\circ}$ , tendríamos un valor de  $CT = 168^{\circ}$  (próximo a  $180^{\circ}$ ), valor que no es coherente. En los ejercicios, el valor de la corrección total oscilará entre valores máximos aproximados de  $-15^{\circ}$  a  $+15^{\circ}$ .



**Fig. 21. Lectura de la demora verdadera  $Dv=109^{\circ}$  sobre la enfilación**

**3. Mediante la estrella polar**

**Azimut (Z).** Arco de horizonte calculado desde el norte hacia la vertical de un astro. Es el mismo concepto que demora, pero aplicado a los astros, de tal forma que se puede utilizar la fórmula análoga:  $Zv = Za + CT$

En el caso de la estrella polar  $\star$ , se considera que ésta se encuentra cerca del polo norte y, por tanto, que el azimut verdadero de la polar es aproximadamente igual a cero, y se obtiene:  $Zv_{\star} = Za_{\star} + CT$ ,  $0 = Za_{\star} + CT$ . Si de la fórmula anterior aislamos la corrección total, obtendremos que es igual al azimut de aguja de la polar con el signo opuesto:

$$CT = -Za_{\star}$$

Por ejemplo, si se toma un valor del azimut de aguja de la estrella polar de  $N10E$ , el valor de la corrección total aproximado es de  $-10^{\circ}$ , ya que la  $Za = +10^{\circ}$  y la corrección total será de:

$$CT = -Za_{\star} = -(+10^{\circ}) = -10^{\circ}$$

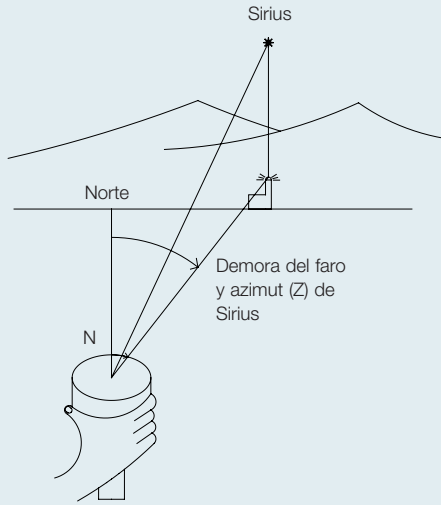


Fig. 22. Demora de un faro y azimut de un astro

La estrella polar es una estrella de segunda magnitud difícil de localizar, por lo que será necesario utilizar otras constelaciones:

- ~ Constelación de la osa mayor. Prolongando cinco veces la distancia que separa las estrellas Merak-Dubhe, encontraremos la estrella polar.
- ~ Constelación de Casiopea. En la intersección de las bisectrices formadas por los dos ángulos en forma de V de esta constelación, encontraremos la estrella polar.

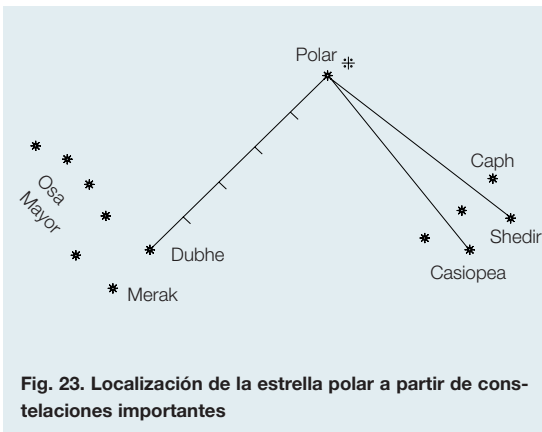


Fig. 23. Localización de la estrella polar a partir de constelaciones importantes

1. El ángulo que forma el norte magnético con el norte verdadero se denomina...

- a) Desviación magnética
- b) Corrección total
- c) Variación local
- d) Magnetismo permanente

2. El valor de declinación magnética corregida para el año 2009, si leemos en la carta: 1°22'W 1995 (7'W), es de...

- a) 1°29'W
- b) 0°16'W
- c) 3° W
- d) 0°16'E

3. La corrección total aproximada que tendremos si tomamos de la estrella polar un valor de azimut (demora) de aguja (Za) = N12E será de...

- a) CT = +10°
- b) CT = -12°
- c) CT = 0°
- d) CT = +5°

4. Las principales características de la aguja magnética son...

- a) Solidez y orientación
- b) Permeabilidad y robustez
- c) Sensibilidad y estabilidad
- d) Rapidez y frenado

5. El valor de la declinación magnética depende...

- a) De los aceros de la embarcación
- b) Del rumbo que lleva la embarcación
- c) De los hierros dulces de la embarcación
- d) De la latitud y la longitud

6. Las líneas que unen puntos con igual valor de declinación magnética se llaman...

- a) Isométricas
- b) Isogónicas
- c) Isomagnéticas
- d) Isodemáticas

7. El valor de declinación magnética (dm) corregida para año 2009 que tendremos si leemos en la carta: 0° 20' E 2006 (7'W), es...

- a)  $dm = 0^\circ 01'E$
- b)  $dm = 0^\circ 21'W$
- c)  $dm = 0^\circ 01'W$
- d)  $dm = 0^\circ 41'E$

- a)  $1^\circ 45'W$
- b)  $105'W$
- c)  $0^\circ 23'E$
- d)  $3^\circ 7'W$

8. La corrección total (CT) aproximada que tendremos si tomamos de la estrella polar un valor de azimut (demora) de aguja  $Za = N3, 5W$  será...

- a)  $CT = +3,5^\circ$
- b)  $CT = +7^\circ$
- c)  $CT = -3,5^\circ$
- d)  $CT = 0^\circ$

9. Si sumamos algebraicamente el desvío y la variación local, hallaremos...

- a) El rumbo magnético
- b) La corrección total
- c) La declinación magnética
- d) El rumbo de aguja

10. La corrección total aproximada que tendremos si tomamos de la estrella polar un valor de azimut (demora) de aguja  $Za = N8W$  será...

- a)  $CT = -3,5^\circ$
- b)  $CT = +7^\circ$
- c)  $CT = +8^\circ$
- d)  $CT = 0^\circ$

11. La fórmula que se utiliza para calcular la corrección total mediante una enfilación es...

(CT = corrección total, Dv = demora verdadera, Da = demora de aguja, M = marcación)

- a)  $CT = Dv - Da$
- b)  $CT = Da - Dv$
- c)  $CT = Dv + M - 180^\circ$
- d)  $CT = Da + M - 180^\circ$

12. Con los siguientes datos: desvío  $\Delta = +2^\circ$ , declinación magnética  $dm = 5^\circ NE$ , rumbo de aguja  $Ra = N60W$  y marcación  $M = 70^\circ Er$ , la demora magnética será...

- a)  $Dm = 074^\circ$
- b)  $Dm = 012^\circ$
- c)  $Dm = 016^\circ$
- d)  $Dm = 304^\circ$

13. El valor de la declinación magnética corregida que tendremos para el año 2009, si leemos en la carta:  $1^\circ 22'W$  1994 ( $7'W$ ), será...

14. El valor del desvío en una aguja náutica depende...

- a) Del lugar geográfico
- b) De los hierros existentes a bordo
- c) De la altura de la aguja sobre la línea de flotación
- d) Del tonelaje de registro bruto

15. La corrección total que obtendremos, si estamos en una enfilación en la que la demora verdadera (Dv) =  $354^\circ$  y obtenemos una demora de aguja (Da) de la enfilación =  $004^\circ$ , será...

- a)  $+7^\circ$
- b)  $-7^\circ$
- c)  $+10^\circ$
- d)  $-10^\circ$

16. La información para actualizar el valor de la declinación magnética se encuentra...

- a) En el derrotero
- b) En la carta náutica
- c) En el diario de navegación
- d) En el almanaque náutico

17. El valor de la declinación magnética corregida para el año 2002 que tendremos, si leemos en la carta:  $0^\circ 22'E$  1993 ( $7'W$ ), será...

- a)  $0^\circ 63'W$
- b)  $0^\circ 41'W$
- c)  $1^\circ 40'W$
- d)  $1^\circ 03'W$

18. En una enfilación orientada al oeste-este verdadero, tomamos un valor de demora de aguja  $Da = S87E$  y obtenemos una corrección total (CT) de...

- a)  $-3^\circ$
- b)  $13^\circ E$
- c)  $N87W$
- d)  $93^\circ$

19. La hendidura o sombrerete de forma cónica del conjunto de la rosa y los imanes donde descansa el estilo se denomina:

- a) Mortero
- b) Bitácora

- c) Rosa
- d) Chapitel

20. El valor de declinación magnética (dm) corregida para el año 2002 que tendremos si leemos en la carta: 1° 20' E 1997 (8'W) será de...

- a)  $dm = 2^{\circ}00'E$
- b)  $dm = 0^{\circ}40'W$
- c)  $dm = 0^{\circ}40'E$
- d)  $dm = 1^{\circ}40'E$

21. La corrección total que obtendremos estando en una enfilación en la que la demora verdadera es de  $Dv = 354^{\circ}$ , y simultáneamente tomamos una demora de aguja de la enfilación de  $Da = 004^{\circ}$ , será...

- a)  $CT = -10^{\circ}$
- b)  $CT = +7^{\circ}$
- c)  $CT = -7^{\circ}$
- d)  $CT = -13^{\circ}$

22. Navegando de noche ponemos proa a la estrella polar, entonces navegaremos aproximadamente al rumbo:

- a)  $Rv = 000^{\circ}$
- b)  $Rv = 180^{\circ}$
- c)  $Rv = N45E$
- d)  $Rv = S45W$

23. El valor aproximado de la declinación magnética (dm) corregida para el día 12 de Abril del 2003 que tendremos si leemos en la carta: 1° 20'E 2003 (12'W) será:

- a)  $dm = 0^{\circ}$
- b)  $dm = 1^{\circ}17'E$
- c)  $dm = 1^{\circ}20'W$
- d)  $dm = 0^{\circ}12'W$

24. La fórmula que se utiliza para calcular la corrección total mediante la estrella polar es:

(CT: Corrección total; Zv: Acimut verdadero; Za: Acimut de aguja; M: Marcación)

- a)  $CT = M - Za_{\#}$
- b)  $CT = Zv_{\#} \pm M$
- c)  $CT = Za_{\#} - Zv_{\#}$
- d)  $CT = Zv_{\#} - Za_{\#}$

### PARTE 3. LAS MAREAS Y EL TIEMPO

Las mareas son oscilaciones continuas y periódicas que experimenta el mar en forma de subida y bajada del nivel del agua o bien en forma de corriente de marea. Las mareas afectan a grandes extensiones de mar, como los océanos, y son prácticamente imperceptibles en los mares menores, como el Mediterráneo.

El efecto de la marea varía en función del día del año, de la hora y del puerto donde nos encontramos. Normalmente, en la península ibérica, en un día existen dos pleamares y dos bajamares.

En el gráfico siguiente, se pueden hallar los parámetros relacionados con la marea:

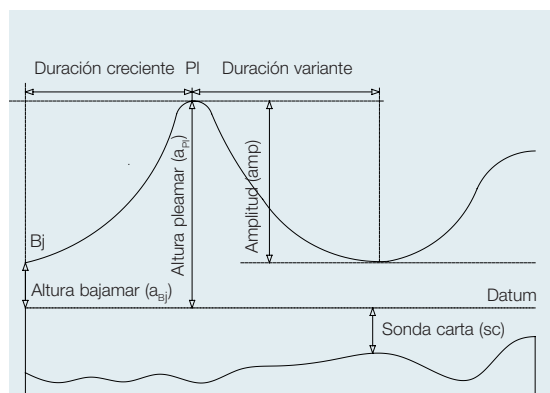


Fig. 24. Gráfico de la marea

**Pleamar (PI).** Momento en que el agua del mar alcanza su máxima altura dentro del ciclo de las mareas.

**Bajamar (Bj).** Momento en que el agua del mar alcanza su mínima altura dentro del ciclo de las mareas.

**Datum.** Plano al que están referidas las sondas indicadas en las cartas náuticas.

**Sonda carta (SC).** Profundidad mínima de agua que viene indicada en las cartas náuticas.

**Sonda de la bajamar escorada.** Es la mayor bajamar que pueda existir. *Las sondas en las cartas españolas están referidas a la bajamar escorada.*

**Duración de la marea (D).** Intervalo de tiempo entre una pleamar y una bajamar consecutiva (o entre una bajamar y una pleamar consecutiva).

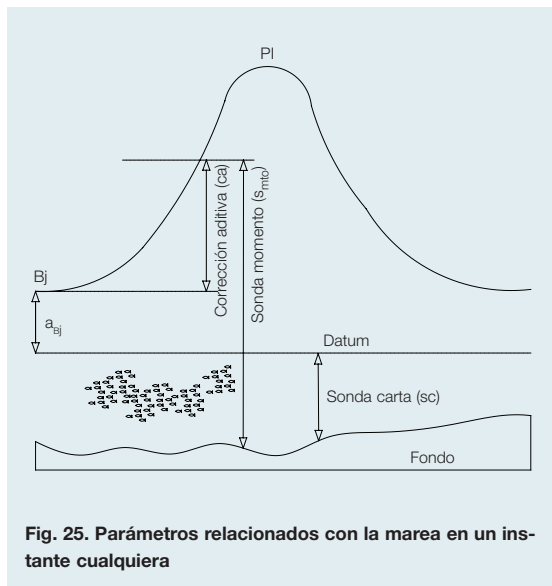
~ **Duración de la creciente.** Intervalo de tiempo entre una bajamar y una pleamar. La duración aproximada es de 6 horas.

~ **Duración de la vaciante.** Intervalo de tiempo entre una pleamar y una bajamar. La duración aproximada es de 6 horas.

**Altura de la pleamar ( $a_{PI}$ ).** Altura del agua contada desde el datum en el momento de la pleamar.

**Altura de la bajamar ( $a_{Bj}$ ).** Altura del agua contada desde el datum en el momento de la bajamar.

**Amplitud de la marea (amp).** Diferencia de altura entre los niveles de la pleamar y de la bajamar.



**Fig. 25. Parámetros relacionados con la marea en un instante cualquiera**

**Corrección aditiva (ca).** Altura del agua contada desde/hasta la bajamar más próxima en un instante cualquiera.

**Altura de la marea ( $a_{marea}$ ).** Altura del agua contada desde el datum en un instante cualquiera.

**Sonda momento ( $S_{mto}$ ).** Altura del agua contada desde el fondo del mar en un instante cualquiera.

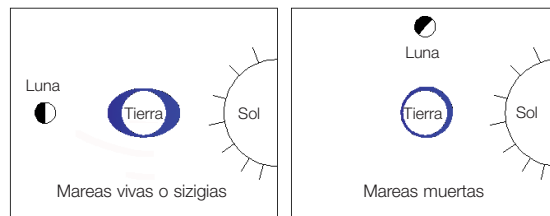
## CAUSAS DE LAS MAREAS

1. La causa principal de las mareas es el *efecto de atracción de la Luna y el Sol, combinado con el movimiento de rotación de la Tierra*. La Luna ejerce una atracción 2,73 veces superior a la del Sol.

En función de la posición de la Luna, el Sol y la Tierra, se clasifican:

a. *Mareas vivas o sizigias: la Luna, el Sol y la Tierra están alineados y se suman las fuerzas de atracción de la Luna y el Sol.* Cuando la Luna se encuentra entre la Tierra y el Sol se denominan de *conjunción* (luna nueva), y cuando la Tierra se encuentra entre la Luna y el Sol se las llama de *oposición* (luna llena).

b. *Mareas muertas: la Luna y el Sol contrarrestan sus fuerzas de atracción ya que están en cuadratura (formando 90° entre ellos).*



**Fig. 26. Mareas vivas y mareas muertas**

2. *La acción prolongada de vientos fuertes.* El viento puede atrasar y adelantar las horas de las mareas, así como variar la altura del agua. Estas mareas se llaman *mareas de viento*.

3. *La presión atmosférica.* A mayor presión atmosférica, menor altura de la marea y, a menor presión atmosférica, mayor altura de la marea.

Para conocer la variación de la altura de la marea en función de la presión atmosférica se utiliza la tabla siguiente:

Presión atmosférica		
mm Hg	mb	corrección (en m)
722	963	+ 0,50
726	968	+ 0,45
730	973	+ 0,40
734	978	+ 0,35
738	983	+ 0,30
741	988	+ 0,25
745	993	+ 0,20
749	998	+ 0,15
752	1003	+ 0,10
756	1008	+ 0,05
760	1013	0,00
764	1018	- 0,05
768	1023	- 0,10
771	1028	- 0,15
775	1033	- 0,20
779	1038	- 0,25

Fig. 27. Tabla de corrección por presión atmosférica (cP)

En la tabla anterior, se observa que a la presión normal de 760 mm Hg o 1.013 mbar no existe variación de la altura de la marea por presión atmosférica y la corrección que debemos aplicar será cero.

Por ejemplo, para conocer la variación de la altura de la marea, si existe una variación de 1 mm Hg sobre la presión atmosférica normal, se deberá realizar una «regla de tres» de la tabla. En este caso, vemos que la diferencia entre 760 y 764 mm Hg (o sea, 4 mm Hg) corresponde a una diferencia de 0,05 m de corrección por tanto, *si tenemos 1 mm Hg de variación, corresponderá a una variación de la altura de la marea de 12,5 mm (aproximadamente, de 13 mm).*

*Si existe una variación de 1 mm en la altura de la marea, entonces corresponde aproximadamente a una variación de 0,1 mbar la presión atmosférica.*

## ANUARIO DE MAREAS ESPAÑOL

Publicación anual del Instituto Hidrográfico de la Marina que contiene la previsión de mareas en diversos puertos para el año en curso.

Los puertos que figuran en el Anuario de mareas son los puertos patrones y los puertos secundarios. En el

anuario, podemos encontrar todos los datos de las horas y las alturas de las pleamares y bajamares de todos los días del año de los puertos patrones y de los puertos secundarios (este es el caso del Anuario de mareas del año 2009). En otros anuarios, para reducir el volumen de la publicación, los puertos secundarios tienen un puerto patrón de referencia cercano, y será necesario aplicar unas correcciones en diferencia de tiempo y altura a los valores del puerto patrón.

DIFERENCIAS DE HORA Y ALTURA									
Núm.	LUGAR	Latitud Norte	Longitud Oeste	Diferencia con el puerto Patrón				Puerto Patrón	
				HORA		ALTURA			
				Horas	Minutos	Centímetros	Milímetros		
1	Pasajes*	43 20	01 56						Fig. 5
2	Bilbao (Portugalete)*	43 20	03 02						Fig. 11
3	Castro Urdiales	43 23	03 13	-0 03	-0 03	-0 08	-0 03	Santander	
4	Laredo	43 25	03 25	+0 01	+0 00	-0 10	-0 03	Santander	
5	Río de Sotillo	43 27	03 28	+0 02	+0 00	-0 00	-0 02	Santander	
6	Santander*	43 28	03 47						Fig. 17
7	Ribadesella	43 28	05 04	+0 02	+0 03	-0 04	-0 03	Gijón	
8	Gijón*	43 34	05 42						Fig. 23
9	Ardón (San Juan de Nieva)*	43 35	05 56						Fig. 29
10	Laraca	43 33	06 32	-0 00	-0 01	-0 42	-0 25	Gijón	
11	Río de Navia (Pamies)	43 32	06 44	-0 03	+0 01	-0 49	-0 26	Gijón	
12	Ribadesella	43 33	07 02	-0 20	-0 19	-0 17	-0 08	Gijón	
13	Por	43 34	07 15	+0 02	+0 03	-0 39	-0 23	Gijón	
14	Baerda*	43 39	07 21						Fig. 35
15	Almoina Española (San Ciprián)*	43 43	07 28						Fig. 41
16	Cifreos (Río de Vizcaya)	43 43	07 36	-0 06	-0 06	-0 41	-0 23	Gijón	
17	Castillo	43 44	07 52	+0 09	+0 07	-0 01	-0 06	La Coruña	
18	Río de Cedeira	43 40	08 04	+0 04	+0 04	-0 00	-0 02	La Coruña	
19	Ferrol (La Graña)*	43 28	08 15						Fig. 47
20	Río de Betanzos (Sala Fiteira)	43 22	08 15	+0 00	-0 01	-0 10	-0 07	La Coruña	
21	La Coruña*	43 22	08 24						Fig. 53
22	Río de Cornez y Lagr.	43 14	09 00	-0 04	-0 04	-0 34	-0 14	La Coruña	
23	Río de Comarlas	43 08	09 11	-0 05	-0 05	-0 21	-0 04	La Coruña	
24	Corcubión	42 57	09 12	+0 08	+0 08	+0 10	+0 06	Vigo	
25	Portoño*	42 45	08 56						Fig. 59
26	Corrubedo	42 34	09 04	-0 20	-0 20	-0 28	-0 05	La Coruña	
27	Vilagarcía*	42 36	08 46						Fig. 65
28	Muros	42 46	09 03	+0 03	+0 03	+0 07	+0 06	Vilagarcía	
29	Marín*	42 34	08 42						Fig. 71
30	Vigo*	42 15	08 43						Fig. 77

Fig. 28. Correcciones a aplicar a los puertos secundarios para el año 2008

La hora que emplea el Anuario de mareas es la hora civil en Greenwich o tiempo universal.

## MODO DE EMPLEO

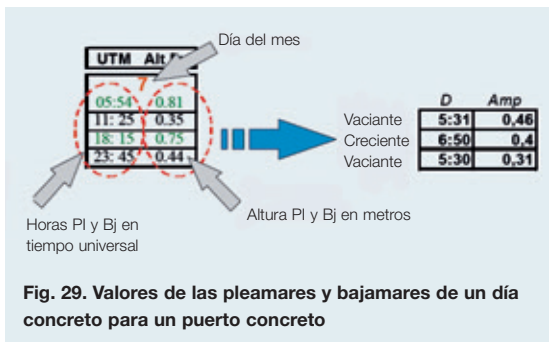
Para utilizar correctamente el Anuario de mareas, primero tenemos que buscar el puerto donde queremos atracar en el índice alfabético que encontraremos al final del Anuario de mareas, publicado por el Instituto Hidrográfico de la Marina. Ya hemos comentado que el Anuario diferencia entre puertos patrones y puertos secundarios.

~ Si se trata de un puerto patrón, el índice nos dará la página del Anuario donde se encuentran las horas y las alturas de las pleamares y bajamares para todos los días del

año de dicho puerto. Los puertos patrones aparecen en este índice resaltados en negrita.

~ Si se trata de un puerto secundario, el índice nos dará una página donde encontraremos las coordenadas del puerto secundario, el puerto patrón de referencia y las diferencias en tiempo y altura que deberemos aplicar a las horas y alturas del puerto patrón.

El Anuario presenta los distintos valores de pleamares (PI) y bajamares (Bj) para los 365 días de un año, en referencia al tiempo (expresado en todos los puertos en tiempo universal, en formato de 24 horas [hh:mm]), y a la altura (en metros y con dos decimales)



Si queremos conocer la altura en cualquier hora fuera de las horas de pleamar y de bajar, deberemos hacer la correspondiente interpolación.

### CÁLCULO DE LA ALTURA DE LA MAREA EN UN MOMENTO CUALQUIERA

El cálculo de la altura de la marea en un momento determinado puede generalizarse mediante la fórmula:

$$\text{Altura de la marea} = \text{altura de la bajamar más próxima} + \text{corrección aditiva (ca)} + \text{corrección por Presión (cP)}$$

Para hallar la corrección aditiva, será necesario calcular inicialmente los siguientes parámetros:

1. Duración de la marea (D). Intervalo de tiempo entre una pleamar y una bajamar consecutiva (o entre una bajamar y una pleamar consecutiva).

2. Amplitud de la marea (amp). Diferencia de altura entre los niveles de la pleamar y de la bajamar.

3. Intervalo (I). Intervalo de tiempo desde/hasta la bajamar más próxima al momento.

La interpolación que requiere el cálculo de la corrección aditiva puede realizarse mediante la tabla facilitada en el Anuario, aunque también puede calcularse analíticamente mediante las fórmulas siguientes:

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

Donde:

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

Si se quiere utilizar la tabla de interpolación, debemos proceder de la forma siguiente:

1. Buscamos en el cuadro de la izquierda de la tabla de interpolación el valor la duración (D) calculado y trazamos una línea vertical hacia abajo.
2. Buscamos en el cuadro de la derecha de la tabla de interpolación el valor la amplitud de la marea calculada y trazamos una línea vertical hacia abajo.
3. Cuando la línea trazada en el cuadro de la izquierda coincide con un valor aproximado del intervalo (I), trazamos una línea horizontal hacia la derecha hasta cortar con la línea vertical trazada en el cuadro de la derecha.
4. El valor encontrado es la corrección aditiva aproximada.

Este método es menos aproximado que el analítico, ya que se deberían realizar todas las interpolaciones.

Una vez encontrada la corrección aditiva, se sumará a la altura de la bajamar más próxima y, en su caso, a la correspondiente corrección por presión, y obtendremos la altura de la marea.

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

Duración creciente/vaciente (horas: minutos)

5:00	5:10	5:20	5:30	5:40	5:50	6:00	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30	7:40
Intervalo desde hasta la bajamar más próxima																
0:10	0:10	0:10	0:11	0:11	0:11	0:12	0:12	0:12	0:13	0:13	0:13	0:14	0:14	0:14	0:15	0:15
0:20	0:20	0:21	0:22	0:22	0:23	0:24	0:24	0:25	0:25	0:26	0:26	0:27	0:28	0:28	0:29	0:30
0:30	0:31	0:32	0:33	0:34	0:35	0:36	0:37	0:38	0:39	0:40	0:41	0:42	0:43	0:44	0:45	0:46
0:40	0:41	0:42	0:44	0:45	0:46	0:48	0:49	0:50	0:52	0:53	0:54	0:56	0:57	0:58	1:00	1:01
0:50	0:51	0:53	0:55	0:56	0:58	1:00	1:01	1:03	1:05	1:06	1:08	1:10	1:11	1:13	1:15	1:16
1:00	1:02	1:04	1:06	1:08	1:10	1:12	1:14	1:16	1:18	1:20	1:22	1:24	1:26	1:28	1:30	1:32
1:10	1:12	1:14	1:17	1:19	1:21	1:24	1:26	1:28	1:31	1:33	1:35	1:38	1:40	1:42	1:45	1:47
1:20	1:22	1:25	1:28	1:30	1:33	1:36	1:38	1:41	1:44	1:46	1:49	1:52	1:54	1:57	2:00	2:02
1:30	1:33	1:36	1:39	1:42	1:45	1:48	1:51	1:54	1:57	2:00	2:03	2:06	2:09	2:12	2:15	2:18
1:40	1:43	1:46	1:50	1:53	1:56	2:00	2:03	2:06	2:10	2:13	2:16	2:20	2:23	2:26	2:30	2:33
1:50	1:53	1:57	2:01	2:04	2:08	2:12	2:15	2:19	2:23	2:26	2:30	2:34	2:37	2:41	2:45	2:48
2:00	2:04	2:08	2:12	2:16	2:20	2:24	2:28	2:32	2:36	2:40	2:44	2:48	2:52	2:56	3:00	3:04
2:10	2:14	2:18	2:23	2:27	2:31	2:36	2:40	2:44	2:49	2:53	2:57	3:02	3:06	3:10	3:15	3:19
2:20	2:24	2:29	2:34	2:38	2:43	2:48	2:52	2:57	3:02	3:06	3:11	3:16	3:20	3:25	3:30	3:34
2:30	2:35	2:40	2:45	2:50	2:55	3:00	3:05	3:10	3:15	3:20	3:25	3:30	3:35	3:40	3:45	3:50
2:40	2:45	2:50	2:56	3:01	3:06	3:12	3:17	3:22	3:28	3:33	3:38	3:44	3:49	3:54	4:00	4:05
2:50	2:55	3:01	3:07	3:12	3:18	3:24	3:29	3:35	3:41	3:46	3:52	3:58	4:03	4:09	4:15	4:20
3:00	3:06	3:12	3:18	3:24	3:30	3:36	3:42	3:48	3:54	4:00	4:06	4:12	4:18	4:24	4:30	4:36
3:10	3:16	3:22	3:29	3:35	3:41	3:48	3:54	4:00	4:07	4:13	4:19	4:26	4:32	4:38	4:45	4:51
3:20	3:26	3:33	3:40	3:46	3:53	4:00	4:06	4:13	4:20	4:26	4:33	4:40	4:46	4:53	5:00	5:06
3:30	3:37	3:44	3:51	3:58	4:05	4:12	4:19	4:26	4:33	4:40	4:47	4:54	5:01	5:08	5:15	5:22
3:40	3:47	3:54	4:02	4:09	4:16	4:24	4:31	4:38	4:46	4:53	5:00	5:08	5:15	5:22	5:30	5:37
3:50	3:57	4:05	4:13	4:20	4:28	4:36	4:43	4:51	4:59	5:06	5:14	5:22	5:29	5:37	5:45	5:52
4:00	4:08	4:16	4:24	4:32	4:40	4:48	4:56	5:04	5:12	5:20	5:28	5:36	5:44	5:52	6:00	6:08
4:10	4:18	4:26	4:35	4:43	4:51	5:00	5:08	5:16	5:25	5:33	5:41	5:50	5:58	6:06	6:15	6:23
4:20	4:28	4:37	4:46	4:54	5:03	5:12	5:20	5:29	5:38	5:46	5:55	6:04	6:12	6:21	6:30	6:38
4:30	4:39	4:48	4:57	5:06	5:15	5:24	5:33	5:42	5:51	6:00	6:09	6:18	6:27	6:36	6:45	6:54
4:40	4:49	4:58	5:08	5:17	5:26	5:36	5:45	5:54	6:04	6:13	6:22	6:32	6:41	6:50	7:00	7:09
4:50	4:59	5:09	5:19	5:28	5:38	5:48	5:57	6:07	6:17	6:26	6:36	6:46	6:55	7:05	7:15	7:24
5:00	5:10	5:20	5:30	5:40	5:50	6:00	6:10	6:20	6:30	6:40	6:50	7:00	7:10	7:20	7:30	7:40

Fig. 30. Tabla de interpolaciones

## REFERENCIA DE LAS SONDAS

Si se quiere calcular la sonda momento en un momento cualquiera, a la altura de la marea (anteriormente calculada) le tendremos que sumar el correspondiente valor de la sonda carta.

En conclusión, la fórmula general para calcular la sonda momento es:

$$\begin{aligned} \text{Sonda momento}(S_{\text{mto}}) &= a_{\text{marea}} + \text{SC} \\ &= a_{\text{Bj}} + \text{ca} + \text{cP} + \text{SC} \end{aligned}$$

Si lo que queremos es conocer cuánta agua bajo la quilla ( $a_{\text{Bj}}$ ) tendremos en un momento cualquiera, deberemos restar a la sonda momento el calado (c) de nuestra embarcación.

$$a_{\text{Bj}} = S_{\text{mto}} - c$$

**Ejemplo.** El día 6 de abril del año 2009, el yate Payara, con un calado de 1 m se encuentra amarrado en el puerto de Huelva (Mazagón). Sabiendo que la sonda de la carta indica una profundidad de 1,8 m, el patrón decide calcular cuánta agua bajo la quilla tienen a las 10<sup>h</sup>21<sup>min</sup> de tiempo universal. La presión atmosférica es de 1.013 mbar.

Amplitud de la marea (en metros)

0,10	0,30	0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90	2,10	2,30	2,50	2,70	2,90	3,10	3,30	3,50
Corrección aditiva a la altura de la bajamar más próxima																	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04
0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09
0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18
0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23
0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,33
0,01	0,04	0,06	0,09	0,12	0,14	0,17	0,19	0,22	0,24	0,27	0,30	0,32	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45
0,02	0,05	0,08	0,12	0,15	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,38	0,41	0,45	0,48	0,51	0,55	0,58
0,02	0,06	0,10	0,14	0,19	0,23	0,27	0,31	0,35	0,39	0,43	0,47	0,52	0,56	0,60	0,64	0,68	0,72
0,03	0,08	0,13	0,18	0,23	0,28	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	0,58	0,63	0,68	0,73	0,78	0,83	0,88
0,03	0,09	0,15	0,21	0,27	0,33	0,39	0,44	0,50	0,56	0,62	0,68	0,74	0,80	0,86	0,92	0,98	1,04
0,03	0,10	0,17	0,24	0,31	0,38	0,45	0,52	0,59	0,66	0,73	0,79	0,86	0,93	1,00	1,07	1,14	1,21
0,04	0,12	0,20	0,28	0,36	0,44	0,51	0,59	0,67	0,75	0,83	0,91	0,99	1,07	1,15	1,23	1,31	1,39
0,04	0,13	0,22	0,31	0,40	0,49	0,58	0,67	0,76	0,85	0,94	1,03	1,12	1,21	1,30	1,39	1,48	1,57
0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75
0,06	0,17	0,28	0,39	0,50	0,61	0,72	0,83	0,94	1,05	1,16	1,27	1,38	1,49	1,60	1,71	1,82	1,93
0,06	0,18	0,30	0,42	0,54	0,66	0,79	0,91	1,03	1,15	1,27	1,39	1,51	1,63	1,75	1,87	1,99	2,11
0,07	0,20	0,33	0,46	0,59	0,72	0,85	0,98	1,11	1,24	1,37	1,51	1,64	1,77	1,90	2,03	2,16	2,29
0,07	0,21	0,35	0,49	0,63	0,77	0,91	1,06	1,20	1,34	1,48	1,62	1,76	1,90	2,04	2,18	2,32	2,46
0,08	0,23	0,38	0,53	0,68	0,83	0,98	1,13	1,28	1,43	1,58	1,73	1,88	2,03	2,18	2,33	2,48	2,63
0,08	0,24	0,40	0,56	0,71	0,87	1,03	1,19	1,35	1,51	1,67	1,83	1,98	2,14	2,30	2,46	2,62	2,78
0,08	0,25	0,42	0,58	0,75	0,92	1,08	1,25	1,42	1,59	1,75	1,92	2,09	2,25	2,42	2,59	2,75	2,92
0,09	0,26	0,44	0,61	0,78	0,96	1,13	1,31	1,48	1,66	1,83	2,00	2,18	2,35	2,53	2,70	2,88	3,05
0,09	0,27	0,45	0,63	0,81	0,99	1,18	1,36	1,54	1,72	1,90	2,08	2,26	2,44	2,62	2,80	2,98	3,17
0,09	0,28	0,47	0,65	0,84	1,03	1,21	1,40	1,59	1,77	1,96	2,15	2,33	2,52	2,71	2,89	3,08	3,27
0,10	0,29	0,48	0,67	0,86	1,05	1,24	1,44	1,63	1,82	2,01	2,20	2,39	2,58	2,77	2,97	3,16	3,35
0,10	0,29	0,49	0,68	0,88	1,07	1,27	1,46	1,66	1,85	2,05	2,24	2,44	2,63	2,83	3,02	3,22	3,41
0,10	0,30	0,49	0,69	0,89	1,09	1,29	1,48	1,68	1,88	2,08	2,27	2,47	2,67	2,87	3,07	3,26	3,46
0,10	0,30	0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,50	1,70	1,89	2,09	2,29	2,49	2,69	2,89	3,09	3,29	3,49
0,10	0,30	0,50	0,70	0,90	1,10	1,30	1,50	1,70	1,90	2,10	2,30	2,50	2,70	2,90	3,10	3,30	3,50

1. ¿Cuánta agua bajo la quilla tiene el yate a las 10<sup>h</sup>21<sup>min</sup>?

Lo primero que tenemos que hacer es buscar el puerto donde queremos atracar en el índice alfabético que encontraremos al final del Anuario de mareas. En este caso, el puerto de Huelva (Mazagón) es un puerto principal.

## ÍNDICE ALFABÉTICO

País	País		
Algeciras	389	Libros	387
Alfonso Espadero (San Ciprián)	377	Los Cristianos (Tenerife)	389
Araque (Gran Canaria)	338	Málaga	389
Arenoso (Gran Canaria)	315	Málaga	389
Arón (San Juan de Noya)	47	María Isla Canaria	385
Ayazote	199	María Isabella (Puntales)	389
Bahía	277	Noria	53
Baños	173	Puerto	17
Bilbao 1	23	Puerto Blanco (Gran Canaria)	351
Bonanza	229	Puerto	173
Buerto	71	Puerto de la Estaca (El Horno)	381
Cádiz	247	Puerto de la Luz (Gran Canaria)	351
Canillas	123	Puerto de las Nieves (Gran Canaria)	320
Cañiles	89	Puerto del Rosario (Puntales)	385
Cadix	95	Puerto Utrillas	387
Coala	361	Ria de Bonanza (Sala Puntales)	207
Chiquita	223	Ribadesa	386
Cifuentes (Ria de Viveiro)	83	Ribadesa	386
Cosil	271	Rota	386
Costa (La Galia)	186	Sanco-Pedro	365
Costa	131	Sangonera	358
Costa	48	Santa Cruz de la Palma	345
Cudillero	239	Santa Cruz de Tenerife	357
Galaxia			

Una vez encontrado el puerto, tenemos que buscar el día 6 de abril y buscar la hora en la que queremos saber la altura de la marea. Podemos observar que a las 10<sup>h</sup>21<sup>min</sup> estamos entre una bajamar y una pleamar (una creciente):

HUELVA (Mazagón)						AÑO 2009								
ABRIL			MAYO			JUNIO								
Día	Hora	Altim.	Día	Hora	Altim.	Día	Hora	Altim.	Día	Hora	Altim.	Día	Hora	Altim.
1	08:00	2,85	16	09:00	1,15	1	02:05	1,50	16	01:40	1,17			
1	11:48	1,03	16	08:17	2,36	1	07:11	2,87	16	09:15	2,12			
1	18:24	2,50	16	12:00	1,24	1	13:02	1,17	16	16:20	1,14			
2	05:37	1,03	17	01:07	1,30	2	02:11	1,00	17	01:39	1,22			
2	07:08	2,81	17	07:30	2,20	2	08:34	2,00	17	08:20	2,74			
2	12:27	2,27	17	13:27	1,43	2	14:02	1,31	17	14:58	1,16			
2	18:40	2,78	17	18:50	2,42	2	19:59	2,88	17	19:58	2,82			
3	02:14	1,16	18	02:38	1,34	3	03:33	1,05	18	02:48	1,22			
3	08:44	2,80	18	08:11	2,21	3	09:12	2,87	18	07:17	2,43			
3	14:42	1,27	18	15:08	1,50	3	15:50	1,16	18	15:15	1,27			
3	21:10	2,76	18	21:00	2,42	3	22:14	2,84	18	21:08	2,88			
4	08:57	1,10	19	09:00	1,29	4	09:40	0,90	19	09:42	1,14			
4	10:18	2,81	19	10:32	2,25	4	10:57	2,82	19	10:29	2,57			
4	16:16	1,24	19	16:22	1,28	4	16:56	1,04	19	16:17	1,26			
4	18:40	2,81	19	18:34	2,84	4	19:10	2,71	19	18:30	2,71			
5	05:10	0,93	20	04:58	1,11	5	05:20	0,82	20	04:46	1,02			
5	11:28	2,85	20	11:23	2,56	5	11:49	2,89	20	11:10	2,76			
5	17:26	1,03	20	17:16	1,22	5	17:59	1,08	20	17:09	1,08			
5	19:40	2,73	20	19:27	2,75	5	19:47	2,88	20	19:22	2,88			
6	08:03	0,73	21	08:42	0,94	6	09:06	1,16	21	08:32	0,85			
6	10:14	2,80	21	10:03	2,78	6	10:33	3,14	21	10:17	3,07			
6			21	17:58	1,00	6	17:50	0,76	21	17:55	0,81			
7	05:23	0,57	22	05:14	0,81	7	06:04	0,50	22	05:59	0,69			
7	06:45	2,54	22	06:19	0,71	7	06:53	2,81	22	06:19	0,89			
7	12:03	2,28	22	12:38	0,93	7	13:13	2,26	22	12:37	2,19			
7	18:34	0,82	22	18:30	0,79	7	19:12	0,88	22	18:38	0,72			
8	01:16	0,45	23	01:08	0,13	8	01:32	0,22	23	01:04	0,22			
8	07:27	0,44	23	08:53	0,90	8	07:27	0,82	23	08:56	0,51			
8	13:38	1,40	23	13:21	0,21	8	13:19	1,23	23	13:43	0,40			
8	18:34	0,49	23	18:16	0,81	8	18:48	0,82	23	18:22	0,51			

Fig. 32. Día 6 de abril de 2009 en el Anuario de mareas

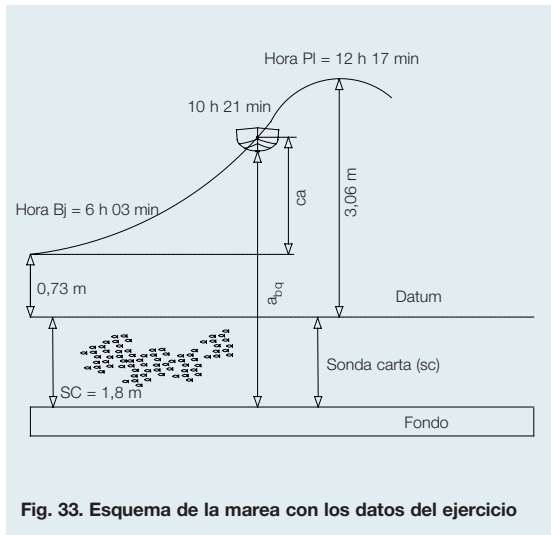


Fig. 33. Esquema de la marea con los datos del ejercicio

Para hallar la corrección aditiva, será necesario calcular inicialmente los siguientes parámetros:

- Duración de la marea (D). Intervalo de tiempo entre una pleamar y una bajamar consecutiva (o entre una bajamar y una pleamar consecutiva).

$$H_{PI} = 12^h17^{\text{min}}$$

$$H_{Bj} = 06^h03^{\text{min}}$$

$$D = H_{PI} - H_{Bj} = 12^h17^{\text{min}} - 06^h03^{\text{min}} = 06^h14^{\text{min}}$$

- Amplitud de la marea (amp). Diferencia de altura entre los niveles de la pleamar y de la bajamar.

$$a_{PI} = 3,06\text{m}$$

$$a_{Bj} = 0,73\text{m}$$

$$\text{amp} = a_{PI} - a_{Bj} = 3,06\text{m} - 0,73\text{m} = 2,33\text{m}$$

- Intervalo (I). Intervalo de tiempo desde/hasta la bajamar más próxima al momento.

$$H_{Bj} = 06^h03^{\text{min}}$$

$$H = 10^h21^{\text{min}}$$

$$I = H - H_{Bj} = 10^h21^{\text{min}} - 06^h03^{\text{min}} = 4^h18^{\text{min}}$$

La interpolación que requiere el cálculo de la corrección aditiva puede realizarse mediante la tabla facilitada en el Anuario, aunque también puede calcularse analíticamente mediante las fórmulas siguientes:

$$ca = \frac{\text{amp} \cdot (1 - \cos \alpha)}{2} = \frac{2,33 \cdot (1 - \cos 124,17)}{2} = 1,82\text{m}$$

Donde:

$$\alpha = \frac{I \cdot 180}{D} = \frac{4^h18^{\text{min}} \cdot 180}{06^h14^{\text{min}}} = 124,17\text{ m}$$

Si queremos utilizar la tabla de interpolación, debemos proceder de la forma siguiente:

- Buscamos en el cuadro de la izquierda de la tabla de interpolación la duración (06<sup>h</sup>14<sup>min</sup>), cogemos 06<sup>h</sup>15<sup>min</sup> y trazamos una línea vertical hacia abajo.
- Buscamos en el cuadro de la derecha de la tabla de interpolación la amplitud de la marea (2,33 m),

**TABLA PARA CALCULAR LA ALTURA DE LA MAREA EN UN INSTANTE CUALQUIERA**

DURACION DE LA CRESCENTE O VACIANTE													AMPLITUD DE LA MAREA																																																																																																																																									
INTERVALLO DESDE LA BAJAMAR MAS PROXIMA HASTA													CORRECCIONES ADITIVA A LA ALTURA DE LA BAJAMAR MAS PROXIMA																																																																																																																																									
0.00	0.15	0.30	0.45	1.00	1.15	1.30	1.45	1.60	1.75	1.90	2.10	2.25	2.40	2.55	2.70	2.85	3.00	3.15	3.30	3.45	3.60	3.75	3.90	4.05	4.20	4.35	4.50	4.65	4.80	4.95	5.10	5.25	5.40	5.55	5.70	5.85	6.00	6.15	6.30	6.45	6.60	6.75	6.90	7.05	7.20	7.35	7.50	7.65	7.80	7.95	8.10	8.25	8.40	8.55	8.70	8.85	9.00	9.15	9.30	9.45	9.60	9.75	9.90	10.05	10.20	10.35	10.50	10.65	10.80	10.95	11.10	11.25	11.40	11.55	11.70	11.85	12.00																																																																									
0.00	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56	0.64	0.72	0.80	0.88	0.96	1.04	1.12	1.20	1.28	1.36	1.44	1.52	1.60	1.68	1.76	1.84	1.92	2.00	2.08	2.16	2.24	2.32	2.40	2.48	2.56	2.64	2.72	2.80	2.88	2.96	3.04	3.12	3.20	3.28	3.36	3.44	3.52	3.60	3.68	3.76	3.84	3.92	4.00	4.08	4.16	4.24	4.32	4.40	4.48	4.56	4.64	4.72	4.80	4.88	4.96	5.04	5.12	5.20	5.28	5.36	5.44	5.52	5.60	5.68	5.76	5.84	5.92	6.00	6.08	6.16	6.24	6.32	6.40	6.48	6.56	6.64	6.72	6.80	6.88	6.96	7.04	7.12	7.20	7.28	7.36	7.44	7.52	7.60	7.68	7.76	7.84	7.92	8.00	8.08	8.16	8.24	8.32	8.40	8.48	8.56	8.64	8.72	8.80	8.88	8.96	9.04	9.12	9.20	9.28	9.36	9.44	9.52	9.60	9.68	9.76	9.84	9.92	10.00	10.08	10.16	10.24	10.32	10.40	10.48	10.56	10.64	10.72	10.80	10.88	10.96	11.04	11.12	11.20	11.28	11.36	11.44	11.52	11.60	11.68	11.76	11.84	11.92	12.00

**Fig. 34. Tabla de interpolaciones. Ejercicio de ejemplo**

- cogemos 2,50 m y trazamos una línea vertical hacia abajo.
- c. Cuando la línea trazada en el cuadro de la izquierda coincide con un valor aproximado del intervalo (4<sup>h</sup>18<sup>min</sup>), cogemos 4<sup>h</sup>22<sup>min</sup>. Trazamos una línea horizontal hacia la derecha hasta cortar con la línea vertical trazada en el cuadro de la derecha.
- d. El valor encontrado es la corrección aditiva aproximada: 1,98 m

Como podemos observar, este método es menos aproximado que el analítico, ya que se debe realizar todas las interpolaciones, y siempre intentaremos trabajar con fórmulas porque es un método más exacto.

Una vez encontrada la corrección aditiva, la sumamos a la altura de la bajamar más próxima y obtendremos la altura de la marea.

$$a_{\text{marea}} = a_{\text{Bj}} + ca = 0,73 \text{ m} + 1,82 \text{ m} = 2,55 \text{ m}$$

Si queremos calcular la sonda momento, a la altura de la marea le tenemos que sumar el correspondien-

te valor de la sonda carta y, en su caso, la correspondiente corrección por presión.

722	963	+ 0,50
726	968	+ 0,45
730	973	+ 0,40
734	978	+ 0,35
738	983	+ 0,30
741	988	+ 0,25
745	993	+ 0,20
749	998	+ 0,15
752	1003	+ 0,10
756	1008	+ 0,05
760	1013	0,00
764	1018	- 0,05
768	1023	- 0,10
771	1028	- 0,15
775	1033	- 0,20
779	1038	- 0,25

**Fig. 35. Tabla de corrección por presión. Ejercicio de ejemplo**

En este caso, tenemos una presión de 1.013 mbar. Si vamos a la tabla de corrección por

presiones y entramos la presión de 1.013 mbar, vemos que la corrección es 0 ya que es la presión atmosférica normal.

$$S_{\text{mto}} = a_{\text{marea}} + SC + cP = 2,55 \text{ m} + 1,80 \text{ m} + 0 \text{ m} = 4,35 \text{ m}$$

Para calcular cuánta agua bajo la quilla ( $a_{\text{bq}}$ ) tendremos, debemos restar a la sonda momento el calado (c) de nuestra embarcación.

$$a_{\text{bq}} = S_{\text{mto}} - c = 4,35 \text{ m} - 1 \text{ m} = 3,35 \text{ m}$$

2. Si la presión atmosférica aumenta en 10 mbar, ¿cuánta agua bajo la quilla tendría?

Al aumentar la presión atmosférica, el nivel del agua del mar disminuye, la corrección por presión a la presión de 1.023 mbar es de -0,10 m.

$$a_{\text{bq}2} = a_{\text{bq}} - cP = 3,35 \text{ m} - 0,10 \text{ m} = 3,25 \text{ m}$$

3. En la segunda pleamar del día, ¿cuál será el valor de la altura de la pleamar (presión de 1.013 mbar)?

En este caso, no existe segunda pleamar en el mismo día, por lo que hay que ir al día siguiente, la altura de la pleamar es a las 00<sup>h</sup>33<sup>min</sup> del día 7 de abril y tiene un valor de 3,32 m.

### CÁLCULO DE LA HORA PARA UNA ALTURA DE LA MAREA CUALQUIERA

El cálculo de la hora para una altura de la marea cualquiera puede generalizarse por la fórmula:

$$\text{Hora}_{\text{altura marea cualquiera}} = \text{hora de la bajamar} + \text{intervalo de tiempo}$$

Para hallar el intervalo de tiempo, es necesario calcular inicialmente los siguientes parámetros:

1. Duración de la marea (D). Intervalo de tiempo entre una pleamar y una bajamar consecutiva (o entre una bajamar y una pleamar consecutiva).
2. Amplitud de la marea (amp). Diferencia de altura entre los niveles de la pleamar y de la bajamar.

3. Corrección aditiva (ca). Altura del agua, contada desde/hasta la bajamar más próxima en un instante cualquiera.

Para hallar la corrección aditiva partiendo de la altura del agua bajo la quilla, utilizamos las mismas fórmulas que en el apartado anterior, pero aislando las incógnitas:

$$S_{\text{mto}} = a_{\text{bq}} + c$$

$$a_{\text{marea}} = S_{\text{mto}} - SC - cP$$

$$ca = a_{\text{marea}} - a_{\text{Bj}}$$

Si en lugar de tener la altura de la marea, el dato conocido fuera la sonda momento, para hallar la corrección aditiva deberíamos utilizar la fórmula siguiente:

$$ca = S_{\text{mto}} - SC - a_{\text{Bj}} - cP$$

La interpolación que requiere el cálculo del intervalo puede realizarse de la misma forma que en el caso anterior, mediante la tabla facilitada en el Anuario, aunque también puede calcularse analíticamente mediante las fórmulas siguientes:

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

Donde:

$$\alpha = \cos^{-1} \frac{(\text{amp}/2) - ca}{(\text{amp}/2)}$$

Si se quiere utilizar la tabla de interpolación, se debe realizar de la misma forma que en el caso anterior, pero buscando el valor del intervalo en lugar del de la corrección aditiva.

Una vez hallado el intervalo, deberemos sumarlo a la hora de la bajamar:

$$H = H_{\text{Bj}} + I$$

**Ejemplo.** El día 9 de mayo del año 2009, el yate Payara, con un calado de 1 m, se encuentra amarrado en el puerto de Santander, en un punto en el que la carta indica una sonda de 0,6 m. Al ser las 10.00,

el patrón decide que saldrá a navegar en el momento en que tenga 2 m de agua bajo la quilla.

Buscando el puerto de Santander en el Anuario de mareas (página 29) y entrando en el día 9 de mayo, hallamos entre qué valores de horas y alturas de pleamares y bajamares nos encontraremos a las 10.00.

$$H_{P1} = 15^{\text{h}36^{\text{min}}}$$

$$H_{B1} = 09^{\text{h}25^{\text{min}}}$$

$$D = H_{P1} - H_{B1} = 15^{\text{h}36^{\text{min}}} - 09^{\text{h}25^{\text{min}}} = 06^{\text{h}11^{\text{min}}}$$

5. Amplitud de la marea (amp). Diferencia de altura entre los niveles de la pleamar y de la bajamar.

$$a_{P1} = 4,17 \text{ m}$$

$$a_{B1} = 0,83 \text{ m}$$

$$\text{amp} = a_{P1} - a_{B1} = 4,17 \text{ m} - 0,83 = 3,34 \text{ m}$$

6. Corrección aditiva (ca). Altura del agua contada desde/hasta la bajamar más próxima en un instante cualquiera.

Para hallar la corrección aditiva partiendo de la altura de la marea, utilizamos la misma fórmula que en el apartado anterior, pero aislando la corrección aditiva:

$$S_{\text{mto}} = a_{\text{bq}} + c = 2 \text{ m} + 1 \text{ m} = 3 \text{ m}$$

$$a_{\text{marea}} = S_{\text{mto}} - SC = 3 \text{ m} - 0,6 \text{ m} = 2,4 \text{ m}$$

$$ca = a_{\text{marea}} - a_{B1} = 2,40 \text{ m} - 0,83 \text{ m} = 1,57 \text{ m}$$

La interpolación que requiere el cálculo del intervalo puede realizarse de la misma forma que en caso anterior, mediante la tabla facilitada en el Anuario, aunque también puede calcularse analíticamente mediante las fórmulas siguientes:

$$I = \frac{D \cdot \alpha}{180} = \frac{06^{\text{h}11^{\text{min}}} \cdot 86,56}{180} = 2^{\text{h}58^{\text{min}}}$$

Donde:

$$\alpha = \cos^{-1} \frac{(\text{amp}/2) - ca}{(\text{amp}/2)} = \cos^{-1} \frac{(3,34/2) - 1,57}{(3,34/2)} = 86,56^\circ$$

Si se quiere utilizar la tabla de interpolación, se debe realizar de la misma forma que en el caso anterior, pero buscando el valor del intervalo en lugar del de la corrección aditiva.

SANTANDER						AÑO 2009								
ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO		
Día	Hora	Altm.	Día	Hora	Altm.	Día	Hora	Altm.	Día	Hora	Altm.	Día	Hora	Altm.
1	06:34	1,01	16	09:23	1,51	1	09:00	1,16	16	01:51	1,55	1	04:29	1,28
2	07:12	0,74	17	09:57	1,51	2	09:36	0,92	17	02:29	1,55	2	05:08	1,01
3	07:50	0,48	18	10:30	1,51	3	10:15	0,68	18	03:01	1,55	3	05:47	0,64
4	08:27	0,23	19	11:02	1,51	4	10:50	0,44	19	03:34	1,55	4	06:26	0,29
5	09:04	0,00	20	11:34	1,51	5	11:20	0,20	20	04:07	1,55	5	07:05	0,04
6	09:41	-0,23	21	12:05	1,51	6	11:50	-0,04	21	04:40	1,55	6	07:44	-0,21
7	10:18	-0,46	22	12:36	1,51	7	12:20	-0,28	22	05:13	1,55	7	08:23	-0,44
8	10:55	-0,69	23	13:06	1,51	8	12:50	-0,52	23	05:46	1,55	8	09:02	-0,67
9	11:32	-0,92	24	13:37	1,51	9	01:00	-0,76	24	06:19	1,55	9	09:41	-0,90
10	12:09	-1,15	25	14:07	1,51	10	01:30	-1,00	25	06:52	1,55	10	10:20	-1,13
11	12:46	-1,38	26	14:38	1,51	11	02:00	-1,24	26	07:25	1,55	11	11:00	-1,36
12	13:23	-1,61	27	15:08	1,51	12	02:30	-1,48	27	07:58	1,55	12	11:40	-1,59
13	14:00	-1,84	28	15:39	1,51	13	03:00	-1,72	28	08:31	1,55	13	12:20	-1,82
14	14:37	-2,07	29	16:09	1,51	14	03:30	-1,96	29	09:04	1,55	14	13:00	-2,05
15	15:14	-2,30	30	16:40	1,51	15	04:00	-2,20	30	09:37	1,55	15	13:40	-2,28
16	15:51	-2,53	31	17:10	1,51	16	04:30	-2,44	31	10:10	1,55	16	14:20	-2,51

Fig. 36. Día 9 de mayo de 2009 en el Anuario de mareas

El cálculo de la hora para una altura de la marea cualquiera puede generalizarse por la fórmula:

$$\text{Hora}_{\text{altura marea cualquiera}} = \text{hora de la bajamar} + \text{intervalo de tiempo}$$

Para hallar el intervalo de tiempo, es necesario calcular inicialmente los siguientes parámetros:

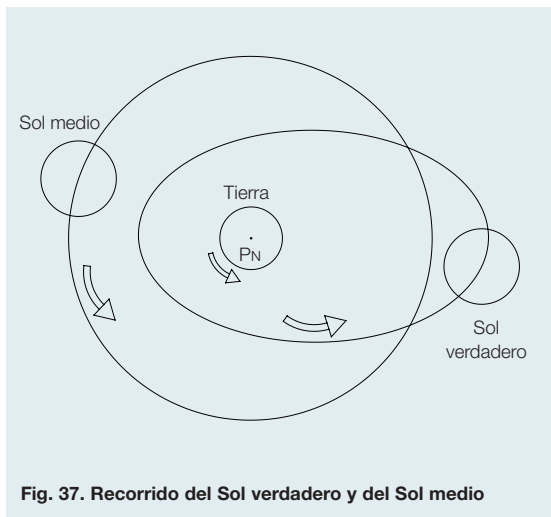
4. Duración de la marea (D). Intervalo de tiempo entre una pleamar y una bajamar consecutiva (o entre una bajamar y una pleamar consecutiva).

Una vez hallado el intervalo, debemos sumarlo a la hora de la bajamar:

$$H = H_{Bj} + I = 09^h25^{\text{min}} + 2^h58^{\text{min}} = 12^h23^{\text{min}}$$

**MEDIDA DEL TIEMPO: TIEMPO UNIVERSAL, HORA CIVIL DEL LUGAR, HORA LEGAL, HUSOS O ZONAS HORARIAS, HORA OFICIAL, HORA DEL RELOJ DE BITÁCORA, PASO DE UNA A OTRA HORA Y DIFERENCIA DE HORAS ENTRE LUGARES**

**Sol medio.** Sol imaginario que recorre arcos iguales en tiempos iguales. Es el Sol de referencia utilizado para medir el tiempo.



**Fig. 37. Recorrido del Sol verdadero y del Sol medio**

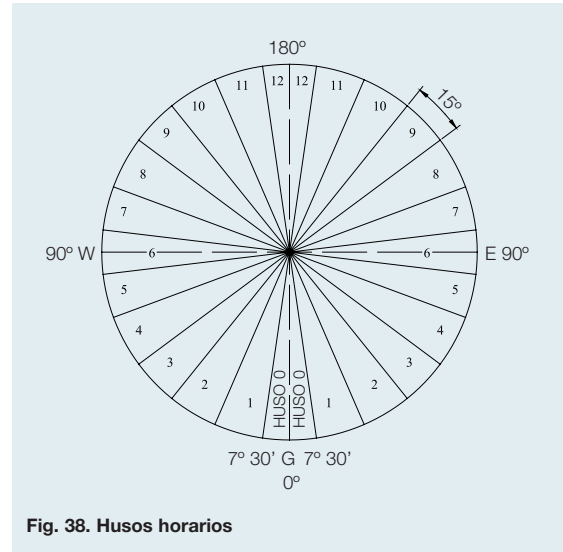
**Tiempo universal (TU).** También denominada **Hora civil de Greenwich (HcG).** Tiempo que hace que pasó el Sol medio por el meridiano de 180°. Es la hora de referencia.

**Hora civil del lugar (Hcl).** Tiempo transcurrido desde que pasó el Sol medio por el meridiano inferior del lugar. Esto significa que en el mismo instante, en diferentes longitudes, tendremos distintas horas civiles del lugar.

**Hora legal (Hz).** Para evitar tener en cada lugar de distinta longitud una hora civil de lugar diferente, se dividió la superficie terrestre en 24 zonas o husos horarios. Todas las personas que se encuentren en

distintas longitudes dentro de un mismo huso horario tiene la misma hora legal (Hz).

**Huso horario.** Zona horaria de 15° de longitud (los 360° se dividen en 24 husos horarios). Como máximo, entre dos observadores hay 12 husos horarios.



**Fig. 38. Husos horarios**

Como se observa en la figura anterior, los límites en longitud del huso horario 0 son 7,5°E y 7,5°W.

Para hallar el huso horario en el que se encuentra un observador es necesario saber su longitud. Conocida su longitud, hemos de dividirla por 15 (que es lo que equivale a un huso horario). Con el resultado obtenido, se aplicará el siguiente criterio:

- ~ Si el decimal del resultado es inferior a 5, el valor del huso horario es la parte entera.
- ~ Si el decimal del resultado es superior a 5, el valor del huso horario se incrementa una unidad respecto a la parte entera.
- ~ Si el decimal del resultado es exactamente 5, el valor del huso horario es el resultado exacto.

Por ejemplo, si estamos en la posición  $I = 33^{\circ}12'S$  y  $L = 122^{\circ}15'W$ , para hallar el huso horario dividimos la longitud por 15:

$$\frac{122^{\circ}15'}{15} = 08^{\text{h}}09^{\text{min}} = 8,15^{\text{h}}$$

Como el decimal, en este caso, es inferior a 5, el huso horario son 8W.

En el caso de que nos encontremos en la posición  $I = 33^{\circ}12'S$  y  $L = 130^{\circ}20'W$ , si dividimos la longitud por 15 obtendremos:

$$\frac{130^{\circ}20'}{15} = 08^{\text{h}}41^{\text{min}}20^{\text{seg}} = 8,688^{\text{h}}$$

Como el decimal, en este caso, es superior a 5, el huso horario son 9W.

Si queremos conocer los husos horarios que separan a dos observadores, buscaremos la diferencia en longitudes entre ambos observadores, y el resultado lo dividiremos por  $15^{\circ}$  (ya que un huso corresponde a  $15^{\circ}$ ).

Por ejemplo, si un observador está en  $I = 64^{\circ} 59'S$  y  $L = 142^{\circ} 30'E$  y el otro está en  $I = 44^{\circ} 28'N$ ,  $L = 157^{\circ} 30'W$ , para hallar la diferencia en longitud entre ambas (recordamos que es el arco de Ecuador comprendido entre los meridianos de dos lugares), nos fijamos en si ambas longitudes están en la misma parte (este u oeste) o en distintas partes. En este caso, una longitud está al este y la otra está al oeste. Si sumamos las dos longitudes podemos observar que la diferencia es superior a  $180^{\circ}$ .

$$157^{\circ}30' + 142^{\circ}30' = 300^{\circ}$$

En este caso, la diferencia en longitud se halla restando  $360^{\circ}$  a la suma de ambas longitudes.

$$\Delta L = 360^{\circ} - 300^{\circ} = 60^{\circ}$$

Una vez hallada la diferencia en longitud, la dividimos por  $15^{\circ}$  y obtenemos la diferencia de husos horarios entre ambos observadores:

$$\frac{60^{\circ}}{15} = 4 \text{ husos horarios de diferencia}$$

**Hora oficial.** Hora establecida por el gobierno de un país para la unificación de horarios nacionales o internacionales o por razones económicas.

**Hora del reloj de bitácora.** Hora que muestra el reloj instalado en el puente de mando. Es la hora que rige la vida a bordo. Suele corresponder a la hora legal.

Si una embarcación navega hacia el este, cada vez que cruce un huso horario va a adelantar una hora el reloj de bitácora. Si navegamos con rumbo este y cruzamos el huso horario que contiene el meridiano de  $180^{\circ}$ , debemos adelantar el reloj 1 hora.

### PASO DE UNA A OTRA HORA Y DIFERENCIA DE HORAS ENTRE LUGARES

Si queremos pasar de una hora a otra, tenemos que hallar el tiempo universal.

Para resolver este tipo de ejercicios, es importante ayudarse del siguiente esquema:



Fig. 39. Esquema de las horas

Siempre que vayamos del este hacia el oeste, la diferencia de horas será negativa, ya que por ejemplo, si el observador está en Tokio, siempre tendrá más horas que el observador que está en A Coruña.

Siempre que vayamos del oeste hacia el este, la diferencia de horas será positiva ya que, por ejemplo, si el observador está en Buenos Aires, siempre tendrá menos horas que el observador que esté en A Coruña.

Por ejemplo, cuando en Tokio son las  $23^{\text{h}}06^{\text{min}}$ , en A Coruña son las  $14^{\text{h}}06^{\text{min}}$  y en Buenos Aires son las  $11^{\text{h}}06^{\text{min}}$ .

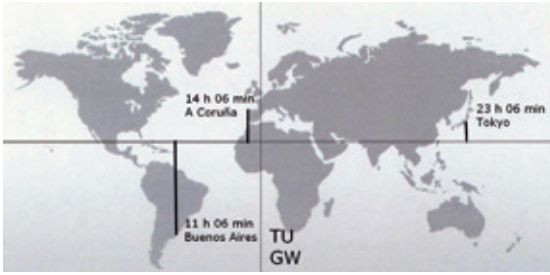


Fig. 40. Esquema de las horas de diferentes lugares

Sobre el esquema anterior, podemos dibujar la longitud del observador del que conocemos su hora (ya sea la hora civil del lugar o la hora legal).

Para hallar la diferencia horaria que existe entre la longitud del observador y el tiempo universal o la hora civil de Greenwich, es necesario dividir la longitud por  $15^\circ$  (pasamos de arco a tiempo).

$$\frac{156^\circ}{15} = 10^{\text{h}24^{\text{min}}}$$

### Paso de hora civil del lugar a hora de tiempo universal

Si la hora civil del lugar de este observador es, por ejemplo,  $07^{\text{h}20^{\text{min}}}$ , para hallar la hora del tiempo universal deberemos sumarle estas  $10^{\text{h}24^{\text{min}}}$  de diferencia horaria.

Cuando la hora civil del lugar para un observador que se encuentra en la longitud de  $156^\circ\text{W}$  son las  $07^{\text{h}20^{\text{min}}}$ , el tiempo universal en ese mismo instante será:

$$07^{\text{h}20^{\text{min}}} + 10^{\text{h}24^{\text{min}}} = 17^{\text{h}44^{\text{min}}}$$

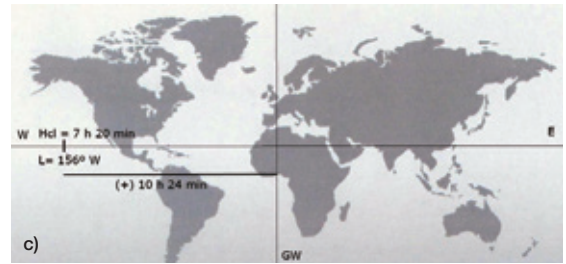
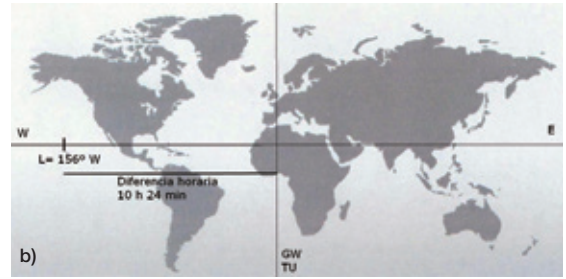


Fig. 41 a, b, c. Hora civil del lugar sobre el esquema de las horas

### Paso de hora de tiempo universal a hora civil del lugar

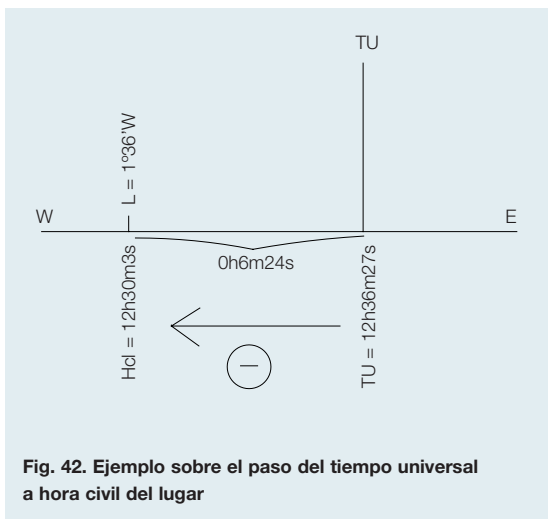
Este tipo de ejercicio es igual al anterior, pero en este caso se conocen el tiempo universal y la situación de un observador, y se quiere saber la hora civil del lugar de ese observador.

Por ejemplo, para calcular la hora civil del lugar de un observador situado en  $I = 23^\circ34'S$  y  $L = 001^\circ36'W$ , al ser  $TU = 12^{\text{h}36^{\text{min}}27^{\text{seg}}}$ , deberemos, en primer lugar, dividir la longitud por  $15^\circ$  para hallar la diferencia horaria entre ambas situaciones:

$$\frac{001^\circ36'}{15} = 0^{\text{h}06^{\text{min}}24^{\text{seg}}}$$

En este caso, vamos del tiempo universal hacia el oeste; por tanto, la diferencia horaria se debe restar para hallar la hora civil del lugar en el mismo instante:

$$12^{\text{h}36^{\text{min}}27^{\text{seg}}} - 0^{\text{h}06^{\text{min}}24^{\text{seg}}} = 12^{\text{h}30^{\text{min}}03^{\text{seg}}}$$



**Fig. 42. Ejemplo sobre el paso del tiempo universal a hora civil del lugar**

### Paso de hora legal a hora de tiempo universal

Si, en lugar de partir de una hora civil del lugar, partimos de una hora legal, para hallar el tiempo universal en el mismo instante se deberá buscar el huso horario en el que se encuentre el observador, para conocer la diferencia horaria entre ambas posiciones.

Por ejemplo, si la hora legal de un observador que se encuentra en la longitud  $156^{\circ}W$  son las  $07^h20^m$ , para hallar la hora del tiempo universal deberemos dividir la longitud entre 15 y hallar el huso horario en el que se encuentra:

$$\frac{156^{\circ}}{15} = 10^h24^m = 10,4 \rightarrow \text{huso } 10$$

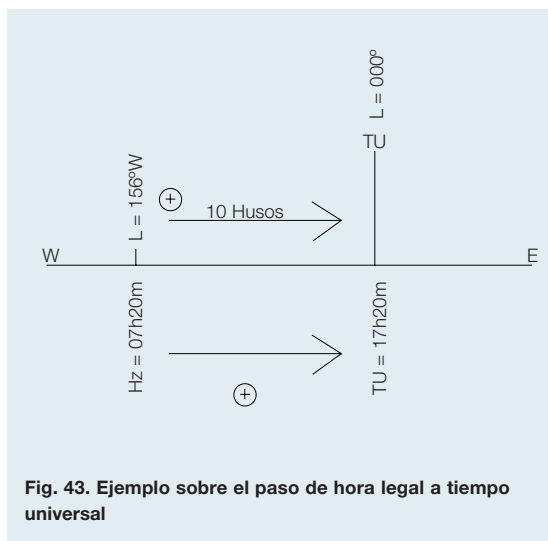
Así pues, la diferencia horaria entre la longitud de  $156^{\circ}W$  y la longitud de  $000^{\circ}$  es de 10 horas.

Para hallar el tiempo universal, se deberán sumar las 10 horas a la hora legal.

$$07^h20^m + 10^h = 17^h20^m$$

El paso de hora civil del lugar a tiempo universal es más exacto que el paso de hora legal a tiempo uni-

versal ya que cada longitud tiene una hora civil del lugar diferente (por esto cogemos horas-minutos-segundos al dividir la longitud entre 15).



**Fig. 43. Ejemplo sobre el paso de hora legal a tiempo universal**

### Paso de hora de tiempo universal a hora legal

Este tipo de ejercicio es igual al anterior, pero en este caso se conocen el tiempo universal y la situación de un observador, y se quiere saber la hora legal de ese observador.

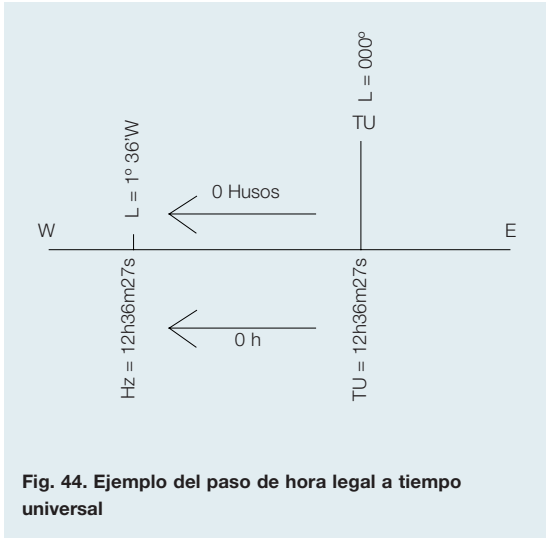
Por ejemplo, para calcular la hora legal de un observador situado en  $I = 23^{\circ}34'S$  y  $L = 001^{\circ}36'W$ , al ser  $TU = 12^h36^m27^s$ . En primer lugar, debemos dividir la longitud por  $15^{\circ}$  para hallar los husos horarios entre ambas situaciones.

$$\frac{001^{\circ}36'}{15} = 0^h06^m24^s = 0,10^h \rightarrow 0^h$$

En este caso, nos encontramos en el mismo huso horario que el tiempo universal; por lo tanto, vamos a tener la misma hora:

$$12^h36^m27^s - 0^h = 12^h36^m27^s$$

$$TU = Hz$$



**Paso de hora civil del lugar a hora legal**

Este tipo de ejercicio es una combinación de dos de los ejercicios anteriores. Nos piden la hora legal de un observador cuando se conocen la hora civil del lugar del mismo observador y su posición.

En primer lugar, deberemos pasar la hora civil del lugar a tiempo universal y, posteriormente, de tiempo universal a hora legal. La hora civil del lugar y la hora legal tendrán valores cercanos.

Por ejemplo, queremos calcular la hora legal (Hz) que tendrá un observador situado en  $I = 21^{\circ}34'S$  y  $L = 126^{\circ}45'E$  cuando la hora civil del lugar son las  $22^h15^{min}$ .

En primer lugar, calculamos el TU con la hora civil de lugar y con la longitud pasada a tiempo:

$$\frac{126^{\circ}45'}{15} = 8,45^h = 8^h27^{min}$$

Como de momento estamos trabajando con la hora civil del lugar, para hallar el tiempo universal utilizamos todo el intervalo de tiempo (horas, minutos y segundos).

En este caso, la posición está al este (E) del meridiano de Greenwich y para hallar el tiempo univer-

sal en el mismo instante debemos restar la diferencia horaria:

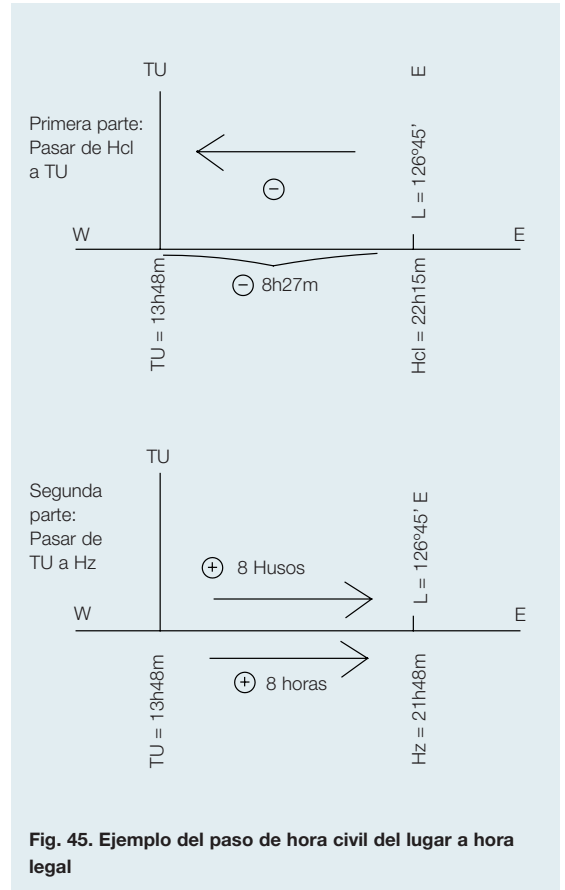
$$TU = HcL - \text{Intervalo de tiempo} = 22^h15^{min} - 08^h27^{min} = 13^h48^{min}$$

Una vez se obtiene el tiempo universal, se debe buscar la diferencia en husos horarios para hallar la hora legal:

$$\frac{126^{\circ}45'}{15} = 8,45^h \rightarrow 8 \text{ husos horarios}$$

En este caso, como vamos del meridiano de Greenwich hacia el este, debemos sumar los husos horarios:

$$Hz = TU + \text{husos horarios} = 13^h48^{min} + 8^h = 21^h48^{min}$$



- 1. Una variación de 1 mm de mercurio sobre la presión atmosférica normal haría variar la altura de la marea, aproximadamente...**
- 1 mm
  - 6 mm
  - 13 mm
  - 60 mm
- 2. Los grados de longitud que tiene un huso horario son...**
- 15°
  - 7°30'
  - 90°
  - 24°
- 3. La hora que emplea el Anuario de mareas es la...**
- Hora oficial
  - Hora de punta
  - Hora civil en Greenwich
  - Hora civil del lugar
- 4. Definimos la hora civil de Greenwich como el...**
- Tiempo que hace que pasó el Sol medio por el meridiano de 180°
  - Tiempo que hace que pasó el Sol medio por el meridiano de Greenwich
  - Tiempo que hace que pasó el Sol medio por el primer meridiano (PM)
  - Tiempo que hace que pasó el Sol medio por el meridiano inferior del lugar
- 5. El factor que puede influir en la altura de la marea es...**
- La acción prolongada de vientos fuertes
  - El desvío ( $\Delta$ )
  - La salinidad del agua
  - La declinación magnética
- 6. Los husos horarios que separan al observador A del B, si  $I_A = 64^{\circ}59'S$ ,  $L_A = 142^{\circ}30'E$ ;  $I_B = 44^{\circ}28'N$ ,  $L_B = 157^{\circ}30'W$ , son...**
- 4
  - 6
  - 2
  - 12
- 7. Una variación de 1 mm en la altura de la marea corresponde, aproximadamente, a una variación de...**
- 1 mm de mercurio de la presión atmosférica
  - 1 milibar en la presión atmosférica
  - 10 mm de mercurio en la presión atmosférica
  - 0,1 milibares en la presión atmosférica
- 8. Un observador situado en  $I = 21^{\circ}34'S$  y  $L = 156^{\circ}45'W$ , con una hora civil en el lugar =  $22^h15^{min}$ , tendrá una hora legal de...**
- Hz =  $12^h15^{min}$
  - Hz =  $22^h42^{min}$
  - Hz =  $21^h48^{min}$
  - Hz =  $08^h42^{min}$
- 9. La presión atmosférica y el viento pueden influir en la altura de la marea?**
- Siempre
  - Sólo los vientos de levante
  - Sólo la presión atmosférica
  - Nunca
- 10. Los puertos que figuran en el Anuario de mareas son...**
- Todos los del litoral peninsular
  - Los puertos patrones y secundarios
  - Los puertos de 1ª y 2ª clase
  - Los puertos armónicos
- 11. Un lugar de coordenadas  $I = 43^{\circ}15'N$  y  $L = 015^{\circ}27'W$ , cuando sean las  $14^h20^m10^s$ , hora civil del lugar, tendrá una hora legal de...**
- $12^h27^{min}10^s$
  - $14^h21^{min}58^s$
  - $14^h18^{min}22^s$
  - $14^h13^{min}10^s$
- 12. Las sondas en las cartas españolas están referidas a la bajamar...**
- Del instituto Hidrográfico de la Marina (IHM)
  - Escorada
  - De Greenwich
  - Media
- 13. La hora civil del lugar de un observador situado en  $I = 23^{\circ}34'S$  y  $L = 001^{\circ}36'W$ , al ser TU =  $12^h36^{min}27^s$ , será de...**
- $11^h00^{min}27^s$

## PARTE 4. EL RADAR Y EL GPS – NAVEGACIÓN CON LOS SISTEMAS DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE

### FUNCIONAMIENTO DEL RADAR

**Radar.** Instrumento electrónico basado en un sistema emisor/receptor de ondas electromagnéticas que, con una antena rotatoria, emite en todas direcciones pulsos potentes concentrados en un haz estrecho que permite detectar la presencia de objetos (también llamados *blancos*) y dar información de su demora (o marcación) y su distancia. El parámetro que ofrece mayor exactitud al observador del radar es la distancia del blanco.



Fig. 46. Pantalla y antena de un radar

- b)  $12^{\text{h}}35^{\text{min}}21^{\text{s}}$
- c)  $12^{\text{h}}34^{\text{min}}51^{\text{s}}$
- d)  $12^{\text{h}}30^{\text{min}}03^{\text{s}}$

14. Un lugar de coordenadas  $I = 34^{\circ} 24' \text{ S}$  y  $L = 034^{\circ} 50' \text{ W}$ , cuando sean las  $12^{\text{h}} 05^{\text{min}} 30^{\text{s}}$ , hora civil del lugar, tendrá un tiempo universal de...

- a)  $TU = 12^{\text{h}}05^{\text{min}}30^{\text{s}}$
- b)  $TU = 09^{\text{h}}46^{\text{min}}10^{\text{s}}$
- c)  $TU = 14^{\text{h}}24^{\text{min}}50^{\text{s}}$
- d)  $TU = 14^{\text{h}}05^{\text{min}}30^{\text{s}}$

15. A un observador situado en  $I = 22^{\circ}45' \text{ N}$  y  $L = 30^{\circ}15' \text{ E}$ , con un tiempo universal  $TU = 19^{\text{h}}30^{\text{min}}30^{\text{s}}$ , le corresponderá una hora de reloj de bitácora (HRB)...

- a)  $HRB = 21^{\text{h}}30^{\text{min}}30^{\text{s}}$
- b)  $HRB = 21^{\text{h}}30^{\text{min}}31^{\text{s}}$
- c)  $HRB = 17^{\text{h}}30^{\text{min}}31^{\text{s}}$
- d)  $HRB = 19^{\text{h}}30^{\text{min}}30^{\text{s}}$

16. La hora establecida por el gobierno de un país para la unificación de los horarios nacionales o internacionales o por razones económicas se denomina...

- a) Hora punta
- b) Hora HRB
- c) Hora oficial
- d) Hora legal

17. Los límites en longitud del huso horario 0 son...

- a) Inexistentes
- b) Entre  $0^{\circ}$  y  $7^{\circ}$
- c) Entre  $7,5^{\circ}\text{E}$  y  $7,5^{\circ}\text{W}$
- d) Entre  $0^{\circ}$  y  $15^{\circ}$  en sentido horario

18. Con la luna nueva o llena se produce marea...

- a) Cuadratura
- b) Muerta
- c) Sизigia
- d) Lunar

19. Si navegamos con rumbo este y cruzamos el huso horario que contiene el meridiano de  $180^{\circ}$ , hemos de...

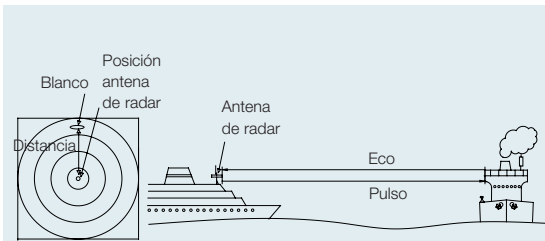
- a) Retrasar la HRB 1 hora
- b) Adelantar la HRB 1 hora
- c) Retrasar la HRB y cambiar de día
- d) No hacer nada puesto que la HRB no varía

**Funcionamiento del radar.** Se basa en la medida del tiempo transcurrido desde que se emite una señal a través de una antena hasta que devuelve su eco.

*Esta señal es un pulso que se propaga a la velocidad aproximada de la luz (300.000 kilómetros por segundo). Para calcular la distancia a un blanco, se multiplica la velocidad de la luz (c) por el tiempo transcurrido entre la emisión y la recepción del pulso (t), y el resultado se divide por dos:*

$$\text{distancia a un blanco} = \frac{\text{velocidad de la luz} \cdot \text{tiempo}}{2} = \frac{c \cdot t}{2}$$

A partir de la ecuación anterior, podemos decir que la teoría del funcionamiento del radar se basa en la velocidad de las ondas de radiofrecuencia.



**Fig. 47. Funcionamiento del radar y representación sobre la pantalla del radar**

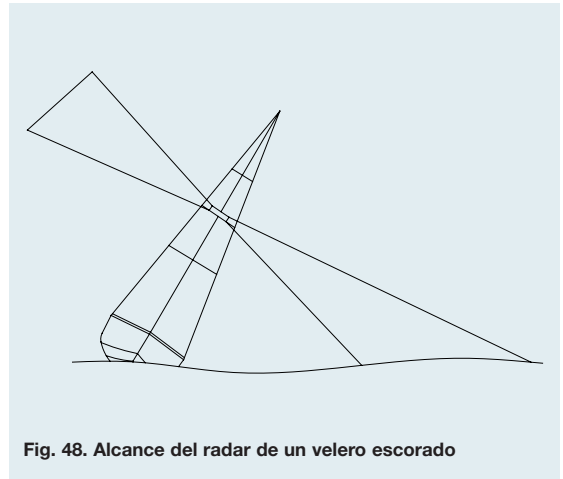
### ALCANCE, FACTORES QUE LO CONDICIONAN

El alcance de un radar depende de los siguientes condicionantes:

- ~ Tamaño del blanco. Un objeto pequeño es más difícil de detectar que uno grande.
- ~ Naturaleza del blanco. Las superficies planas y perpendiculares reflejan muy bien la señal, mientras que las superficies redondeadas y paralelas a la antena reflejan peor la señal. Así mismo, las superficies metálicas reflejan mejor la señal, comparadas con las de madera o plástico.

- ~ Potencia del emisor. El alcance es proporcional a la raíz cuadrada de la potencia irradiada.
- ~ Altura de la antena del emisor y del receptor. A mayor altura de la antena, mayor alcance.
- ~ Condiciones atmosféricas. La temperatura, la presión y la humedad pueden aumentar o disminuir el alcance del radar, por ejemplo, la lluvia y la niebla disminuyen el alcance.
- ~ Longitud de onda. Hay radares que operan a distintas frecuencias, cuanto más alta sea ésta, mayor será el alcance del radar.

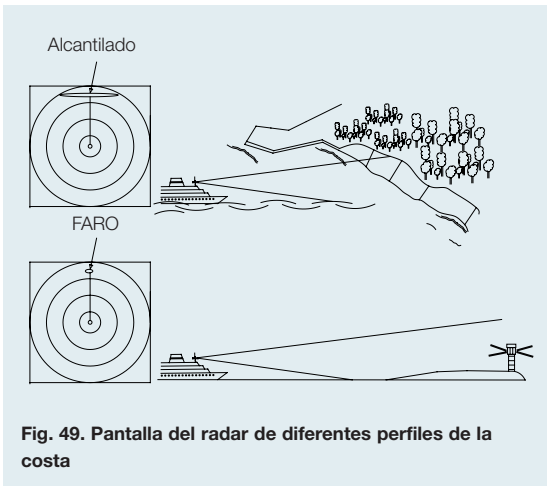
En el caso de los veleros, la escora puede reducir el alcance del radar.



**Fig. 48. Alcance del radar de un velero escorado**

### PRESENTACIÓN DE ECOS EN PANTALLA, PERFIL DE LA COSTA: PROA ARRIBA O NORTE ARRIBA

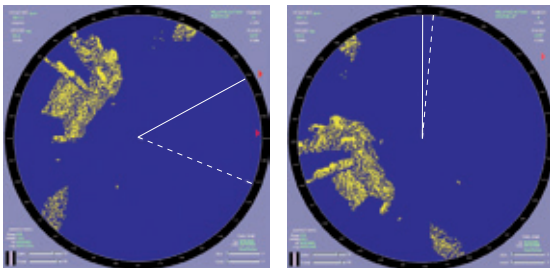
**Perfil de la costa.** Las señales reflejadas permiten al navegante ver el perfil de la costa con sus puntos más singulares. *Las costas acantiladas dan una imagen más clara en la pantalla del radar que las costas planas, como las playas o los manglares, ya que reflejan mucho mejor la señal.*



**Presentación de los ecos en la pantalla.** Un radar tiene diferentes modos de presentación de los ecos en la pantalla:

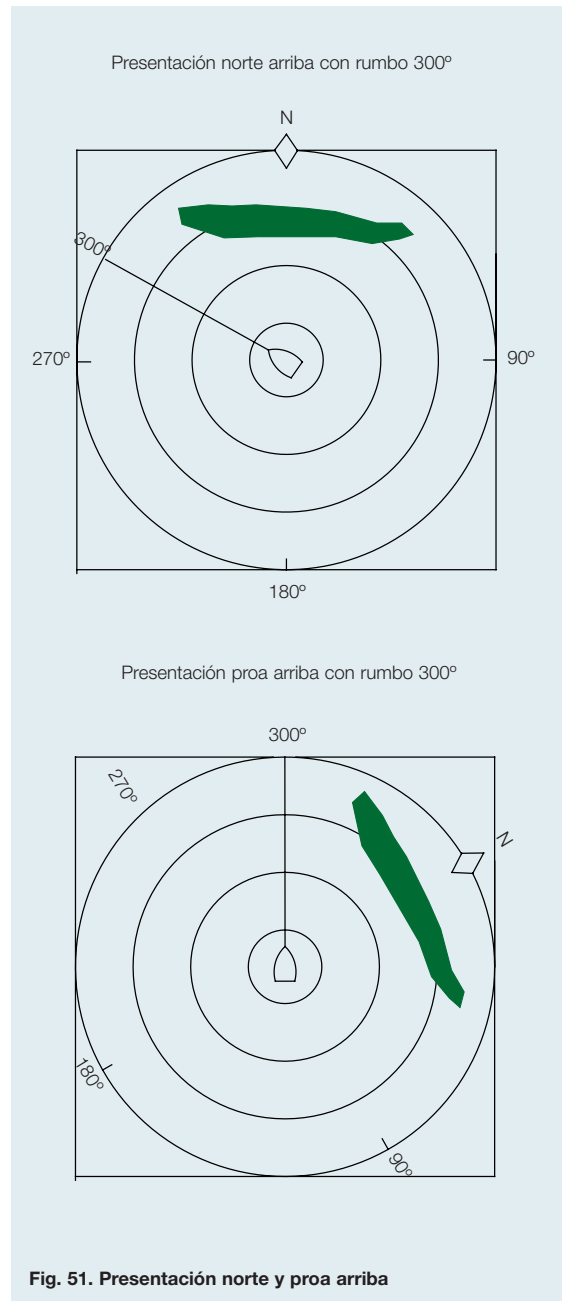
~ **Proa arriba.** La proa de la embarcación coincide con el eje superior de la presentación en pantalla. Este tipo de presentación es útil para la navegación ya que lo que observamos desde la embarcación tiene la misma orientación que lo que vemos en la pantalla del radar.

~ **Norte arriba.** El norte coincide con el eje superior de la presentación en pantalla. Esto se consigue conectando al radar un GPS o una aguja electrónica.



**Fig. 50. Presentación norte arriba y proa arriba**

Para saber si estamos trabajando norte o proa arriba, el rumbo viene marcado en la pantalla del radar como una línea continua y las demoras a los blancos, por una línea discontinua.



Por ejemplo, en la figura siguiente con una presentación norte arriba podemos ver que el rumbo, que viene marcado por una línea continua, tiene un valor de 280°, y la demora al eco, que viene marcada por una línea discontinua, tiene un valor de 195°.

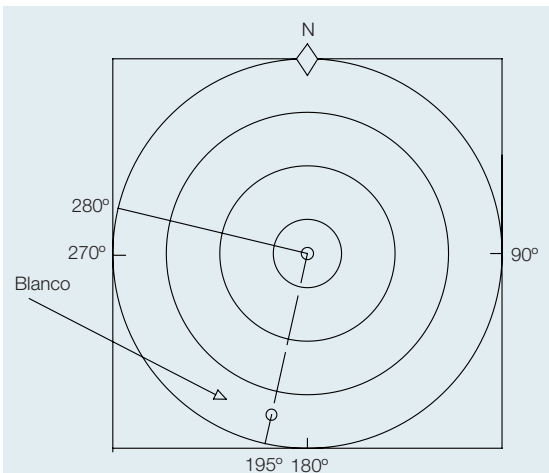


Fig. 52. Ejemplo de presentación norte arriba

En la figura siguiente, con una presentación proa arriba, podemos ver que el rumbo viene marcado por una línea continua y que la marcación al eco, que viene indicada por una línea discontinua, tiene un valor de 85° a babor.

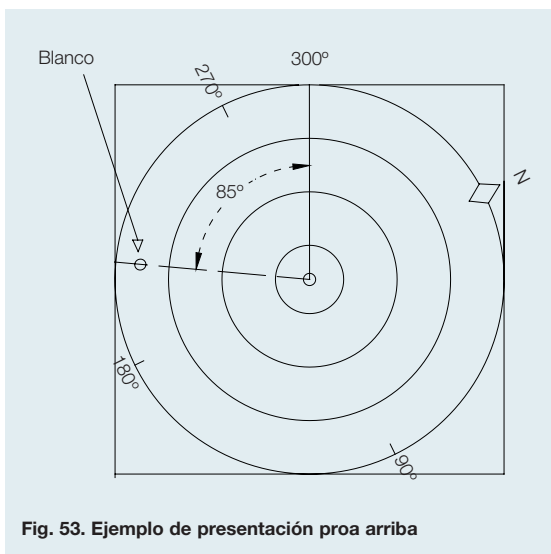


Fig. 53. Ejemplo de presentación proa arriba

Un radar generalmente tiene los siguientes comandos ajustables:

~ **Rango (range)**. Permite ajustar la escala de visualización de la pantalla del radar.

~ **Ganancia (gain)**. Permite ajustar la sensibilidad del radar y obtener la mejor imagen.

~ **Sintonía (tune)**. Permite ajustar el receptor en función de los ecos existentes.

~ **Filtro de mar (sea clutter)**. Permite optimizar la imagen para diferentes condiciones de mar.

~ **Filtro de lluvia (rain clutter)**. Permite optimizar la imagen para diferentes condiciones de lluvia.

~ **Distancia variable (VRM, variable range marker)**. Mide con precisión la distancia de un objetivo desde su posición.



Fig. 54. Comandos ajustables de un radar

~ **Demora variable (EBL, *electronic bearing line*).**

Mide con precisión el rumbo relativo de un objetivo desde su posición.

~ **Brillo y contraste.** Permite adaptar los niveles de brillo y contraste de la pantalla del radar para una mejor visualización.

#### ERRORES Y PERTURBACIONES: ZONAS DE SOMBRA, FALSOS ECOS, INTERFERENCIAS. COMPROBACIONES Y FORMA DE EVITARLAS

Un operador de radar, a través de la práctica y de la observación, irá cogiendo experiencia y logrará diferenciar los ecos reales de los falsos, los diferentes errores y las perturbaciones.

Cabe señalar que un operador de radar sin experiencia tendrá muchas dificultades para ajustar correctamente e interpretar bien la pantalla del radar. Esto puede provocar situaciones de riesgo en la navegación.

A continuación, se describen los diferentes errores y perturbaciones que nos podemos encontrar en la utilización de un radar.

**Zonas de sombra.** También llamadas *sectores ciegos*. Efecto que se produce en la pantalla del radar cuando los mástiles y las chimeneas, situados cerca de la antena, obstaculizan la trayectoria del impulso del radar.

**Falsos ecos.** También llamados *imágenes fantasma*, *ecos indirectos* o *múltiples*. Estos falsos ecos ocasionalmente aparecen en posiciones donde no hay blancos. Estos blancos suelen tener una apariencia de ecos reales pero son intermitentes y de poca definición. A veces, los falsos ecos se refieren a ecos indirectos, los cuales aparecen cuando hay un gran blanco (por ejemplo, un buque mercante o un edificio) a un rango muy corto.

**Interferencias de otros radares.** La proximidad de otros radares en funcionamiento puede provocar interferencia en forma de espiral en nuestra pantalla de radar. Estas interferencias se pueden eliminar activando una función de rechazo de interferencias que podemos encontrar en el menú del radar (función IR).

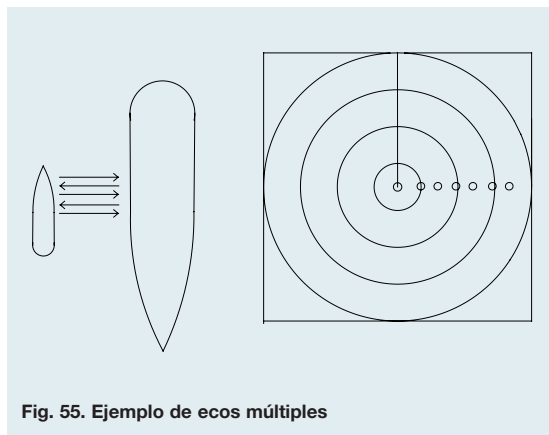


Fig. 55. Ejemplo de ecos múltiples

**Ecos de lluvia.** Ecos provocados por la lluvia, que son más débiles que los blancos de costa o de otras embarcaciones y se presentan en forma de ecos pequeños que cambian continuamente de tamaño, intensidad y posición. Según la intensidad de la lluvia, la nieve o el granizo, estos ecos aparecen en forma de un área nebulosa. Las tormentas suelen ser visibles con el radar incluso a largas distancias debido a su altitud sobre el horizonte. Estos ecos pueden ser de gran ayuda para identificar la presencia de un chubasco y evitarlo, o bien para estar preparados a tiempo para franquearlo. Si estos ecos no son deseados, se puede actuar sobre el filtro de lluvia para minimizar su efecto.

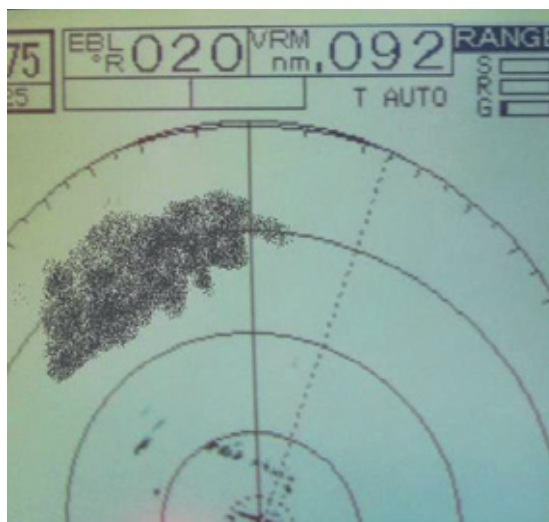


Fig. 56. Ecos de lluvia

**Ecos de mar.** Cuando la mar está encrespada, los pulsos impactan contra las olas y generan ecos. En temporales o condiciones extremas, los ecos de mar pueden aparecer como un fondo denso de ecos entre la embarcación y 3 millas alrededor. Los radares disponen de un control para minimizar este efecto, mediante un filtro que elimina los ecos irregulares cercanos a la embarcación (*sea clutter*). El filtro de mar de la pantalla del radar actúa alrededor de la embarcación.

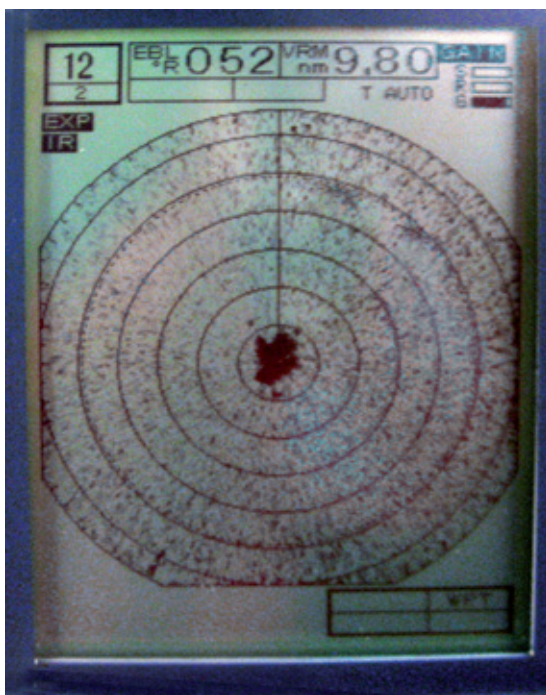


Fig. 57. Ecos de mar

#### MARCACIONES, DEMORAS Y DISTANCIA DEL RADAR. ANILLOS FIJOS Y VARIABLES. RACON

**Marcaciones.** En caso de trabajar con presentación proa arriba, tomamos marcaciones de los ecos que observamos.

**Demoras.** Conociendo el rumbo de la embarcación, podemos hallar la demora con la marcación obtenida en el radar y esto nos permite situarnos en la carta por demoras simultáneas o por demora y distancia. En caso de trabajar con presentación norte arriba, tomamos demoras de los ecos que observamos.

**Distancia del radar.** El dato de mayor exactitud que aporta el radar es la distancia, tanto de un blanco como de una costa. Para tomar distancias de la costa, es recomendable utilizar puntos de la costa acantilados o escarpados.

**Anillos fijos.** El radar dispone de una función donde aparecen unos anillos fijos con centro en nuestra antena de radar y separados por unos intervalos ajustados según la escala del radar (*range*). Estos anillos facilitan la lectura de las distancias.

**Anillos variables.** También existe la opción de activar unos anillos de rango variable (VRM), que se utilizan, una vez ajustados, para tomar lecturas y medidas de blancos o de la costa. Para diferenciarlos de los anillos fijos, los anillos variables suelen tener forma de círculo punteado.

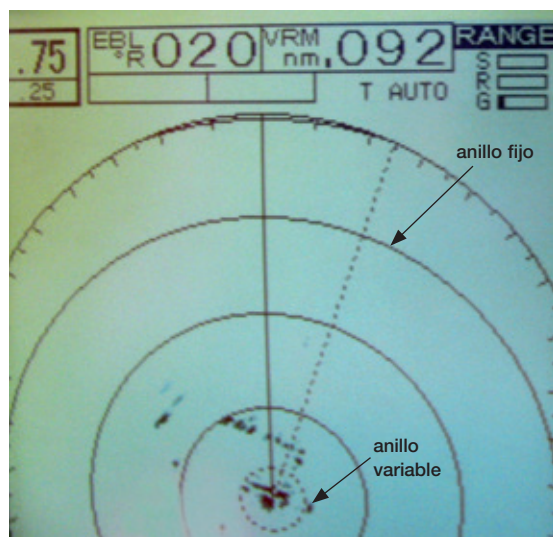


Fig. 58. Ejemplo de anillos fijos y anillos variables

**Racon (RADar beaCON).** Dispositivo instalado en una baliza que trabaja en las bandas de frecuencias del radar marino y permite identificar la baliza por medio del radar. El racon, cuando recibe un pulso del radar de la embarcación, emite una señal que en la pantalla del radar de la embarcación indica a éste su código de identificación en Morse, la distancia entre ambos y la demora en que se encuentra.

Para identificar los racons que señalan peligros nuevos, la Organización Marítima Internacional (OMI) recomienda utilizar la letra D (---).

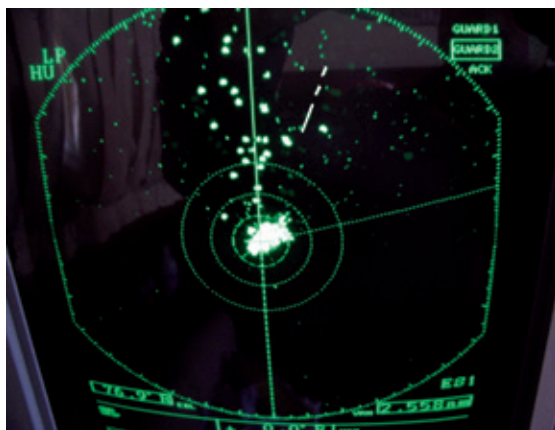


Fig. 59. Baliza racon y embarcaciones fondeadas en la pantalla del radar

#### NAVEGACIÓN CON LOS SISTEMAS DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE: INICIALIZACIÓN, SITUACIÓN, DERROTA, PUNTO DE RECALADA

**Sistema NAVSTAR-GPS (Global Positioning System).** Sistema de posicionamiento global que permite determinar, en todo el planeta, la posición de un objeto con una precisión de hasta centímetros.

La composición mínima del sector espacial del GPS es de 24 satélites, distribuidos en 6 planos orbitales inclinados  $55^\circ$  respecto al ecuador, donde cada plano contiene 4 satélites con una separación angular de  $90^\circ$ , que están en órbita sobre la Tierra a una distancia de la superficie de 20.200 km y garantizan la presencia al menos de 4 satélites sobre el horizonte. El receptor de GPS calcula la posición con un mínimo de tres satélites por triangulación.

El tiempo utilizado por el sistema NAVSTAR-GPS es el UTC (tiempo universal coordinado).

Actualmente, la Unión Europea está desarrollando un sistema de posicionamiento por satélite, el sistema Galileo, que se diferencia del GPS porque ha sido concebido para uso civil.

## Funcionamiento de un receptor GPS

**Inicialización del GPS.** Cuando conectamos el GPS, éste localiza automáticamente tres satélites de la red. El tiempo que transcurre hasta obtener las coordenadas varía dependiendo de la posición de la antena, del sensor o del tipo de procesador del receptor entre otros factores. En la mayoría de receptores GPS, disponemos de una pantalla que nos muestra el estado de los satélites.



Fig. 60. Estado de los satélites en el receptor GPS

**Situación GPS.** La posición que se obtiene del GPS corresponde a la de la antena. Viene dada en coordenadas (latitud y longitud). Esta posición puede presentar un error respecto a la real de unos pocos centímetros a algunos metros de radio. Para conocer la posición exacta, tendremos que trazar estas coordenadas obtenidas por el GPS sobre una carta náutica.



Fig. 61. Situación GPS

**Derrota GPS.** También llamada COG (course over ground). El rumbo que nos muestra un receptor GPS corresponde al rumbo efectivo que realiza la embarcación sobre el fondo.

**Velocidad GPS.** También llamada SOG (speed over ground). Velocidad efectiva con la que se mueve la embarcación.

**Punto de recalada.** Corresponde a las coordenadas de llegada o de paso o camino. Los puntos de recalada en el GPS también se llaman way points (WP). Son necesarios si queremos programar una derrota o una ruta. Los way points se pueden introducir manualmente si no vienen preprogramados en el GPS.

COG	Course over ground	Rumbo efectivo
SOG	Speed over ground	Velocidad efectiva
WP	Way point	Punto de recalada
ETA	Estimated time arrival	Tiempo estimado de llegada
GOTO	Go to	Ruta GPS
XTE	Cross track error	Error transversal de la ruta
MOB	Man over board	Hombre al agua

**Tabla 1: Acrónimos utilizados generalmente en un receptor GPS**

## Alarmas, hombre al agua, errores y correcciones a introducir

En un GPS, se pueden programar distintas alarmas para aumentar la seguridad en la navegación. Entre ellas, cabe destacar:

**Alarma de fondeo o anclaje (anchor).** Se dispara cuando el GPS detecta un garreo superior al programado.

**Alarma de error transversal de ruta (XTE).** Se dispara cuando el GPS detecta que la posición de la embarcación se separa una distancia transversal de la ruta previamente programada.

**Alarma de llegada.** Nos avisará cuando se llegue al siguiente way point de la ruta previamente programada.

**Hombre al agua (man overboard, MOB).** El GPS suele disponer de una función llamada MOB, que se

activa manualmente cuando cae un tripulante al agua, registra su posición (latitud y longitud) y nos permite conocer el rumbo y la distancia para recoger al naufrago.



**Fig. 62. Función y tecla MOB**

## Errores y correcciones a introducir

Cuando se utiliza por primera vez un GPS, se deben escoger bien las unidades de medida (distancia, velocidad, elevación, entre otras) y también el tipo de coordenadas geográficas con las que se quiere trabajar.

Las coordenadas, tanto en los satélites como en los receptores de usuarios, están referidas al sistema de referencia WGS84 (Sistema Geodésico Mundial de 1984). Hay que tener en cuenta que algunas cartas de navegación que publica el Instituto Hidrográfico de la Marina hacen referencia al Datum Europeo (Postdam), que no coincide con el Datum WGS-84 utilizado por los receptores GPS. Por ello, si se quieren dibujar situaciones obtenidas por satélite, es preciso hacer una corrección, que viene indicada en las cartas náuticas.



**Fig. 63. Ejemplo de carta náutica referida al Sistema Geodésico Mundial WGS-84**

El GPS está gestionado por el Gobierno de los Estados Unidos, que es el único responsable de su precisión y mantenimiento. La exactitud de la información proporcionada por el receptor GPS depende completamente de la calidad de la señal que reciba. La exactitud de los cálculos puede verse afectada por los ajustes que se realizan periódicamente y puede variar en función de la política del Departamento de Defensa de los Estados Unidos respecto al uso privado del GPS. Es responsabilidad del usuario verificar el número y la posición de los satélites recibidos.

### Plotters y cartas electrónicas

**Plotter.** Instrumento que representa las cartas náuticas en formato electrónico en una pantalla. Se pueden cargar en el *plotter* las cartas náuticas electrónicas así como transferir listas de *way points* o de rutas preestablecidas. En la pantalla del *plotter*, se puede visualizar la posición de nuestra embarcación si se tiene el GPS conectado. Entre otras funciones, el *plotter* permite:

- ~ Ajustar la escala de las cartas mediante las teclas de zoom para acercarse al detalle o alejar.
- ~ Memorizar un nuevo *way point* simplemente posicionando el cursor encima del punto escogido.
- ~ Introducir un icono o bien una anotación en un punto de la carta a destacar.
- ~ Ajustar la carta proa o norte arriba.
- ~ Visualizar los detalles del puerto e incluso los servicios disponibles en los puertos.
- ~ Obtener las coordenadas, la demora y la distancia entre nuestra embarcación y la posición del cursor.

**ECDIS.** Sistema de información y visualización de la carta electrónica. *Es el único sistema de cartografía electrónica aprobado por la Organización Marítima Internacional.*

**Carta de navegación electrónica (ENC).** Base de datos producida para ser usada con el ECDIS bajo la autoridad de los servicios hidrográficos autoriza-

dos por el Gobierno. La ENC contiene toda la información cartográfica necesaria para una navegación segura y puede contener información náutica suplementaria, adicional a la contenida en la carta en soporte papel (por ejemplo, derroteros, faros y señales), que se considere necesaria para la seguridad de la navegación.



Fig. 64. Ejemplo de plotters con carta de navegación electrónica

## PRINCIPIOS DEL SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE BUQUES. SU APLICACIÓN EN LA NAVEGACIÓN

**Sistema de Identificación Automática de Buques (Automatic Identification System, AIS).** Dispositivo cuyo principal propósito es asistir a los buques del Servicio Móvil Marítimo aportando información sobre la identificación, la posición, el rumbo, la velocidad y

otros datos relativos a los buques, las embarcaciones y las estaciones costeras para evitar colisiones y para el control del tráfico marítimo y la mejora de la seguridad náutica. Opera en la banda de VHF.

El AIS proporciona, entre otras, la siguiente información:

- ~ Identificación de otros buques o embarcaciones.
- ~ Información adicional relacionada con la travesía, el rumbo, la velocidad, las dimensiones, etc. de estos buques o embarcaciones.
- ~ Mayor frecuencia de actualización de los parámetros de los blancos comparados con el radar.
- ~ Emisiones de blancos AIS desde posiciones donde no es posible recibir ecos del radar, como aquellos generados detrás de promontorios o en las curvaturas de los ríos o canales.
- ~ Avisos locales a los navegantes.
- ~ Información local del estado de las ayudas a la navegación.

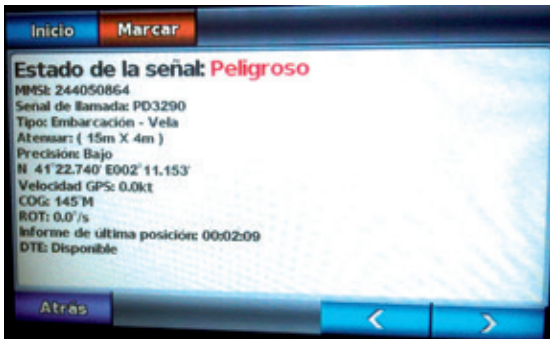
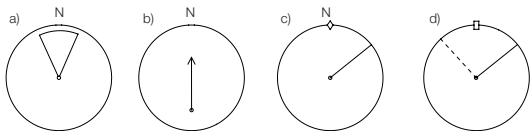


Fig. 65. Información obtenida del equipo AIS

1. El efecto que se produce en la pantalla del radar cuando los mástiles obstaculizan la trayectoria del haz de pulso radar se denomina...
  - a) Ecos de la mar
  - b) Ecos múltiples
  - c) Zonas de sombra
  - d) Interferencias de otros equipos en forma de lóbulos
2. La zona de la pantalla donde actúa el filtro de mar es...
  - a) En la proa
  - b) En la popa
  - c) Alrededor de la posición de la embarcación
  - d) A lo largo de la línea de crujía
3. La altura de la antena afecta de la siguiente manera al alcance de un radar...
  - a) A mayor altura, mayor alcance
  - b) A menor altura, mayor alcance
  - c) Influye en zonas de menor visibilidad
  - d) La altura de la antena no afecta al alcance
4. La letra del código Morse que recomienda la Organización Marítima Internacional para identificar los *racons* que indican un peligro nuevo es la letra...
  - a) B (- ...)
  - b) D (-·-)
  - c) P (-·)
  - d) M (-·)
5. La velocidad a la que se propaga el impulso emitido por una antena de radar es de...
  - a) 300 metros por minuto
  - b) 300 millas por minuto
  - c) 300.000 millas por segundo
  - d) 300.000 kilómetros por segundo
6. La teoría del radar se basa en la característica de las ondas de radiofrecuencia de...
  - a) La velocidad
  - b) El efecto rebote
  - c) La difracción
  - d) El eco difractorio

7. Identifica qué esquema indica el mando de presentación norte arriba en el radar:



8. Cuando se observa en la pantalla del radar el norte (N) estabilizado arriba y se señala un blanco, se obtiene...

- Nuestro rumbo efectivo
- El rumbo de la otra embarcación
- La marcación
- La demora

9. La interferencia en forma de espiral que puede aparecer en nuestra pantalla de radar es debida a...

- La rápida variación del rumbo
- La guiñada de la embarcación
- Un reflector radar
- La proximidad de otro radar

10. Las costas que nos dan una imagen más clara en la pantalla del radar son...

- Las arenosas
- Las llanas
- Las bajas
- Las acantiladas

11. La variable en la que ofrece mayor exactitud el radar es la...

- Demora
- Distancia
- Marcación
- Enfilación *racon*

12. Los puntos de recalada en un GPS se denominan...

- Position points* (PP)
- Ranmark points*
- Racon points*
- Way points*

13. Las ondas que utiliza un radar son...

- Ondas electroestáticas
- Ondas iónicas
- Ondas electromagnéticas
- Ondas microatómicas

14. El Datum WGS-84 utilizado por los receptores GPS y el Datum europeo Postdam que se utiliza en las cartas náuticas...

- Coinciden, pero sólo en cartas gnomónicas polares
- Coinciden, pero sólo en cartas de proyección mercator
- Coinciden
- No coinciden

15. Las siglas ETA en un GPS significan...

- El tiempo estimado de llegada
- El rumbo efectivo al que se navega
- El error transversal aparente
- El tiempo de trayecto realizado

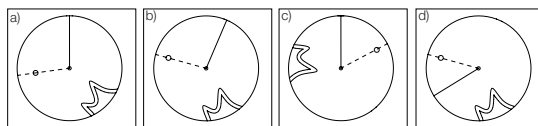
16. La velocidad efectiva con la que se mueve nuestra embarcación, en el GPS y en el radar utiliza el siguiente acrónimo:

- SPD
- SOG
- COG
- DST

17. La fórmula que se emplea, según la teoría básica del radar, para calcular la distancia a un blanco es...

- Distancia = velocidad de propagación·tiempo / 2
- Distancia = velocidad de propagación·tiempo
- Distancia = velocidad de propagación/tiempo
- Distancia = 2·velocidad de propagación·tiempo

18. Navegando con un radar en modo «norte arriba» al rumbo 240°, tomamos de un eco una demora de 300°, mientras tenemos costa por nuestro través de babor. Decidimos entonces caer 160° a la banda de estribor. Tras la maniobra, sobre nuestra pantalla de radar veremos la siguiente situación:



PUBLICACIONES

Es imprescindible contar con unas buenas publicaciones náuticas de las costas por las cuales se navega para poder situarse y navegar con seguridad.

**Derroteros**

Libros que describen la costa y sus alrededores. Indican con gran detalle cada uno de los accidentes geográficos, así como todos los datos necesarios para navegar de forma segura, tales como sondas, vientos, mareas, instrucciones para aproximarse a los puertos, presencia de faros, etc. Muchos lugares van acompañados con fotografías o gráficos que ayudan a reconocer la costa, *aunque los planos de los puertos insertados dentro del derrotero no son válidos para la navegación*. Junto con las cartas náuticas, son una guía y una ayuda para la navegación.



Fig. 66. Derrotero

*El capítulo I del derrotero corresponde a las generalidades, donde podemos hallar información general meteorológica de la zona a tratar.*

También dispone de un glosario con las palabras más usuales en inglés y su correspondiente traducción.

**Guías náuticas para la navegación de recreo**

Publicaciones editadas expresamente para la navegación de recreo, similares a los derroteros, con información más detallada de calas, fondeaderos, servicios de puerto, etc.

**Libros de faros y señales de niebla**

*Publicaciones editadas por el Instituto Hidrográfico de la Marina* que indican los faros y las balizas de la zona geográfica a la que se ciñen. Contienen una relación detallada del balizamiento luminoso, las señales de niebla, acústicas y submarinas y toda aquella información de las características de los faros y sus luces, útiles para el navegante.

En España, se publican dos volúmenes del libro *Faros y señales de niebla*, denominados parte I y parte II, en función de la zona de la costa que abarcan.

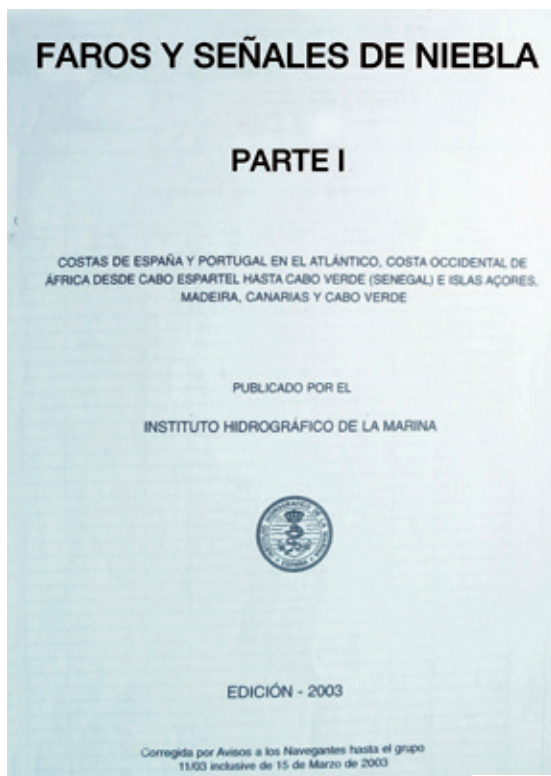


Fig. 67. Libro de faros y señales de niebla

En el libro *Faros y señales de niebla* vienen indicadas, en nueve columnas, las siguientes características de los faros y las señales de niebla:

Núm. de Columna	Descripción
1	Número del faro o de la luz
2	Nombre y posición de su emplazamiento
3	Latitud y longitud de la luz
4	Color de la luz y apariencia, período, señales de niebla
5	Elevación sobre el nivel medio del mar (en metros)
6	Alcance de la luz (en millas)
7	Descripción de la edificación u obra que sirve de soporte a la luz
8	Altura sobre el terreno del foco luminoso (en metros)
9	Observaciones

A continuación, se describen las características más importantes de los faros y las señales de niebla:
















### 1. Tipo de luces de los faros:

Tipo de luz	Características
Luz ordinaria	Mismo color y apariencia
Luz de sectores	Color y/o apariencia diferentes desde distintos arcos de horizonte
Luz direccional	Más intensidad o sólo visible desde un sector pequeño para indicar una orientación
Luces de enfilación	Dos o más luces para precisar una dirección determinada por la línea que las une
Luz de niebla	Sólo funciona cuando hay visibilidad reducida
Luz aeromarítima	Parte de su haz luminoso está desviado de 10° a 15° sobre la horizontal para la navegación aérea
Luz no vigilada	De funcionamiento automático



Fig. 68. Faro de Porto Colom y Faro del Cap Salinas (Islas Baleares)

## 2. Aspecto que presentan las luces de los faros:

Clasificación	Definición	Subclasificación	Abreviaturas		Representación esquemática
			Nacional	Internacional	
<b>Fija</b>	La luz es continua y uniforme de color constante		F	F	
<b>Ocultaciones</b>	La luz es más larga que la oscuridad	<b>Ocultaciones aisladas.</b> Ocultaciones regulares	Oc	Oc	
		<b>Grupo de ocultaciones.</b> Grupos de un número determinado de ocultaciones regulares	GpOc (2)	Oc (2)	
		<b>Grupos complejos de ocultaciones.</b> Diferente número de ocultaciones	GpOc (2+1)	Oc (2+1)	
<b>Isofase</b>	<i>Luz con igual fase de luz y ocultación</i>		Iso	Iso	
<b>De destellos</b>	La oscuridad es más larga que la luz	<b>Destellos aislados.</b> Destellos regulares (menos de 50 destellos por minuto)	D	FI	
		<b>Destellos largos.</b> Destellos aislados de duración mínima de 2 segundos	DL	LFI	
		<b>Grupo de destellos.</b> Grupos de un número determinado de destellos regulares	GpD(3)	FI (3)	
		<b>Grupos complejos de destellos.</b> Diferente número de destellos	GpD(3+1)	FI (3+1)	
<b>Centelleante</b>	Los centelleos se suceden con una frecuencia comprendida entre los 50 y 80 destellos por minuto	<b>Centelleante continua.</b> Centelleos regulares	Ct	Q	
		<b>Grupo de centelleos.</b> Grupos de un número determinado de centelleos regulares	GpCt (3)	Q(3)	
		<b>Centelleos interrumpidos.</b> Los centelleos se interrumpen por intervalos de oscuridad de igual duración	Ctl	IQ	
<b>Centelleante rápida</b>	Los centelleos se suceden con una frecuencia comprendida entre los 80 y los 160 destellos por minuto	<b>Centelleante rápida continua.</b> Centelleos rápidos regulares	Rp	VQ	
		<b>Grupo de centelleos rápidos.</b> Grupos de un número determinado de centelleos rápidos regulares	GpRp (3)	VQ(3)	
		<b>Centelleos rápidos interrumpidos.</b> Los centelleos rápidos se interrumpen por intervalos de oscuridad de igual duración	Rpl	IVQ	

**3. Período de la luz.** Intervalo de tiempo en el cual una luz vuelve a tomar los mismos aspectos en el mismo orden. Los diversos aspectos que toma durante un período se llaman *fases*.

**4. Alcance.** Distancia a la que llega la luz, en millas, en condiciones meteorológicas normales.

~ **Alcance luminoso.** Mayor distancia a la que puede ver una luz un observador que esté suficientemente elevado.

~ **Alcance geográfico.** Mayor distancia a la que puede verse una luz en función de la refracción atmosférica y de la curvatura de la Tierra. *Esta información no aparece en el libro Faros y señales de niebla.*

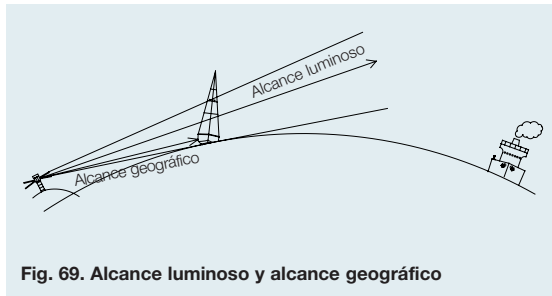


Fig. 69. Alcance luminoso y alcance geográfico

En las cartas náuticas, todos los faros y las señales de niebla vienen identificados con sus características principales. Por ejemplo, la siguiente descripción del faro: *F(6) G 10 s 20 M 4 m*, nos está indicando lo siguiente:

F(6)	6 grupos de destellos
G	Color de la luz, verde (green)
10s	Período, 10 segundos
20 M	Alcance luminoso, 20 millas
4 m	Elevación de la luz sobre el nivel del mar, 4 metros

**Libro de radioseñales.** *Publicación del Instituto Hidrográfico de la Marina* que, actualizada mediante los avisos a los navegantes, facilita información de horarios, situación, secuencias, frecuencias de las estaciones que dan servicio a los radiofaros, *racon*, etc.

## AVISOS A LOS NAVEGANTES

Publicación editada semanalmente por el Instituto Hidrográfico de la Marina con el objetivo de *mantener al día las cartas y publicaciones editadas por el Instituto Hidrográfico de la Marina, como son los libros de faros y señales de niebla.*

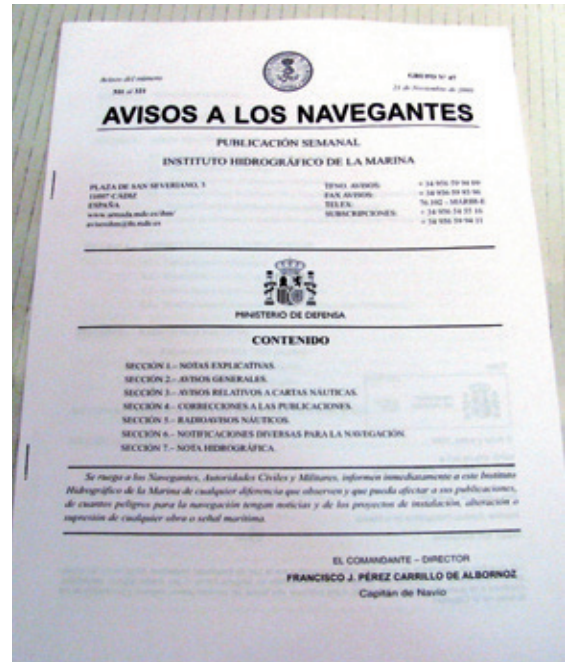


Fig. 70. Avisos a los navegantes

*Esta publicación se compone de siete secciones, a saber:*

**Sección 1** Notas explicativas.

**Sección 2** Avisos generales.

**Sección 3** Correcciones a las cartas. *Los avisos relativos a las cartas náuticas se clasifican en permanentes (de representación definitiva en las cartas náuticas), preliminares y temporales (de carácter temporal).*

**Sección 4** Correcciones a las publicaciones (libro de faros, derroteros, radioseñales...)

**Sección 5** Radioavisos náuticos.

**Sección 6** Notificaciones diversas de navegación.

**Sección 7** Nota hidrográfica.



triángulo de velocidades horarias. Cada lado del triángulo representará un rumbo con su velocidad:

- ~ El rumbo verdadero (Rv) con la velocidad de las máquinas (Vmaq)
- ~ El rumbo de corriente (Rc) con la intensidad horaria de la corriente (Ihc)
- ~ El rumbo efectivo (Ref) con la velocidad efectiva (Vef)

En los ejercicios de corriente se conocen cuatro datos y dos son las incógnitas. Para hallarlas, se deberá dibujar el triángulo de velocidades (gráfico de la figura 72), respetando que cada velocidad se dibuja encima del rumbo que le corresponde. Las velocidades se dibujan como distancias, ya que las velocidades se consideran en una hora.

Aunque en el apartado de trabajos sobre la carta náutica se describen de forma más exhaustiva los diferentes tipos de ejercicios de corrientes, a continuación planteamos un ejercicio muy simple de corriente, a modo de ejemplo:

Si queremos desplazarnos al rumbo efectivo  $030^\circ$ , a la velocidad efectiva de 15 nudos, con una corriente de rumbo de  $210^\circ$  y una intensidad horaria de 5 nudos, hallar el rumbo verdadero y la velocidad de máquina.

Primero dibujaremos el rumbo efectivo y, sobre el rumbo efectivo, la velocidad efectiva (como si se considerara una hora); a continuación, y desde el inicio, dibujaremos el rumbo de corriente y, sobre este rumbo, su velocidad (intensidad horaria de corriente). En este caso, podemos observar que ambos rumbos son contrarios, lo que indica que la corriente solamente afectará a la velocidad del buque pero no a su rumbo, siendo el rumbo verdadero y el rumbo efectivo iguales y de  $30^\circ$ , y la velocidad de máquina se hallará sumando la velocidad efectiva y la intensidad de la corriente. En este caso, nosotros navegamos inicialmente a un rumbo de  $30^\circ$  y a una velocidad de 20 nudos, y tenemos una corriente en contra que no nos afecta al rumbo pero nos hace reducir la velocidad.

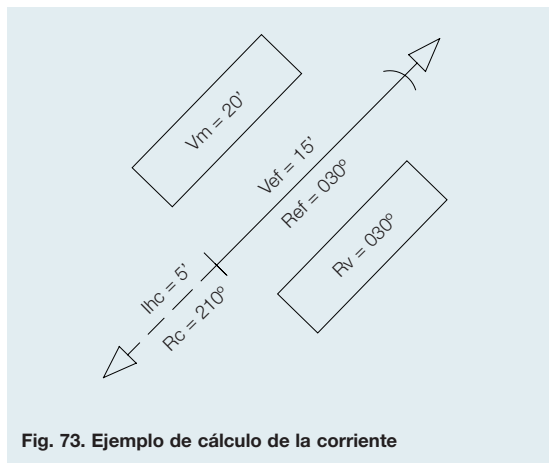


Fig. 73. Ejemplo de cálculo de la corriente

## TEST DE LA PARTE 5. NAVEGACIÓN

- 1. El rumbo de la embarcación respecto al fondo marino, cuando existe viento y corriente, se denomina...**
  - a) Verdadero
  - b) Superficie
  - c) Eficiente
  - d) Efectivo
- 2. El objetivo principal de la publicación *Avisos a los navegantes* es...**
  - a) Informar y promover las publicaciones nuevas editadas por el Instituto Hidrográfico de la Marina
  - b) Mantener al día las cartas y publicaciones editadas por el Instituto Hidrográfico de la Marina
  - c) Avisar de los peligros inminentes relacionados con la navegación
  - d) Corregir la publicación semanal AVURNAVE
- 3. En la siguiente descripción de una luz: GpD (4) v 10 s 20 m 5 M, el (4) indica...**
  - a) El alcance de la luz (4 millas)
  - b) El período de la luz (4 segundos)
  - c) La elevación de la luz (4 metros)
  - d) El número de grupos de destellos (4 destellos)
- 4. La publicación donde se debe buscar información meteorológica general de una zona determinada se denomina...**
  - a) Anuario de mareas
  - b) Capítulo I del derrotero

- c) AVURNAVES
- d) Almanaque náutico

5. La publicación *Avisos a los navegantes* se compone de...

- a) 2 secciones
- b) 4 secciones
- c) 7 secciones
- d) 5 secciones

6. La abreviatura *Ct.* que aparece en los libros de faros indica...

- a) Luz de destellos cortos
- b) Luz isofase
- c) Luz centelleante
- d) Luz con corrección total al rumbo

7. En la siguiente descripción de una luz: *GpD (5) v 10 s 30 m 4 M*, el valor «30» indica...

- a) El alcance de la luz (30 millas)
- b) El período de luz (30 minutos)
- c) La elevación de la luz (30 millas)
- d) El número de grupos de destellos (30 destellos mínimos)

8. El encargado de publicar el libro *Faros y señales de niebla* es...

- a) Instituto de las Ciencias del Mar
- b) Instituto Oceanográfico de la Marina
- c) Instituto Hidrográfico de la Marina
- d) Instituto de Señalización Marítima

9. Los acontecimientos náuticos que nos puedan suceder se debe anotar en...

- a) Los avurnaves
- b) Los avisos a los navegantes
- c) El derrotero
- d) El diario de navegación

10. Las correcciones a aplicar en el libro *Faros y señales de niebla* se deben obtener de...

- a) Los derroteros
- b) El catálogo de cartas y publicaciones
- c) Los radioavisos náuticos
- d) Los avisos a los navegantes

11. El término *luz isofase* que aparece en el libro *Faros y señales de niebla*, indica...

- a) Una luz fija

- b) Una luz con igual fase de luz y ocultación
- c) Una luz que sólo funciona con visibilidad reducida
- d) Una luz de ocultaciones

12. El intervalo de tiempo en el cual una luz vuelve a tomar los mismos aspectos en el mismo orden, y que está indicado en el libro de faros, se denomina...

- a) Fase
- b) Apariencia
- c) Período
- d) Frecuencia

13. Si se quiere reconocer la costa, se debe consultar...

- a) El aviso a los navegantes
- b) Un derrotero
- c) Los avurnaves
- d) Las *pilot charts*

14. El rumbo verdadero a tomar si queremos desplazarnos al rumbo efectivo  $030^\circ$ , a la velocidad efectiva de 15 nudos, existiendo una corriente de rumbo de  $210^\circ$  y una intensidad horaria de 5 nudos, es...

- a)  $210^\circ$
- b)  $030^\circ$
- c)  $120^\circ$
- d)  $300^\circ$

15. En la publicación *Avisos a los navegantes*, los avisos relativos a las cartas náuticas se clasifican en...

- a) No existe ninguna clasificación
- b) Internos y externos
- c) Permanentes, preliminares y temporales
- d) Balizas, faros y costa

16. En el libro *Faros y señales de niebla* no aparece la información relativa a...

- a) Nombre y número
- b) Latitud y longitud
- c) Alcance geográfico
- d) Elevación sobre el nivel medio del mar

17. El encargado de publicar el libro de radioseñales es...

- a) La Organización Marítima Internacional
- b) La Asociación Internacional de Telecomunicaciones
- c) El Instituto Hidrográfico de la Marina
- d) El Ministerio de Fomento

18. Los planos de los puertos insertados dentro de un derrotero...

- a) Son válidos, pero con las correcciones de los avisos a los navegantes
- b) No son válidos
- c) Son válidos
- d) En los derroteros no se inserta plano alguno

CONOCIMIENTOS PRÁCTICOS Y TRABAJO SOBRE LA CARTA NÁUTICA

1. RUMBO Y DISTANCIA ENTRE DOS PUNTOS, TRAZADO Y MEDICIÓN; RUMBO A PASAR A UNA DISTANCIA DE UN PUNTO

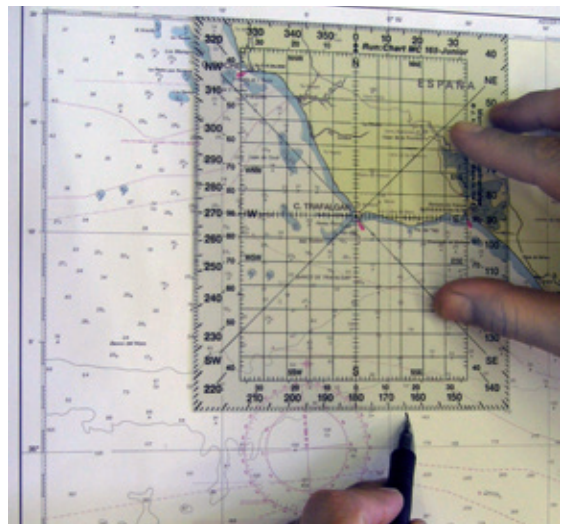
Forma de trazar y medir los rumbos

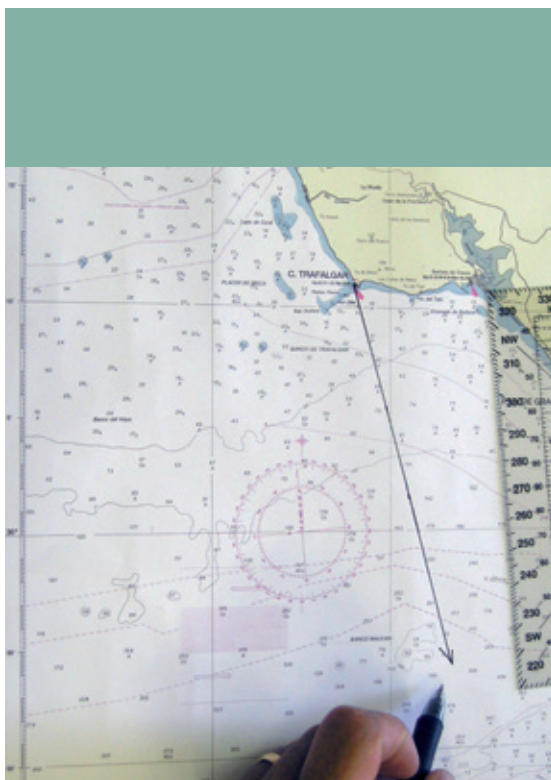
Para trazar rumbos sobre la carta náutica, se sitúa el transportador de ángulos con centro en el punto de salida, teniendo en cuenta que esté derecho (con el norte (N) arriba y el este (E) a la derecha) y que las líneas del transportador de ángulos estén paralelas a los meridianos y a los paralelos de la carta. Los rumbos que trazaremos en la carta náutica siempre serán circulares. Marcamos con un lápiz el rumbo conocido en la carta, sacamos el transportador y trazamos una línea recta entre el punto de salida y la marca que hemos realizado nosotros.

Ejercicio resuelto 1

Enunciado: Traza el  $R_v = 165^\circ$  desde la situación del cabo de Trafalgar.

Solución: Situamos el transportador centrado en el cabo de Trafalgar y marcamos  $165^\circ$  en la carta náutica.





Sacamos el transportador y trazamos la recta. Tenemos trazado el rumbo  $165^\circ$  en la carta.

En caso contrario, cuando tenemos dibujada una derrota en la carta, para medir el rumbo ponemos el transportador de ángulos en el punto de salida y simplemente leemos el valor del rumbo.

### Ejercicio resuelto 2

Enunciado: Halla el rumbo verdadero (Rv) para ir de Punta de Cires a Isla de Tarifa.

Solución: Unimos el punto de salida con el punto de llegada para tener dibujada la derrota (rumbo) sobre la carta náutica. En este caso, por ejemplo, alargamos la dirección del rumbo para poder hacer una lectura más fiable con el transportador de ángulos.

Situamos el transportador en Punta de Cires (punto de salida) y leemos el rumbo. El Rv es de  $311^\circ$ .



## Forma de trazar y medir las distancias

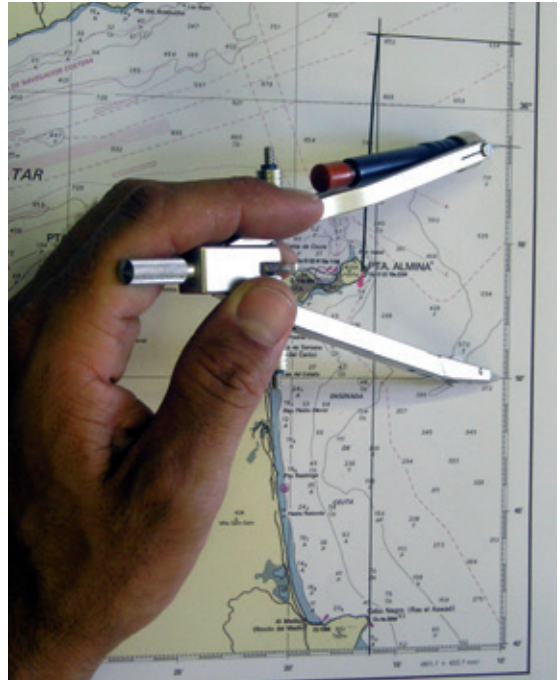
Las distancias en la mar se miden en millas náuticas. Una milla náutica equivale a 1.852 metros o a un minuto de latitud. En las cartas náuticas, las distancias se miden en los meridianos (escalas de latitudes), es decir, en los costados de la carta.

Para medir distancias en la carta náutica, hay que utilizar siempre el compás.

### Ejercicio resuelto 3

Enunciado: Halla la distancia entre el faro de Punta Almina si estamos en situación  $I = 36^{\circ} 02,5'N$  y  $L = 005^{\circ} 16,2'W$ .

Solución: Situamos el punto en la carta (latitud y longitud). Unimos la posición anterior con Punta de Almina y con el compás medimos la distancia entre ambos puntos. Ponemos la magnitud tomada con el compás en las escalas de latitudes y leemos los minutos que corresponden a las millas náuticas, y obtenemos como resultado una distancia:  $d = 8,5'$



### Rumbo a pasar a una distancia de un punto

Cuando el ejercicio exige la condición de pasar a una distancia mínima de un faro, tomamos la distancia con el compás y dibujamos una circunferencia desde el faro citado. Desde la situación inicial, trazamos una tangente al círculo de la distancia que hemos marcado. Esta dirección es el rumbo verdadero que nos permitirá pasar a la distancia mínima del faro.

### Ejercicio resuelto 4

Enunciado: Año 2012. Nos encontramos en la oposición de los faros de Punta de Europa y Punta de Almina, y obtenemos una distancia al faro de Punta de Europa de 2 millas. Halla el rumbo de aguja para ir desde esta posición para pasar a 2,5 millas de Punta de la Carbonera. Desvío ( $\Delta$ ) =  $-2^{\circ}$

Solución: En primer lugar, trazamos la situación de salida. Para ello, nos dan una oposición y una distancia. Trazamos una línea entre Punta de Europa y Punta de Almina y con el compás señalamos la distancia de 2 millas desde Punta de Europa. Donde se crucen ambas líneas será la situación de salida.





Para hallar la dirección hacia dónde vamos, el ejercicio nos dice que tenemos que pasar a 2,5 millas de Punta de la Carbonera. Dibujamos una circunferencia de radio 2,5 millas (2,5 minutos de latitud), con centro en Punta de la Carbonera. Trazamos una recta tangente desde el punto de salida con la circunferencia de 2,5 millas. Esta recta tangente es el rumbo verdadero. Buscamos con el transportador su valor:  $Rv = 024^\circ$ .



El ejercicio, en este caso, nos pide el rumbo de aguja ( $Ra$ ); por tanto, tendremos que pasar el rumbo verdadero a rumbo de aguja a partir de la fórmula siguiente:

$$Ra = Rv - CT$$

Es necesario hallar primero la corrección total (CT).

Ya se ha calculado anteriormente la declinación magnética de la carta del estrecho de Gibraltar para el año 2012, con la carta del año 2009, y hemos visto que tendría un valor actualizado de  $-2^\circ 29'$ , que es, aproximadamente,  $-2^\circ 30' = -2,5^\circ$ .

$$CT = dm + \Delta = -2^\circ 30' + (-2^\circ) = -4^\circ 30' = -4,5^\circ$$

$$Ra = Rv - CT = 024^\circ - (-4,5^\circ) = 028,5^\circ$$

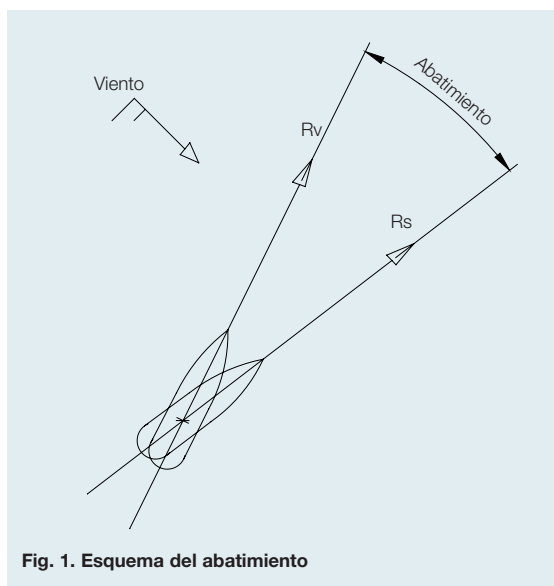
## 2. EFECTO DEL VIENTO SOBRE EL RUMBO; RUMBO DE SUPERFICIE. CORRECCIÓN DEL RUMBO

**Viento.** Se define por su intensidad y procedencia. Siempre que se hace referencia al viento, se indica la dirección de donde viene. Por ejemplo: un viento del norte viene del norte y va hacia el sur.

El viento actúa sobre una embarcación modificando su derrota (trayectoria que sigue la embarcación) y desplazándola siempre hacia sotavento. Normalmente, afecta más a las embarcaciones con mayor obra muerta y a los veleros, ya que tienen más superficie expuesta al viento.

**Abatimiento (Abt).** Ángulo formado por la proa de la embarcación y el rumbo superficie.

**Rumbo de superficie (Rs).** Ángulo entre el norte verdadero y la derrota que sigue la embarcación afectada por el viento.

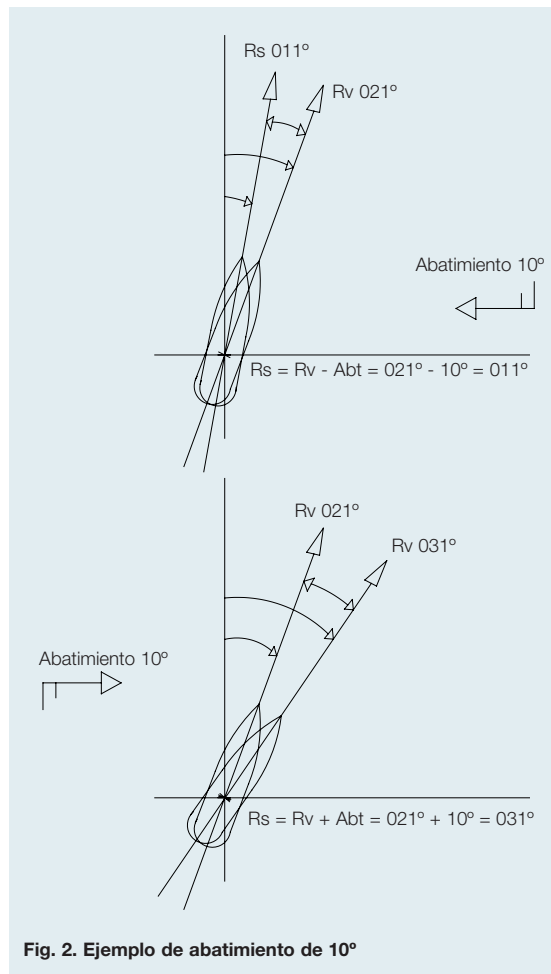


Cuando no existe viento, el rumbo que se marca en la carta es el rumbo verdadero. Cuando nos afecta un viento, la trayectoria se ve modificada y pasamos a navegar a otro rumbo, llamado *rumbo de superficie* (Rs). El ángulo entre ambos rumbos es el abatimiento (Abt) y depende de la dirección del viento.

Para pasar de Rv a Rs, hay que tener en cuenta hacia dónde abate el viento (siempre hacia sotavento). Si el Rs resultante es superior al Rv, se suma el abatimiento y, si es más pequeño, se resta:

$$Rs = Rv \pm Abt$$

Por ejemplo, si vamos navegando a un rumbo verdadero de  $Rv = 021^\circ$  y tenemos un viento de levante (E) que produce un abatimiento de  $10^\circ$ , el rumbo de superficie será menor,  $Rs = Rv - Abt = 021^\circ - 10^\circ = 011^\circ$ . Pero si, navegando al mismo rumbo, el viento nos viene por poniente (W), el rumbo de superficie resultante será mayor:  $Rs = Rv + Abt = 021^\circ + 10^\circ = 031^\circ$ .



Para pasar de Rs a Rv, hay que contrarrestar el abatimiento poniendo la proa hacia barlovento tantos grados como abatimiento exista. También se suma o se resta el abatimiento en función de cada situación:

$$Rv = Rs \pm Abt$$

## Ejercicio resuelto 5

Enunciado: Año 2012. Halla el rumbo de aguja (Ra) que se debe tomar para ir de la luz del faro de Punta de Almina a la luz del faro de Punta de Europa si sopla un viento del este que nos produce un abatimiento de  $7^\circ$ , desvío ( $\Delta$ ) =  $-2,5^\circ$ .

Solución: En este caso, como el ejercicio dice que estamos navegando con viento, el rumbo que trazamos en la carta de Punta de Almina a Punta Europa es el rumbo de superficie (Rs). Con el transportador, podemos leer que el Rs vale  $Rs = 346^\circ$ .



Este es el caso inverso del ejercicio de viento, ya que partimos del rumbo de superficie (Rs) y queremos hallar el rumbo verdadero (Rv) o el rumbo de aguja (Ra).

Una vez hallado el Rs, tenemos que buscar el valor del rumbo verdadero (Rv), o sea, el rumbo que seguiría la embarcación si no soplara viento. Para ello, dibujamos en la carta, y encima del rumbo de superficie, la embarcación y también simulamos la dirección del viento. Para hallar el rumbo verdadero, tenemos que imaginar cómo sería el rumbo antes de que soplara el viento, poniendo el rumbo en la dirección opuesta de donde nos abate el viento. En este caso, el rumbo verdadero debería ser superior al rumbo superficie, sumando el abatimiento.



$$Rv = Rs + Abt = 346^\circ + 7^\circ = 353^\circ$$

Una vez hallado el rumbo verdadero (Rv), tenemos que buscar el rumbo de aguja (Ra) con la corrección total (CT).

Si consideramos la carta del estrecho de Gibraltar para el año 2012, la declinación magnética será de  $2^\circ 29' W$ , que para este ejercicio se puede redondear a  $-2,5^\circ$ .

$$CT = dm + \Delta = -2,5^\circ + (-2,5^\circ) = -5^\circ$$

$$Ra = Rv - CT = 353^\circ - (-5^\circ) = 358^\circ$$

**3. CONCEPTO DE RUMBO E INTENSIDAD HORARIA DE LA CORRIENTE, RUMBO Y VELOCIDAD EFECTIVA. CÁLCULO GRÁFICO DEL EFECTO DE LA CORRIENTE SOBRE EL RUMBO DE LA POSICIÓN VERDADERA A OTRA VERDADERA**

La corriente actúa sobre una embarcación modificando su rumbo y velocidad. Se define por su sentido (rumbo de corriente, Rc) y su velocidad (intensidad horaria de la corriente, Ihc).

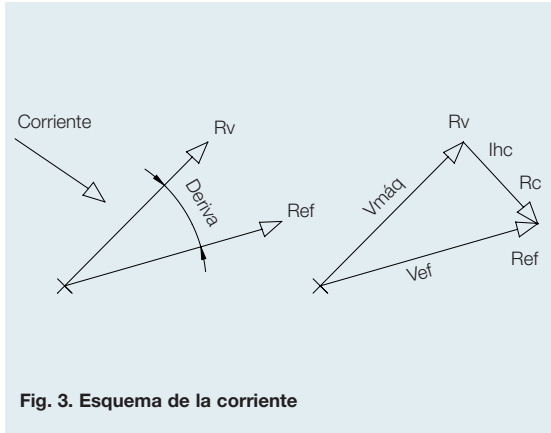


Fig. 3. Esquema de la corriente

**Rumbo de corriente (Rc).** Sentido de la corriente. La corriente siempre define el rumbo hacia donde va.

Ejemplo: Una corriente de rumbo norte indica que viene del sur y va hacia el norte.

**Intensidad horaria de corriente (Ihc).** Velocidad de la corriente, medida en nudos.

**Deriva.** Ángulo formado entre la dirección de la proa (rumbo verdadero, Rv) y la derrota real seguida (rumbo efectivo, Ref).

**Rumbo efectivo (Ref).** Rumbo sobre el fondo que realiza una embarcación afectada por la corriente.

**Velocidad efectiva (Vef).** Velocidad sobre el fondo que lleva una embarcación afectada por la corriente.

Una embarcación navega inicialmente a un rumbo verdadero (Rv) y a una velocidad de máquina (Vmáq).

Si esta embarcación se ve afectada por una corriente de rumbo de corriente (Rc) e intensidad horaria de corriente (Ihc), la embarcación se desplaza con respecto al fondo a un nuevo rumbo efectivo (Ref) y velocidad efectiva (Vef).

Para la resolución de los problemas de corrientes, se tienen que considerar seis datos, que se utilizan como vectores que forman un triángulo de velocidades horarias. Cada lado del triángulo representa un rumbo con su velocidad:

- ~ El rumbo verdadero (Rv) con la velocidad de máquina (Vmáq)
- ~ El rumbo de corriente (Rc) con la intensidad horaria de corriente (Ihc)
- ~ El rumbo efectivo (Ref) con la velocidad efectiva (Vef)

En los ejercicios de corriente, se conocen cuatro datos y dos son las incógnitas. Para hallarlas, se debe dibujar el triángulo de velocidades (gráfico de la figura 3), respetando que cada velocidad se dibuja encima del rumbo que le corresponde. En el triángulo de velocidades, se pueden dibujar las velocidades como distancias si se consideran en una hora

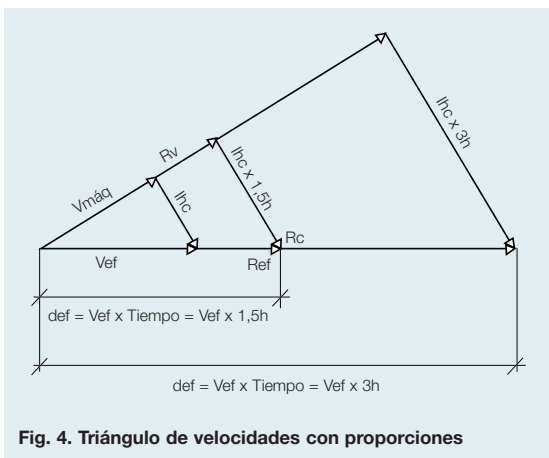
$$\text{velocidad} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$$

como el tiempo es igual a una hora:

$$\text{velocidad} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} \rightarrow \text{velocidad} = \text{distancia}$$

Si cuando dibujamos el triángulo de velocidades se quiere dibujar directamente la distancia recorrida (en lugar de las velocidades), se debe multiplicar cada una de las velocidades por el intervalo de tiempo transcurrido, y se obtiene así un triángulo proporcional.

Por ejemplo, si hemos navegado a un rumbo verdadero (Rv), durante un intervalo de una hora y media (I<sub>1</sub> = 1,5 horas) o bien durante tres horas (I<sub>2</sub> = 3 horas), el triángulo de velocidades con sus proporciones será el siguiente:



**Fig. 4. Triángulo de velocidades con proporciones**

Para hallar la distancia que ha recorrido la corriente en un intervalo de tiempo determinado, se debe multiplicar la intensidad horaria de la corriente por el intervalo de tiempo transcurrido:

$$d_{\text{corriente}} = lhc \cdot \text{Intervalo de tiempo}$$

Para hallar la distancia que ha recorrido la embarcación navegando a la velocidad efectiva, se debe multiplicar la velocidad efectiva por el intervalo de tiempo transcurrido:

$$d_{\text{efectiva}} = d_{\text{ef}} = V_{\text{ef}} \cdot \text{Intervalo de tiempo}$$

Todos los ejercicios de corriente se resolverán gráficamente en la carta náutica.

En función de los datos conocidos del triángulo de velocidades y de las incógnitas que se desean hallar, se pueden definir diferentes casos para la resolución de los ejercicios de corriente:

**a. Cuando la incógnita es el rumbo efectivo (Ref) y la velocidad efectiva (Vef)**

En este tipo de ejercicio, los datos conocidos son los siguientes:

- ~ Rumbo verdadero (Rv) y velocidad de máquina (Vmáq)
- ~ Rumbo de corriente (Rc) e intensidad horaria de corriente (lhc)

En este ejercicio, se conocen los datos iniciales de la embarcación (sin que nos afecte la corriente) y los datos de la corriente que nos está afectando, y las incógnitas son los datos del rumbo y de la velocidad de la embarcación cuando le ha afectado la corriente (Ref y Vef). Para hallar el rumbo efectivo y la velocidad efectiva, se dibuja el triángulo de velocidades sumando ambos vectores: el inicial (con rumbo verdadero y velocidad de máquina), más el vector de la corriente que nos afecta (con rumbo corriente e intensidad horaria de corriente).

Los pasos a seguir para dibujar el triángulo de velocidades son los siguientes:

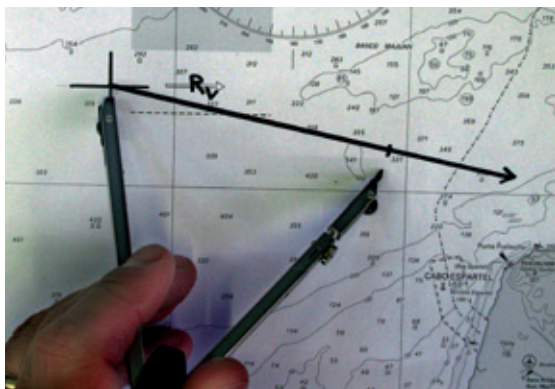
1. Trazamos en la carta el rumbo verdadero (Rv) con el transportador.
2. Sobre el Rv marcamos, con el compás, la velocidad de máquina (Vmáq), suponiendo que el triángulo de velocidades está referido a una hora.
3. Donde termina la velocidad de máquina dibujamos el rumbo de corriente (Rc) y sobre este rumbo su velocidad, la intensidad horaria de corriente (lhc).
4. Una vez dibujados los dos rumbos con sus velocidades, cerramos el triángulo de velocidades, desde el punto inicial hasta donde termina la lhc. La dirección de la línea que cierra el triángulo es el valor del rumbo efectivo (Ref), y la distancia que hay encima del rumbo efectivo (Ref) será la velocidad efectiva (Vef).

**Ejemplo resuelto 6**

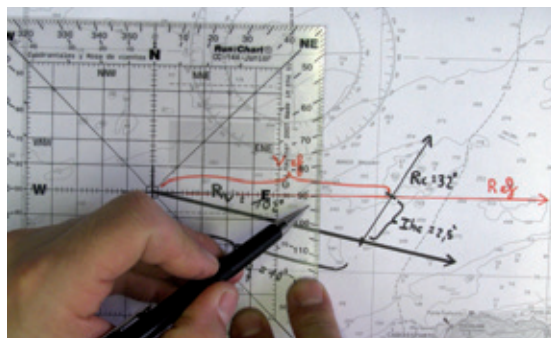
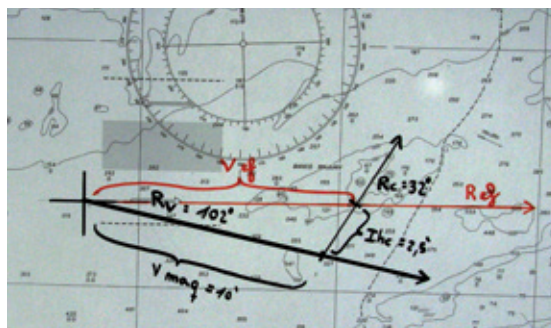
Enunciado: Si, estando en la situación  $I = 35^{\circ}53,4'N$  y  $L = 006^{\circ}12,8'W$ , navegamos a un rumbo verdadero (Rv) =  $102^{\circ}$  y a una velocidad de máquina (Vmáq) =  $10'$ , y nos afecta un rumbo de corriente (Rc) =  $32^{\circ}$  con una intensidad horaria de corriente (lhc) =  $2,5'$ , queremos hallar el rumbo efectivo (Ref) y la velocidad efectiva (Vef).

Solución: Primero es necesario dibujar la situación en la carta (latitud y longitud).

A partir de la posición, trazamos el Rv de  $102^\circ$  (con el transportador) y, sobre el rumbo verdadero, marcamos la velocidad de máquina (Vmáq) de 10 nudos.



Donde termina la velocidad de máquina, dibujamos el rumbo de la corriente (Rc) de  $32^\circ$  y, sobre este rumbo, su velocidad, la intensidad horaria de corriente (Ihc) de  $2,5'$ .

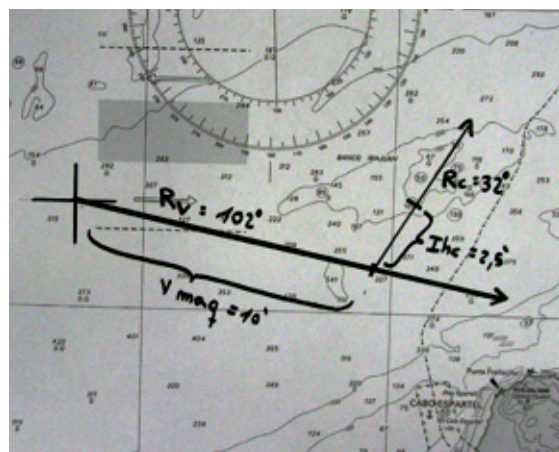


Solución: Ref =  $090^\circ$  y Vef =  $11'$

### b. Cuando la incógnita es el rumbo verdadero (Rv) y la velocidad efectiva (Vef)

En este ejercicio, nos dan los datos siguientes:

- ~ Situación inicial y rumbo hacia donde vamos. Uniendo ambos puntos, tendremos el rumbo efectivo (Ref), ya que se considera que el rumbo final que trazamos en la carta ya está afectado por la corriente.
- ~ Rumbo de corriente (Rc) e intensidad horaria de corriente (Ihc).
- ~ Velocidad de máquina (Vmáq).



Una vez tenemos dibujados los dos rumbos con sus velocidades, cerramos el triángulo de velocidades. La dirección de la línea que cierra el triángulo es el valor del rumbo efectivo (Ref), y la distancia que hay encima del rumbo efectivo (Ref) será la velocidad efectiva (Vef), ya que hemos dibujado las distancias en una hora.

Quando el ejercicio de corriente nos da estos datos, al objeto de hallar el rumbo verdadero (Rv) y la velocidad efectiva (Vef), se realizan los siguientes pasos para trazar el triángulo de velocidades, teniendo en cuenta que ahora tenemos solo ciertos datos de cada vector:

1. Trazamos en la carta el rumbo efectivo (Ref). Como no tenemos la velocidad efectiva, no podemos dibujar ninguna distancia encima del rumbo efectivo.
2. Desde el punto de salida, trazamos el rumbo de la corriente ( $R_c$ ) con el transportador y la intensidad horaria de corriente ( $I_{hc}$ ) encima de la dirección de la corriente (con el compás).
3. Desde donde termina la  $I_{hc}$ , abriendo el compás con la magnitud de la velocidad de máquina ( $V_{máq}$ ), marcamos hasta cortar con el rumbo efectivo, ya que no conocemos la dirección del rumbo verdadero, pero sí su magnitud.
4. Cerramos el triángulo de velocidades. La dirección de la línea que cierra el triángulo es el valor del rumbo verdadero ( $R_v$ ). Con el transportador ángulo centrado en el punto donde termina la  $I_{hc}$ , leemos el  $R_v$ . Una vez cerrado el triángulo de velocidades, la distancia que hay encima del rumbo efectivo (Ref) será la velocidad efectiva ( $V_{ef}$ ).

### Ejemplo resuelto 7

Enunciado: Halla el rumbo verdadero ( $R_v$ ) si, estando en situación  $I = 35^\circ 53,4'N$  y  $L = 006^\circ 04,7'W$ , en zona de corriente de rumbo  $R_c = 050^\circ$  e intensidad horaria ( $I_{hc}$ ) = 2,5' nudos, damos rumbo hacia un punto situado a 5 millas al norte verdadero (N/v) del faro de Punta de Malabata, con una velocidad de máquina de 9 nudos.

Solución: Trazamos en la carta el Ref de la forma siguiente:

Marcamos las coordenadas del punto de salida.



Desde Punta de Malabata, trazamos una circunferencia de 5 millas de distancia y con dirección del N/v de Punta de Malabata.



Donde se cortan ambas líneas es el punto hacia donde vamos.



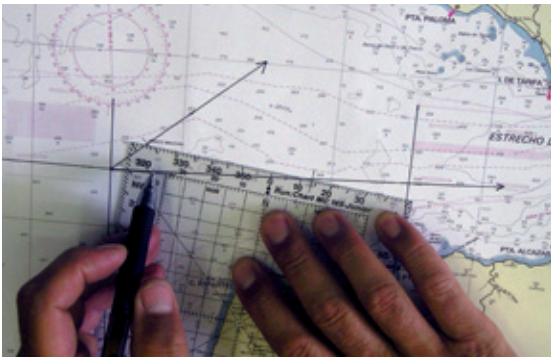
Desde el punto de salida, trazamos el  $R_c = 050^\circ$  (con el transportador) y la  $I_{hc} = 2,5'$  nudos encima de la dirección del  $R_c$  (con el compás).



Desde donde termina la  $lhc$ , y con la magnitud de la  $V_{m\acute{a}q} = 9$  nudos, con el compás la marcamos hasta cortar el rumbo efectivo.



Cerramos el triángulo de velocidades. La dirección de la línea que cierra el triángulo es el valor del  $R_v$ . Con el transportador de ángulos centrado en el punto donde termina la  $lhc$ , leemos el  $R_v$ . La distancia que hay encima del  $Ref$  será la velocidad efectiva

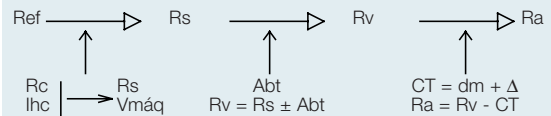


Solución:  $R_v = 097^\circ$  y  $V_{ef} = 10,9'$

Para dibujar el triángulo de velocidades, se considera que todas las velocidades están referidas a una hora, por lo que decir que  $lhc = 2,5'$  nudos es lo mismo que 2,5 millas/hora; por tanto, dibujamos las velocidades como si se trataran de distancias.

### c. Cuando la incógnita es el rumbo verdadero ( $R_v$ ) y la velocidad efectiva ( $V_{ef}$ ) con viento

En el caso de tener un ejercicio con viento y corriente a la vez, el rumbo final que se dibuja en la carta será el efectivo ( $Ref$ ). Corrigiendo el efecto de la corriente a través del triángulo de velocidades, se obtiene el rumbo superficie ( $R_s$ ) (en lugar del rumbo verdadero) y, a su vez, corrigiendo el efecto del viento sobre éste, se obtiene, finalmente, el rumbo verdadero ( $R_v$ ). Si el ejercicio nos pidiera el rumbo de aguja ( $R_a$ ), se debería restar al rumbo verdadero la corrección total para hallar el rumbo de aguja.



**Fig. 5. Esquema para hallar el rumbo de aguja a partir del rumbo efectivo con viento y corriente**

En este ejercicio, nos dan los datos siguientes:

- ~ Situación inicial, situación final y rumbo hacia donde vamos. Uniendo ambos puntos, tendremos el rumbo efectivo ( $Ref$ ).
- ~ Rumbo de corriente ( $R_c$ ) e intensidad horaria de corriente ( $lhc$ ).
- ~ Dirección y abatimiento ( $Abt$ ) que produce el viento.
- ~ Velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q}$ ).

Cuando el ejercicio de corriente nos da estos datos, para hallar el rumbo verdadero ( $R_v$ ) y la velocidad efectiva ( $V_{ef}$ ) se realiza lo siguiente:

1. Trazamos en la carta el rumbo efectivo ( $Ref$ ).

- Desde el punto de salida, trazamos el rumbo de la corriente ( $R_c$ ) con el transportador y la intensidad horaria de corriente ( $I_{hc}$ ) encima de la dirección de la corriente (con el compás).
- Desde donde termina la  $I_{hc}$ , y con la magnitud de la  $V_{máq}$ , con el compás la marcamos hasta cortar el rumbo efectivo.
- Cerramos el triángulo de velocidades. En este caso, la dirección de la línea que cierra el triángulo es el valor del rumbo de superficie ( $R_s$ ). Con el transportador de ángulos centrado en el punto donde termina la  $I_{hc}$ , leemos el rumbo de superficie ( $R_s$ ). Una vez cerrado el triángulo de velocidades, la distancia que hay encima del rumbo efectivo ( $R_{ef}$ ) será la velocidad efectiva ( $V_{ef}$ ).
- Para hallar el rumbo verdadero ( $R_v$ ), tenemos que corregir el abatimiento al rumbo de superficie ( $R_s$ ) encontrado sobre la carta.
- Si, una vez hallado el rumbo verdadero ( $R_v$ ), nos piden el rumbo de aguja ( $R_a$ ), debemos restarle la corrección total:  $R_a = R_v - CT$

### Ejemplo resuelto 8

Enunciado: Año 2012. Situados en  $I = 36^\circ 01,2'N$  y  $L = 005^\circ 25,8'W$ , el patrón decide poner rumbo a Punta Europa, conociendo la existencia de una corriente de rumbo ( $R_c$ ) = SSW e intensidad horaria ( $I_{hc}$ ) =  $2,7'$ , además de la existencia de un viento del este que provocará un abatimiento de  $7^\circ$ . El desvío ( $\Delta$ ) =  $-3,5^\circ$ .

- Halla la velocidad de máquina a la que se debe navegar para tardar 40 minutos hasta llegar al faro de Punta Europa.
- Halla el rumbo de aguja ( $R_a$ ) al que se debe navegar para llegar al faro de Punta Europa, teniendo en cuenta el viento y la corriente existentes.

Solución: Primero, es necesario situar las coordenadas de salida ( $I = 36^\circ 01,2'N$  y  $L = 005^\circ 25,8'W$ ) y las del punto a arrumbar (Punta Europa).

Uniendo la situación de salida con Punta Europa, obtenemos el rumbo efectivo ( $R_{ef}$ ), en este caso con viento y corriente.



Sobre la situación de salida, dibujamos el vector del rumbo de corriente ( $R_c$ ) de SSW (que, si lo pasamos a circular, equivale a  $202,5^\circ$ ) y, sobre este rumbo, su velocidad, la intensidad horaria de corriente ( $I_{hc}$ ), de  $2,7'$ .

El enunciado del ejercicio nos indica que el intervalo de tiempo desde el punto de salida hasta Punta Europa es de 40 minutos. Para dibujar el triángulo de velocidades, tenemos dos posibilidades:

Prolongar la dirección del rumbo efectivo y trazar el triángulo de velocidades referido a una hora (como en los ejercicios anteriores).

Dibujar el triángulo de velocidades proporcional a los 40 minutos, siendo la distancia efectiva la distancia entre el punto de salida y Punta Europa ( $d_{ef} = 6,8'$ ).

En este ejemplo resuelto, vamos a realizar la primera de las dos posibilidades: dibujar el triángulo de velocidades referido a una hora. Prolongamos el vector del rumbo efectivo una distancia igual a la velocidad efectiva, para componer el triángulo de velocidades referido a una hora.

$$V_{ef} = \frac{d_{ef}}{\text{Intervalo de tiempo}} = \frac{6,8'}{0^h40^{\text{min}}} = 10,2'$$

Ahora ya podemos cerrar el triángulo de la corriente, ya que va referido a una hora, y obtenemos el rumbo superficie ( $R_s$ ) y la velocidad de máquina, de la misma forma que en el ejercicio resuelto anterior.

$$R_v = R_s + Abt = 34^\circ + 7^\circ = 41^\circ$$

Finalmente, aplicando la corrección total, podemos calcular el rumbo de aguja de la embarcación:

$$CT = dm + \Delta = (-2,5^\circ) + (-3,5^\circ) = -6^\circ$$

$$R_a = R_v - CT = 41^\circ - (-6^\circ) = 47^\circ$$

#### d. Cuando la incógnita es el rumbo de corriente ( $R_c$ ) y la intensidad horaria de corriente ( $I_{hc}$ )

En este tipo de ejercicio, nos dan los datos siguientes:

- ~ Rumbo verdadero ( $R_v$ ) y velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q}$ )
- ~ Rumbo efectivo ( $R_{ef}$ ) y velocidad efectiva ( $V_{ef}$ )

Elo significa que tenemos el rumbo y la velocidad de la embarcación sin efecto de la corriente ( $R_v$  y  $V_{m\acute{a}q}$ ), y el rumbo y la velocidad de la embarcación con efecto de la corriente ( $R_{ef}$  y  $V_{ef}$ ), siendo las incógnitas el rumbo de la corriente ( $R_c$ ) que nos ha afectado y su velocidad ( $I_{hc}$ ).

Cuando el ejercicio de corriente nos da estos datos, para trazar el triángulo de velocidades, se debe realizar los siguientes pasos:

1. Desde la situación inicial, trazar el rumbo verdadero ( $R_v$ ) y, sobre este rumbo, la velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q}$ ).
2. Desde la situación inicial, trazar el rumbo efectivo ( $R_{ef}$ ) y, sobre este rumbo, la velocidad efectiva ( $V_{ef}$ ).
3. Trazando una recta desde donde termina la velocidad de máquina hasta donde termina la velocidad efectiva, hallamos la dirección del rumbo de corriente que nos ha afectado.
4. Si las velocidades las hemos trazado en función de una hora, la distancia trazada sobre el rumbo de corriente entre la velocidad de máquina y la velocidad efectiva será la intensidad horaria de corriente.



De la carta, obtenemos los siguientes resultados:  $R_s = 34^\circ$  y  $V_{m\acute{a}q} = 12,8'$

Como existe viento del este que produce un abatimiento de  $7^\circ$ , tendremos que sumar el abatimiento para hallar el rumbo verdadero:

5. Si las distancias las hemos trazado en función de un intervalo de tiempo (diferente a una hora), para hallar la intensidad horaria de corriente debemos dividir la distancia hallada en el punto 4 de este ejercicio por el intervalo de tiempo considerado:

$$I_{hc} = \frac{d_{\text{corriente}}}{\text{Intervalo de tiempo}}$$

Este tipo de ejercicios también se denominan ejercicios de *corriente desconocida*, ya que, en principio, el patrón de la embarcación supone que ésta navega sin el efecto de la corriente y que seguirá el rumbo verdadero a una velocidad de máquina. En un momento dado, el patrón cree que la embarcación está siendo afectada por una corriente desconocida y decide obtener su situación verdadera a partir de dos líneas de posición simultáneas, por ejemplo, dos demoras verdaderas. Trazando en la carta náutica la situación donde se cree que se encuentra la embarcación en una hora en concreto, denominada *situación estimada* (Se), y la situación verdadera (Sv) a la misma hora, hallada a partir de las dos líneas de posición, se puede observar que ambas situaciones no coinciden y que la embarcación ha sido afectada por una corriente.

Para hallar el rumbo de la corriente (Rc), se debe trazar una línea desde la posición estimada (Se) hacia la posición verdadera (Sv), siendo esta dirección el rumbo de la corriente.

Para hallar la intensidad horaria de corriente (Ihc), se debe medir la distancia entre la posición estimada y la posición verdadera encima del rumbo de corriente hallado. Si el tiempo considerado en el ejercicio es de una hora, la distancia hallada será directamente la intensidad horaria de corriente. Si el tiempo considerado en el ejercicio es diferente de una hora, para hallar la Ihc se deberá dividir la distancia hallada por el intervalo de tiempo considerado.

$$I_{hc} = \frac{\text{distancia}_{\text{Se-Sv}}}{\text{Intervalo de tiempo}}$$

## Ejercicio resuelto 9

Enunciado: Año 2012. A las 13:56, la embarcación se encuentra en  $I = 36^{\circ}10,8'N$  y  $L = 006^{\circ}04,9'W$ , y pone rumbo verdadero (Rv) =  $138^{\circ}$ , con una velocidad de máquina (Vmáq) = 9 nudos. A las 15:26, temiendo la existencia de corriente, el patrón toma simultáneamente las siguientes demoras verdaderas al faro de Punta de Gracia (Dv) =  $356^{\circ}$  y al faro de Punta Paloma (Dv) =  $063^{\circ}$ .

- Halla el rumbo de corriente (Rc) y la intensidad de corriente (Ihc) que han afectado a la embarcación.
- Halla el rumbo efectivo (Ref) y la velocidad efectiva (Vef) a los que ha navegado la embarcación desde las 13:56 hasta las 15:26.

Solución: En primer lugar, dibujamos la situación donde se encuentra la embarcación a las 13:56.

Suponiendo que no existe corriente, trazamos desde la posición inicial el rumbo verdadero de  $138^{\circ}$  y calculamos la distancia recorrida entre las 13:56 y las 15:26. En este caso, el intervalo de tiempo es de 1,5 horas, que, multiplicado por la velocidad de máquina, nos da la distancia recorrida: distancia recorrida = Vmáq · Intervalo de tiempo =  $9 \cdot 1,5 = 13,5$  millas.

Trazando esta distancia sobre el rumbo verdadero, obtendremos la situación estimada (Se) a las 15:26.

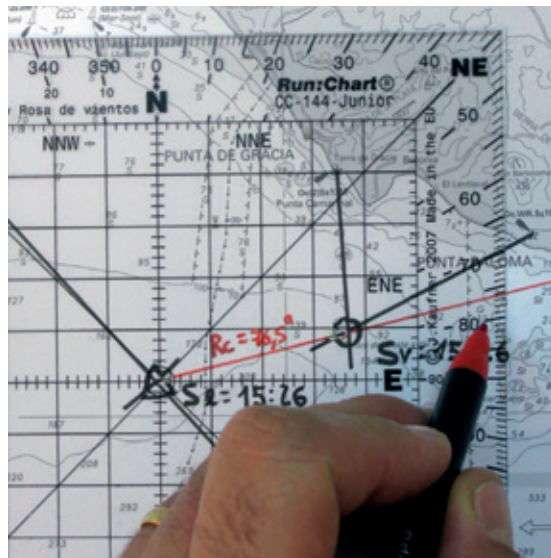


Trazamos las dos demoras verdaderas sobre la carta náutica para obtener la situación verdadera (Sv) donde se encuentra la embarcación a las 15:26.

Uniendo una línea entre la situación estimada y la situación verdadera, obtendremos la dirección del rumbo de corriente.



Con el transportador centrado en la situación estimada, podemos leer el valor del rumbo de corriente,  $R_c = 76,5^\circ$ .



Se mide la distancia entre la posición estimada hasta la posición verdadera encima del rumbo de corriente

hallado. Para hallar la  $I_{hc}$ , se debe dividir la distancia hallada por el intervalo de tiempo considerado.

$$I_{hc} = \frac{\text{distancia}_{S_e-S_v}}{\text{Intervalo de tiempo}} = \frac{4,6}{1,5^h} = 3 \text{ nudos}$$

Para hallar el rumbo efectivo (Ref), debemos trazar una línea desde de la posición inicial hasta la situación verdadera (Sv),  $Ref = 123^\circ$ .

Finalmente, midiendo la distancia con el compás entre la posición inicial (Si) y la posición verdadera, y dividiendo esta distancia por el intervalo de tiempo transcurrido entre ambas situaciones, hallaremos la velocidad efectiva (Vef):

$$V_{ef} = \frac{\text{distancia}_{S_i-S_v}}{\text{Intervalo de tiempo}} = \frac{16,2'}{1,5^h} = 10,8 \text{ nudos}$$



**e. Cuando la incógnita es el rumbo (Rv) y la velocidad efectiva (Vef), con avería de la embarcación**

En los ejercicios anteriores, se ha considerado que la embarcación tenía siempre velocidad de máquina y era necesario dibujar el triángulo de velocidades para hallar el nuevo rumbo y la velocidad de la embarcación afectada por la corriente. En caso de

tener una embarcación con avería y a la deriva, no es necesario dibujar el triángulo de velocidades, ya que se considera que la embarcación se mueve al rumbo de la corriente y su velocidad será igual a la intensidad horaria de la corriente.

### Ejercicio resuelto 10

Enunciado: Año 2012. A las 18:45, la embarcación se encuentra en posición  $I = 36^{\circ}02,7'N$  y  $L = 006^{\circ}17,8'W$ . Conociendo la existencia de una corriente de rumbo ( $R_c$ ) = SSW ( $202,5^{\circ}$ ) e intensidad horaria de la corriente ( $I_{hc}$ ) =  $2,9'$ , decide poner rumbo a una distancia de  $4,5'$  del faro de Cabo Trafalgar y al SW verdadero de dicho faro. La velocidad de máquina es  $6,5'$ . Desvío ( $\Delta$ ) =  $-2^{\circ}$ .

Aún en el seno de la corriente, a las 20:15, por avería, la máquina de la embarcación se detiene y queda a la deriva, hasta que se arregla dicha avería a las 23:15, hora en la cual se decide poner rumbo al puerto de Barbate.

- A las 18:45, halla el rumbo de aguja ( $R_a$ ) que debe seguir la embarcación para llegar a  $4,5'$  del faro de Cabo Trafalgar y al SW verdadero de dicho faro, y su velocidad efectiva ( $V_{ef}$ ) teniendo en cuenta la corriente existente.
- Situación estimada de la embarcación a las 23:15.

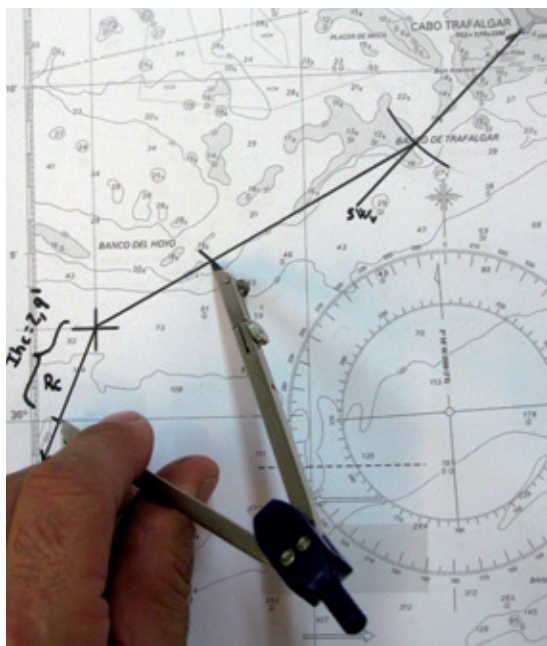
Solución: En el primer apartado de este ejercicio, consideramos que tenemos corriente y, por tanto, la resolución del ejercicio es la misma que en ejercicios anteriores. En primer lugar, situamos la embarcación a las 18:45. Seguidamente, situamos el punto de destino trazando un círculo de radio  $4,5'$  con centro en el faro de Cabo Trafalgar, y situando el transportador de ángulos con centro en el mismo faro marcamos el SW verdadero.

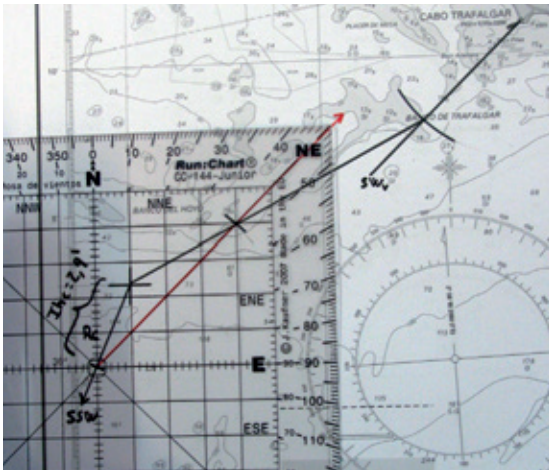
A continuación, unimos la situación de salida con la situación de destino trazando una línea y hallamos el rumbo efectivo.

Desde el punto de salida, trazamos el vector de la corriente ( $R_c$ ) y su velocidad ( $I_{hc}$ ).



Cerramos el triángulo de velocidades con el compás abierto la velocidad de máquina ( $6,5'$ ) para hallar el rumbo verdadero ( $R_v$ ). Resultado:  $R_v = 45^{\circ}$ .





Para hallar el rumbo de aguja ( $R_a$ ), debemos restar la corrección total:

$$CT = dm + \Delta = -2,5^\circ + (-2^\circ) = -4,5^\circ$$

$$R_a = R_v - CT = 45^\circ - (-4,5^\circ) = 49,5^\circ$$

Calculando con el compás la distancia sobre el rumbo efectivo, podemos hallar la velocidad efectiva sobre el triángulo de velocidades, que es:  $V_{ef} = 4'$

A continuación, vamos a calcular la situación a las 23:15, después de haber sufrido una avería.

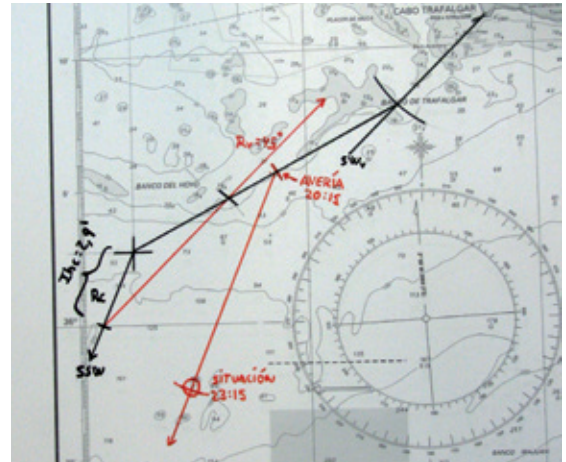
El intervalo de tiempo navegado, desde las 18:45 hasta que se produce la avería a las 20:15, es de 1 hora y 30 minutos (1,5 horas). Durante este período, la embarcación ha navegado a la velocidad efectiva de  $4'$  y la distancia efectiva navegada durante esta hora y media ha sido de:  $d_{ef} = V_{ef} \cdot \text{intervalo} = 4 \cdot 1,5 = 6'$ . Trazando esta distancia sobre el rumbo efectivo, encontraremos la posición a las 20:15.

En este momento, la embarcación sufre una avería y vamos a considerar que está navegando al rumbo de la corriente y a la velocidad de la corriente ( $I_{hc}$ ) hasta las 23:15, un total de 3 horas. La distancia total recorrida durante estas tres horas será: distancia recorrida =  $I_{hc} \cdot \text{intervalo} = 2,9 \cdot 3 \text{ horas} = 8,7'$ .

Si trazamos el rumbo de corriente desde la posición donde se encuentra la embarcación a las 20:15 y

marcamos sobre este rumbo la distancia de 8,7 millas, encontraremos la posición de la embarcación a las 23:15.

Resultado:  $I = 35^\circ 57,6'N$  y  $L = 006^\circ 15,3'W$



## Embarcaciones afectadas por la misma corriente

En caso de tener dos embarcaciones afectadas por una misma corriente (mismo  $R_c$  e  $I_{hc}$ ), ambas embarcaciones se verán afectadas de la misma forma y, en la práctica, para hallar el rumbo entre ambas embarcaciones, deberemos trazar una línea entre una embarcación y la otra sin considerar el efecto de la corriente (ya que afecta por igual a ambas).

## Ejercicio resuelto 11

Enunciado: Año 2012. A las 08:47, la embarcación Payara está situada en  $I = 36^\circ 03,2'N$  y  $L = 005^\circ 11,3'W$ , y recibe la llamada de socorro de una embarcación a la deriva situada en las coordenadas  $I = 35^\circ 58,4'N$  y  $L = 005^\circ 25,4'W$ . Conociendo la existencia de una corriente  $R_c = 340^\circ$  e intensidad horaria de corriente de  $I_{hc} = 2,7'$  que afecta a ambas, el Payara decide ir en su ayuda, con una velocidad de máquinas de  $V_{m\acute{a}q} = 7'$ .

- Halla el rumbo verdadero a que deberá navegar la embarcación Payara para ir en auxilio de la embarcación en el menor tiempo posible.

b. Halla las coordenadas en que la embarcación Payara alcanzará la embarcación a la deriva.

Solución: En primer lugar, se situarán las posiciones de la embarcación Payara y de la embarcación a la deriva en la carta náutica.

Uniendo ambas situaciones, hallaremos el rumbo verdadero a que deberá navegar la embarcación Payara para ir en auxilio de la embarcación en el menor tiempo posible (no se considera la corriente, ya que afecta a ambas embarcaciones de la misma forma).

Resultado:  $R_v = 247^\circ$ .



Para conocer las coordenadas en que la embarcación Payara alcanzará la embarcación a la deriva, primero es necesario hallar el tiempo necesario para alcanzar dicha embarcación. Para ello, mediremos la distancia entre ambas situaciones y la dividimos por la velocidad de máquina del Payara:

$$\text{Intervalo de tiempo} = \frac{\text{distancia entre embarcaciones}}{\text{Vmáquina}} = \frac{12,5'}{7} = 1,785^h = 1^h47^{\text{min}}$$

Este intervalo es el tiempo que la embarcación a la deriva será desplazada por el rumbo de corriente a la intensidad horaria de la corriente. Desde la posición de la embarcación a la deriva, trazamos el rumbo de corriente de  $340^\circ$  y calculamos la distancia que ha navegado a dicho rumbo:

$$\text{Distancia recorrida} = \text{intervalo de tiempo} \cdot \text{Ihc} = 1^h47^{\text{min}} \cdot 2,7' = 4,82'$$

Trazando la distancia hallada sobre el rumbo de la corriente, hallaremos la posición donde la embarcación Payara alcanzará la embarcación a la deriva.

Resultado:  $I = 36^\circ02,9'N$  y  $L = 005^\circ27,3'W$ .



#### 4. LÍNEAS DE POSICIÓN. SITUACIÓN POR DEMORAS Y MARCACIONES SIMULTÁNEAS Y NO SIMULTÁNEAS A UNO O DOS PUNTOS DE LA COSTA

**Líneas de posición.** Líneas que nos permiten hallar la situación de la embarcación. Para obtener una situación verdadera, necesitamos dos líneas de posición. A bordo de una embarcación, utilizamos diferentes líneas de posición:

**Enfilación.** Línea o visual que une dos puntos o marcas de referencia de la costa. Desde la embarcación, se observan los dos puntos que están alineados (uno detrás de otro). La enfilación es la línea de posición más fiable.



Fig. 6. Enfilación

**Oposición.** Línea o visual que une dos puntos o marcas de referencia de la costa. Desde la embarcación, se observan los dos puntos que están opuestos; la embarcación está entre ambos puntos.



Fig. 7. Oposición

**Demora (D).** Ángulo que forma el meridiano con la visual de un objeto o punto de referencia de la costa. Las demoras están siempre referidas al norte; por tanto, existen tres demoras: de aguja ( $D_a$ ), magnética ( $D_m$ ) y verdadera ( $D_v$ ).

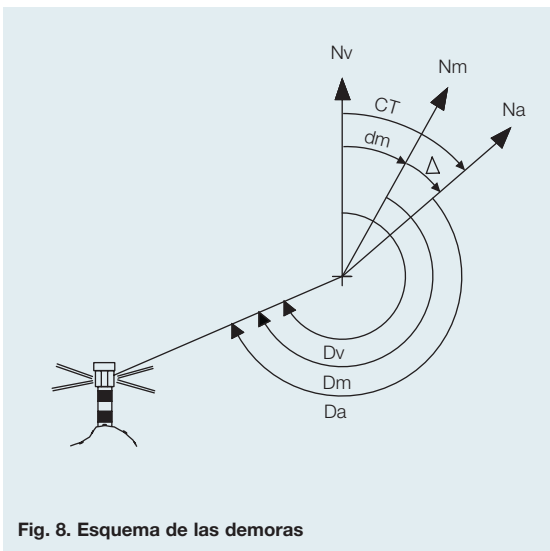


Fig. 8. Esquema de las demoras

**Marcación (M).** Ángulo que forma la línea proa-popa con la visual de un objeto. Al ser la línea de referencia la línea proa-popa, las marcaciones siempre son hacia a estribor (Er) o hacia babor (Br).

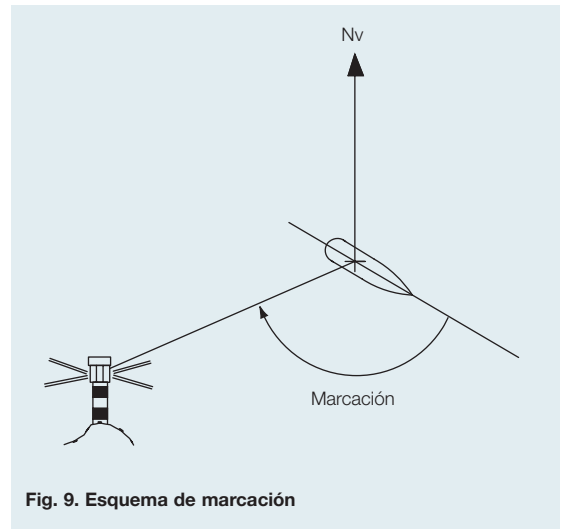


Fig. 9. Esquema de marcación

**Distancias (d).** Líneas de posición circulares. Se suelen obtener con el radar. Las distancias en la mar se miden en millas náuticas. En las cartas náuticas, las distancias se miden en los meridianos (escalas de latitudes), es decir, en los costados de la carta.

**Veriles.** También llamadas *líneas isobáticas*, son líneas de la carta náutica que unen puntos de igual sonda.

**Situación por líneas de posición simultáneas.** Cuando, desde la embarcación, se observan dos líneas de posición en el mismo momento. En este caso, la posición verdadera de la embarcación será la intersección de las dos líneas de posición.

**Situación por líneas de posición no simultáneas.** Cuando, desde la embarcación, se observan dos líneas de posición en momentos de tiempo diferentes, es decir, cuando ha transcurrido un intervalo de tiempo entre la observación de la primera línea de posición y la segunda. En este caso, para hallar la situación verdadera de la embarcación, es necesario trasladar la primera línea de posición hasta intersecar con la segunda línea de posición en función del rumbo y la distancia realizados por la embarcación entre ambas observaciones.

## Situación por demoras simultáneas

Las líneas de posición que se utilizan para situarse en las cartas náuticas son las demoras verdaderas. Nunca hay que situarse en la carta con demoras de aguja, sino que siempre hay que hacerlo con demoras verdaderas.

Las demoras de aguja deben tomarse desde la embarcación con la ayuda del compás de demora.

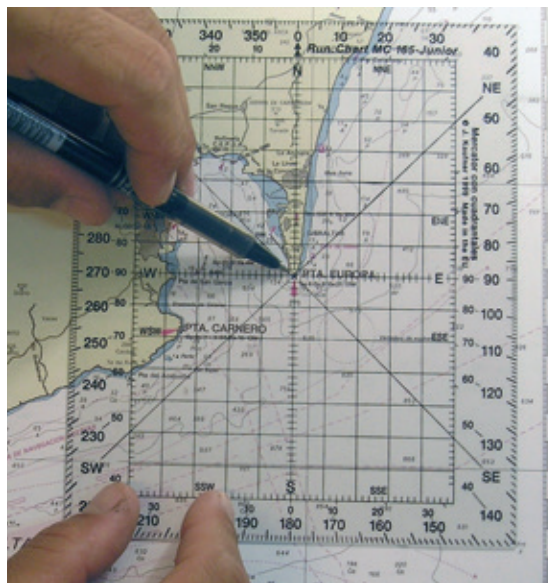


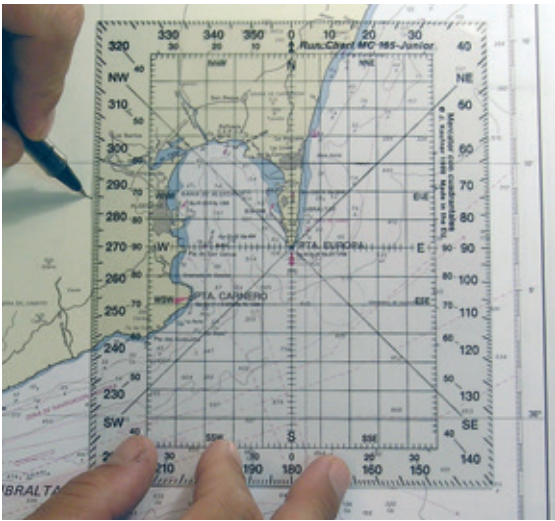
Fig. 10. Forma de encontrar una demora de aguja con un compás de demora

## Trazado de demoras verdaderas en la carta

Ejemplo:  $Dv = 284^\circ$  de Punta de Europa

1. Como desconocemos la situación de la embarcación, para trazar la demora situamos el transportador de ángulos centrado en el faro de dicha demora.
2. Señalamos el valor de la demora con una pequeña señal en la carta.
3. Sacamos el transportador de la carta y unimos esta señal con el faro alargándola hacia el mar.
4. Comprobamos si hemos trazado bien la demora situando el transportador de ángulos en cualquier punto de la línea proyectada en el mar y leyendo el valor en la dirección del faro.





Con un compás de demoras, siempre se obtienen demoras de aguja. Para poder hallar la situación en la carta náutica, es necesario pasar la demora de aguja a verdadera, ya que las cartas náuticas siempre están referidas al norte verdadero y no al de aguja. Como ya se ha explicado en apartados anteriores, para pasar del norte de aguja al verdadero se precisa la corrección total. Y, a su vez, la corrección total es la suma de la declinación magnética y el desvío.

$$Dv = Da + CT$$

$$Da = Dv - CT$$

$$CT = dm + \Delta$$

### Ejercicio resuelto 12

Enunciado: Año 2012. Halla la situación si, navegando al rumbo de aguja ( $Ra$ ) =  $080^\circ$ , desvío =  $-7,5'$ , observamos simultáneamente demora de aguja ( $Da$ ) del faro de Cabo Espartel =  $219^\circ$  y demora de aguja ( $Da$ ) del faro de Punta Malabata =  $128^\circ$ ?

Solución: En este caso, el ejercicio nos da como datos un rumbo de aguja ( $Ra$ ) y dos demoras de aguja ( $Da$ ). Para hallar una situación, necesitamos dos demoras verdaderas. Por tanto, tenemos que pasar las demoras de aguja a demoras verdaderas con la corrección total. El rumbo de aguja, en este ejercicio, es un dato que no se utilizará para la realización del problema.

$$CT = dm + \Delta = -2^\circ 30' + (-7^\circ 30') = -10^\circ$$

$$Dv (\text{Cabo Espartel}) = Da + CT = 219^\circ + (-10^\circ) = 209^\circ$$

$$Dv (\text{Punta Malabata}) = Da + CT = 128^\circ + (-10^\circ) = 118^\circ$$

$$I = 35^\circ 52,3' N$$

$$L = 005^\circ 52,0' W$$



Fig. 11. Ejemplo de trazado de la demora verdadera



### Situación por marcaciones simultáneas

Para utilizar las marcaciones como líneas de posición en la carta náutica, es necesario convertirlas en demoras verdaderas, ya que, si no se conoce la posición de la embarcación en la carta, es imposible marcar el rumbo y, por tanto, es imposible trazar la marcación.

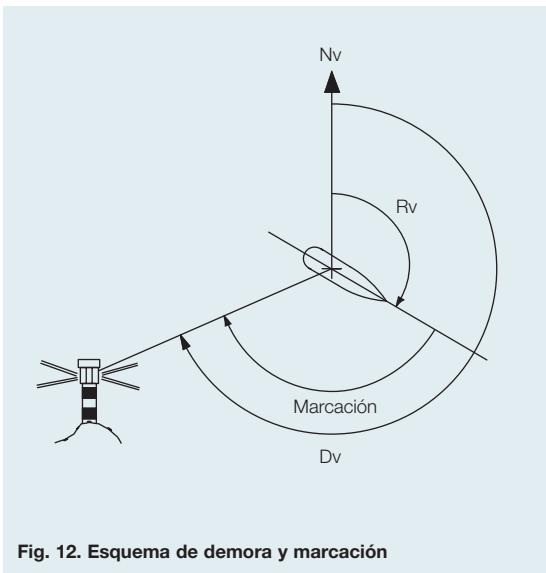


Fig. 12. Esquema de demora y marcación

Del gráfico anterior, se halla la demora verdadera a partir de la fórmula siguiente:

Cuando la marcación es a estribor:  $Dv = Rv + M_{Er}$

Cuando la marcación es a babor:  $Dv = Rv - M_{Br}$

Una vez hallada la demora verdadera respecto a un punto de referencia de la costa, ya se puede dibujar en la carta. Siempre se necesitan dos líneas de posición para encontrar la situación en la carta.

### Ejemplo resuelto 13

Enunciado: Año 2012. Halla la latitud y la longitud si, navegando al  $Ra = 198^\circ$ , con un desvío =  $+1,5^\circ$ , obtenemos al mismo tiempo marcación del faro de Punta Europa (M) =  $87^\circ$  Er y marcación del faro de Punta Almina (M) =  $10^\circ$  Br.

Solución: Una marcación (M) es el ángulo entre la línea de crujía y la visual de un objeto. Estas marcaciones no se pueden dibujar en la carta náutica; es necesario pasarlas a demoras verdaderas mediante la fórmula:  $Dv = Rv + M$ . Las marcaciones pueden ser a estribor (Er) o a babor (Br). Cuando son a estribor, se suman al rumbo; cuando son a babor, se restan. El ejercicio nos da un  $Ra$  que necesariamente se debe pasar a verdadero:  $Rv = Ra + CT$ . Por tanto, lo primero que tenemos que hacer es hallar la CT:

$$CT = dm + \Delta = -2^\circ 30' + 1^\circ 30' = -1^\circ$$

$$Rv = Ra + CT = 198^\circ + (-1^\circ) = 197^\circ$$

$$Dv \text{ (Punta Europa)} = Rv + M = 197^\circ + 87^\circ = 284^\circ$$

$$Dv \text{ (Punta Almina)} = Rv + M = 197^\circ - 10^\circ = 187^\circ$$

Una vez halladas las dos  $Dv$ , se pueden dibujar en la carta directamente:

$$I = 36^\circ 05,4' N$$

$$L = 005^\circ 14,6' W$$



### Situación por demoras no simultáneas a un punto de la costa

Hasta el momento, hemos hallado la posición por demoras (o líneas de posición) simultáneas, lo que quiere decir que observamos ambas demoras en el mismo momento. En la realidad, es normal que pase un intervalo de tiempo entre la observación de una línea de posición y otra. En estas condiciones, estamos hallando la situación a partir de *demoras (o líneas de posición) no simultáneas*.

Para la realización de este tipo de ejercicio, es necesario conocer el rumbo y la distancia que ha recorrido la embarcación entre ambas observaciones.

Para hallar la situación de la embarcación en la hora en que observamos la segunda demora verdadera, procedemos de la siguiente forma:

1. Dibujamos las dos demoras verdaderas sobre la carta náutica, marcando la hora en la que observamos cada demora. Nuestra situación se encuentra en un punto de la segunda demora verdadera, por lo que será preciso trasladar la prime-

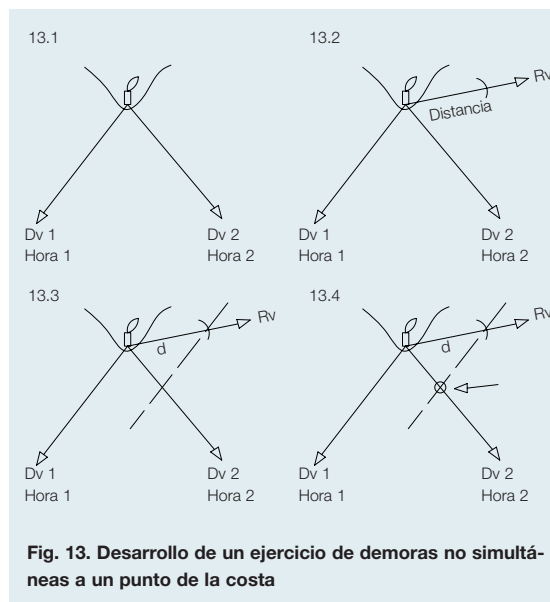
ra demora verdadera con el rumbo y la distancia que ha recorrido la embarcación entre ambas observaciones.

2. Dibujamos el rumbo sobre el faro o punto que observamos y, sobre el rumbo, la distancia recorrida entre ambas observaciones por la embarcación:

$$\text{distancia recorrida} = d = V_{\text{máq}} \cdot \text{tiempo}$$

$$t = \text{Intervalo de tiempo} = \text{HORA}_2 - \text{HORA}_1$$

3. En el punto donde marcamos la distancia, trasladamos una paralela de la primera demora verdadera.
4. El punto de intersección de la paralela de la primera demora con la segunda demora verdadera indica la situación de la embarcación.



**Fig. 13. Desarrollo de un ejercicio de demoras no simultáneas a un punto de la costa**

### Ejemplo resuelto 14

Enunciado: A las 05:10, navegando al rumbo verdadero ( $R_v$ ) =  $035^\circ$  y velocidad de máquina ( $V_{\text{máq}}$ ) =  $7'$ , el patrón observa el faro de Cabo Espartel con demora verdadera ( $D_v$ ) =  $105^\circ$ . A las 05:40, observa la demora verdadera del mismo faro ( $D_v$ ) =  $173^\circ$ . Halla la situación a las 05:40.

Solución: En primer lugar, dibujamos las dos demoras verdaderas sobre la carta náutica.

Dibujamos el rumbo verdadero ( $Rv = 035^\circ$ ) desde el faro de Cabo Espartel y, sobre el rumbo trazamos la distancia navegada durante el intervalo navegado entre demoras:

$$t = \text{intervalo de tiempo} = \text{HORA}_2 - \text{HORA}_1 = 05^{\text{h}}40^{\text{min}} - 05^{\text{h}}10^{\text{min}} = 00^{\text{h}}30^{\text{min}} = 0,5^{\text{h}}$$

$$\text{distancia recorrida} = d = V_{\text{máq}} \cdot t = 7 \text{ nudos} \cdot 0,5^{\text{h}} = 3,5' \text{ millas}$$

En el punto donde marcamos la distancia, trasladamos una paralela de la primera demora verdadera. El punto de intersección de la paralela de la primera demora con la segunda demora verdadera indica la situación de la embarcación:



Resultado:  $I = 35^\circ 51,1' N$  y  $L = 005^\circ 56' W$

### Situación por demoras no simultáneas a dos puntos de la costa

El desarrollo de este ejercicio es exactamente el mismo que en el caso anterior de situación por demoras no simultáneas a un punto de la costa, simplemente teniendo en cuenta que cada demora se tomará respecto a un punto diferente de la costa.

Es probable que, al dibujar las dos demoras verdaderas, por tratarse de puntos diferentes de la costa, estas demoras intersequen en un punto. Este punto *no* es la situación de la embarcación, ya que la prime-

ra demora ha de ser trasladada con el rumbo y la distancia recorrida entre ambas observaciones.

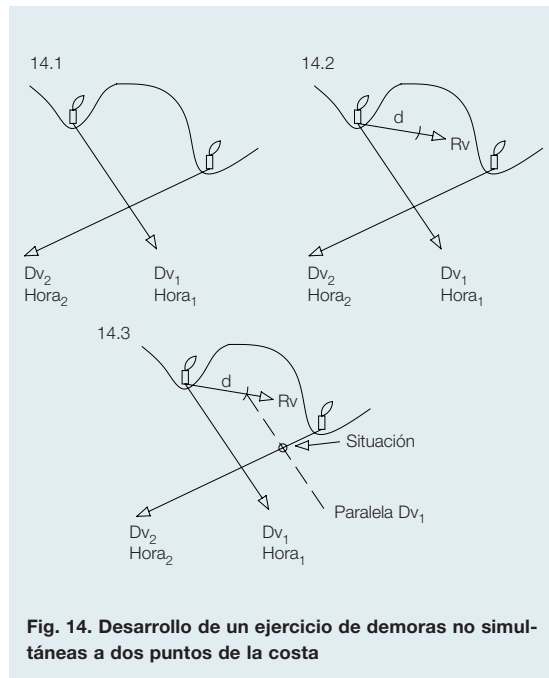


Fig. 14. Desarrollo de un ejercicio de demoras no simultáneas a dos puntos de la costa

### Ejemplo resuelto 15

Enunciado: A las 15:15, navegando al  $Rv = 246^\circ$ , el patrón toma el faro de Isla Tarifa a una demora verdadera ( $Dv$ ) =  $090^\circ$ . A las 16:05, el patrón toma del faro de Punta de Gracia una demora verdadera ( $Dv$ ) =  $355^\circ$ . La velocidad de máquina de la embarcación es de 9,5'. Halla la situación en que se encontrará la embarcación a las 16:05.

Solución: En primer lugar, dibujamos las dos demoras verdaderas sobre los faros correspondientes. Dibujamos el rumbo verdadero ( $Rv = 246^\circ$ ) sobre el faro de Isla Tarifa y, sobre este rumbo, trazamos la distancia navegada en el intervalo transcurrido entre la observación de las dos demoras.

$$t = \text{intervalo de tiempo} = \text{HORA}_2 - \text{HORA}_1 = 16^{\text{h}}05^{\text{min}} - 15^{\text{h}}15^{\text{min}} = 00^{\text{h}}50^{\text{min}}$$

$$\text{distancia recorrida} = d = V_{\text{máq}} \cdot t = 9,5 \text{ nudos} \cdot 00^{\text{h}}50^{\text{min}} = 7,9' \text{ millas}$$

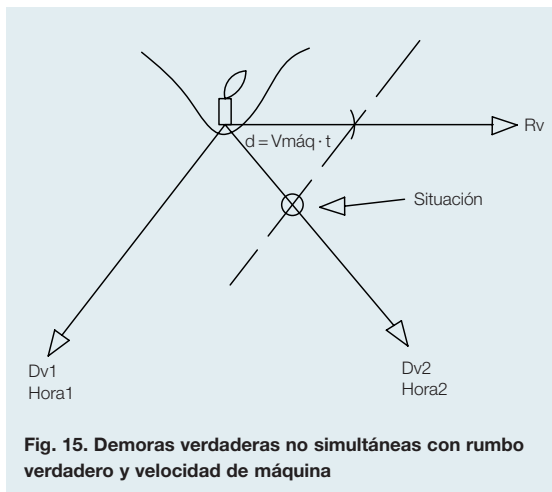
En el punto donde marcamos la distancia, trasladamos una paralela de la primera demora verdadera de la Isla Tarifa. El punto de intersección de la paralela de la primera demora con la segunda demora verdadera de Punta de Gracia indica la situación de la embarcación.



Resultado:  $I = 35^{\circ} 57'N$  y  $L = 005^{\circ} 47,6'W$

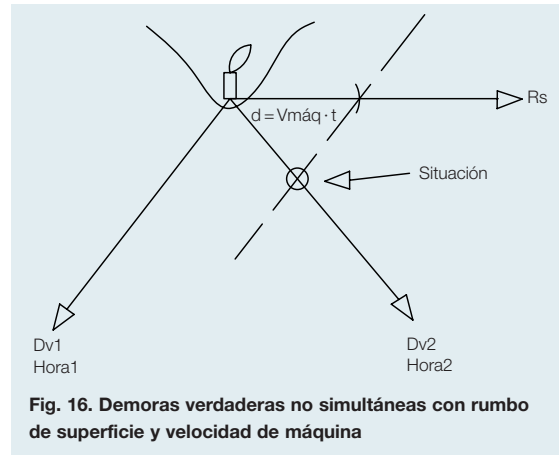
El rumbo y la distancia que marcamos desde el faro observado dependen de la situación en la que se encuentre la embarcación:

~ Si navegamos sin viento ni corriente, el rumbo que marcamos en la carta náutica es el rumbo verdadero ( $R_v$ ) y la distancia se hallará con la velocidad de máquina ( $V_{máq}$ ), distancia recorrida =  $V_{máq} \cdot$  intervalo de tiempo (ejemplos anteriores).



**Fig. 15. Demoras verdaderas no simultáneas con rumbo verdadero y velocidad de máquina**

~ Si navegamos con viento, el rumbo que marcamos en la carta náutica es el rumbo de superficie ( $R_s$ ) y la distancia se hallará con la velocidad de máquina ( $V_{máq}$ ), distancia recorrida =  $V_{máq} \cdot$  intervalo de tiempo.



**Fig. 16. Demoras verdaderas no simultáneas con rumbo de superficie y velocidad de máquina**

### Ejemplo resuelto 16

Enunciado: A las 01:10, navegando al rumbo de aguja ( $R_a$ ) =  $110^{\circ}$  con viento del norte que produce un abatimiento de  $3^{\circ}$ , el patrón de la embarcación toma una marcación de Punta Paloma ( $M$ ) =  $90^{\circ}$  Br. A las 01:55, toma una marcación de Punta Cires ( $M$ ) =  $10^{\circ}$  Er. La velocidad de máquina es de  $7'$ , la declinación magnética ( $dm$ ) =  $2,5^{\circ}$  NW y el desvío ( $\Delta$ ) =  $1,5^{\circ}$  NW. Halla la situación a las 01:55.

Solución: Para resolver este ejercicio, primero calculamos la corrección total:

$$CT = dm + \Delta = -2,5^{\circ} + (-1,5^{\circ}) = -4^{\circ}$$

Con la corrección total, podremos hallar el rumbo verdadero:

$$R_v = 110^{\circ} + (-4^{\circ}) = 106^{\circ}$$

En este caso, el enunciado del ejercicio nos da dos marcaciones en lugar de dos demoras, por lo que es preciso pasar las marcaciones de Punta Paloma y de Punta Cires a demoras verdaderas con el rumbo verdadero (nunca con el rumbo de superficie) y las trazamos en la carta náutica:

$$Dv (\text{Punta Paloma}) = Rv - M = 106^\circ - 90^\circ = 016^\circ$$

$$Dv (\text{Punta Cires}) = Rv + M = 106^\circ + 10^\circ = 116^\circ$$

En este ejercicio, la embarcación se ve afectada por un viento y, por tanto, es necesario hallar el rumbo de superficie. En este caso, tenemos un viento del norte que hará que el rumbo de superficie sea superior al rumbo verdadero:

$$Rs = Rv + Abt = 106^\circ + 3^\circ = 109^\circ$$

El rumbo de superficie hallado se traza a partir de Punta Paloma.

Al igual que hemos hecho en los ejercicios anteriores, calculamos la distancia navegada en el intervalo de tiempo transcurrido entre ambas observaciones y la marcamos sobre el rumbo de superficie desde el faro de Punta Paloma.

$$t = \text{intervalo de tiempo} = \text{Hora}_2 - \text{Hora}_1 \\ = 01^{\text{h}}55^{\text{min}} - 01^{\text{h}}10^{\text{min}} = 00^{\text{h}}45^{\text{min}} = 0,75^{\text{h}}$$

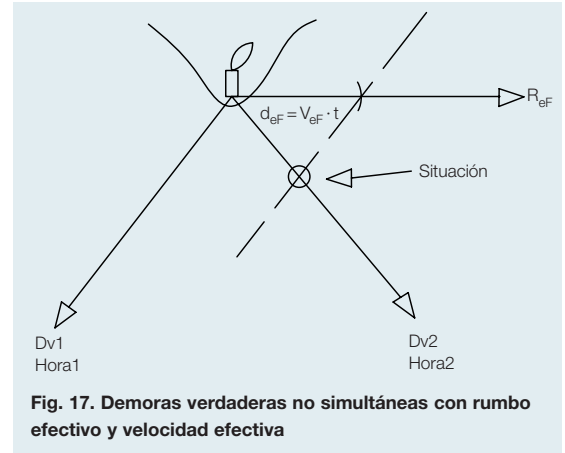
$$\text{distancia recorrida} = d = V_{\text{máq}} \cdot t = 7 \text{ nudos} \cdot \\ 00^{\text{h}}45^{\text{min}} = 5,2' \text{ millas}$$

En el punto donde marcamos la distancia, trasladamos una paralela de la primera demora verdadera de Punta Paloma. El punto de intersección de la paralela de la primera demora con la segunda demora verdadera de Punta Cires indica la situación de la embarcación.



$$\text{Resultado: } l = 35^\circ 58,2' \text{N y } L = 005^\circ 38,3' \text{W}$$

~ Si navegamos con corriente, el rumbo que marcamos en la carta náutica es el rumbo efectivo ( $R_{ef}$ ), y la distancia se hallará con la velocidad efectiva ( $V_{ef}$ ), distancia efectiva =  $V_{ef} \cdot \text{intervalo de tiempo}$ .



**Fig. 17. Demoras verdaderas no simultáneas con rumbo efectivo y velocidad efectiva**

~ Si navegamos con viento y corriente, el rumbo que marcamos en la carta náutica es el rumbo efectivo ( $R_{ef}$ ) con viento, y la distancia se hallará con la velocidad efectiva ( $V_{ef}$ ), distancia efectiva =  $V_{ef} \cdot \text{intervalo de tiempo}$ .

### Situación por tres demoras no simultáneas a un punto de la costa

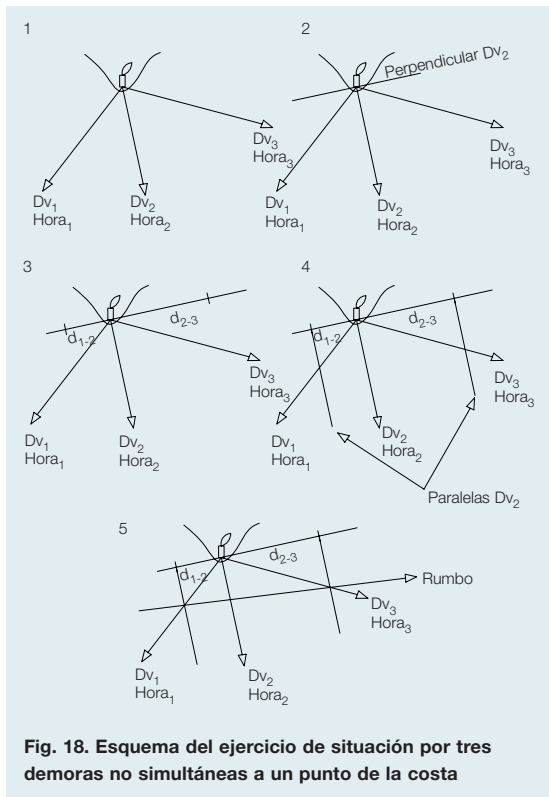
Cuando observamos tres demoras no simultáneas a un punto de la costa, se puede conocer el rumbo de la embarcación operando de la siguiente forma:

1. Dibujamos las tres demoras verdaderas en la carta náutica.
2. Trazamos una perpendicular a la segunda demora verdadera.
3. Si conocemos la velocidad de la embarcación y el tiempo transcurrido entre la observación de las demoras 1 y 2, y el tiempo transcurrido entre la observación de las demoras 2 y 3, podemos saber las distancias entre ambas observaciones:

$$d_{1-2} = V_{\text{máq}} \cdot t_{1-2} \text{ y } d_{2-3} = V_{\text{máq}} \cdot t_{2-3}.$$

Estas distancias las trazamos sobre la perpendicular de la segunda demora verdadera hacia al costado al que le corresponda.

- Desde ambas marcas, dibujamos una paralela a la segunda demora verdadera hasta cortar con la primera demora verdadera y la tercera.
- Uniendo las dos intersecciones, obtendremos el rumbo de la embarcación.



**Fig. 18. Esquema del ejercicio de situación por tres demoras no simultáneas a un punto de la costa**

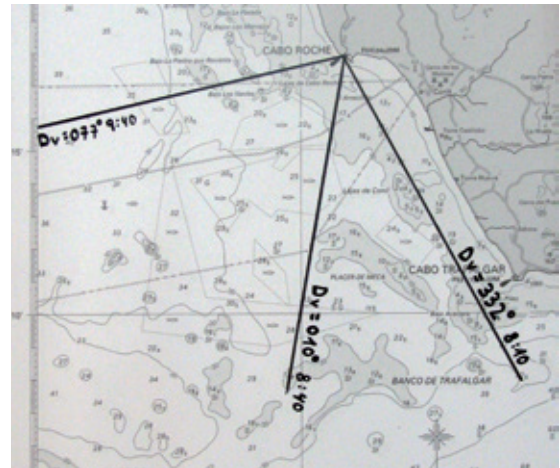
En el caso de no existir ni viento ni corriente, el rumbo hallado es el rumbo verdadero. En caso de existir viento, obtendremos el rumbo superficie y, en caso de existir corriente, obtendremos el rumbo efectivo.

Es importante destacar que este ejercicio sólo nos da la dirección del rumbo, pero no la situación donde se encuentra la embarcación.

## Ejercicio resuelto 17

Enunciado: A las 08:10, la embarcación observa una demora verdadera de Cabo Roche ( $Dv = 332^\circ$ ). A las 08:40, observa otra demora verdadera a dicho faro de ( $Dv = 010^\circ$ ). A las 09:40, vuelve a observar una demora verdadera de Cabo Roche ( $Dv = 077^\circ$ ). Halla el rumbo verdadero ( $Rv$ ) que ha realizado la embarcación desde las 08:10.

Solución: En primer lugar, dibujamos las tres demoras verdaderas en la carta náutica:



Trazamos una perpendicular a la demora verdadera del medio ( $Dv = 010^\circ$ ). A continuación, deberíamos hallar las distancias recorridas entre la observación de la primera demora y la segunda, y entre la segunda demora y la tercera. Sin embargo, en este caso, el ejercicio no nos da la velocidad y no podemos hallar las distancias. Se puede realizar el mismo ejercicio pero, en lugar de marcar las distancias recorridas, podríamos dibujar distancias proporcionales al tiempo transcurrido entre las tres observaciones. Como conocemos los tiempos trascurridos entre la observación de las demoras 1 y 2 y la observación de las demoras 2 y 3, podemos saber el intervalo proporcional entre ambas observaciones:

$$t_{1-2} = 0^{\text{h}}30^{\text{min}} = X$$

$$t_{2-3} = 1^{\text{h}}00^{\text{min}} = 2X$$

Estas proporciones las trazamos sobre la perpendicular de la demora verdadera 2, hacia el costado que le corresponda.



Desde ambas marcas, dibujamos una paralela a la segunda demora verdadera hasta intersectar con la primera demora verdadera y la tercera.



Uniendo las dos intersecciones, obtendremos el rumbo verdadero de la embarcación (ya que no tenemos ni viento ni corriente).



Resultado:  $Rv = 289^\circ$ .

### Ejercicio resuelto 18

Enunciado: Conociendo la existencia de un viento de componente sur y navegando al rumbo verdadero ( $Rv$ ) =  $293^\circ$ , la embarcación toma, del faro de Punta de Gracia, una marcación ( $M$ ) =  $50^\circ$  Er; media hora más tarde, toma, del mismo faro, una marcación ( $M$ ) =  $101^\circ$  Er y, tras otra media hora, el patrón toma, del mismo faro, una marcación ( $M$ ) =  $170^\circ$  Er. Halla los grados de abatimiento que afectan al rumbo de la embarcación.

Solución: Primero, pasamos las tres marcaciones a demora verdadera con el rumbo verdadero:

$$Dv_1 (\text{Punta de Gracia}) = Rv + M_1 = 293^\circ + 50^\circ = 343^\circ$$

$$Dv (\text{Punta de Gracia}) = Rv + M_2 = 293^\circ + 101^\circ = 394^\circ - 360^\circ = 034^\circ$$

$$Dv (\text{Punta de Gracia}) = Rv + M_3 = 293^\circ + 170^\circ = 463^\circ - 360^\circ = 103^\circ$$

Seguidamente, las dibujamos en la carta y procedemos a encontrar el rumbo de superficie siguiendo los mismos pasos que en el ejercicio resuelto anterior. Como el tiempo transcurrido entre la observación de las demoras 1 y 2 y la observación de las demoras 2 y 3 es el mismo, trazare-

mos el mismo intervalo sobre la perpendicular de la segunda demora.

En este caso, el rumbo obtenido en la carta náutica es el rumbo de superficie ( $R_s = 316^\circ$ ). Restando el rumbo verdadero al rumbo de superficie obtenido en la carta encontramos el abatimiento del viento:

$$\text{Abatimiento} = \text{Abt} = R_s - R_v = 316^\circ - 293^\circ = 23^\circ$$

$$\text{Resultado: Abt} = 23^\circ$$



## 5. SITUACIÓN POR DISTANCIAS, ENFILACIONES, LÍNEAS ISOBÁTICAS Y ÁNGULOS HORIZONTALES

Se utilizan enfilaciones en canales y entradas a puertos como líneas de posición de seguridad. En estas zonas, las embarcaciones que no siguen la enfilación corren el peligro de varar o embarrancar.

Las embarcaciones que navegan siguiendo la costa procuran mantener una distancia de seguridad para eludir espigones, bajos fondos o rocas que velan, entre otros. Para mantener esta distancia, nos podemos guiar por la sonda. Si la sonda disminuye, nos estamos acercando a la costa y, si aumenta, nos alejamos. Si determinamos una sonda de seguridad, hemos de procurar mantenernos en ella.

## Situación por distancias

### Ejercicio resuelto 19

Enunciado: Halla la situación que tendrá la embarcación si se obtiene demora verdadera de la luz del faro de Punta de Cires ( $D_v = 160^\circ$ ) y una distancia al faro de ( $d = 2,5'$ ).

Solución: El ejercicio nos da dos líneas de posición: una  $D_v$  y una distancia respecto a un faro.

Ambas líneas se pueden dibujar directamente en la carta.

El punto donde intersecan ambas líneas de posición es la situación.

$$I = 35^\circ 56,8'N$$

$$L = 005^\circ 29,8'W$$



## Situación por enfilaciones y oposiciones

### Ejercicio resuelto 20

Enunciado: Halla la situación si la embarcación se encuentra en la enfilación de los faros de Punta del Carnero-Punta de Europa y, en estos momentos, la demora verdadera del faro de Punta de la Carbonera es de  $332^\circ$ .

Solución: Este ejercicio nos da una enfilación y una

demora verdadera ( $D_v$ ) de un punto, así como dos líneas de posición que intersecan en la situación de la embarcación. La enfilación se puede dibujar directamente en la carta uniendo los dos puntos de la enfilación. La demora, al ser verdadera, también se puede dibujar en la carta centrando el transportador en Punta de la Carbonera.

$$I = 36^{\circ} 09,2'N$$

$$L = 005^{\circ} 14,4'W$$



### Situación por líneas isobáticas

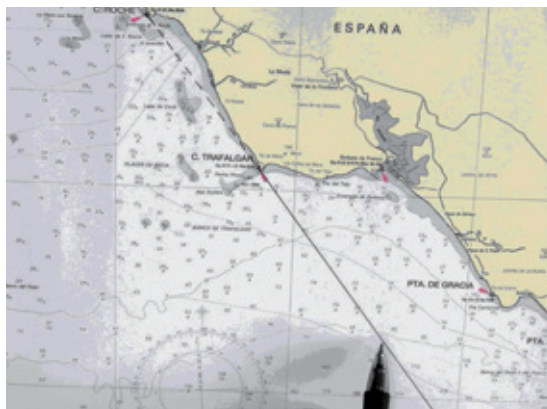
#### Ejercicio resuelto 21

Enunciado: Halla la situación de la embarcación si, navegando cerca de la costa española y encontrándonos en la enfilación de los faros del Cabo de Trafalgar-Cabo de Roche, obtenemos una sonda de 100 metros.

Solución: Este ejercicio nos da una enfilación que podemos dibujar directamente en la carta y una sonda de 100 metros. Buscamos las líneas continuas dibujadas en la carta náutica que intersecan con la enfilación y buscamos la de 100 metros de sonda. El punto de corte es la situación donde nos encontramos.

$$I = 36^{\circ} 03,4'N$$

$$L = 005^{\circ} 55,0'W$$



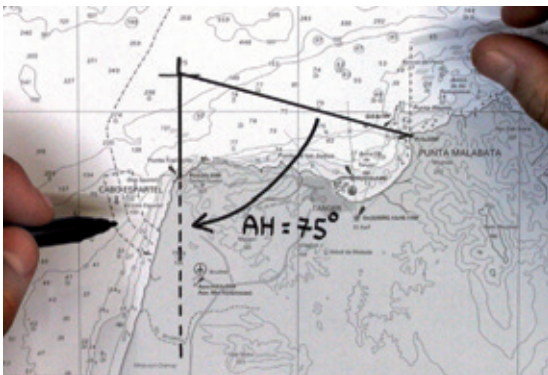
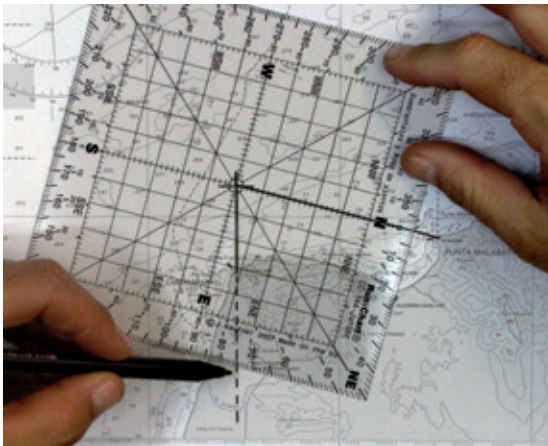
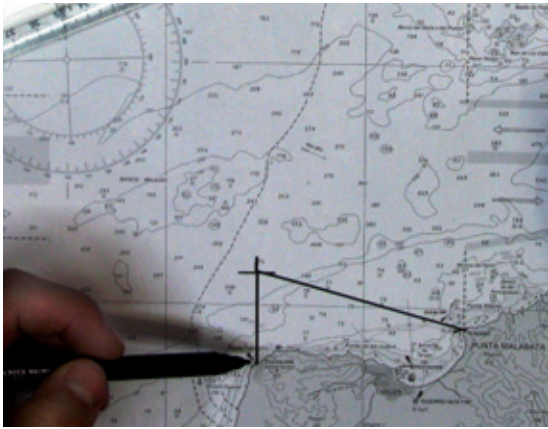
### Situación por ángulos horizontales

**Ángulo horizontal (AH).** Línea de posición circular. Ángulo que forman dos puntos de referencia (normalmente, de la costa) con respecto a la situación de nuestra embarcación. También se denomina *arco capaz*.

#### Ejemplo resuelto 22. Ejemplo del trazado de un ángulo horizontal desde una posición conocida

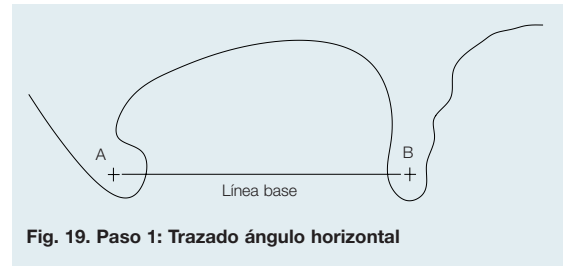
Si nuestra embarcación se encuentra en la situación  $I = 35^{\circ} 51,4'N$  y  $L = 005^{\circ} 55,4'W$  y queremos conocer el ángulo horizontal desde nuestra situación con los faros de Cabo Espartel y Punta Malabata, debemos trazar una línea desde nuestra posición hacia el faro de Cabo Espartel y otra línea desde nuestra posición hacia el faro de Punta Malabata. Con la ayuda del transportador de ángulos, podremos leer el ángulo que hay entre ambas líneas (centrando el transportador en nuestra posición) y conocer así el ángulo horizontal.





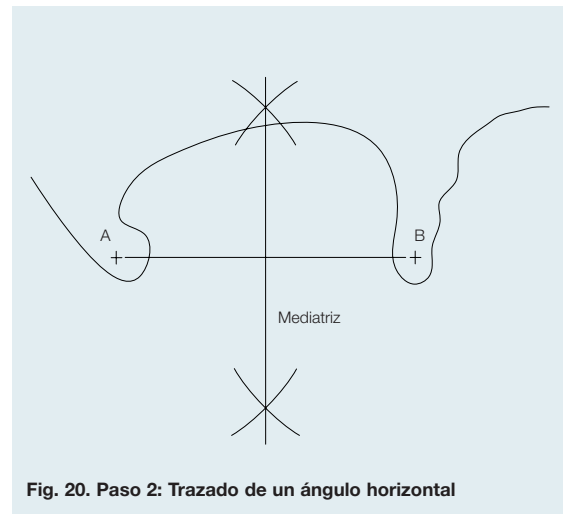
El ángulo horizontal también es una línea de posición circular, que nos permitirá hallar nuestra posición en el caso de desconocerla. A continuación, se explica el procedimiento de trazado y obtención de un ángulo horizontal (o arco capaz):

1. Se unen los dos puntos de referencia de la costa mediante una recta que se denomina *línea de base*.



**Fig. 19. Paso 1: Trazado ángulo horizontal**

2. Se traza la mediatriz (punto medio) de esta recta. Para ello, utilizamos el compás: desde uno de los dos puntos de la línea de base, y abriendo un poco más de la mitad de esta línea, trazamos dos marcas, una a cada lado. Posteriormente, realizamos la misma operación desde el otro punto. Unimos con una recta las dos intersecciones obtenidas con el compás, y así hallamos la mediatriz que pasa por el punto medio de la línea de base.



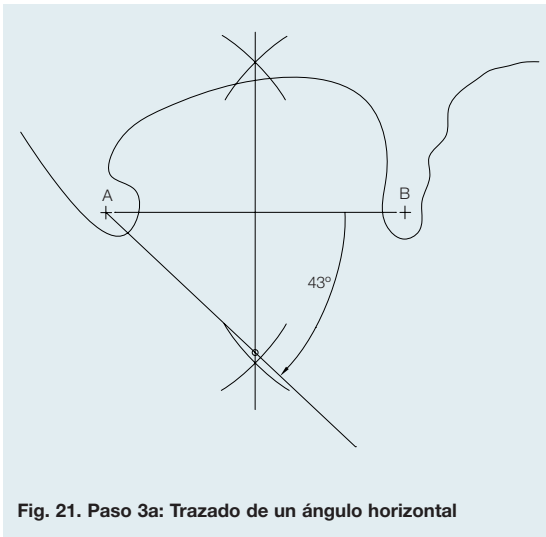
**Fig. 20. Paso 2: Trazado de un ángulo horizontal**

Si nos encontramos en una enfilación, el ángulo horizontal entre ambos puntos de la enfilación será de  $0^\circ$  ( $AH = 0^\circ$ ) y, si nos encontramos en una oposición, el ángulo horizontal entre ambos puntos de la oposición será de  $180^\circ$  ( $AH = 180^\circ$ ).

3. A partir de aquí, nos podemos encontrar con los siguientes casos:

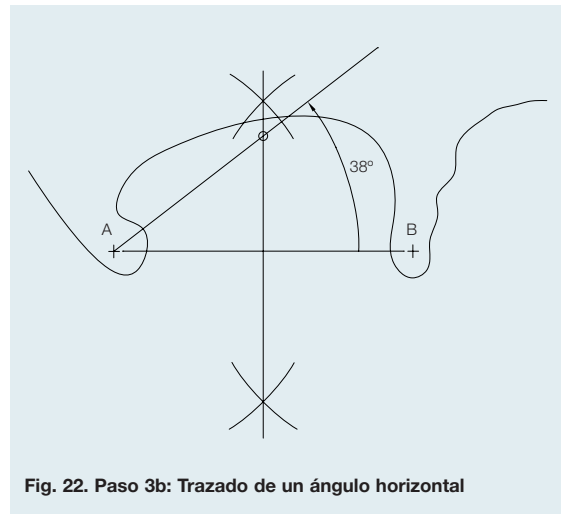
**a. Ángulo horizontal inferior a 90° (AH < 90°):**

Primero, debemos hallar el ángulo complementario (ángulo alfa,  $\alpha$ ) al ángulo horizontal. Un ángulo complementario es aquel cuya suma con otro ángulo (en este caso, el ángulo horizontal y el ángulo  $\alpha$ ) es igual a 90°. Por ejemplo, si el ángulo horizontal es de  $AH = 47^\circ$ , el complementario será  $\alpha = 90^\circ - AH = 90^\circ - 47^\circ = 43^\circ$ . El ángulo  $\alpha$  hallado se dibujará desde la línea de base (situando el transportador en uno de los dos puntos de la línea de base) hacia donde suponemos que se halla la embarcación. Trazamos una línea desde el origen hasta la marca trazada con el ángulo  $\alpha$ .

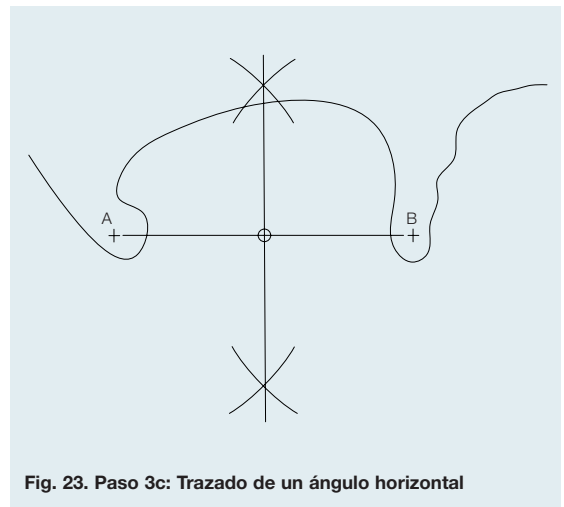


**b. Ángulo horizontal superior a 90° (AH > 90°):**

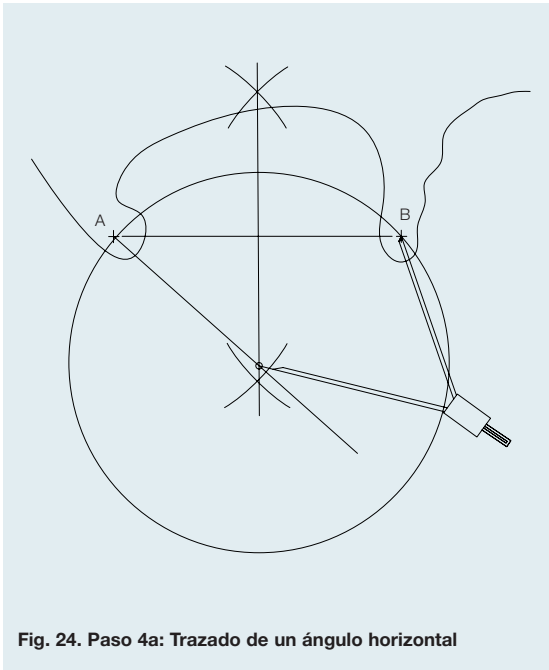
En este caso, para hallar el ángulo alfa, deberemos restar 90° al ángulo horizontal. Por ejemplo, si el ángulo horizontal es de  $AH = 128^\circ$ , el ángulo alfa será  $\alpha = AH - 90^\circ = 128^\circ - 90^\circ = 38^\circ$ . En este caso, el ángulo  $\alpha$  hallado se dibujará desde la línea de base (situando el transportador en uno de los dos puntos de la línea de base) hacia el **lado contrario** donde suponemos que se halla la embarcación (que normalmente coincide donde se encuentra la tierra). Trazamos una línea desde el origen hasta la marca trazada con el ángulo  $\alpha$ .



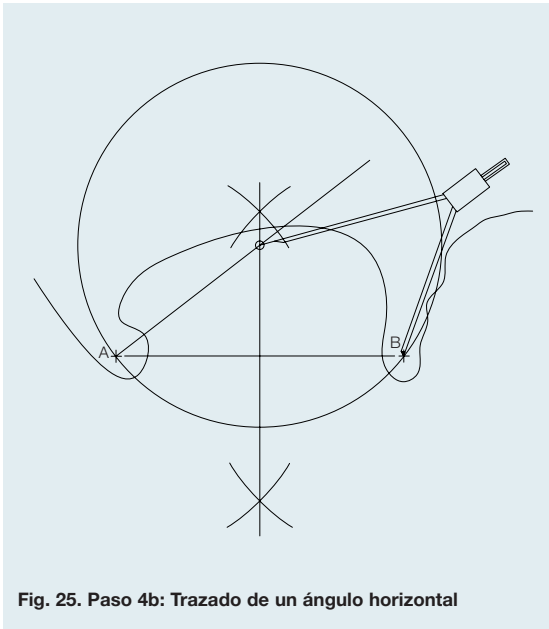
**c. Ángulo horizontal igual a 90°:** El ángulo complementario  $\alpha$ , en este caso, es igual a 0°:  $\alpha = 90^\circ - AH = 90^\circ - 90^\circ = 0^\circ$ . Por tanto, no es necesario trazar ningún ángulo desde la línea de base, ya que coincide con la línea de base.



4. El punto de intersección de la mediatriz con la línea trazada con el ángulo  $\alpha$  en el apartado anterior (punto 3) será el centro de una circunferencia (centro O). Dibujamos la circunferencia con radio desde dicho punto y que pase por los dos puntos de la costa.

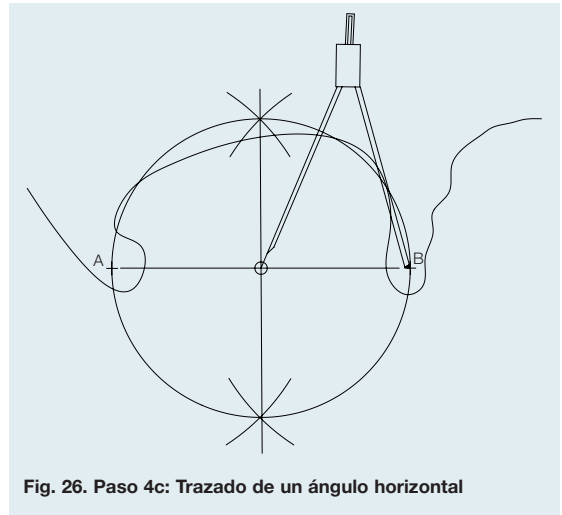


**Fig. 24. Paso 4a: Trazado de un ángulo horizontal**



**Fig. 25. Paso 4b: Trazado de un ángulo horizontal**

Cuando el ángulo horizontal es igual a  $90^\circ$ , el centro de la circunferencia es el punto medio de la línea de base que une los dos puntos de la costa.



**Fig. 26. Paso 4c: Trazado de un ángulo horizontal**

5. La línea de posición es la circunferencia dibujada en el apartado anterior, ya que, si unimos cualquier punto de esta circunferencia con los dos puntos de la costa, el ángulo será el mismo e igual al ángulo horizontal.



**Fig. 27. Paso 5: Trazado de un ángulo horizontal**

Para conocer la situación de la embarcación, es necesaria una segunda línea de posición (demora, enfilación, distancia, otro ángulo horizontal, etc.). El punto de intersección entre el ángulo horizontal dibujado y la segunda línea de posición será la situación de nuestra embarcación.

## Ejemplo resuelto 23

Enunciado: El día 12 de abril de 2012, a las 13:45, navegando al rumbo de aguja (Ra) =  $97^\circ$ , la embarcación toma un ángulo horizontal de los faros de Cabo de Trafalgar y Punta de Gracia, (AH) =  $47^\circ$  y, simultáneamente, del faro del puerto de Barbate, con un valor de marcación (M) =  $85^\circ$  Br, una velocidad de máquina (Vmáq) =  $6,5'$  y un desvío ( $\Delta$ ) =  $-1^\circ$ . Halla la situación de la embarcación.

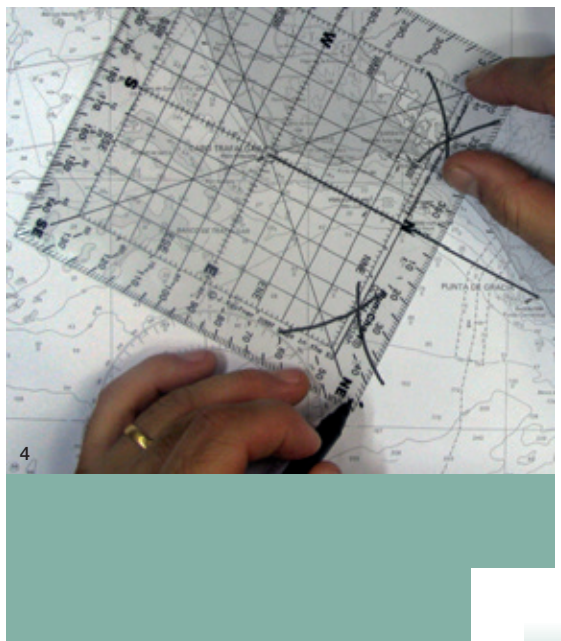
En primer lugar, unimos los faros de Cabo de Trafalgar y de Punta de Gracia, y obtenemos la línea de base.



A continuación, se traza la mediatriz (punto medio) de esta línea de base.



En este ejercicio, el ángulo horizontal es inferior a  $90^\circ$  y el ángulo complementario de  $\alpha = 90^\circ - AH = 90^\circ - 47^\circ = 43^\circ$ . Dibujamos el ángulo  $\alpha$  desde la línea de base (situando el transportador hacia donde suponemos que se halla la embarcación). Trazamos una línea desde el origen hasta la marca trazada con el ángulo  $\alpha$ .





5

El punto de intersección de la mediatriz con la línea trazada con el ángulo  $\alpha$  en el apartado anterior será el centro de una circunferencia (centro O). Trazamos una circunferencia con radio desde dicho punto hasta los dos puntos de la costa.



6

Una vez dibujado el ángulo horizontal, sabemos que la embarcación se encuentra en algún punto de esta circunferencia.



7

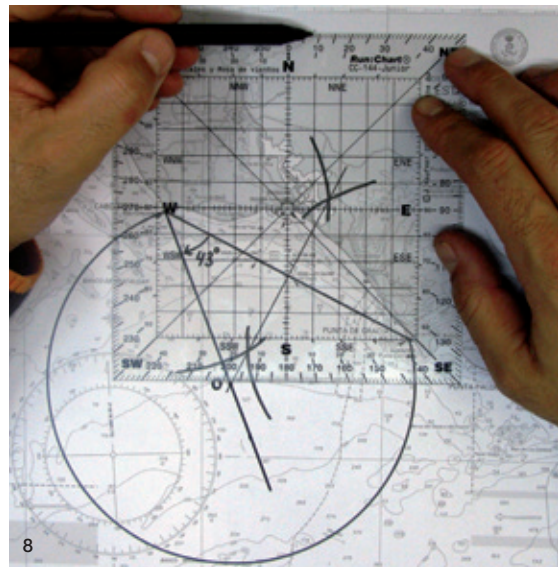
Para encontrar la posición exacta, debemos trazar la marcación que nos da el enunciado.

Como ya sabemos, para dibujar una marcación debemos pasarla a demora verdadera:

$$CT = dm + \Delta = -2,5^\circ + (-1) = -3,5^\circ$$

$$Rv = Ra + CT = 97^\circ + (-3,5^\circ) = 93,5^\circ$$

$$Dv_{(\text{barbata})} = Rv + M = 93,5^\circ - 85^\circ = 8,5^\circ$$



8



Solución:  $I = 35^{\circ} 54,8'N$  y  $L = 005^{\circ} 58,2'W$

### Ejemplo resuelto 24

Enunciado: El día 17 de mayo 2012, a las 08.30, navegando con rumbo verdadero ( $Rv$ ) =  $90^{\circ}$ , el patrón de la embarcación decide situarse tomando simultáneamente la demora verdadera del faro de Punta Almina ( $Dv$ ) =  $350^{\circ}$  y el ángulo horizontal de los faros de Punta Almina y Cabo Negro ( $AH$ ):  $090^{\circ}$ . Halla la situación que tendrá la embarcación a las 08.30.

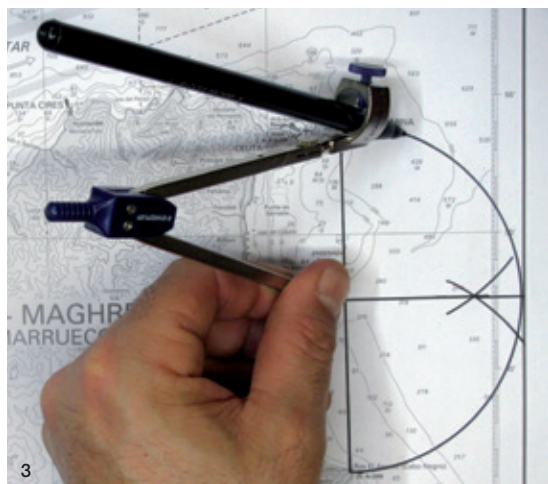
Solución: Siguiendo el mismo esquema del ejercicio anterior, en primer lugar trazamos la línea de base y la mediatriz de dicha línea.



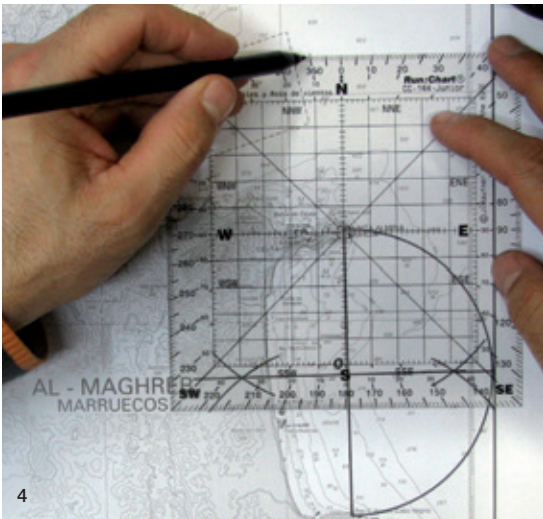
A continuación, dibujamos el ángulo horizontal, que en este caso es de  $90^{\circ}$ . Por tanto, no es necesario trazar ningún ángulo desde la línea de base, ya que coincide con la línea de base.



El punto de intersección de la mediatriz con la línea de base es el centro de la circunferencia (centro O). Con radio desde dicho punto hasta los dos puntos de la costa, obtendremos el arco capaz necesario para hallar la línea de posición circular.



En este ejercicio, la segunda línea de posición es una demora verdadera, que podemos trazar directamente en la carta.



les, nos pidan la situación a partir de tres demoras de aguja (sin conocer la corrección total). Recordemos que las demoras únicamente se pueden dibujar en la carta náutica cuando son demoras verdaderas, nunca de aguja.

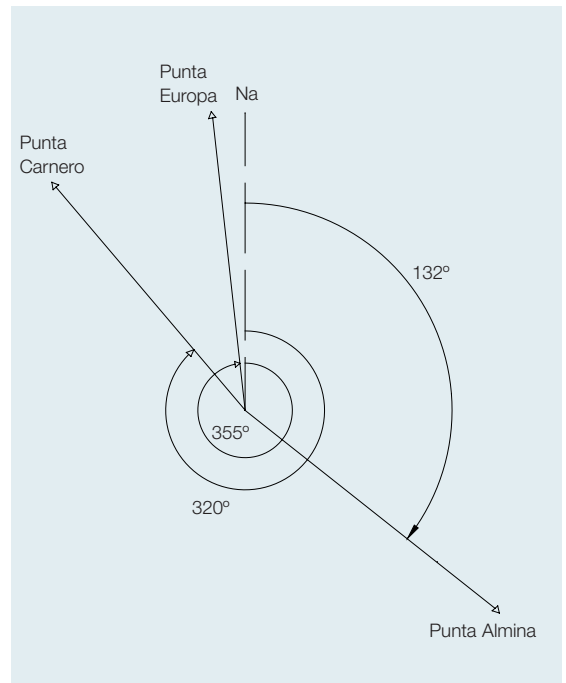
En este caso, vamos a hallar los ángulos horizontales a partir de las demoras de aguja. Si buscamos el ángulo que existe entre dos demoras de aguja obtendremos un ángulo horizontal.

### Ejemplo resuelto 25

Enunciado: Halla la situación de nuestra embarcación si observamos una demora de aguja al faro de Punta Carnero (Da) = 320°, una demora de aguja al faro de Punta Europa (Da) = 355° y una demora de aguja al faro de Punta Almina (Da) = 132°.

Solución: Primero, vamos a dibujar el esquema de las tres demoras de aguja:

El punto de intersección de la demora verdadera y el ángulo horizontal indicará la posición de la embarcación que estamos buscando.

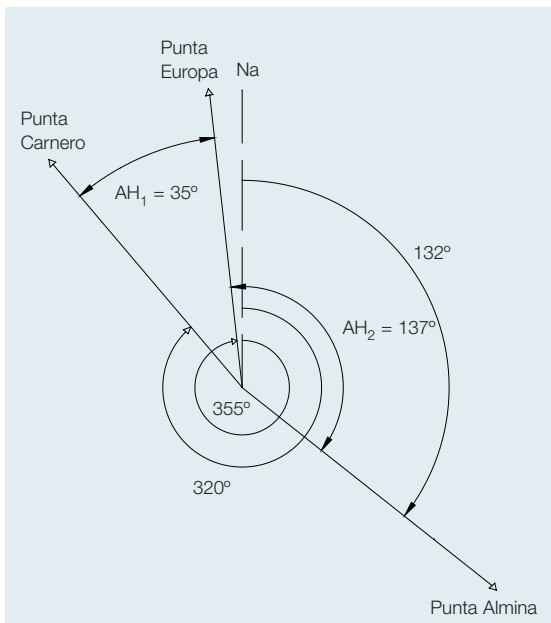


Solución: I = 35°41,6'N y L = 005°14,1'W

### Obtención de la situación por ángulos horizontales a partir de tres demoras de aguja

En algunos ejercicios, es posible que, en lugar de tener directamente el valor de los ángulos horizontales

A partir del esquema anterior, podemos hallar los ángulos horizontales entre Punta Carneno y Punta Europa, y entre Punta Europa y Punta Almina.



Ángulo horizontal entre Punta Europa y Punta Carnero:  $AH = 355^\circ - 320^\circ = 35^\circ$

Ángulo horizontal entre Punta Europa y Punta Almira:

$$AH = 355^\circ - 132^\circ = 223^\circ \rightarrow AH = 360^\circ - 223^\circ = 137^\circ$$

(el ángulo horizontal siempre tiene que ser inferior a  $180^\circ$ ).

Ahora ya podemos trazar ambos ángulos horizontales en la carta náutica y la intersección de ambas circunferencias será nuestra posición.



Situación:  $I = 35^\circ 58,7'N$  y  $L = 005^\circ 21,5'W$

**6. DERROTA LOXODRÓMICA: RUMBO Y DISTANCIA DIRECTOS. ESTIMA GRÁFICA (INCLUIDA LA CORRIENTE). SITUACIÓN ESTIMADA Y VERDADERA. ESTIMA ANALÍTICA. SOLUCIÓN DEL PROBLEMA DIRECTO E INVERSO; CASOS PARTICULARES**

**Derrota loxodrómica: rumbo y distancia directos**

**Derrota loxodrómica.** Derrota que recorre la embarcación sin cambiar de rumbo. Es la curva trazada sobre la superficie esférica de la Tierra que forma ángulos iguales con los meridianos que atraviesa. Excepto en los casos en que la

embarcación sigue los rumbos E, W, N y S, la derrota loxodrómica es una espiral que termina en los polos.

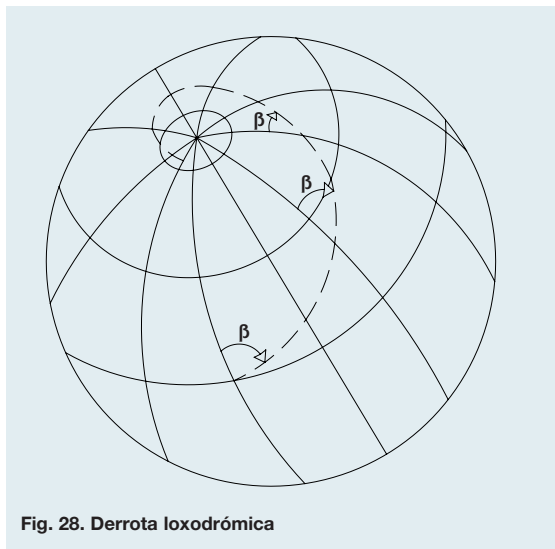


Fig. 28. Derrota loxodrómica

En la proyección Mercator (utilizada en las cartas náuticas), la derrota loxodrómica se representa mediante una recta.

La derrota loxodrómica es útil para distancias cortas, ya que ofrece la conveniencia de mantener un rumbo constante, aunque no la distancia más corta. Es por esto que, para grandes distancias no suele ser adecuado utilizar la derrota loxodrómica.

**Rumbo directo.** Línea que une la situación de salida con la situación de llegada, forma el mismo ángulo con los meridianos que va atravesando.

**Distancia directa.** Distancia medida sobre el rumbo directo.

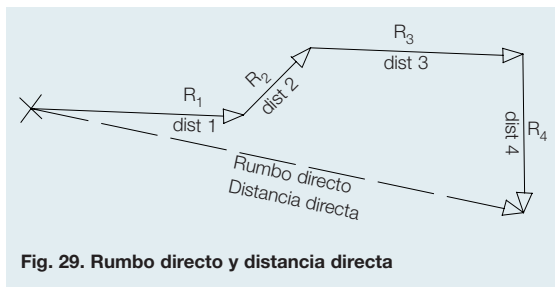


Fig. 29. Rumbo directo y distancia directa

## Estima gráfica

Ya hemos visto que, cuando navegamos cerca de la costa, para situarnos en la carta náutica, utilizamos las líneas de posición. Con dos líneas de posición podemos hallar la situación con bastante exactitud.

Sin embargo, también podemos situarnos en la carta náutica por estima gráfica. Conociendo los distintos rumbos y las distancias navegadas, podemos determinar la posición final de forma estimada. Esta posición estimada será poco fiable si no se tienen en cuenta ni el viento ni la corriente. Para aumentar la fiabilidad de la posición hallada por estima gráfica, la aguja náutica y la corredera deben estar calibradas correctamente.

A partir de la fórmula siguiente, se pueden desarrollar los ejercicios de navegación por estima gráfica en la carta náutica:

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Tiempo}} \rightarrow v = \frac{d}{t}$$

Recordemos que la distancia se mide en millas náuticas, el tiempo en horas y la velocidad en nudos (millas/hora).

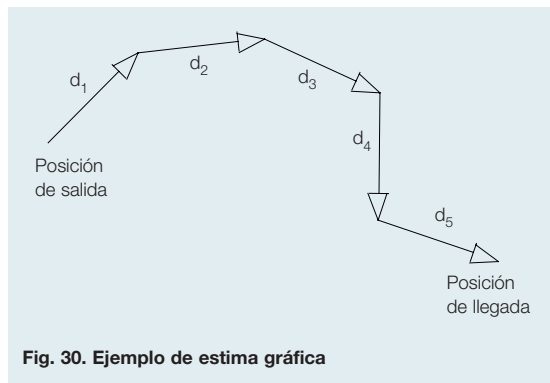


Fig. 30. Ejemplo de estima gráfica

## Ejemplo resuelto 26: Estima gráfica

Enunciado: Halla la situación que tendremos después de haber navegado desde la situación  $I = 36^{\circ}12,6'N$  y  $L = 006^{\circ}14,5'W$  al rumbo verdadero  $R_v = 165^{\circ}$  y una distancia de 12 millas.

Solución: Este ejercicio nos da la distancia directamente, por lo que no es necesario hallarla.

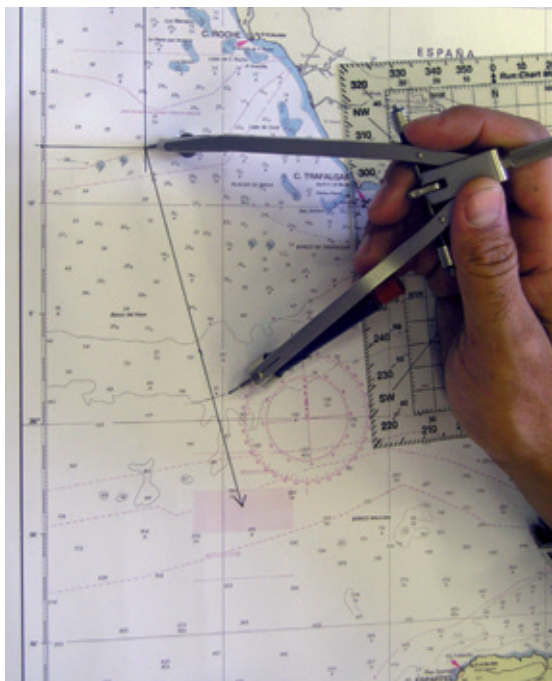
Trazamos la situación en la carta. Centramos el transportador de ángulos en el punto de salida y hacemos una marca con el lápiz al  $R_v = 165^\circ$ . Podemos dibujarlo directamente en la carta porque es un rumbo verdadero. Si el ejercicio nos hubiera dado un rumbo de aguja ( $R_a$ ), tendríamos que pasarlo primero a verdadero para trazarlo en la carta.

Sacamos el transportador y trazamos una recta desde la posición hasta la marca. Hemos trazado el rumbo verdadero.

Medimos con el compás, en las escalas de latitudes, la distancia de 12 minutos (millas), y posteriormente la trazamos sobre el rumbo verdadero desde el punto de salida.

El punto donde interseca la distancia es la situación que tendremos después de haber navegado 12 millas.

Situación I =  $36^\circ 01' N$  y  $L = 006^\circ 10,6' W$



## Estima gráfica con corriente

La corriente va a influir sobre la embarcación como un rumbo más, que se añadirá a la estima gráfica que se trace, o bien con el triángulo de velocidades.

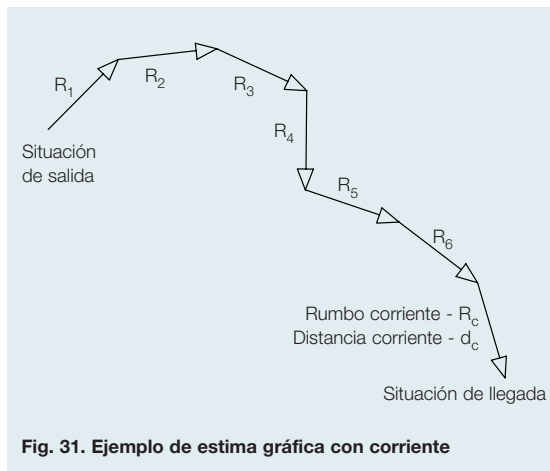


Fig. 31. Ejemplo de estima gráfica con corriente

## Situación verdadera y situación estimada

**Situación verdadera.** Situación hallada por medio del GPS o por medios visuales, como son enfilaciones, sondas, demoras, distancias radar, etc.

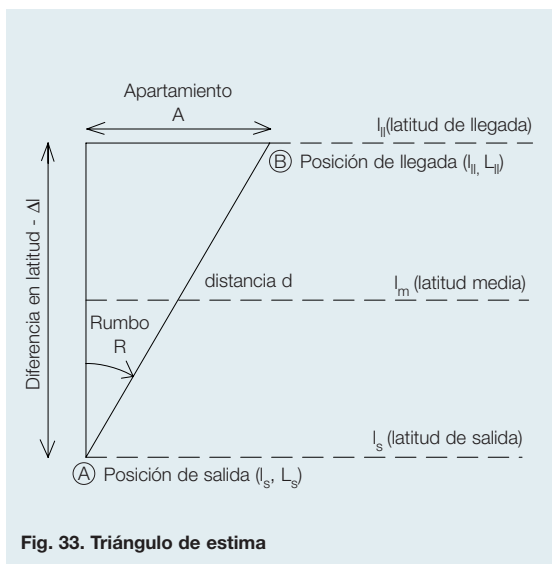
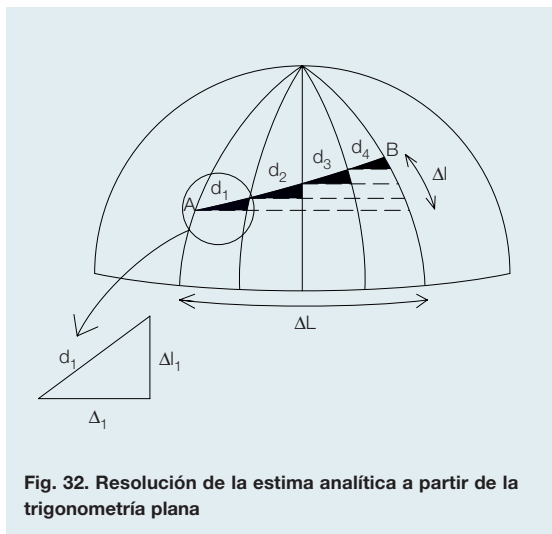
**Situación estimada.** Situación hallada por medio de la estima gráfica o analítica. Esta situación es de menor fiabilidad que la verdadera, ya que se ve modificada por las guiñadas, el abatimiento, la corriente y los errores propios de los instrumentos utilizados para determinar el rumbo y la distancia.

## Estima analítica

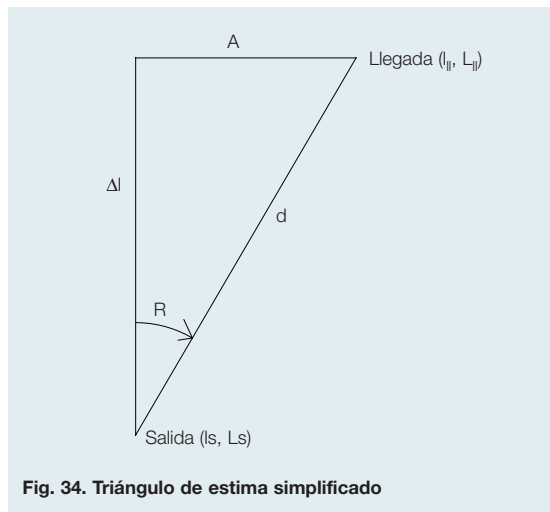
Cuando nos encontramos con un problema en el que tenemos que averiguar el rumbo, la distancia, la velocidad o la situación de la embarcación y no tenemos la carta náutica para poder trazar las correspondientes líneas y averiguar estos datos, nos estamos enfrentando al cálculo de un problema de *estima analítica*.

Si se considera la línea loxodrómica sobre la superficie esférica dividida en pequeñas par-

tes, se forman pequeños triángulos esféricos. Para la resolución de la estima analítica, cabe suponer que cada uno de estos triángulos está situado sobre una superficie plana en lugar de hallarse sobre una superficie esférica, y el resultado es que se forman una cantidad de triángulos rectángulos que pueden resolverse a partir de las fórmulas de trigonometría plana.



Simplificando, trabajaremos con el siguiente triángulo rectángulo:



donde:

- ~ A es el apartamiento o la longitud de un arco de paralelo comprendido entre dos meridianos. El apartamiento tomado en el Ecuador es igual a la diferencia en longitud ( $\Delta L$ ) y va disminuyendo a medida que aumenta la latitud.
- ~ d es la distancia en millas desde el punto de salida hasta el punto de llegada.
- ~ R es el rumbo directo o rumbo loxodrómico. El rumbo siempre sale en cuadrantal.
- ~  $\Delta l$  es la diferencia en latitud.

### Solución del problema directo e inverso; casos particulares

En los ejercicios de estima analítica, pueden pedirnos calcular la situación estimada de llegada de la embarcación (estima directa) dándonos la situación de salida, el rumbo y la distancia, o bien calcular el rumbo y la distancia (estima inversa) dándonos las situaciones de salida y llegada de la embarcación.

#### 1. Estima directa

En los ejercicios de estima directa, los datos conocidos son:

~ La posición de salida ( $I_s$  y  $L_s$ ).

~ El rumbo (R) de la embarcación.

~ La distancia navegada (d), o bien la velocidad y el tiempo.

Y la incógnita es la posición de llegada ( $I_{II}$  y  $L_{II}$ ).

Este ejercicio sería muy fácil de desarrollar si pudiéramos dibujar todos los datos en la carta náutica, pero, cuando tenemos una posición que no se puede dibujar en la carta náutica, hemos de realizar el ejercicio a partir de los cálculos de estima directa.

A partir de los datos conocidos y de las fórmulas de trigonometría aplicadas al triángulo rectángulo de la figura 34, los pasos a seguir para calcular una estima directa son:

1. Se calculan el incremento en latitud ( $\Delta I$ ) y el apartamiento (A) (catetos del triángulo rectángulo):

$$\begin{aligned}\Delta I &= d \cdot \cos R \\ A &= d \cdot \sin R\end{aligned}$$

resultado en minutos (')

En las fórmulas anteriores, la distancia se introduce en millas náuticas y el resultado es en minutos. Como la incógnita de los ejercicios de la estima directa es la posición de llegada, nos interesa tener los valores del incremento en latitud y del apartamiento en grados, minutos y segundos (no en minutos); por tanto, hemos de dividir los resultados obtenidos por 60 y pasarlos a grados, minutos y segundos.

$$\begin{aligned}\Delta I &= \frac{d \cdot \cos R}{60} \\ A &= \frac{d \cdot \sin R}{60}\end{aligned}$$

resultado en grados, minutos y segundos ( $^{\circ} ' ''$ )

2. Como tenemos la latitud de salida ( $I_s$ ) y el incremento en latitud ( $\Delta I$ ), podemos hallar directamente la latitud de llegada ( $I_{II}$ ).

$$I_{II} = I_s \pm \Delta I$$

Para hallar el signo del incremento en latitud ( $\Delta I$ ), hemos de tener en cuenta el rumbo de la embarcación, lo cual será más fácil si, inicialmente, el rumbo lo pasamos al sistema cuadrantal:

Si la latitud de salida es norte y el rumbo de la embarcación va hacia el norte, el incremento en latitud es positivo (ya que la embarcación se aleja del Ecuador):  
 $I_{II} = I_s + \Delta I$ .

Por ejemplo, si la latitud de salida es  $I_s = 34^{\circ}23,4'N$  y el rumbo de la embarcación es de  $323^{\circ}$ , pasamos el rumbo de la embarcación de circular a cuadrantal y obtenemos un rumbo de  $N37^{\circ}W$ , que nos indica que la embarcación se desplaza hacia el norte y que el incremento en latitud se debe sumar a la latitud de salida.

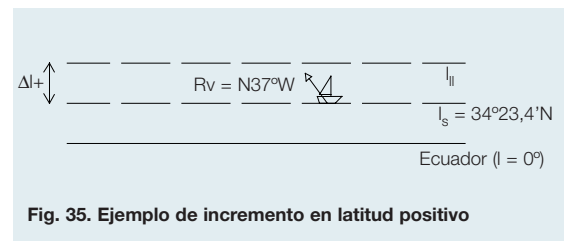


Fig. 35. Ejemplo de incremento en latitud positivo

Si la latitud de salida es norte y el rumbo de la embarcación va hacia el sur, el incremento en latitud será negativo (ya que la embarcación se aproxima hacia el Ecuador):  $I_{II} = I_s - \Delta I$ .

Por ejemplo, si la latitud de salida es  $I_s = 34^{\circ}23,4'N$  y el rumbo de la embarcación es de  $165^{\circ}$ , pasamos el rumbo de la embarcación de circular a cuadrantal y obtenemos un rumbo de  $S15^{\circ}E$ , que nos indica que la embarcación se desplaza hacia el sur y que el incremento en latitud se debe restar a la latitud de salida.

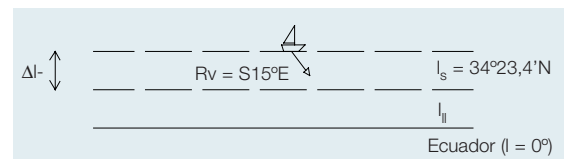


Fig. 36. Ejemplo de incremento en latitud negativo

3. Una vez hallada la latitud de llegada, podemos calcular la latitud media (semisuma de la latitud de salida y la latitud de llegada).

$$l_m = \frac{l_s + l_l}{2}$$

4. Con el apartamiento (A) que se ha obtenido en el punto 1 y la latitud media ( $l_m$ ), debemos calcular la longitud de llegada. En este caso, necesitamos obtener el incremento en longitud ( $\Delta L$ ) a partir de la siguiente fórmula obtenida de la relación entre el arco de Ecuador y de paralelo comprendido entre un mismo par de meridianos.

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

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

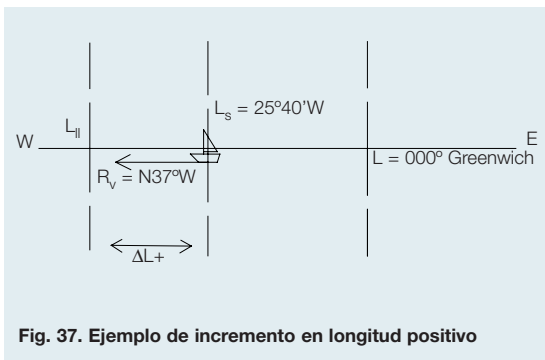
5. Finalmente, como tenemos la longitud de salida ( $L_s$ ) y el incremento en longitud ( $\Delta L$ ) podemos hallar directamente la longitud de llegada ( $L_l$ ).

$$L_l = L_s \pm \Delta L$$

Para hallar signo del incremento en longitud ( $\Delta L$ ), también hemos de tener en cuenta el rumbo (en cuadrantal) de la embarcación.

Si la longitud de salida es oeste y el rumbo de la embarcación va hacia el oeste, el incremento en longitud será positivo (ya que la embarcación se aleja del meridiano cero):  $L_l = L_s + \Delta L$ .

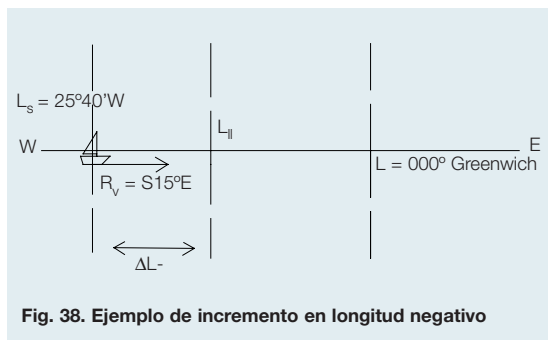
Por ejemplo, si la longitud de salida es  $L_s = 25^\circ 40' W$  y el rumbo de la embarcación es de  $323^\circ$ , pasamos el rumbo de la embarcación de circular a cuadrantal y tenemos un rumbo de  $N37^\circ W$ , que nos indica que la embarcación se desplaza hacia el oeste y que el incremento en longitud se debe sumar a la longitud de salida.



**Fig. 37. Ejemplo de incremento en longitud positivo**

Si la longitud de salida es oeste y el rumbo de la embarcación va hacia el este, el incremento en longitud es negativo (ya que la embarcación se aproxima al meridiano 0):  $L_l = L_s - \Delta L$ .

Por ejemplo, si la longitud de salida es  $L_s = 25^\circ 40' W$  y el rumbo de la embarcación es de  $165^\circ$ , pasamos el rumbo de la embarcación de circular a cuadrantal y tenemos un rumbo de  $S15^\circ E$ , que nos indica que la embarcación se desplaza hacia el este y que el incremento en longitud se debe restar a la longitud de salida.



**Fig. 38. Ejemplo de incremento en longitud negativo**

### Ejemplo resuelto 27. Estima directa

Enunciado: A las 07:00, la embarcación se encuentra situada en  $I = 36^\circ 01,9' N$  y  $L = 005^\circ 09,6' W$ , y decide navegar al rumbo verdadero ( $R_v$ ) =  $123^\circ$  durante 7 horas, con una velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q}$ ) =  $8,4'$ . Halla la situación de la embarcación tras navegar 7 horas al rumbo verdadero de  $123^\circ$ .

Solución: El enunciado de este ejercicio no nos da la distancia navegada pero sí la velocidad y el tiempo navegado. Para hallar la distancia:

$$d = V_{\text{máq}} \cdot t = 8,4 \cdot 7 \text{ horas} = 58,8' \text{ millas}$$

1. Se calcula el incremento en latitud ( $\Delta l$ ) y el apartamiento (A):

$$\Delta l = d \cdot \cos R = 58,8' \cdot \cos 123^\circ = 32,02'$$

$$A = d \cdot \sin R = 58,8' \cdot \sin 123^\circ = 49,31'$$

A pesar de que los resultados nos den negativos, los consideraremos con el signo positivo, ya que el signo del incremento en latitud y longitud se decide en función de la situación de la embarcación y del rumbo.

Como la incógnita de los ejercicios de estima directa es la posición de llegada, nos interesa tener los valores del incremento en latitud y del apartamiento en grados, minutos y segundos (no en minutos); por tanto, hemos de dividir los resultados obtenidos por 60 y pasarlos a grados, minutos y segundos:

$$\Delta l = \frac{32,02'}{60} = 0,53^\circ = 0^\circ 32' 01''$$

$$A = \frac{49,31'}{60} = 0,82^\circ = 0^\circ 49' 18''$$



Fig. 39. Paso de decimal a sexagesimal con la calculadora

Podemos utilizar la calculadora científica para simplificar los cálculos al pasar del sistema decimal a sexagesimal (de grados a grados, minutos y segundos, y viceversa). Pulsando la tecla SHIFT y, seguidamente, la tecla de grados, minutos y segundos obtenemos la misma unidad, convertida en el sistema sexagesimal.

2. Como tenemos la latitud de salida ( $l_s$ ) y el incremento en latitud ( $\Delta l$ ), podemos hallar directamente la latitud de llegada ( $l_l$ ). En este caso, la latitud de salida es norte y para hallar signo del incremento en latitud ( $\Delta l$ ) hemos de tener en cuenta el rumbo de la embarcación, que es más fácil si el rumbo lo pasamos al sistema cuadrantal. En este caso, el rumbo es de  $123^\circ$ , que, pasado a cuadrantal, es de  $S57^\circ E$ , lo que nos indica que la embarcación se desplaza hacia el sur y por tanto, la latitud de llegada será inferior a la de salida y el incremento en latitud se deberá restar.

$$l_l = l_s - \Delta l = 36^\circ 01,9' N - 0^\circ 32' 01'' = 35^\circ 29' 53'' N$$

3. Una vez hallada la latitud de llegada, podemos calcular la latitud media (semisuma de la latitud de salida y la latitud de llegada).

$$l_m = \frac{l_s + l_l}{2} = \frac{36^\circ 01,9' + 35^\circ 29' 53''}{2} = 35^\circ 45' 53''$$

4. Con el apartamiento (A) obtenido en el punto 1 y la latitud media ( $l_m$ ), obtenemos el incremento en longitud ( $\Delta L$ ):

$$\Delta L = \frac{A}{\cos l_m} = \frac{0^\circ 49' 18''}{\cos 35^\circ 45' 53''} = 1^\circ 00' 45''$$

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

5. Finalmente, como tenemos la longitud de salida ( $L_s$ ) y el incremento en longitud ( $\Delta L$ ) podemos hallar directamente la longitud de llegada ( $L_l$ ).

Para hallar el signo del incremento en longitud ( $\Delta L$ ) también hemos de tener en cuenta el rumbo (en cuadrantal) de la embarcación. En este caso, la longitud de salida está al oeste (W) y el rumbo en cuadrantal va hacia el este (S57°E), lo que nos indica que debemos restar el incremento en longitud.

$$L_l = L_s - \Delta L = 005^\circ 09,6' W - 1^\circ 00' 45'' = 004^\circ 08' 51'' W$$

Por tanto, la posición de llegada de la embarcación es:  $l_l = 35^\circ 29' 53'' N$  y  $L_l = 004^\circ 08' 51'' W$

## 2. Estima inversa

En los ejercicios de estima inversa, los datos conocidos son:

- ~ La posición de salida ( $l_s$  y  $L_s$ )
- ~ La posición de llegada ( $l_l$  y  $L_l$ )

Y las incógnitas son el rumbo (R) de la embarcación y la distancia navegada (d).

1. Calculamos las diferencias en latitud y longitud a partir de la posición de salida y la de llegada:

$$\Delta l = l_l - l_s$$

$$\Delta L = L_l - L_s$$

resultado en grados, minutos y segundos (° ' ")

Recordemos que los incrementos en latitud y longitud no tienen signo, sino que únicamente indican la diferencia entre dos posiciones.

En las fórmulas anteriores, las situaciones de salida y de llegada se introducen en grados, minutos y segundos, y el resultado es en grados, minutos y segundos. Como la incógnita de los ejercicios de estima inversa es el rumbo y la distancia, nos interesa tener los valores del incremento en latitud y en longitud en minutos (no en grados, minutos y segundos); por tanto, debemos multiplicar los resultados obtenidos por 60 para pasarlos a minutos.

$$\Delta l = (l_l - l_s) \cdot 60$$

$$\Delta L = (L_l - L_s) \cdot 60$$

resultado en minutos (')

2. Para calcular el rumbo y la distancia a partir del triángulo rectángulo utilizado en estima analítica, es necesario conocer los dos catetos, o sea, el incremento en latitud (hallado en el apartado 1) y el apartamiento. De la misma forma que en el caso de la estima directa, para hallar el apartamiento a partir de la diferencia en longitud necesitamos, en primer lugar, hallar la latitud media:

$$l_m = \frac{l_s + l_l}{2}$$

3. Con el incremento en longitud ( $\Delta L$ ) obtenido en el punto 1 y la latitud media ( $l_m$ ), deberemos calcular el apartamiento. En este caso, necesitamos obtenerlo a partir de la siguiente fórmula:

$$A = \Delta L \cdot \cos l_m$$

Como el incremento en longitud lo tenemos expresado en minutos, el apartamiento se obtiene directamente en minutos.

4. Finalmente, como tenemos el incremento en latitud y el apartamiento (catetos del triángulo rectángulo), podemos hallar el rumbo y la distancia a partir de las fórmulas trigonométricas:

$$d^2 = A^2 + \Delta l^2 \rightarrow d = \sqrt{A^2 + \Delta l^2}$$

$$\tan R = \frac{A}{\Delta l} \rightarrow R = \arctan \frac{A}{\Delta l}$$

- ~ La distancia obtenida de la fórmula está expresada en millas náuticas.
- ~ El rumbo obtenido en la fórmula está en cuadrantal (siempre nos saldrá un valor inferior o igual a 90°). Para hallar los puntos cardinales del rumbo en cuadrantal, hemos de tener en cuenta hacia dónde se desplace la embarcación (situación de llegada respecto a la situación de salida) del punto 1. Si, por ejemplo, estamos en una situación de salida  $I_s = 57^\circ 20,7'N$  y  $L_s = 003^\circ 05,0'W$  y nos dirigimos a una situación de llegada  $I_l = 35^\circ 49,8'N$  y  $L_l = 070^\circ 12'W$ , ello quiere decir que la embarcación navega hacia el sur (de la latitud  $57^\circ 20,7'N$  a la latitud  $35^\circ 49,8'N$ ) y hacia el oeste (de la longitud  $003^\circ 05,0'W$  a la longitud  $070^\circ 12'W$ ), y que el rumbo obtenido en cuadrantal tendrá los puntos cardinales S y W. El rumbo obtenido de la fórmula será el rumbo verdadero (si no existe ni viento ni corriente), el rumbo de superficie (en caso de existir viento) y el rumbo efectivo (en caso de existir corriente).

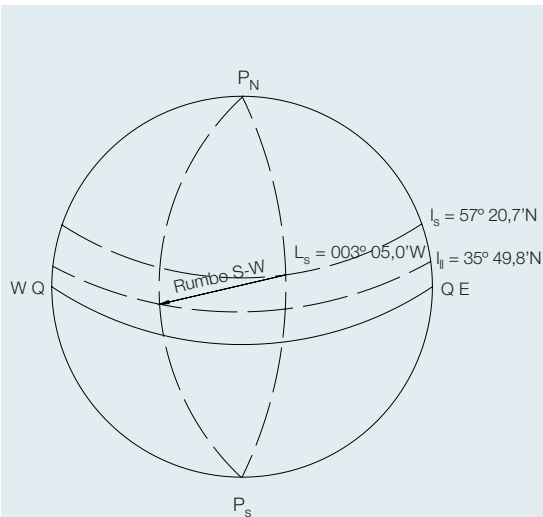


Fig. 40. Ejemplo de la obtención de los puntos cardinales del rumbo en la estima inversa

## Ejemplo resuelto 28. Estima inversa

Enunciado: A las 10:10, la embarcación se encuentra en  $I = 35^\circ 51,8'N$  y  $L = 008^\circ 05,0'W$ . El patrón decide poner rumbo y velocidad para navegar hasta el norte verdadero (Nv) del faro de Cabo Espartel, a una distancia de 3', para llegar a dicho punto a las 19:40. Halla el rumbo y la velocidad a que debe navegar la embarcación para llegar a las 19:40 a 3' al Nv de Cabo Espartel.

Solución: En este ejercicio, conocemos la posición de salida ( $I_s = 35^\circ 51,8'N$  y  $L_s = 008^\circ 05,0'W$ ) y tenemos que buscar la posición de llegada en la carta náutica, ya que el enunciado nos indica que está al norte verdadero y a 3 millas de Cabo Espartel, siendo la posición de llegada:  $I_l = 35^\circ 50,5'N$  y  $L_l = 005^\circ 55,4'W$ .

Las incógnitas son el rumbo verdadero (Rv) de la embarcación y la velocidad de máquina (Vmáq).

1. Calculamos las diferencias en latitud y longitud a partir de la posición de salida y la de llegada:

$$\Delta l = I_l - I_s = 35^\circ 50,5'N - 35^\circ 51,8'N = 00^\circ 01'18''$$

(hacia el sur)

$$\Delta L = L_l - L_s = 005^\circ 55,4'W - 008^\circ 05,0'W = 002^\circ 09'36''$$

(hacia el este)

Como la incógnita de los ejercicios de estima inversa es el rumbo y la distancia, nos interesará tener los valores del incremento en latitud y en longitud, expresados en minutos (no en grados, minutos y segundos); por tanto, debemos multiplicar los resultados obtenidos por 60 para pasarlos a minutos.

$$\Delta l = 00^\circ 01'18'' \cdot 60 = 1,3'$$

$$\Delta L = 002^\circ 09'36'' \cdot 60 = 129,6'$$

2. Hallamos la latitud media:

$$I_m = \frac{I_s + I_l}{2} = \frac{35^\circ 50,5' + 35^\circ 51,8'}{2} = 35^\circ 51'09''$$

3. Con el incremento en longitud ( $\Delta L$ ) obtenido en el punto 1 y la latitud media ( $l_m$ ), deberemos calcular el apartamiento:

$$A = \Delta L \cdot \cos l_m = 129,6' \cdot \cos 35^\circ 51' 09'' = 105,04'$$

Como el incremento en longitud lo tenemos expresado en minutos, el apartamiento se obtiene directamente en minutos.

4. Finalmente, como tenemos el incremento en latitud y el apartamiento (catetos del triángulo rectángulo), podemos hallar el rumbo y la distancia a partir de las fórmulas trigonométricas:

$$d^2 = A^2 + \Delta l^2 \rightarrow d = \sqrt{A^2 + \Delta l^2} = \sqrt{(105,04)^2 + (1,3)^2} = 105,41'$$

A partir de la distancia hallada y el tiempo ( $t = H_{\text{llegada}} - H_{\text{salida}} = 19:40 - 10:10 = 9:30$  horas = 9,5 horas) podemos hallar la velocidad de máquina:

$$V_{\text{máq}} = \frac{d}{t} = \frac{105,04}{9,5} = 11,05 \text{ nudos}$$

$$\tan R = \frac{A}{\Delta l} \rightarrow R = \arctan \frac{A}{\Delta l} = \arctan \frac{105,04}{1,3} = 89,3^\circ$$

El rumbo estará en cuadrantal (siempre nos saldrá un valor inferior o igual a  $90^\circ$ ). Para hallar los puntos cardinales del rumbo en cuadrantal, hemos de tener en cuenta hacia dónde se desplaza la embarcación. En el punto 1 de este ejercicio, hemos visto que la embarcación se desplazará hacia el sur y hacia el este, y, finalmente, el rumbo verdadero de la embarcación será:  $R_v = S89,3^\circ E = 090,7^\circ$

### Resumen de los pasos a seguir para calcular la estima directa y la estima inversa

#### Estima directa

Tenemos las coordenadas de salida, el rumbo loxodrómico y la distancia entre los dos puntos. Hemos de hallar las coordenadas de llegada.

Las fórmulas que utilizaremos, en este caso, serán:

$$1. \Delta l = \frac{d \cdot \cos R}{60} \quad A = \frac{d \cdot \sin R}{60}$$

resultado en grados, minutos y segundos ( $^\circ ' ''$ )

$$2. l_{||} = l_s \pm \Delta l$$

$$3. l_m = \frac{l_s + l_{||}}{2}$$

$$4. \Delta L = \frac{A}{\cos l_m}$$

$$5. L_{||} = L_s \pm \Delta L$$

#### Estima inversa

Tenemos la situación de salida y la de llegada. Tenemos que hallar el rumbo necesario para ir del origen al final y la distancia que navegaremos.

Las fórmulas que utilizaremos, en este caso, serán:

$$1. \Delta l = (l_{||} - l_s) \cdot 60 \quad \Delta L = (L_{||} - L_s) \cdot 60$$

resultado en minutos ( $'$ )

$$2. l_m = \frac{l_s + l_{||}}{2}$$

$$3. A = \Delta L \cdot \cos l_m$$

$$4. d = \sqrt{A^2 + \Delta l^2}$$

$$5. \tan R = \frac{A}{\Delta l}$$

#### 3. Cuadro de estima

Si, durante la navegación, se han producido distintos cambios de rumbo y velocidad, para hallar la posición final de la embarcación deberíamos encadenar sucesivos cálculos de estima directa, uno para cada rumbo y velocidad de la embarcación, y hallar las diferentes posiciones intermedias. Esto complica y ralentiza mucho el cálculo de la estima directa. En estos casos, se recomienda realizar un cuadro de estima para hallar la posición final sin tener que realizar múltiples operaciones de cálculo.

En los ejercicios donde sea necesario realizar un cuadro de estima, seguiremos los mismos pasos que los realizados en una estima directa simple, con la excepción del primer paso:

1a. Se calculará el incremento en latitud ( $\Delta l$ ) y el apartamiento ( $A$ ) (catetos del triángulo rectángulo), pero en lugar de utilizar una sola vez las fórmulas, se calcularán los incrementos en latitud y los apartamientos de cada rumbo con su distancia, y se introducirán los valores obtenidos en una tabla o cuadro de estima:

Rumbo	Distancia	$\Delta l$		A	
		N	S	E	W
$R_1$	$d_1$				
$R_2$	$d_2$				
$R_3$	$d_3$				

**Cuadro de estima para tres rumbos diferentes**

$$\Delta l_1 = \frac{d_1 \cdot \cos R_1}{60} \quad A_1 = \frac{d_1 \cdot \sin R_1}{60}$$

$$\Delta l_2 = \frac{d_2 \cdot \cos R_2}{60} \quad A_2 = \frac{d_2 \cdot \sin R_2}{60}$$

$$\Delta l_3 = \frac{d_3 \cdot \cos R_3}{60} \quad A_3 = \frac{d_3 \cdot \sin R_3}{60}$$

Como vemos en el cuadro anterior, el incremento en latitud puede ser norte o sur y el apartamiento puede ser este u oeste, en función del rumbo. Si, por ejemplo, el rumbo es de  $210^\circ$  (que, pasado a cuadrantal, es de  $S30^\circ W$ ), el incremento en latitud es hacia el sur y el apartamiento, hacia el W. Una vez calculado el incremento en latitud ( $\Delta l_1$ ), se situará en la casilla S (y la N se dejará vacía o bien con una cruz), y el apartamiento ( $A_1$ ) se situará en la casilla W (y la E se dejará vacía o bien con una cruz).

Rumbo	Distancia	$\Delta l$		A	
		N	S	E	W
$R_1$	$d_1$	X	$\Delta l_1$	X	$A_1$
$R_2$	$d_2$				
$R_3$	$d_3$				

Repetiremos la misma operación para todos los rumbos, introduciendo los valores en las casillas correspondientes.

**Ejemplo resuelto 29**

Enunciado: Si queremos hallar la posición de la embarcación al final de la navegación, si cuando se halla en  $l = 35^\circ 49,5' N$  y  $L = 006^\circ 20,2' W$  navega al rumbo verdadero  $210^\circ$  durante 3 horas a la velocidad de máquina de 7 nudos, al rumbo  $132^\circ$  una distancia de 15' y al rumbo verdadero  $330^\circ$  una distancia de 11 millas, el cuadro de estima se realizará de la forma siguiente:

Solución: En este caso tenemos tres rumbos con tres distancias y queremos conocer la posición al final de toda la navegación. Este es un ejemplo donde será necesario calcular la posición final a través de un cuadro de estima (ya que no podemos utilizar la carta náutica).

En primer lugar, calculamos los incrementos en latitud y apartamientos (en grados, minutos y segundos) de cada rumbo y los introducimos en el cuadro de estima.

El primer rumbo es de  $210^\circ$  ( $S30^\circ W$ ) y la distancia se debe calcular con la velocidad de máquina y el tiempo:  $d_1 = V_{máq} \cdot t_1 = 7 \cdot 3 = 21$  millas:

$$\Delta l_1 = d_1 \cdot \cos R_1 = 21 \cdot \cos 210 = 0^\circ 18' 11''$$

$$A_1 = d_1 \cdot \sin R_1 = 21 \cdot \sin 210 = 0^\circ 10' 30''$$

El rumbo de  $210^\circ$  equivale al rumbo en cuadrantal de  $S30^\circ W$ , por lo que en el cuadro de estima pondremos valores en la casilla del S y de W.

El segundo rumbo es de  $132^\circ$  y la distancia, de 15 millas:

$$\Delta l_2 = d_2 \cdot \cos R_2 = 15 \cdot \cos 132 = 0^\circ 10' 02''$$

$$A_2 = d_2 \cdot \sin R_2 = 15 \cdot \sin 132 = 0^\circ 11' 08''$$

El rumbo de  $132^\circ$  equivale al rumbo en cuadrantal de  $S48^\circ E$ , por lo que en el cuadro de estima pondremos valores en la casilla del S y del E.

Finalmente, el tercer rumbo es de  $330^\circ$  y la distancia, de 11 millas:

$$\Delta l_3 = d_3 \cdot \cos R_3 = 11 \cdot \cos 330 = 0^\circ 09' 31''$$

$$A_3 = d_3 \cdot \sin R_3 = 11 \cdot \sin 330 = 0^\circ 05' 30''$$

El rumbo de  $330^\circ$  equivale al rumbo en cuadrantal de N30W, por lo que en el cuadro de estima pondremos valores en la casilla del N y del W.

Una vez hallados todos los incrementos en latitud y los apartamientos de los diferentes rumbos y velocidades, se introducirán correctamente en el cuadro de estima:

Rumbo	Distancia	$\Delta l$		A	
		N	S	E	W
R <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	X	0°18'11"	X	0°10'30"
R <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	X	0°10'02"	0°11'08"	X
R <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	0°09'31"	X	X	0°05'30"

Para hallar el incremento en latitud total, se deben sumar ambas columnas (la del norte y la del sur) y restar ambos valores (y hallar si la diferencia en latitud finalmente será hacia el norte o hacia el sur):

Rumbo	Distancia	$\Delta l$		A	
		N	S	E	W
R <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	X	0°18'11"	X	0°10'30"
R <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	X	0°10'02"	0°11'08"	X
R <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	0°09'31"	X	X	0°05'30"
		0°09'31"	0°28'13"		

En este ejemplo, aunque tenemos un rumbo que va hacia el norte (R<sub>3</sub>), en el conjunto de la navegación la embarcación se ha desplazado más minutos hacia el sur, y la resultante del incremento en latitud hacia el sur es:

Rumbo	Distancia	$\Delta l$		A	
		N	S	E	W
R <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	X	0°18'11"	X	0°10'30"
R <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	X	0°10'02"	0°11'08"	X
R <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	0°09'31"	X	X	0°05'30"
		0°09'31"	0°28'13"		
		-	0°09'31"		
			0°18'42"		

Por tanto, el incremento en latitud de toda la navegación es igual a  $\Delta l = 0^\circ 18' 42''$  hacia el sur.

Y, para hallar el apartamiento total, procedemos de la misma forma que en el caso del cálculo del incremento en latitud: sumamos los valores de las columnas del E y de W, y al valor superior (en este caso, el del oeste) le restamos el valor inferior (en este caso, el este), y así obtenemos el apartamiento de toda la navegación:

Rumbo	Distancia	$\Delta l$		A	
		N	S	E	W
R <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	X	0°18'11"	X	0°10'30"
R <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	X	0°10'02"	0°11'08"	X
R <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	0°09'31"	X	X	0°05'30"
		0°09'31"	0°28'13"	0°11'08"	0°16'
		-	0°09'31"		
			0°18'42"		

Rumbo	Distancia	$\Delta l$		A	
		N	S	E	W
R <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	X	0°18'11"	X	0°10'30"
R <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	X	0°10'02"	0°11'08"	X
R <sub>3</sub>	d <sub>3</sub>	0°09'31"	X	X	0°05'30"
		0°09'31"	0°28'13"	0°11'08"	0°16'
		-	0°09'31"	-	0°11'08"
		$\Delta l =$	0°18'42"	A =	0°04'52"

Finalmente, a través del cuadro de estima, hemos obtenido un  $\Delta l = 0^\circ 18' 42''$  (hacia el sur) y un  $A = 0^\circ 04' 52''$  (hacia el oeste).

A partir de estos resultados, el resto del ejercicio se realizará de la misma forma que un ejercicio de estima directa simple.

La situación final será

$$l = 35^\circ 30' 48'' \text{ N y } L = 006^\circ 26' 11'' \text{ W}$$

#### 4. Cuadro de estima con corriente

Quando realizamos un ejercicio de estima mediante un cuadro de estima, los rumbos que utilizamos en el cuadro de estima son rumbos verdaderos (si no existe viento ni corriente) o bien rumbos de superficie (cuando existe viento).

En caso de existir una corriente durante un período de la navegación, el rumbo de la corriente (Rc) se añadirá en el cuadro de estima como si fuera un nuevo rumbo

y la distancia que ha desplazado la embarcación durante el intervalo en la que le ha estado afectando. Dicha distancia se calculará con la intensidad horaria de la corriente ( $lhc$ ) y el tiempo que le ha estado afectando dicha corriente:  $d_{\text{corriente}} = lhc \cdot \text{tiempo}$ .

Rumbo	Distancia	$\Delta l$		A	
		N	S	E	W
$R_1$	$d_1$				
$R_2$	$d_2$				
$R_3$	$d_3$				
$R_c$	$d_{\text{corriente}} = lhc \cdot \text{tiempo}$				

### EJEMPLO DE EXAMEN RESUELTO

El día 6 de mayo a las 12:00, el velero Mariona M se encuentra en la situación  $I = 35^\circ 12,0'N$  y  $L = 007^\circ 00,0'W$  navegando al rumbo de aguja ( $Ra$ ) =  $300^\circ$ , con viento del norte (N) y abatimiento ( $Abt$ ) =  $4^\circ$ . La velocidad de máquina de la embarcación es ( $Vmáq$ ) = 12 nudos y el azimut de aguja de la polar =  $10^\circ NE$ .

A las 15:00, se pone al rumbo de aguja ( $Ra$ ) =  $S61^\circ W$ , con abatimiento ( $Abt$ ) =  $3^\circ$ , declinación magnética ( $dm$ ) =  $8^\circ NW$  y desvío ( $\Delta$ ) =  $+2^\circ$ .

A las 19:30, se pone al rumbo de aguja ( $Ra$ ) =  $284^\circ$ , Abatimiento ( $Abt$ ) =  $5^\circ$ , declinación magnética ( $dm$ ) =  $8^\circ NW$  y desvío ( $\Delta$ ) =  $-1^\circ$ .

A las 01:00 del 7 de mayo, recibe la orden de navegar hasta un punto situado en  $I = 35^\circ 11,6'N$  y  $L = 007^\circ 53,5'W$ , con el abatimiento ( $Abt$ ) =  $4^\circ$ , declinación magnética ( $dm$ ) =  $8^\circ NW$  y desvío ( $\Delta$ ) =  $+3^\circ$ . (Preguntas 1, 2 y 3.)

Después de navegar a otros rumbos, a las 18:00 del 7 de mayo, navegando en las proximidades de la costa sur del estrecho de Gibraltar, obtiene simultáneamente demora de aguja del faro de Cabo Espartel ( $Da$ ) =  $210^\circ$  y demora de aguja del faro de Punta Malabata ( $Da$ ) =  $115^\circ$ , con declinación magnética ( $dm$ ) =  $3^\circ NW$  y desvío ( $\Delta$ ) =  $2^\circ NE$ . (Pregunta 4)

Una vez situada, la embarcación da rumbo para pasar a 2 millas de Punta Cires con el viento en calma, entra

en este momento, en zona de corriente desconocida, a una velocidad de máquina ( $Vmáq$ ) = 12 nudos, con declinación magnética ( $dm$ ) =  $3^\circ NW$  y desvío ( $\Delta$ ) =  $+3^\circ$ . (Pregunta 5)

A las 19:30, el patrón toma marcación del faro de Isla de Tarifa ( $M$ ) =  $151^\circ Br$  y marcación de Punta Cires ( $M$ ) =  $136^\circ Er$ . (Preguntas 6 y 7)

A continuación, teniendo en cuenta la corriente, da rumbo y modifica la velocidad para dirigirse a un punto situado a 5 millas al  $N70E$  de Punta Europa, al cual debe llegar a las 20:30. Declinación magnética ( $dm$ ) =  $3^\circ NW$  y desvío ( $\Delta$ ) =  $+1^\circ$ . (Pregunta 8)

Halla:

1. Situación de estima a la 01:00
2. Rumbo de aguja ( $Ra$ ) para dirigirse al punto de coordenadas  $I = 35^\circ 11,6'N$  y  $L = 007^\circ 53,5'W$
3. Hora de llegada al punto de coordenadas  $I = 35^\circ 11,6'N$  y  $L = 007^\circ 53,5'W$
4. Situación a las 18:00.
5. Rumbo de aguja para pasar a 2 millas de Punta Cires
6. Situación a las 19:30.
7. Rumbo de corriente ( $Rc$ ) e intensidad horaria de la corriente ( $lhc$ )
8. Rumbo de aguja ( $Ra$ ) y velocidad de máquina ( $Vmáq$ ) para dirigirse a 5 millas al  $N70E$  de Punta Europa

### Resolución del ejercicio

1. A las 12:00, la embarcación Mariona M se encuentra en situación de  $I = 35^\circ 12,0'N$  y  $L = 007^\circ 00,0'W$  y nos piden su situación a la 01:00 del día 7 de mayo.

Observamos que la posición de salida no se puede situar en la carta náutica, por lo que se trata de un ejercicio de estima analítica directa.

En este caso, la embarcación realiza diferentes rumbos entre las 12:00 del día 6 de mayo y la 01:00 del día 7 de mayo. Para hallar la posición a la 01:00, vamos a realizar un cuadro de estima con los diferentes rumbos y distancias. En este ejercicio, se conoce la existencia de un viento, y el rumbo que debemos introducir es el rumbo de superficie.

Primero pasamos el rumbo de aguja a rumbo de superficie con la corrección total y el abatimiento. En este caso, para hallar la corrección total, tenemos el azimut de aguja de la polar de 10°NE. Como ya sabemos, la corrección total se obtiene cambiando el signo:

$$CT = -Za_{\text{polar}} = -10^\circ$$

$$Ra_1 = 300^\circ$$

$$Rv_1 = Ra_1 + CT = 300^\circ + (-10^\circ) = 290^\circ$$

$R_{s1} = Rv_1 - Abt = 290^\circ - 4^\circ = 286^\circ$  (en este caso, el rumbo resultante es más pequeño)

$R_{s1} = 286^\circ = N74W$  (el primer rumbo se desplaza hacia el norte y el oeste)

$$t_1 = 15:00 - 12:00 = 3 \text{ horas}$$

$$d_1 = V_{\text{máq}} \cdot t_1 = 12 \cdot 3 = 36'$$

$$\Delta l_1 = \frac{d_1 \cdot \cos R_1}{60} = \frac{36 \cdot \cos 286}{60} = 0^\circ 09' 55''$$

$$A_1 = \frac{d_1 \cdot \sin R_1}{60} = \frac{36 \cdot \sin 286}{60} = 0^\circ 34' 36''$$

Y realizamos los mismos pasos para los diferentes rumbos:

$$Ra_2 = S61W = 241^\circ$$

$$CT_2 = dm + \Delta = -8^\circ + (+2^\circ) = -6^\circ$$

$$Rv_2 = Ra_2 + CT_2 = 241^\circ + (-6^\circ) = 235^\circ$$

$R_{s2} = Rv_2 - Abt_2 = 235^\circ - 3^\circ = 232^\circ$  (en este caso, el rumbo resultante es más pequeño)

$R_{s2} = 232^\circ = S52W$  (el segundo rumbo se desplaza hacia el sur y el oeste)

$$t_2 = 19:30 - 15:00 = 4,5 \text{ horas}$$

$$d_2 = V_{\text{máq}} \cdot t_2 = 12 \cdot 4,5 = 54'$$

$$\Delta l_2 = \frac{d_2 \cdot \cos R_2}{60} = \frac{54 \cdot \cos 232}{60} = 0^\circ 33' 14''$$

$$A_2 = \frac{d_2 \cdot \sin R_2}{60} = \frac{54 \cdot \sin 232}{60} = 0^\circ 42' 33''$$

$$Ra_3 = 284^\circ$$

$$CT_3 = dm + \Delta = -8^\circ + (-1^\circ) = -9^\circ$$

$$Rv_3 = Ra_3 + CT_3 = 284^\circ + (-9^\circ) = 275^\circ$$

$R_{s3} = Rv_3 - Abt_3 = 275^\circ - 5^\circ = 270^\circ$  (en este caso, el rumbo resultante es más pequeño)

$R_{s3} = 270^\circ = W$  (el tercer rumbo se desplaza hacia el oeste)

$$t_3 = 01:00 (07/05) - 19:30 (06/05) = 5,5 \text{ horas}$$

$$d_3 = V_{\text{máq}} \cdot t_3 = 12 \cdot 5,5 = 66'$$

$$\Delta l_3 = \frac{d_3 \cdot \cos R_3}{60} = \frac{66 \cdot \cos 270}{60} = 0$$

$$A_3 = \frac{d_3 \cdot \sin R_3}{60} = \frac{66 \cdot \sin 270}{60} = 1^\circ 06'$$

Una vez hallados todos los incrementos en latitud y los apartamientos de los diferentes rumbos y velocidades, se introducen correctamente en el cuadro de estima:

Rumbo	Distancia	$\Delta l$		A	
		N	S	E	W
286°	36'	0°09'55"	X	X	0°34'36"
232°	54'	X	0°33'14"	X	0°42'33"
270°	66'	X	X	X	1°06'00"

Para hallar el incremento en latitud total, se deben sumar ambas columnas (la del norte y la del sur) y restar ambos valores (y hallar si la diferencia en latitud finalmente será hacia el norte o hacia el sur). Lo mismo haremos con las columnas del E y el W. En este caso, como todos los rumbos son hacia el oeste, únicamente debemos sumar la columna del oeste.

Rumbo	Distancia	$\Delta I$		A	
		N	S	E	W
286°	36'	0°09'55"	X	X	0°34'36"
232°	54'	X	0°33'14"	X	0°42'33"
270°	66'	X	X	X	1°06'00"
		0°09'55"	0°33'14"		2°23'09"
		-	0°09'55"		
			0°23'19"		

Así pues, el incremento en latitud de toda la navegación es igual a  $\Delta I = 0°23'19''$  hacia el sur y el apartamiento, igual a  $A = 2°23'09''$  hacia el oeste.

Como tenemos la latitud de salida ( $I_1$ ) y el incremento en latitud ( $\Delta I$ ), podemos hallar directamente la latitud de llegada ( $I_2$ ). En este caso, latitud de salida es norte y el incremento en latitud hallado es hacia el sur. Por tanto, la latitud de llegada será inferior a la de salida y el incremento en latitud se deberá restar.

$$I_2 = I_1 - \Delta I = 35°12,0' - 0°23'19'' = 34°48'41''N$$

Una vez hallada la latitud de llegada, podemos calcular la latitud media y el incremento en longitud ( $\Delta L$ ).

$$I_m = \frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{35°12,0' + 34°48'41''}{2} = 35°00'20''$$

$$\Delta L = \frac{A}{\cos I_m} = \frac{2°23'09''}{\cos 35°00'20''} = 2°54'46''$$

Finalmente, como tenemos la longitud de salida ( $L_1$ ) y el incremento en longitud ( $\Delta L$ ), podemos hallar directamente la longitud de llegada ( $L_2$ ). En este caso, la longitud de salida es al oeste y el incremento en longitud es también hacia el oeste y, por tanto, se deberá sumar.

$$L_2 = L_1 - \Delta L = 007° + 002°54'46'' = 009°54'46''W$$

1. La posición de la embarcación a la 01:00 del día 07 de mayo será:  $I_2 = 34°48'41''N$  y  $L_2 = 009°54'46''W$

2. Seguidamente, para hallar el rumbo de aguja ( $R_a$ ) para dirigirnos al punto  $I = 35°11,6'N$  y  $L = 007°53,5'W$ , como tampoco podemos dibujar esta situación en la carta, tenemos que hacer una estima inversa.

Calculamos la diferencia en latitud y longitud entre la situación encontrada en el apartado anterior y el punto que queremos alcanzar:

$$\Delta I = I_3 - I_2 = 35°11,6' - 34°48'41'' = 0°22'55''$$

$$\rightarrow 0°22'55'' \cdot 60 = 22,9'$$

$$\Delta L = L_3 - L_2 = 007°53,5' - 009°54'46'' = 2°01'16''$$

$$\rightarrow 2°01'16'' \cdot 60 = 121,26'$$

Hallamos la latitud media y el apartamiento:

$$I_m = \frac{I_2 + I_3}{2} = \frac{35°11,6' + 34°48'41''}{2} = 35°00'8''$$

$$A = \Delta L \cdot \cos I_m = 121,26' \cdot \cos 35°00'8'' = 99,3'$$

Finalmente, hallamos el rumbo a partir de las fórmulas trigonométricas:

$$R = \arctan \frac{A}{\Delta I} = \arctan \frac{99,3}{22,9} = 77°$$

El rumbo obtenido en la fórmula es el rumbo de superficie (el enunciado nos dice que tenemos viento) y está en cuadrantal. Para hallar los puntos cardinales, nos tenemos que fijar hacia donde se desplaza la embarcación, observando la situación de salida y la situación de llegada. En este caso, salimos de la latitud  $34°48'41''$  y vamos a la latitud de  $35°11,6'$ ; por tanto, la embarcación va hacia el norte (más latitud), y salimos de la longitud  $009°54'46''$ , vamos a la longitud  $007°53,5'W$  y nos acercamos al meridiano cero, y por lo que vamos hacia el este (menos longitud):  $R_s = N77°E = 077°$ .

Como nos piden el rumbo de aguja, hemos de quitarle el efecto del viento para hallar el rumbo verdadero y después la corrección total para hallar el rumbo de aguja. En este caso, el rumbo de superficie es de  $077^\circ$  y el viento que nos está afectando es del norte y nos ha producido un abatimiento de  $4^\circ$ , y el rumbo verdadero tiene que ser más pequeño ya que el viento viene del norte:  $R_v = R_s - Abt = 077^\circ - 4^\circ = 073^\circ$ .

La corrección total se halla a partir de la declinación magnética y el desvío que nos da el enunciado:  $CT = dm + \Delta = -8^\circ + (+3) = -5^\circ$ .  $R_a = R_v - CT = 073^\circ - (-5^\circ) = 078^\circ$

2. El rumbo de aguja para dirigirnos al punto  $I = 35^\circ 11,6'N$  y  $L = 007^\circ 53,5'W$  es  $R_a = 078^\circ$

3. Para hallar la hora de llegada al punto de coordenadas  $I = 35^\circ 11,6'N$  y  $L = 007^\circ 53,5'W$ , es necesario calcular la distancia, hallada a partir de la siguiente fórmula:

$$d = \sqrt{A^2 + \Delta I^2} = \sqrt{99,4^2 + 22,9^2} = 102'$$

Con la distancia y la velocidad de la embarcación, podemos encontrar el intervalo de tiempo:

$$t = \frac{d}{V_{m\acute{a}q}} = \frac{102'}{12} = 8,5 \text{ horas} = 08:30$$

3. Si la hora de salida es la 01:00 y el tiempo navegado son 8,5 horas, la hora de llegada al punto  $I = 35^\circ 11,6'N$  y  $L = 007^\circ 53,5'W$  será:

$$\text{Hora de llegada} = \text{hora de salida} + \text{tiempo} = 01:00 + 08:30 = 09:30 \text{ del 7 de mayo.}$$

4. Para hallar la posición a las 18:00 nos dan dos demoras de aguja simultáneas. Simplemente tendremos que pasarlas a verdaderas y dibujarlas en la carta. El punto de intersección de ambas demoras verdaderas será la posición.

$$CT = dm + \Delta = -3^\circ + (+2^\circ) = -1^\circ$$

$$Dv (\text{Cabo Espartel}) = Da + CT = 210^\circ + (-1^\circ) = 209^\circ$$

$$Dv (\text{Punta Malabata}) = Da + CT = 115^\circ + (-1^\circ) = 114^\circ$$

4. La situación de la embarcación a las 18:00 es  $I = 35^\circ 52'N$  y  $L = 005^\circ 52,5'W$ .

5. Una vez situados, calculamos el rumbo de aguja para pasar a 2 millas de Punta Cires. Dibujamos un círculo a Punta Cires de 2 millas (2 minutos de latitud) y dibujamos una tangente desde la situación hallada en el apartado anterior.

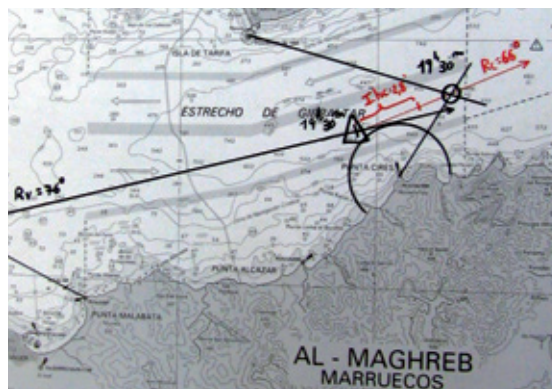


Fig. 40. Trazado de demoras y del rumbo verdadero a 2 millas de Punta Cires

Con el transportador, leemos el rumbo verdadero (ha cesado el viento) de  $(R_v) = 076^\circ$ . Para hallar el rumbo de aguja, deberemos quitarle la corrección total.

$$CT = dm + \Delta = -3^\circ + (+3^\circ) = 0^\circ$$

$$R_a = R_v - CT = 076^\circ - 0^\circ = 076^\circ$$

5. El rumbo de aguja para pasar a 2 millas de Punta Cires es  $(R_a) = 076^\circ$ .

6. A las 19:30, el patrón toma marcación del faro de Isla de Tarifa  $(M) = 151^\circ Br$  y marcación de Punta

Cires (M) = 136° Er. Con dos marcaciones simultáneas, podemos pasarlas a demoras verdaderas (con el rumbo hallado en el punto 5) y dibujarlas directamente en la carta:

$$Dv (\text{Isla de Tarifa}) = Rv - M_{Er} = 076^\circ - 151 = -75^\circ = 285^\circ$$

$$Dv (\text{Punta Cires}) = Rv + M_{Er} = 076^\circ + 136^\circ = 212^\circ$$

6. La posición de la embarcación a las 19:30 es  $I = 35^\circ 57,8'N$  y  $L = 005^\circ 26,4'W$ .

7. Se observa que la posición hallada por marcaciones (posición verdadera) no coincide sobre el rumbo trazado y que, por tanto, nos está afectando una corriente desconocida. Para calcular el rumbo de la corriente ( $R_c$ ) y su velocidad ( $lhc$ ), es necesario hallar primero la posición estimada donde nosotros pensábamos que se encontraba la embarcación si estuviera navegando al rumbo verdadero de  $076^\circ$  con la velocidad de máquina de la embarcación (posición estimada).

$$t = 19:30 - 18:00 = 1,5 \text{ horas}$$

$$d = V_{m\acute{a}q} \cdot t = 12 \cdot 1,5 = 18'$$

Marcando esta distancia sobre el rumbo verdadero, encontramos la situación estimada a las 19.30. Para calcular el rumbo de la corriente que nos ha estado afectando realmente, debemos unir con una recta desde la posición estimada (marcada con un triángulo) hacia la posición verdadera (marcada con un círculo). El rumbo de corriente que sale es de  $R_c = 066^\circ$ .



Fig. 41. Cálculo de una corriente desconocida

Para hallar la intensidad horaria de la corriente, hemos de calcular las millas entre la situación estimada y la situación verdadera, y dividir las por el intervalo de tiempo que nos ha afectado la corriente, en este caso, 1,5 horas.

$$lhc = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{4,2'}{1,5} = 2,8'$$

7. El rumbo de corriente ( $R_c$ ) =  $066^\circ$  y la intensidad horaria de la corriente ( $lhc$ ) =  $2,8'$ .

8. Para hallar el rumbo de aguja ( $R_a$ ) y la velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q}$ ) para dirigirse a 5 millas al N70E de Punta Europa, teniendo en cuenta el rumbo y la intensidad horaria de corriente halladas, hemos de realizar un triángulo de velocidades en la carta. Sobre la carta, podemos calcular el rumbo efectivo (desde la posición verdadera hallada a las 19:30 hasta 5 millas al N70E de Punta Europa) y la distancia efectiva. Sobre la carta, obtenemos un rumbo efectivo ( $R_{ef}$ ) =  $042^\circ$  y una distancia efectiva ( $d_{ef}$ ) =  $14,1'$ .

Como el enunciado nos dice que tenemos que llegar a las 20:30, habrá pasado una hora entre ambas situaciones, y la distancia efectiva será la velocidad efectiva:

$$V_{ef} = \frac{d_{ef}}{\text{tiempo}} = \frac{14,1'}{1 \text{ hora}} = 14,1 \text{ nudos}'$$



Fig. 42. Triángulo de velocidades

Como tenemos el rumbo y la velocidad efectiva, y el rumbo y la velocidad de la corriente, podemos dibujar el triángulo de velocidades y hallar el rumbo verdadero ( $Rv$ ) =  $037^\circ$  y la velocidad de máquina ( $Vm_{\text{máq}}$ ) =  $11,6'$ .

Finalmente, calculamos la corrección total para hallar el rumbo de aguja:

$$CT = dm + \Delta = -3^\circ + (+1^\circ) = -2^\circ$$

$$Ra = Rv - CT = 037^\circ - (-2^\circ) = 039^\circ$$

8. El rumbo de aguja es ( $Ra$ ) =  $039^\circ$  y la velocidad de máquina es ( $Vm_{\text{máq}}$ ) =  $11,6'$  para llegar a las 20:30 a 5 millas al N70E de Punta Europa.

## EJERCICIOS NO RESUELTOS DE NAVEGACIÓN DE CARTA

### 1. Ejercicios de corrección total

1. Halla la corrección total si la embarcación se encuentra en la enfilación de los faros de Barbate de Franco y Punta Gracia, y se toma una demora de aguja en la enfilación ( $Da$ ) =  $329^\circ$ . ( $CT = -13^\circ$ ).

2. Halla la situación si la embarcación se encuentra en la enfilación de los faros de Punta Carnero y Punta Europa, y observa una demora de aguja de Punta Europa ( $Da$ ) =  $247^\circ$  y, simultáneamente, una demora de aguja de Punta Carbonera ( $Da$ ) =  $348^\circ$ . ( $I = 36^\circ 08,4'N$  y  $L = 005^\circ 15,9'W$ ).

3. Halla la corrección total y la situación que tendrá la embarcación si, estando en la enfilación de los faros de Cabo Negro y Punta Almina, se obtiene una demora de aguja de faro de Punta Almina ( $Da$ ) =  $167^\circ$  y una sonda de 500 metros. ( $CT = +12^\circ$ ;  $I = 35^\circ 57,5'N$  y  $L = 005^\circ 16,8'W$ ).

### 2. Ejercicios de viento

1. Halla el rumbo verdadero que debe seguir la embarcación si, estando en la oposición de Punta Paloma y el faro de la Isla de Tarifa y a 2 millas de Punta Paloma, quiere dirigirse al faro de Punta Malabata, en presencia de un viento del oeste (W)

que produce un abatimiento de ( $Abt$ ) =  $5^\circ$ . ( $Rv = 198^\circ$ ).

2. Halla el rumbo verdadero que debe seguir la embarcación si, estando al sur verdadero del faro de Punta Paloma y a 3 millas del mismo, el patrón pone rumbo para recalar en el faro de Punta Alcázar, conociendo la existencia de un viento del oeste (W) que provocará un abatimiento de  $10^\circ$ . ( $Rv = 152^\circ$ ).

3. Halla el rumbo de aguja que debe seguir la embarcación para pasar a 3 millas del faro del Cabo Espartel desde la situación  $I = 35^\circ 40,6'N$  y  $L = 006^\circ 15,7'W$ , en presencia de un viento del noroeste (NW) que produce un abatimiento de  $10^\circ$ , con desvío ( $\Delta$ ) =  $+4^\circ$ ;  $dm = -6$ . ( $Ra = 050^\circ$ ).

### 3. Ejercicios de corriente

1. Halla el rumbo verdadero y la velocidad efectiva que debe seguir la embarcación si, encontrándose en situación  $I = 36^\circ 07,4'N$  y  $L = 005^\circ 11,1'W$  y con velocidad de máquina de  $8,5'$  nudos, da rumbo para pasar a 2 millas del faro de la Isla de Tarifa, teniendo en cuenta una corriente de rumbo de  $177^\circ$  y una intensidad horaria de 3 nudos. ( $Rv = 265^\circ$  y  $Vef = 9'$ ).

2. Halla el rumbo de aguja y la velocidad efectiva que debe seguir la embarcación si, encontrándose en la enfilación del Cabo Roche y el Cabo Trafalgar y a una distancia de 2 millas del Cabo Trafalgar, con una velocidad de máquina de 9 nudos se dirige al sur verdadero (S/v) y a 3 millas de Punta Paloma, teniendo en cuenta una corriente de rumbo ( $Rc$ ) =  $203^\circ$  y una intensidad horaria ( $Ihc$ ) = 2,8 nudos, con desvío ( $\Delta$ ) =  $-4^\circ$  y  $dm = -2^\circ$ . ( $Ra = 109^\circ$  y  $Vef = 8,8'$ ).

3. Halla el rumbo verdadero que debe seguir la embarcación si, encontrándose en la situación  $I = 35^\circ 59,5'N$  y  $L = 006^\circ 01,0'W$ , el patrón decide navegar con un rumbo efectivo ( $Ref$ ) =  $173^\circ$ , conociendo la existencia de una corriente de rumbo ( $Rc$ ) = NW e intensidad horaria de corriente ( $Ihc$ ) =  $3'$ . La velocidad de máquina es ( $Vm_{\text{máq}}$ ) =  $8,5'$ . ( $Rv = 160,5^\circ$ ).

4. Halla el rumbo verdadero que debe seguir la embarcación si, encontrándose al sur verdadero (S/v) del faro de Punta Europa, a una distancia ( $d$ ) = 5

millas, navegando con una velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q}$ ) = 10 nudos, da rumbo para pasar a 2,5' millas del faro de la Isla de Tarifa, teniendo en cuenta una corriente ( $R_c$ ) =  $072^\circ$ , una intensidad horaria ( $I_{hc}$ ) = 2,5' nudos y un viento del sur que nos produce un abatimiento de  $10^\circ$ . ( $R_v$  =  $242^\circ$ ).

5. A las 00:00, la embarcación se encuentra en situación  $I = 35^\circ 51,0'N$  y  $L = 007^\circ 38,0'W$ . El patrón decide poner rumbo y velocidad para navegar hasta el norte verdadero ( $N_v$ ) del faro del Cabo Espartel, a una distancia de 2,6', para llegar a dicho punto a las 08:30.

A las 08.30 h, la embarcación no se encuentra a 2,6' al  $N_v$  del Cabo Espartel y el patrón decide situarse hallando su posición en  $I = 35^\circ 50,4'N$  y  $L = 006^\circ 10,7'W$ , y concluye que dicho error se debe al efecto de una corriente que le ha afectado desde el inicio de la navegación.

Calculada dicha corriente, el patrón decide navegar al rumbo efectivo ( $R_{ef}$ ) =  $053^\circ$ , con una velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q}$ ) = 7,4'.

a. Halla el rumbo de corriente ( $R_c$ ) y la intensidad horaria de corriente ( $I_{hc}$ ) que ha afectado a la embarcación de las 00:00 a las 08:30. ( $R_c$  =  $272^\circ$  y  $I_{hc}$  = 1,48').

b. Conociendo dicha corriente, halla el rumbo verdadero ( $R_v$ ) que ha de gobernar la embarcación para navegar al rumbo efectivo ( $R_{ef}$ ) =  $053^\circ$  y ( $V_{m\acute{a}q}$ ) = 7,4'. ( $R_v$  =  $060^\circ$ ).

6. A las 12:30, la embarcación toma simultáneamente demora verdadera de Punta Paloma ( $D_v$ ) =  $360^\circ$  y distancia al mismo faro ( $d$ ) = 5,3'. Situada, pone rumbo verdadero ( $R_v$ ) =  $247^\circ$  a una velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q}$ ) = 6'. Después de 1 hora y 50 minutos, observa simultáneamente demora verdadera en Punta Gracia ( $D_v$ ) =  $046^\circ$  y demora verdadera en Cabo Barbate ( $D_v$ ) =  $010^\circ$ . Halla el rumbo de la corriente ( $R_c$ ) y la intensidad horaria ( $I_{hc}$ ) que ha afectado a la embarcación. ( $R_c$  =  $326^\circ$   $I_{hc}$  = 2,18').

## 5. Ejercicios de líneas de posición simultáneas

1. Halla la situación de la embarcación si se encuentra en un punto situado a 4 millas de distancia de

Punta Europa, si la demora verdadera del faro de Punta Europa es ( $D_v$ ) =  $315^\circ$ . ( $I = 36^\circ 03,7'N$  y  $L = 005^\circ 17,1'W$ ).

2. Halla la situación si la embarcación obtiene simultáneamente las demoras de aguja de los faros de Punta Cires ( $D_a$ ) =  $237^\circ$  y de Punta Almina ( $D_a$ ) =  $172^\circ$ , con desvío ( $\Delta$ ) =  $+5^\circ$  y  $dm = -5^\circ$ . ( $I = 36^\circ 00,3'N$  y  $L = 005^\circ 17,8'W$ ).

3. Halla la situación si, navegando al rumbo verdadero ( $R_v$ ) =  $090^\circ$ , se observa simultáneamente la marcación del faro de Punta Paloma ( $M$ ) =  $20^\circ Br$  y la marcación del faro del Cabo Espartel ( $M$ ) =  $97^\circ Er$ . ( $I = 36^\circ 00,9'N$  y  $L = 005^\circ 53,6'W$ ).

4. Halla la situación si, navegando al rumbo de aguja ( $R_a$ ) =  $157^\circ$ , se observa al mismo tiempo la marcación del faro del Cabo Espartel ( $M$ ) =  $45^\circ Er$  y la marcación del faro de Punta Malabata ( $M$ ) =  $50^\circ Br$ , con desvío ( $\Delta$ ) =  $+2^\circ$  y  $dm = -3^\circ$ . ( $I = 35^\circ 51,2'N$  y  $L = 005^\circ 53,5'W$ ).

5. Halla la situación si la embarcación se encuentra simultáneamente al sur verdadero del faro del Cabo Trafalgar y en la enfilación de Punta Gracia - Punta Paloma. ( $I = 36^\circ 09,2'N$  y  $L = 006^\circ 02'W$ ).

6. Halla la situación si, navegando al rumbo verdadero ( $R_v$ ) =  $055^\circ$ , la embarcación se encuentra sobre la línea isobática de 100 metros y toma marcación del faro del Cabo Trafalgar ( $M$ ) =  $90^\circ$  por su costado de babor. ( $I = 36^\circ 03,4'N$  y  $L = 005^\circ 55,3'W$ ). Halla la distancia mínima de tierra en que se encontrará la embarcación ( $d = 5,6'$ ).

7. Halla la situación si, navegando al rumbo superficie ( $R_s$ ) =  $220^\circ$  con un viento de oeste que provoca un abatimiento de  $18'$ , la embarcación toma simultáneamente marcación de Punta Europa ( $M$ ) =  $075^\circ Er$  y de Punta Almina ( $M$ ) =  $046^\circ Br$ . ( $I = 36^\circ 02,1'N$  y  $L = 005^\circ 14,6'W$ ).

## 6. Ejercicios de ángulos horizontales

1. La embarcación se encuentra en la oposición entre los faros de Punta Carnero y Punta Cires, y toma simultáneamente demora verdadera del faro de la Isla de Tarifa ( $D_v$ ) =  $262^\circ$ . Halla con qué ángulo horizontal verá los faros de Punta

Carnero y de Punta Cires, y la situación de la embarcación. (AH = 180°; I = 36° 01,3'N y L = 005° 26,6'W).

2. Halla el ángulo horizontal respecto a los faros de Punta Paloma y Punta Carnero si la embarcación está situada en Punta Alcazar. (AH = 57°).

3. A las 07:15, la embarcación decide situarse tomando un ángulo horizontal (de las luces de los faros del Cabo Roche y del Cabo Trafalgar (AH) = 128° y, simultáneamente, una demora verdadera de la boca del puerto de Conil (Dv) = 040°. Halla la situación de la embarcación y la distancia mínima de la costa a las 07:15. (I = 36° 14,2'N y L = 006° 07,9'W; d = 2,7').

4. A las 15:55, la embarcación toma simultáneamente un ángulo horizontal de 102° entre los faros de Punta Paloma y la Isla de Tarifa y una demora verdadera (Dv) = 015° de la cima del Monte Organos (altura del monte: 657 m). Halla la situación de la embarcación a las 15:55 (I = 36° 00,1'N y L = 005° 42,2'W).

### 7. Ejercicios de líneas de posición no simultáneas

1. A las 09:10, la embarcación navega al rumbo verdadero (Rv) = 277°, con una velocidad de máquina (Vmáq) = 8,2', y el patrón toma marcación de Punta Cires (M) = 72°Br. A las 09:40, toma del faro de Isla Tarifa marcación (M) = 30°Er, y se sitúa en la carta. Halla la situación que tendrá la embarcación a las 09:40 (I = 35° 57,6'N y L = 005° 32,4'W).

2. A las 14:05, la embarcación navega al rumbo de aguja (Ra) = 097°, con una velocidad de máquina (Vmáq) = 7', y el patrón toma demora de aguja de Punta Paloma (Da) = 000°. A las 14:30, el patrón ve el faro de la isla de Tarifa justamente por su proa, y toma marcación al faro (M) = 000°, con desvío (Δ) = 6,5°. Halla la situación que tendrá la embarcación a las 14:30. (I = 36° 00,6'N y L = 005° 39,7'W).

### 8. Ejercicios de estima gráfica

1. Halla la situación que tendrá la embarcación después de haber navegado una distancia de (d) = 12,7' millas desde la situación I = 36° 12,6'N y L = 006° 14,8'W al rumbo verdadero (Rv) = 168°. (I = 36° 00,3'N y L = 006° 11,8'W)

2. Halla la situación que tendrá la embarcación si, a las 21:15, se encuentra en la situación I = 36° 12,5'N y L = 006° 17,0'W, y navega hasta las 22:00 al rumbo verdadero Rv = 161° a una velocidad de máquina (Vmáq) = 12 nudos. (I = 36° 04,1'N y L = 006° 13,5'W).

3. Halla la situación que tendrá la embarcación tras haber navegado una hora y quince minutos a un rumbo de aguja (Ra) = 256° y una velocidad de máquina (Vmáq) = 10 nudos, si se encontraba a 2,6' millas al sur verdadero (S/v) del faro de Punta de Gracia. Desvío (Δ) = -3°; dm = -5°. (I = 35° 58,1'N y L = 006° 02,8'W).

### 9. Ejercicios de estima analítica

#### Estima directa

1. El 14 de mayo de 2012, a las 02:40, la embarcación se encuentra en las coordenadas I = 36°39,4'N y L = 007°25,6'W. De 02:40 a 07:10, navega al rumbo de aguja (Ra) = 141,5°, velocidad de máquina (Vmáq) = 7' nudos, desvío puesto a rumbo (Δ) = -2,5°. De 07:10 a 11:35, la embarcación navega al rumbo de aguja (Ra) = 098,5°, velocidad de máquina (Vmáq) = 7,2' nudos, desvío puesto a rumbo (Δ) = -5°.

a. Halla la situación estimada que tendrá la embarcación a las 07:10 (I = 36°16'33"N y L = 006°58'39"W)

b. Halla la situación estimada que tendrá la embarcación a las 11:35 (I = 36°16'N y L = 006°19'14"W).

2. El 23 de agosto de 2012, a las 14:20, la embarcación se encuentra en situación I = 37°55'N y L = 009°03,6'W, y navega al rumbo verdadero (Rv) = 183° durante 10 horas. A las 00:20, varía el rumbo a rumbo verdadero (Rv) = 103,5° y navega a dicho rumbo durante 21 horas. Velocidad de máquina (Vmáq) = 7' nudos.

a. Halla la situación estimada que tendrá la embarcación a las 00:20. (I = 36°45'06"N y L = 009°08'11"W).

b. Halla la situación estimada después de navegar 21 horas al rumbo verdadero (Rv) = 103,5°. (I = 36°10'27"N y L = 006°10'28"W)

c. Halla el número total de millas que se estima que habrá navegado la embarcación en todo el trayecto ( $d = 217$ ).

c. ¿A qué hora debería llegar la embarcación al punto de llegada? (19:14)

### Estima inversa

1. A las 12.55 h, la embarcación está situada en  $I = 35^{\circ}57'N$  y  $L = 005^{\circ}59,2'W$ , y decide poner rumbo a 3' millas al sur verdadero (S/v) del punto de coordenadas  $I = 36^{\circ}59,7'N$  y  $L = 008^{\circ}56,9'W$  navegando a una velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q} = 7,2$  nudos).

a. Halla el rumbo verdadero al que debe navegar la embarcación para recalar a 3' al sur verdadero de la posición indicada. ( $R_v = 293^{\circ}$ )

b. ¿Cuánto tiempo invertirá la embarcación para realizar la travesía? ( $t = 21$  h 30 m 50 s)

2. A las 09:25, la embarcación está situada a 4' al SE verdadero del faro de Punta Europa y pone rumbo para navegar a un punto de coordenadas  $I = 37^{\circ}27'N$  y  $L = 004^{\circ}25'W$ , con un viento de componente norte (N) que produce un abatimiento ( $Abt = 5^{\circ}$ ).

a. Halla el rumbo verdadero al que debe navegar la embarcación para llegar a dicho punto. ( $R_v = 022^{\circ}$ )

b. A las 09:25, ¿qué distancia separa la embarcación de dicho punto? ( $d = 93'$ )

c. Halla la velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q}$ ) a la que tendrá que navegar la embarcación para recorrer todo el trayecto en 8 horas. ( $V_{m\acute{a}q} = 11,6'$ )

3. A las 00:15, la embarcación se encuentra en las coordenadas  $I = 36^{\circ}58'N$  y  $L = 002^{\circ}05'W$ , y quiere navegar hasta  $I = 36^{\circ}02,4'N$  y  $L = 004^{\circ}20'W$ , con una corriente de rumbo ( $R_c = 130^{\circ}$ ) y una intensidad horaria ( $I_{hc} = 3,5'$ ), a una velocidad de máquina ( $V_{m\acute{a}q} = 9,8'$ ).

a. Halla la distancia que separa el punto de salida del punto de llegada. ( $d = 121,93'$ )

b. Halla el rumbo verdadero ( $R_v$ ) al que tendrá que navegar la embarcación para llegar al punto de llegada. ( $R_v = 263^{\circ}$ )

# RESULTADOS EJERCICIOS

**LEGISLACIÓN****Parte 1**

1. c	8. d	15. b	22. b
2. d	9. c	16. b	23. a
3. c	10. a	17. c	24. c
4. a	11. d	18. c	25. d
5. c	12. a	19. a	
6. d	13. b	20. a	
7. d	14. b	21. b	

**Parte 2**

1. b	7. b	13. c	19. a
2. c	8. b	14. b	20. d
3. d	9. a	15. a	21. b
4. b	10. a	16. b	22. a
5. a	11. b	17. d	23. b
6. c	12. c	18. b	

**Parte 3**

1. a	8. c	15. c	22. b
2. c	9. b	16. c	23. d
3. b	10. c	17. c	24. b
4. d	11. c	18. a	25. a
5. b	12. c	19. d	26. c
6. b	13. b	20. b	27. d
7. b	14. b	21. b	28. d

**Parte 4**

1. a	8. c	15. c	22. c
2. b	9. b	16. b	23. b
3. b	10. d	17. c	24. b
4. d	11. b	18. b	25. a
5. b	12. a	19. a	
6. d	13. d	20. b	
7. a	14. c	21. c	

**Parte 5**

1. c	9. c	17. d	25. d
2. d	10. a	18. d	26. a
3. d	11. c	19. c	27. b
4. d	12. b	20. a	28. b
5. d	13. a	21. b	29. d
6. b	14. d	22. b	30. c
7. b	15. c	23. d	31. d
8. a	16. b	24. b	32. d

**SEGURIDAD****Parte 1**

1. c	10. d	19. b	28. d
2. d	11. d	20. b	29. a
3. c	12. d	21. c	30. a
4. c	13. c	22. c	31. a
5. d	14. b	23. a	32. a
6. b	15. c	24. d	33. a
7. b	16. b	25. b	34. c
8. c	17. b	26. c	35. c
9. a	18. b	27. b	

**Parte 2**

1. a	5. c	9. b	13. b
2. b	6. c	10. a	14. d
3. c	7. b	11. d	15. c
4. c	8. d	12. b	

**Parte 3**

1. c	9. a	17. a	25. c
2. c	10. d	18. b	26. c
3. a	11. b	19. a	27. c
4. b	12. d	20. d	28. c
5. a	13. b	21. b	29. a
6. a	14. c	22. b	30. c
7. d	15. d	23. c	
8. d	16. c	24. b	

**Parte 4**

1. d	4. a	7. c
2. a	5. b	8. b
3. c	6. c	9. c

**Parte 5**

1. c	10. b	19. b	28. b
2. a	11. d	20. b	29. c
3. d	12. b	21. b	30. d
4. d	13. c	22. b	31. c
5. c	14. c	23. a	32. d
6. b	15. a	24. b	33. c
7. c	16. b	25. a	34. d
8. d	17. b	26. b	35. d
9. a	18. b	27. a	

**Parte 6**

1. b	5. b	9. d	13. d
2. b	6. a	10. a	14. a
3. d	7. c	11. b	15. a
4. b	8. a	12. b	

**Parte 7**

1. d	6. c	11. d	16. c
2. b	7. b	12. c	17. b
3. d	8. a	13. a	18. a
4. c	9. b	14. b	19. b
5. a	10. c	15. c	20. d

**METEOROLOGÍA****Parte 1**

1. c	6. b	11. a	16. b
2. a	7. a	12. d	17. c
3. c	8. d	13. b	18. b
4. b	9. a	14. d	19. b
5. d	10. a	15. b	20. c

**Parte 2**

1. a	7. a	13. c	19. c
2. c	8. b	14. b	20. d
3. c	9. b	15. b	21. c
4. a	10. c	16. b	
5. a	11. d	17. d	
6. a	12. c	18. c	

**Parte 3**

1. b	6. c	11. d	16. b
2. d	7. d	12. b	17. a
3. b	8. d	13. d	18. b
4. d	9. d	14. d	19. b
5. a	10. c	15. d	

**Parte 4**

Ejercicio 1	Ejercicio 2	Ejercicio 3	Ejercicio 4
1. b	1. a	1. c	1. a
2. c	2. b	2. a	2. d
3. d	3. b	3. b	3. c
4. c	4. d	4. c	4. a

**Parte 5**

1. a	6. d	11. c	16. b
2. b	7. d	12. c	17. a
3. b	8. a	13. a	
4. a	9. b	14. d	
5. b	10. a	15. b	

**COMUNICACIONES****Parte 1**

1. c	6. b	11. d	16. a
2. b	7. c	12. d	17. b
3. c	8. b	13. c	18. a
4. c	9. a	14. b	
5. a	10. a	15. a	

**Parte 2**

1. a	6. c	11. c	16. a
2. b	7. d	12. a	17. a
3. d	8. b	13. b	
4. b	9. a	14. d	
5. b	10. a	15. c	

**Parte 3**

1. a	9. c	17. d	25. a
2. b	10. b	18. d	26. b
3. a	11. c	19. a	27. c
4. c	12. b	20. c	28. d
5. d	13. a	21. b	29. a
6. b	14. c	22. a	
7. c	15. a	23. d	
8. c	16. d	24. a	

**Parte 4**

1. a	4. a	7. c	10. d
2. a	5. c	8. b	11. d
3. b	6. c	9. b	

**Parte 5**

1. a	5. d	9. b	13. c
2. a	6. c	10. d	
3. b	7. b	11. d	
4. c	8. b	12. d	

## Parte 6

1. c	4. a	7. c	10. a
2. c	5. b	8. b	11. d
3. c	6. a	9. a	12. a

## NAVEGACIÓN

### Parte 1

1. a	9. a	17. b	25. a
2. d	10. d	18. d	26. b
3. d	11. c	19. b	27. b
4. a	12. b	20. d	28. a
5. a	13. a	21. d	29. a
6. b	14. b	22. c	
7. d	15. c	23. d	
8. c	16. a	24. d	

### Parte 2

1. c	7. c	13. d	19. d
2. c	8. a	14. b	20. c
3. b	9. b	15. d	21. a
4. c	10. c	16. b	22. a
5. d	11. a	17. b	23. b
6. b	12. b	18. a	24. d

## Parte 3

1. c	6. a	11. b	16. c
2. a	7. d	12. b	17. c
3. c	8. b	13. d	18. c
4. a	9. a	14. c	19. b
5. a	10. b	15. a	

### Parte 4

1. c	6. a	11. b	16. b
2. c	7. c	12. d	17. a
3. a	8. d	13. c	18. b
4. b	9. d	14. d	
5. d	10. d	15. a	

### Parte 5

1. d	6. c	11. b	16. c
2. b	7. c	12. c	17. c
3. d	8. c	13. b	18. b
4. b	9. d	14. b	
5. c	10. d	15. c	

## ÍNDICE ALFABÉTICO

- Abanderamiento 1, 16, 21  
Abandono 3, 61  
Abordaje 1, 23  
Aceites y residuos de combustibles 28  
Acoplamiento en paralelo 70  
Acoplamiento en serie 70  
Acuse de recibo 106, 107, 116  
Aduanas 20, 22  
Afirmar 48  
Aguas oleosas 28  
Aguas sucias 28, 31  
Aguja magnética 7, 136  
Aire caliente 83, 84, 85  
Aire frío 83, 84, 85  
Aire saturado 88  
AIS 164, 165  
Alarma de error transversal de ruta 163  
Alarma de fondeo o anclaje 163  
Alarma de llegada 163  
Alcance 9, 101, 157, 168, 170, 173  
Alcance geográfico 170, 173  
Alcance luminoso 170  
Alerta de socorro 115  
Altura de la marea 142, 144  
Altura metacéntrica 42, 44  
Amplitud de la marea 142, 144, 146, 148, 149  
Ancla de capa 53  
Anillos fijos 9, 161  
Anillos variables 161  
Anticiclón 79  
Anuario de mareas 7, 143, 145, 146, 149, 155, 172  
Apartamiento 131, 132, 134, 214  
Aro salvavidas 51  
Arqueo 41  
Asiento 42, 46  
Atlántico 30, 31, 32, 63, 65, 90, 95, 97, 99  
Autolink 112  
Avisos a los navegantes 9, 170, 172, 173  
Azimut 138  
Bajamar 141  
Balde 51  
Balsas salvavidas 52  
Bandas de frecuencia 5, 101  
Basuras sólidas 28  
Baterías 70  
Boletines meteorológicos 112  
Bomba de achique 51  
Borrasca 79, 80, 84  
Botiquín 3, 67  
Brillo y contraste 160  
Capitanía marítima 16, 20, 21, 22, 23, 24, 30, 37, 38, 68, 69, 117, 118, 119, 122  
Capitanías marítimas 16, 57  
Carga 3, 44  
Carta de navegación electrónica 164  
Centro de carena 41, 46  
Centro de gravedad 41, 46  
Centros de comunicaciones radiomárítimas 7, 120  
Certificado de inscripción 1, 35, 36  
Certificado de navegabilidad 1, 21, 33, 34  
Certificado de registro español 1, 19  
Chaleco salvavidas 50  
Chapitel 136, 141  
Círculo polar 99, 126  
Cirros 78, 81, 82, 85, 86, 87  
Código INTERCO 5, 103, 104  
Código Internacional de Señales 1, 36, 60, 63, 67, 68  
Código Q 104  
Collado 80  
Consumo 71  
Convenio Marpol 12, 27, 28, 30, 31, 32  
Coordenadas geográficas 126  
Corrección aditiva 142, 148, 149  
Corrección total 137, 139, 141  
Correcciones de las cartas 9, 171  
Corriente 96, 97, 171, 180  
Corrientes marítimas 5, 96  
Cortocircuito 70  
Creciente 144  
Cúmulos 81, 82, 86, 87  
Cuña anticiclónica 80, 92  
Datum 141, 142, 146, 163, 166  
Declinación magnética 7, 135, 223  
Demora variable 160  
Deriva 171, 180  
Derroteros 167  
Descarga 28, 72  
Despacho 1, 20, 21, 38  
Desplazamiento 41, 44, 96  
Desvío 7, 137, 176, 189, 230  
Diario de navegación 1, 9, 24, 171  
Diferencia en latitud 129, 132, 133, 214  
Diferencia en longitud 130, 132, 133  
Distancia variable 159  
Distintivo de llamada 103, 111, 122  
Dorsal 80, 95  
DSC 7, 101, 102, 113, 115, 116, 120, 121  
Dúplex 101, 102  
Duración de la marea 142, 144, 146, 148, 149  
Duración de las llamadas 5, 104  
ECDIS 164  
Eco 157  
Ecos de lluvia 160  
Ecos de mar 161  
Ecuador 77, 97, 98, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 151, 214, 215, 216  
Ecuatorial 77, 81, 99  
Eje 125, 126  
Empuje 41, 84  
Enfilación 166, 191  
Entablillado 67  
Equilibrio estable 42  
Equilibrio indiferente 42, 46  
Equilibrio inestable 42  
Equipo de seguridad 3, 50  
Esguince 68  
Estabilidad 3, 41, 42, 45, 46, 47, 81, 95, 136  
Estabilidad longitudinal 42, 47  
Estabilidad transversal 42, 47  
Estación costera 101, 102, 110  
Estado de la mar 64, 76, 92  
Estilo 136  
Estratos 78  
Exploración 60, 63, 64, 65  
Extintor 52  
Falsos ecos 160  
Filtro de lluvia 159  
Filtro de mar 159  
Formas isobáricas 3, 5, 79, 92  
Fractura 68  
Francobordo 41, 45, 46  
Frecuencia 54, 173  
Frente cálido 83, 85, 96  
Frente frío 84, 85, 96  
Frente ocluido 84, 96  
Fuelle 53  
Fusibles 71  
Ganancia 159  
Golfo de León 94, 97, 98, 107  
GPS 9, 10, 120, 124, 128, 156, 158, 162, 163, 164, 166, 213  
Gradiente 79  
Guías náuticas 167  
Hallazgo 12, 22, 23, 24, 25, 26  
Heliógrafo 53  
Heridas 67  
Hidráulico 57  
Hombre al agua 37, 39, 163  
Hora civil de Greenwich 150  
Hora civil del lugar 150, 152, 155  
Hora del reloj de bitácora 151  
Hora legal 150, 156  
Hora oficial 151, 155, 156  
Humedad 5, 76, 88  
Humedad relativa 88  
Huso horario 150  
Identificación 5, 9, 92, 110, 164, 165  
INMARSAT 113, 117, 120  
Inmovilización 68  
Instalaciones de equipos 7, 122  
Intensidad del viento 81, 87  
Intensidad horaria de corriente 171, 180  
Interferencias 160, 165  
Interruptores magnetotérmicos 71  
ISM 67  
Isóbara 80  
Latitud 126, 128, 131, 132, 133, 134, 168, 173  
Libros de faros y señales de niebla 167  
Licencia de estación de barco 122  
Licencia de navegación 1, 19, 21  
Línea de base 1, 13  
Línea de flotación 41  
Líneas isogónicas 136  
Lista 17, 18, 21, 33  
Listas de llamada 5, 104  
Llamada selectiva digital 101, 115  
Longitud 96, 126, 128, 132, 133, 134, 157  
Magnetismo terrestre 7, 124, 135

Mar de fondo 96, 99  
 Mar de leva 96, 99  
 Mar de viento 96, 99  
 Mar territorial 1, 13, 14  
 Marea 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 155, 156  
 Matrícula 1, 17  
 Matriculación 21  
 Mayday 106  
 Mayday Relay 106  
 Mecánico 57  
 Mediterráneo 30, 31, 32, 63, 65, 67, 69, 90, 97, 99, 141  
 Mensaje de seguridad 107  
 Mensaje de socorro 106, 109  
 Mensaje de urgencia 107  
 Mensaje radiomédico 3, 67  
 Meridiano 125, 126, 130, 131, 132, 133, 134  
 Meridiano cero 125, 126  
 Meridiano de Greenwich 133, 134  
 Meridiano inferior del lugar 125  
 Meridiano superior del lugar 125, 126  
 Metacentro 42, 46  
 MF 101, 102, 103, 113, 114, 120, 121, 123  
 MID 110  
 MMSI 110, 111, 115, 116, 121, 122  
 Mortero 136, 140  
 Niebla 88, 89  
 Nomenclátor estaciones costeras 113, 114  
 Nomenclátor estaciones de buque 113, 114  
 Norte arriba 158  
 Nubes 3, 77, 78  
 Número de identificación móvil marítimo 110  
 Número de llamada selectiva digital 110, 111  
 Olas 96  
 Oleaje 96  
 Onda media 102, 114  
 Oposición 192  
 Pan Pan  
 Pantano barométrico 80, 95  
 Par de estabilidad 41, 42  
 Paralelo 125, 126, 132  
 Paralelo del lugar 125, 126  
 Parar 37, 47, 48, 50  
 Patente de navegación 1, 18, 21  
 Perfil de la costa 157  
 Período de la luz 170  
 Períodos de silencio 5, 104  
 Permiso de navegación 19  
 Perturbación 5, 92  
 Pirotecnia 52  
 Pleamar 141  
 Plotter 164  
 Polar 82, 126, 139  
 Polo 77, 83  
 Presión atmosférica 3, 79, 143  
 Primer meridiano 125, 130, 131  
 Proa arriba 158  
 Protesta de mar 1, 24, 27  
 Prudence 106, 107, 108, 109  
 Psicómetro 88  
 Publicaciones náuticas 167  
 Punto de recalada 162, 163  
 Punto de rocío 88, 90, 91  
 Punto muerto 80  
 Racon 9, 161, 166  
 Radar 119, 156  
 Radiobaliza 54, 113, 117, 120  
 Radiokonferencia 114  
 Rango 159  
 Receptor Navtex 113  
 Reconocimientos e Inspecciones 33  
 Refrigeración 72, 73, 74  
 Registro 1, 17, 18, 19, 22  
 Registro de bienes muebles 1, 18  
 Remolcado 48  
 Remolcador 48  
 Remolque 1, 22, 48  
 Rescate por helicóptero 62  
 Reserva de flotabilidad 41, 44  
 Responder de radar 119, 120  
 Rol de despacho 1, 19  
 Rosa de los vientos 83  
 Rosa náutica 136  
 Rumbo de corriente 171, 180, 181, 182, 184, 223  
 Rumbo efectivo 163, 171, 180, 186  
 Salvamento 3, 16, 20, 56, 60  
 Sanidad marítima 20  
 SAR 3, 63, 65, 116  
 SART 119, 120  
 Secreto de las comunicaciones 7, 111  
 Securité 107, 114  
 Seguro de responsabilidad civil obligatorio 1, 23  
 Sensibilidad 136, 139  
 Señales de pruebas 5, 103  
 Servicio móvil marítimo 5, 101  
 Servicio radiomédico 7, 112, 122  
 Servicios de radiotelegramas 112  
 Silbato 53  
 Silence Fini 106, 108  
 Silence Mayday 106, 108, 109  
 Silla de montar 80, 95  
 Simplex 101, 102  
 Sintonía 159  
 Sistema COSPAS-SARSAT 7, 116, 117  
 Sistema mundial de socorro y seguridad marítima 115, 120, 123  
 Sistema NAVSTAR-GPS 162  
 Sizigias 142  
 SMSSM 7, 100, 115, 118, 120, 123  
 Sol medio 150, 155  
 Sonda carta 141, 142, 146  
 Sonda de la bajamar escorada 142  
 Sonda momento 142, 145, 148  
 Tablilla de desvíos 137  
 Tiempo universal 150  
 Tiempo universal coordinado 101, 102, 162  
 Timón 58, 59  
 Tráfico de una comunicación 101, 102, 162  
 Traslado 3, 43  
 Tripulante al agua 3, 60  
 Tropical 77  
 Trópico 126  
 Unión Internacional de Telecomunicaciones 7, 113, 114  
 Vaciante 144  
 Vaguada 80, 95  
 Variación local 159  
 Velocidad efectiva 163, 171, 180  
 Vendaje 3, 67  
 VHF 62, 68, 101, 102, 103, 105, 106, 107, 110, 112, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 165  
 VHF portátiles 118, 122, 123  
 Viento 5, 62, 77, 81, 83, 85, 86, 88, 90, 93, 94, 177, 178  
 Virar 47  
 Zafa hidrostática 52, 53, 55, 56, 117, 118  
 Zona contigua 1, 13, 14  
 Zona económica exclusiva 1, 13, 14  
 Zona marítima A1 121  
 Zona marítima A2 121  
 Zona marítima A3 121  
 Zonas marítimas 13, 63, 120, 122



## LOS AUTORES

Marcel·la Castells, Doctora por la UPC (mención europea), Licenciada en Marina Civil (sección Puente) e Ingeniería Técnica naval, es Piloto de II clase de la Marina Mercante. Es profesora de la Facultat de Nàutica de Barcelona y forma parte del personal docente e investigador del Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas de la UPC y ha impartido varios cursos de náutica de recreo, desde patrón de Navegación Básica hasta Capitán de Yate.

Jordi Mateu es licenciado en Marina Civil, patrón de cabotaje y capitán de yate. Es coordinador del posgrado en Gestión en Náutica Deportiva que realiza el Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas de la

UPC. Es técnico de este departamento y, en la actualidad, está realizando el doctorado. Es patrón y profesor en las prácticas oficiales para la obtención de las titulaciones de recreo.

Jordi Torralbo es licenciado en Marina Civil y forma parte del personal docente e investigador del Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas de la UPC. Es coordinador del posgrado en Gestión en Náutica Deportiva que organiza dicho departamento y ha impartido varios cursos de náutica de recreo. Paralelamente, realiza la inspección técnica de embarcaciones de recreo para SGS Inspeccions Reglamentaries, SA. Actualmente, está realizando el doctorado.

Primera edición: octubre de 2011

Diseño gráfico: [www.jordicalvet.net](http://www.jordicalvet.net)

© Los autores, 2011

© Iniciativa Digital Politècnica, 2011  
Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC  
Jordi Girona Salgado 31,  
Edifici Torre Girona, D-203, 08034 Barcelona  
Tel.: 934 015 885 Fax: 934 054 101  
[www.upc.edu/idp](http://www.upc.edu/idp)  
E-mail: [info.idp@upc.edu](mailto:info.idp@upc.edu)

Más información:  
**[www.edicionsupc.es/nautica](http://www.edicionsupc.es/nautica)**

Composición: Addenda  
[www.addenda.es](http://www.addenda.es)

Producción: Gramagraf  
Corders, 22-28  
08911 Badalona (Barcelona)

Depósito legal: B-33601-2011  
ISBN: 978-84-7653-715-2

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede realizarse con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista en la ley.