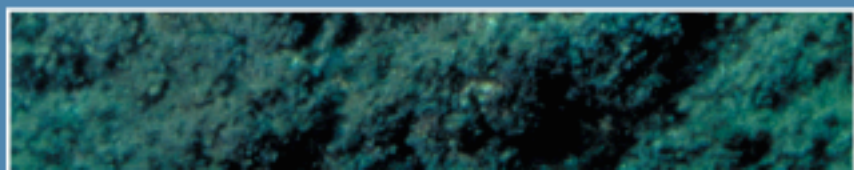


# navegación

## Subacuática

manual del alumno

Manual realizado  
por la  
**Federación  
Española de  
Actividades  
Subacuáticas  
(F.E.D.A.S.)**.  
Sistema de  
enseñanza  
homologado por la  
**Confederación  
Mundial de  
Actividades  
Subacuáticas  
(C.M.A.S.)**.







## **2ª edición, 2006**

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del "Copyright", bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

© **2006 FEDAS**, Federación Española de Actividades Subacuáticas

Santaló, 15, 3º - 08021 BARCELONA

Impreso en España - Printed in Spain

Imprime: Gràfiques Pacífic, S.A.

Depósito legal:

ISBN:

Documentación y textos: Carlos Armenta Déu

*Instructor 3-E nivel 6, FEDAS.*

Cubiertas: Quique Sánchez

Maquetación: Antonio Arias

Diseño Maqueta: Quique Sánchez, Antonio Arias

Gráficos: Quique Sánchez

Foto de portada: Xavier Safont

Foto de contraportada: Xavier Safont

Fotografías: C. Armenta Déu, L. Ferragut, J. L. González, M. Gosálvez, X. Safont y Archivo CRESSI

Coordinación: E.N.B.A.D. (Escuela Nacional de Buceo Deportivo)

Colaboración especial: CRESSI y Centro de Buceo Rivemar

Agradecemos la colaboración de D. Javier Mas Ferra, Instructor Nacional 2 Estrellas, Licenciado en Ciencias Biológicas y especialista universitario en Biología Subacuática la revisión del texto y las correcciones realizadas sobre los aspectos de vida marina incluidos en este Manual.

# Especialidad de Navegación Subacuática

# PROLOGO

Un Manual de Navegación Subacuática es mucho más que un instrumento para ir de una lado a otro, o una herramienta para poder orientarse bajo el agua; debe ser, sobre todo, una forma de entender el mapa del mundo subacuático y como comportarnos en él con respeto, cuidado y atención a los que nos rodea.

Versión adaptada por el autor de un texto de Jacques Dufuet

## Nota

Para una correcta auto-evaluación la siguiente tabla nos indica los baremos de evaluación de los Test de Autocontrol, propuestos al final de cada capítulo.

Nº de respuestas acertadas		Evaluación
9-10	APTO	Óptimo
7-8		Bien
5-6	NO APTO	Debe mejorar
3-4		Repasar el tema
< 3		Volver a estudiar el tema completamente

# Índice

## CAPÍTULO 1

La navegación subacuática. Introducción .....	10
La navegación subacuática. Fundamentos .....	11
Control de la flotabilidad .....	11
Control del equilibrio .....	12
Control del desplazamiento .....	13
Control de la profundidad .....	14
Flotabilidad y equilibrio. Técnicas de control .....	16
Test de autocontrol .....	21

## CAPÍTULO 2

La navegación sobre distintos tipos de fondos: arenales, algueros, zonas rocosas, formaciones coralinas, etc.	
Técnicas y características .....	24
Fondos de arena .....	24
Fondos de algas .....	26
Fondos rocosos .....	28
Fondos con flora (gorgonias, arrecifes coralinos y similares) .....	29
Precauciones y cuidados en el buceo sobre fondos de diferentes características .....	31
Fondos de arena .....	31
Fondos de algas .....	32
Fondos rocosos .....	33
Fondo de arrecife coralino o formación de gorgonias .....	33
Para todos los fondos .....	33
Material necesario y recomendable .....	34
Test de autocontrol .....	38

### CAPÍTULO 3

La navegación subacuática en zonas de corrientes.	
Métodos y técnicas que se emplean . . . . .	42
Presencia de corrientes antes de	
iniciar la inmersión . . . . .	42
Aparición de corrientes estando sumergido . . . . .	43
Normas básicas de seguridad en navegación	
subacuática . . . . .	45
Test de autocontrol . . . . .	46

### CAPÍTULO 4

La navegación en zonas de escasa visibilidad . . . . .	50
Normas de seguridad durante la navegación	
en aguas de escasa visibilidad . . . . .	52
Equipo específico . . . . .	54
La orientación subacuática. Fundamentos . . . . .	55
La observación . . . . .	55
La instrumentación . . . . .	55
Los medios de arrastre . . . . .	56
Navegación sin brújula. Métodos de orientación . . . . .	56
Métodos de orientación . . . . .	57
Rayos solares . . . . .	57
La brújula subacuática. Características.	
Usos y cuidados . . . . .	58
Brújula analógica . . . . .	58
Brújula digital . . . . .	59
Elementos de la brújula . . . . .	60
Navegación con brújula . . . . .	61
Navegación con brújula digital . . . . .	63
Navegación en línea (ida y vuelta) . . . . .	65
Manejo y funcionamiento de la brújula digital . . . . .	66
Test de autocontrol . . . . .	69

### CAPÍTULO 5

Técnicas de orientación subacuática . . . . .	72
---	----



Navegación sobre un recorrido determinado mediante brújula .....	72
Manejo y funcionamiento de la brújula digital .....	74
Búsqueda y localización .....	75
Búsqueda y localización .....	76
Toma y control de referencias en el fondo .....	78
Navegación con puntos de referencia .....	78
Búsqueda y localización de objetos .....	80
Técnicas de búsqueda .....	82
Búsqueda circular .....	82
Búsqueda con hilo guía .....	83
Test de autocontrol .....	84

## ***CAPÍTULO 6***

La navegación en superficie .....	88
Navegación sin oleaje .....	88
Navegación con oleaje .....	89
Referencia y cartas náuticas. Localización .....	89
Test de autocontrol .....	92

## ***APÉNDICE***

Ejercicios de trazado de rumbos .....	96
---------------------------------------	----

## ***GUÍA RÁPIDA DE APRENDIZAJE***

Capítulo 1 .....	102
Capítulo 2 .....	102
Capítulo 3 .....	104
Capítulo 4 .....	105
Capítulo 5 .....	107
Capítulo 6 .....	108

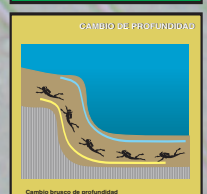
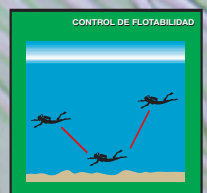
## ***TEST FINAL***

Test .....	110
------------	-----



# Capítulo 1

**L**a intención de este capítulo es proporcionarte los conceptos básicos de las distintas técnicas de control del equilibrio y flotabilidad con objeto de mejorar tu capacidad de navegar bajo el agua en todas las condiciones. Esto es necesario si queremos desplazarnos bajo la superficie de una manera cómoda y eficaz, reduciendo nuestro esfuerzo y asegurando que nuestra influencia sobre el medio ambiente que nos rodea es mínimo.



# LA NAVEGACIÓN SUBACUÁTICA. INTRODUCCIÓN



Aunque una gran parte de los buceadores considera que la Navegación Submarina consiste en saber orientarse debajo del agua, la realidad es que navegar debajo del agua es algo que realizamos continuamente sin necesidad de tener que recurrir a técnicas específicas de orientación.

Es cierto que en muchas ocasiones es necesario recurrir a dichas técnicas para localizar nuestro destino de buceo, que necesitamos orientarnos para saber por donde realizar un cierto recorrido o bien para poder regresar hasta el punto de partida. Ahora bien, un elevado número de inmersiones implica recorridos submarinos a lo largo de una pared rocosa, siguiendo un fondo conocido o con una referencia visual muy concreta: en esos casos la cuestión de la orientación puede ser considerada menos relevante y adquiere mayor importancia el control de navegación que lleve el buceador.

Por ello, vamos a considerar dos partes claramente diferenciadas dentro de esta especialidad, una correspondiente al control que el buceador tiene sobre su propia navegación, y otra que se refiere al control de la orientación debajo del agua, necesario para llevar a cabo un recorrido determinado o seguir una trayectoria concreta.

# LA NAVEGACIÓN SUBACUÁTICA. FUNDAMENTOS

## *Vamos a conocer*

### **1. Los principios básicos en los que se apoya un buen control de la navegación que son:**

- **Control de la flotabilidad**
- **Control del equilibrio**
- **Control del desplazamiento**
- **Control de la profundidad**

Los fundamentos de la navegación subacuática se apoyan en unos principios básicos:

- Control de la flotabilidad
- Control del equilibrio
- Control del desplazamiento
- Control de la profundidad

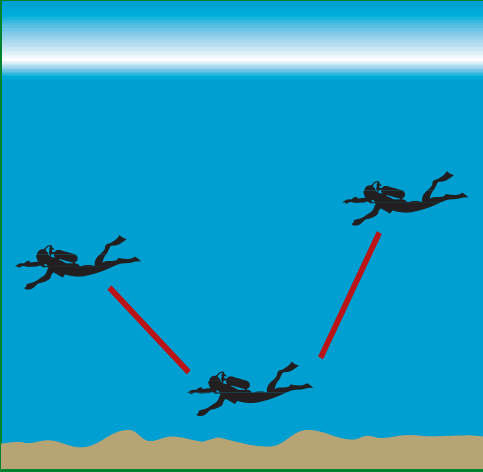
## **Control de la flotabilidad**

Esencial a la hora de poder desplazarse bajo el agua con comodidad pudiendo seguir una trayectoria determinada sin tener que realizar esfuerzos físicos continuados para mantenerse a la profundidad que el buceador desea. El control de la flotabilidad es de vital importancia en el buceo en acantilados submarinos sobre fondos de gran profundidad, en el buceo en grutas y cavernas, en el buceo en pecios tanto en el exterior como en el interior de los mismos, en zonas de corrientes, cuando se pretende hacer descompresión sobre una zona de poco fondo realizando cortos desplazamientos en dicha zona, para los amantes del vídeo submarino, etc.

El control de la flotabilidad se puede y debe realizar mediante el uso del chaleco hidrostático teniendo en cuenta que cuanto mayor es la profundidad a la que nos encontramos menor es la variación de presión, y por tanto menor la cantidad de aire que hay que introducir o extraer del chaleco. Esto quiere decir que cuando nos en-



## CONTROL DE FLOTABILIDAD



contremos a mucha profundidad deberemos pulsar con sumo cuidado el sistema de hinchado automático del chaleco para evitar introducir demasiada cantidad de aire, lo que motivaría un aumento notable de flotabilidad que nos descompensaría y haría que comenzáramos a ascender de manera incontrolada. Esto obligaría, a su vez, a evacuar aire del chaleco para compensar el aumento de flotabilidad originando el típico movimiento de “ascensor” (arriba y abajo) con un gasto inútil de aire y una total falta de control sobre nuestra flotabilidad.

Asimismo, recordamos que, en la Especialidad de Buceo Profundo, se señalaba que en inmersiones profundas, al ser el aire más denso, es necesario introducir una mayor cantidad

del mismo en el chaleco, por lo que las pulsaciones deberán ser algo más prolongadas de lo que se podría suponer.

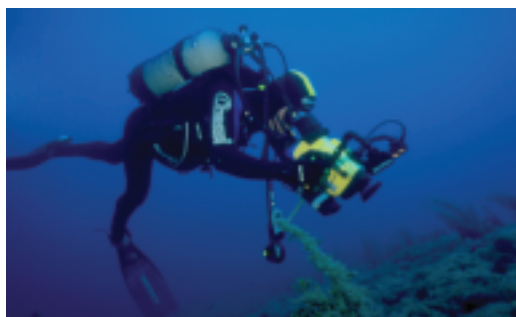
En inmersiones poco profundas, la cantidad de aire que hay que introducir o eliminar es mayor, por lo que el control sobre la flotabilidad no precisa ser tan cuidadoso, pero también hay que evitar la tendencia a mantener el pulsador de hinchado o vaciado del chaleco durante largo tiempo, es preferible hacerlo a intervalos cortos y seguidos.

*En resumen, cuando se trata de inmersiones poco profundas es recomendable utilizar el pulsador a intervalos cortos y durante pocos segundos, si las inmersiones son a media profundidad el intervalo se reducirá y la duración de la pulsación será más breve. Finalmente, si la inmersión es profunda, la pulsación será muy breve y de forma espaciada. En este último caso es necesario esperar a que la inercia del aire introducido o eliminado del chaleco actúe sobre el control de la flotabilidad.*

## Control del equilibrio

Fundamental cuando se pretende realizar una navegación corta sobre un objeto o una navegación de observación. El control del equilibrio es la parte más importante de la navegación para los fotógrafos submarinos, para aficionados y expertos del vídeo submarino, para los amantes de la observación de la vida marina, para los biólogos marinos y para los espeleólogos y arqueólogos submarinos, entre otras diversas actividades del buceo con escafandra.

El control del equilibrio está especialmente indicado en aquellas situaciones donde los cambios de profundidad son muy pequeños o escasamente apreciables, como en los ejemplos anteriormente indicados.



En esos casos, el uso del chaleco no suele estar indicado ya que provocaría una variación de flotabilidad demasiado grande que impediría el adecuado control del equilibrio; es preferible en dichas situaciones recurrir al volumen pulmonar hinchando o deshinchando muy ligeramente los pulmones, lo suficiente para compensar el pequeño desequilibrio producido por la reducida variación de profundidad.

Como dato que apoya esta recomendación indicaremos que, incluso en inmersiones poco profundas, alrededor de 15 o 20 metros, una variación de uno o dos metros supondría un cambio en el equilibrio de aproximadamente 0.25 kg., lo que representa introducir o extraer un cuarto de litro de aire de nuestros pulmones. Si tenemos en cuenta que en inmersión están recomendadas inspiraciones de un litro o ligeramente superiores, la cantidad de 0.25 litros no supone una gran variación.

*Se recomienda pues, utilizar el volumen pulmonar cuando se trate de realizar controles de equilibrio debidos a pequeños cambios de profundidad.*



## **Control del desplazamiento**

Afecta esencialmente a los cambios de dirección durante el recorrido submarino bien en sentido lateral o vertical (en este caso afectan también a cambios de profundidad). Es especialmente importante en aquellas actividades de buceo donde se vayan a producir cambios de dirección continuos



o en espacios muy reducidos como por ejemplo en el interior de una gruta o caverna, en el interior de un pecio, cuando se bucea sobre una zona de reducidas dimensiones<sup>1</sup>, cuando se están tomando fotos de animales o plantas marinas de una zona muy concreta y de pequeño tamaño, en la recogida de muestras, en las prospecciones arqueológicas de una zona de terreno delimitada, y otras varias que sería largo de enumerar.



El control de desplazamiento es muy similar al del equilibrio ya que viene motivado por los ligeros cambios de profundidad que ocasionan los movimientos corporales al cambiar de dirección. Por tanto, las recomendaciones son las mismas,

*Uso de los pulmones para compensar el equilibrio personal salvo que debido al movimiento se hayan producido cambios bruscos de profundidad.*

## ***Control de la profundidad***

Esta parte está relacionada con el perfil y orografía de la zona submarina donde vamos a bucear, los cuales obligan en muchas ocasiones a cambios de profundidad durante el recorrido. Afecta fundamentalmente a las inmersiones que se realizan sobre fondos irregulares, en zonas escarpadas próximas a la costa, en zonas de cañones submarinos, en islotes, atolones, laderas y pendientes submarinas, buceo profundo y técnico, buceo sobre acantilados submarinos, buceo bajo hielo, buceo con mezclas respiratorias, etc.

El cambio de profundidad afecta al equilibrio del buceador de manera

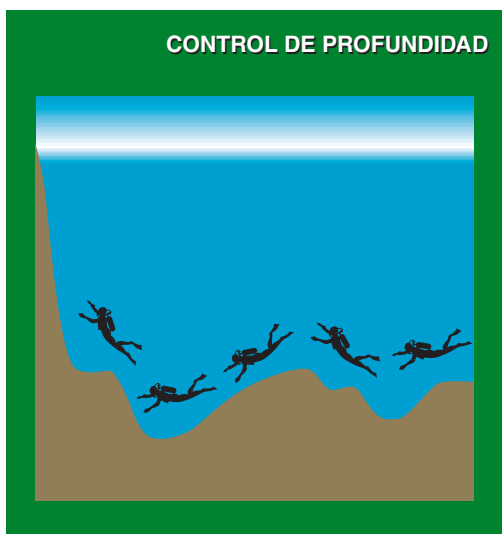
---

<sup>1</sup>El bucear sobre una zona de reducidas dimensiones no supone que la zona en sí misma tenga que ser de pequeño tamaño, se refiere a que la zona sobre la que nos movemos es de pequeño tamaño o de reducidas dimensiones.



significativa ya que produce notables alteraciones de la flotabilidad. La diferencia significativa con el primer caso tratado, el control de la flotabilidad, es que aquí las variaciones de profundidad pueden ser grandes lo que obliga a introducir o extraer mayor cantidad de aire del chaleco.

Esta situación obliga a extremar los cuidados a la hora de hinchar o vaciar el chaleco, debiendo estar muy atentos a la respuesta del buceador desde el punto de vista de la flotabilidad. Dado que necesitamos hinchar el chaleco más de lo habitual, es corriente tender a presionar el pulsador, de llenado o vaciado, durante largo tiempo o de forma continuada, sin tener en cuenta que el equilibrio "tarda" en responder unos segundos de más por la inercia del propio proceso de flotación. El resultado es que cuando queremos darnos cuenta, se ha hinchado o deshinchado el chaleco más de lo necesario y nos encontramos descendiendo o ascendiendo más rápido de lo necesario. Esto supone un riesgo, especialmente si se trata de un cambio de profundidad que implique un ascenso hasta cotas próximas a superficie, que puede hacer que emerjamos de manera súbita.



## **No** debemos olvidar

- 1. Para controlar la flotabilidad hay que actuar cuidadosamente sobre el sistema de hinchado y vacado del chaleco.*
- 2. La cantidad de aire que hay que introducir o sacar del chaleco en inmersiones a poca profundidad es mayor que las inmersiones profundas.*
- 3. Cuando queramos controlar el equilibrio es recomendable utilizar el volumen pulmonar en lugar de recurrir a hinchar o vaciar el chaleco.*
- 4. Conviene recordar que la respuesta del chaleco al hincharlo o vaciarlo puede retrasarse un poco (inercia), por lo que para equilibrarse es preciso esperar unos segundos hasta comprobar si nuestro equilibrio es el correcto.*

## **FLOTABILIDAD Y EQUILIBRIO. TÉCNICAS DE CONTROL**

### **Vamos a conocer**

- 1. Recordaremos por qué y cómo puede cambiar la flotabilidad y el equilibrio del buceador en inmersión.*
- 2. Qué elementos influyen sobre los cambios de flotabilidad y equilibrio del buceador.*
- 3. Cuáles son las técnicas adecuadas para controlar estos cambios.*

La navegación subacuática, para ser llevada a cabo con comodidad y realizando el mínimo esfuerzo requiere de un perfecto equilibrio y un adecuado control del equilibrio, de manera que nos mantengamos siempre a la profundidad deseada, incluso estando quietos, y que podamos maniobrar fácilmente sin necesidad de recurrir a movimientos bruscos o violentos que nos descontrolen y nos hagan fatigarnos consumiendo más aire y provocando cansancio.

Como buceadores con cierta experiencia que somos, debemos conocer y seguramente recordaremos bien los principios en los que se apoyan la flotabilidad y el equilibrio, que no son otros que la ley de Boyle-Mariotte y el

principio de Arquímedes. A modo de recordatorio, simplemente mencionaremos que para mantenerse equilibrados es preciso que nuestro peso sumado al de todos los elementos de nuestro equipo sea igual al del empuje que sufrimos.



Cuando se trata de un buceador autónomo, la gran mayoría de los elementos que componen el equipo tienen un peso aparente que coincide prácticamente con el peso real, otros, por el contrario, tienen un empuje significativo que hace que su peso real difiera sensiblemente del aparente. La tabla siguiente nos indica cuáles de los elementos que componen el equipo tradicional de un buceador pertenecen a una categoría y cuáles a otra.

Materiales con peso aparente similar al peso real	Materiales con peso aparente bastante distinto al peso real
Equipo ligero Regulador, manómetro, octopus y consola Ordenador y aparatos de control (reloj, tablas, profundímetro, etc.) Linterna, cuchillo, brújula, tablas y accesorios similares Cinturón de lastre	Chaleco Traje Botella Buceador <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Se incluye al buceador a causa de los pulmones y otras cavidades aéreas.

Los elementos de la parte izquierda de la tabla no deben preocuparnos ya que no cambian su flotabilidad durante la inmersión y por consiguiente no afectan al equilibrio, ni por tanto al control de la navegación. El problema principal surge de los elementos de la parte derecha de la tabla, aquellos cuya flotabilidad varía durante la inmersión bien a causa de la profundidad, bien a causa del tiempo, bien a causa de la propia respiración. Si somos capaces de controlar las variaciones de flotabilidad de estos elementos seremos capaces de navegar cómodamente manteniendo un equilibrio perfecto, sin fatigarnos y disfrutando enteramente de la inmersión. Además, en

estas condiciones la seguridad aumenta y el control sobre la propia inmersión y la de nuestros compañeros es mucho mayor.



Las técnicas de control de la flotabilidad y el equilibrio durante una inmersión son diversas, pero nos ceñiremos a las más sencillas y habituales, distinguiendo dos grandes grupos: a) pequeñas variaciones de flotabilidad, y b) grandes variaciones de flotabilidad.

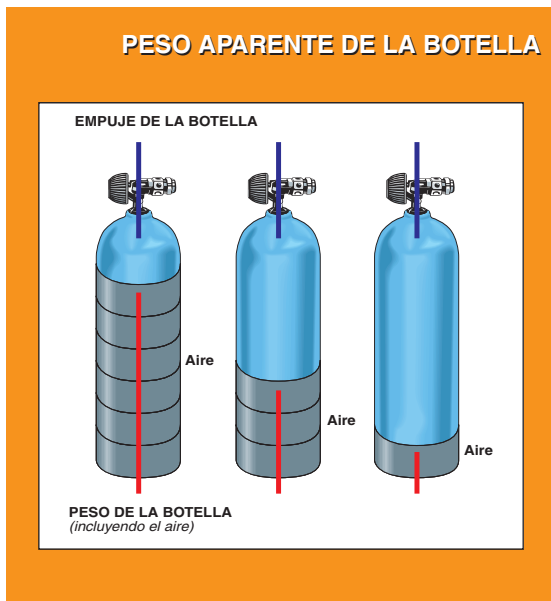
#### **a) Pequeñas variaciones de flotabilidad**

Generalmente corresponden a dos situaciones típicas: pequeños cambios de profundidad y consumo de aire de la botella. Esta última situación afecta a todo tipo de inmersiones, pero afortunadamente es poco apreciable a menos que se consuma el aire de manera desmedida, lo que provocaría otros efectos muchos más serios como una posible hiperoxia, dolores de cabeza, mareos, etc.

En la figura anterior podemos ver el caso de una botella casi llena (izquierda) donde el peso de la botella es mayor que su empuje tirando de nosotros hacia el fondo (flotabilidad negativa), de una botella medio llena (centro) con peso y empuje equivalentes y flotabilidad nula, y de una botella casi vacía.

Los pequeños cambios de flotabilidad se pueden asociar al control del equilibrio por lo que requieren la aplicación de las mismas medidas, esto es, controlar la flotabilidad mediante pequeñas inspiraciones o espiraciones.

En el caso de las variaciones de flotabilidad por pérdida de aire en la botella deben ser compensadas mediante el sistema de deshinchar el chaleco ligeramente cada cierto tiempo, justo cuando no podamos ya controlar el equilibrio mediante la respiración. Esto sólo es válido si no hay cambios de profundidad, si los hay habrá que utilizar el chaleco.



### b) Grandes variaciones de flotabilidad

Corresponden, en la mayoría de los casos, a cambios notables de profundidad o a situaciones anómalas como pérdida brusca de aire del chaleco por rotura o avería, o hinchado incontrolado del mismo por bloqueo del sistema de hinchado automático<sup>2</sup>.

En los casos de cambio brusco de profundidad, la mejor solución es actuar sobre el chaleco de la forma que se ha descrito en el apartado del control de flotabilidad. Si el cambio se ha producido por avería del chaleco, es evidente que los procedimientos convencionales no son de utilidad debiendo aplicar soluciones de emergencia tales como desconectar el sistema de hinchado o apoyarse en el compañero para iniciar el regreso a superficie si hay rotura de alguna de las válvulas.



<sup>2</sup>Aunque puede suceder lo contrario, lo habitual es que cuando el sistema de hinchado del chaleco se bloquea el aire pasa de forma continua desde el latiguillo al interior del chaleco.

# No debemos olvidar

1. *El traje, el chaleco, la botella y el propio buceador son los elementos que ocasionan cambios de flotabilidad y equilibrio a lo largo de la inmersión.*
2. *El traje hace variar la flotabilidad en función de la profundidad, aumentándola al ascender y disminuyéndola al descender.*
3. *El chaleco hace variar la flotabilidad igual que el traje, pero tiene la ventaja de poder hincharse (ganando flotabilidad) o vaciarse (perdiendo flotabilidad).*
4. *La botella va ganando flotabilidad a lo largo de la inmersión de manera progresiva según consumimos el aire.*
5. *El buceador puede controlar el equilibrio hinchando más o menos los pulmones.*

## REVISIÓN DE OBJETIVOS

### Objetivo

Conocer los principios fundamentales que deben regir la navegación subacuática.

Aprender como se controla la flotabilidad a diferentes profundidades de una manera eficaz y sencilla mediante el uso adecuado del sistema de hinchado y vaciado del chaleco

Aprender la forma de controlar el equilibrio en situaciones donde el buceador está quieto sobre un fondo determinado mediante el control de la ventilación pulmonar.

Aprender como se debe uno desplazar sobre fondos delicados mediante movimientos suaves y control del movimiento de aletas

Conocer qué elementos del equipo provocan cambios de flotabilidad, cuándo los producen y como se pueden controlar para mantener un correcto equilibrio

### Método / proceso

Se han descrito los cuatro pasos básicos:

- Control de flotabilidad
- Control de equilibrio
- Control de profundidad
- Control de desplazamientos

Mediante pulsaciones suaves y a intervalos del sistema de hinchado del chaleco. Recordar que a poca profundidad la cantidad de aire que se introduce o saca del chaleco es mayor que a gran profundidad.

Evitando el uso del chaleco. Utilizando los pulmones para corregir las pequeñas variaciones de equilibrio hinchando un poco más o un poco menos los pulmones según se necesite.

Manteniendo una distancia de seguridad con relación al fondo para evitar golpearlo. Articulando los tobillos para realizar movimientos cortos de las aletas.

Recordando que el traje y el chaleco aumentan su flotabilidad en el ascenso y la disminuyen en el descenso, y que la botella aumenta la flotabilidad a medida que se gasta el aire. El control se realiza con el chaleco de forma suave.

## TEST DE AUTOCONTROL

(Marca con una X la contestación correcta. Las soluciones están al final del capítulo)

### Cuestión nº 1

La forma correcta de controlar la flotabilidad cuando hay cambios considerables de profundidad es:

- A.- Utilizando el chaleco hidrostático
- B.- Hinchando los pulmones algo más de lo habitual
- C.- Soltando algo de lastre
- D.- Aleteando fuertemente hacia superficie o hacia el fondo

### Cuestión nº 2

Los cambios de dirección durante el recorrido submarino suelen provocar:

- A.- Grandes cambios de flotabilidad
- B.- Ligeros cambios en el equilibrio del buceador
- C.- Pérdida total del control del equilibrio
- D.- No producen ningún tipo de cambio

### Cuestión nº 3

La forma correcta de hinchar un chaleco cuando en una inmersión a poca profundidad cambiamos a una cota de mayor profundidad es:

- A.- Con pulsaciones duraderas y espaciadas
- B.- Con pulsaciones cortas y espaciadas
- C.- Con pulsaciones cortas y frecuentes
- D.- Con pulsaciones duraderas y frecuentes

### Cuestión nº 4

Si realizas una inmersión en torno a una zona restringida para observar la vida marina de dicha zona, los cambios de flotabilidad que deberás controlar serán:

- A.- Grandes con variaciones importantes del volumen de aire en el chaleco
- B.- Pequeños, afectando fundamentalmente al equilibrio
- C.- Importantes, pero controlables con la respiración
- D.- No se producen cambios de ningún tipo

### Cuestión nº 5

Los elementos del equipo se clasifican atendiendo a su flotabilidad en:

- A.- Aquellos cuya flotabilidad es mayor que su peso aparente y los que tienen mayor peso aparente que flotabilidad
- B.- Aquellos cuyo empuje es mayor que su peso aparente y los que tienen mayor peso aparente que empuje
- C.- Aquellos cuyo peso aparente es igual a su peso real y los que tienen mayor peso real que peso aparente
- D.- Aquellos cuya flotabilidad es mayor que su peso real y los que tienen mayor peso real que flotabilidad

### Cuestión nº 6

Indicar cuál de los siguientes elementos tiene flotabilidad constante a lo largo de la inmersión:

- A.- Botella
- B.- Chaleco compensador
- C.- Traje
- D.- Aparatos de control y seguridad

### Cuestión nº 7

La razón más frecuente de un brusco cambio de flotabilidad es:

- A.- La rotura del saco del chaleco
- B.- El bloqueo de la válvula de hinchado automático del chaleco
- C.- Un descenso o un ascenso rápido
- D.- Una pérdida de aire de la botella

### Cuestión nº 8

El proceso de control en navegación incluye:

- A.- Control de flotabilidad
- B.- Control de equilibrio
- C.- Control de desplazamiento
- D.- Todos los anteriores

### Cuestión nº 9

¿Cuál de los siguientes controles es más importante en un buceo en el interior de una gruta?:

- A.- Control de equilibrio
- B.- Control de desplazamiento
- C.- Control de profundidad
- D.- Control de flotabilidad

### Cuestión nº 10

¿Y si estuvieras fotografiando algo estático?:

- A.- Control de equilibrio
- B.- Control de desplazamiento
- C.- Control de profundidad
- D.- Control de flotabilidad

## RESPUESTAS AL TEST DE AUTOCONTROL

- |       |        |
|-------|--------|
| 1.- A | 6.- D  |
| 2.- B | 7.- B  |
| 3.- D | 8.- D  |
| 4.- B | 9.- B  |
| 5.- C | 10.- A |

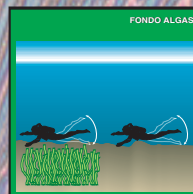


# Capítulo 2

**E**n este capítulo profundizaremos en el desarrollo de los conocimientos para la mejora de nuestras habilidades prácticas a la hora de navegar bajo la superficie. En concreto, veremos la forma de navegar sobre distintos tipos de fondos que, por sus características, requieren cada uno de una técnica específica.

Nos centraremos, fundamentalmente, en los tipos de fondos más habituales de los mares de nuestro planeta, como son los fondos arenosos, los algueros, los fondos de roca, los de gorgonias y los fondos coralinos.

Igualmente, haremos una sencilla revisión de los elementos necesarios para poder llevar a cabo inmersiones sobre cualquiera de estos fondos con comodidad y con perfecto control del equilibrio y flotabilidad. Nuestro objetivo será siempre el preservar el medio marino y evitar que a causa de movimientos incontrolados por nuestra parte podamos dañarlo.



# LA NAVEGACIÓN SOBRE DISTINTOS TIPOS DE FONDOS: ARENALES, ALGUEROS, ZONAS ROCOSAS, FORMACIONES CORALINAS, ETC. TÉCNICAS Y CARACTERÍSTICAS

## Vamos a conocer

1. *Qué tipos de fondos podemos encontrar habitualmente.*
2. *Cuáles son las características básicas de estos tipos de fondos.*
3. *Como navegar sobre estos tipos de fondos.*
4. *Cuáles son las técnicas más apropiadas que hay que emplear en cada caso.*

De todos es conocido que los fondos marinos son muy variados, no solamente en cuanto a la profundidad sino al tipo de fondo, a la configuración orográfica y a los seres marinos que los habitan. Aún cuando la clasificación de los tipos de fondos marinos pudiera ser muy amplia, aquí hemos procurado simplificarla de manera que vamos a considerar únicamente cuatro grandes categorías:

- Fondo de arena o arenales
- Fondo de alga o algueros
- Fondo rocoso
- Fondo con arrecifes coralinos o formaciones de gorgonias

Cada uno de los cuatro tipos de fondo descritos presenta características semejantes entre sí desde el punto de vista de la navegación subacuática, pero también requieren ciertas técnicas específicas de cada uno de ellos que permiten que la navegación sea más cómoda y segura.



### **Fondo de arena**

Entendemos por fondo de arena o arenal una gran superficie del fondo marino enteramente recubierta de arena. Este tipo de fondos se caracteriza por presentar pocas irregularidades, con pequeño cambios de nivel o profundidad, y sin ninguna o casi ninguna marca o referencia visual que permita la orientación del buceador.

Los fondos de arena se pueden encontrar en casi todos los mares del mundo sin que haya ninguna zona que sea especialmente indicada para su presencia, si bien es común encontrarlos con mayor frecuencia ligeramente alejados de la costa o en las proximidades de las desembocaduras de muchos ríos que vierten al mar grandes cantidades de arena que han arrastrado a lo largo de su recorrido.

También se pueden considerar como arenales algunas de las superficies arenosas de cierta extensión que hay en los mares tropicales festoneadas de pequeños atolones coralinos sumergidos, pero tan distantes entre sí, que no permiten una orientación visual adecuada.

## Técnicas de navegación en fondos de arena

Debido precisamente a que en un arenal las referencias apenas existen, es fácil que los cambios de profundidad que se producen pasen inadvertidos para el buceador, el cual puede ir paulatinamente descendiendo o ascendiendo sin darse cuenta. Es importante, en estos casos, prestar mucha atención a las sensaciones físicas que nos indiquen si tenemos tendencia a ascender o por el contrario a ir descendiendo.

Estas sensaciones físicas se producen en cualquier buceador, pero al ser poco pronunciadas es posible que un buceador poco experto no sea capaz de notarlas o distinguir su influencia. Generalmente se manifiestan por una ligera "inercia" o tendencia a ir ascen-



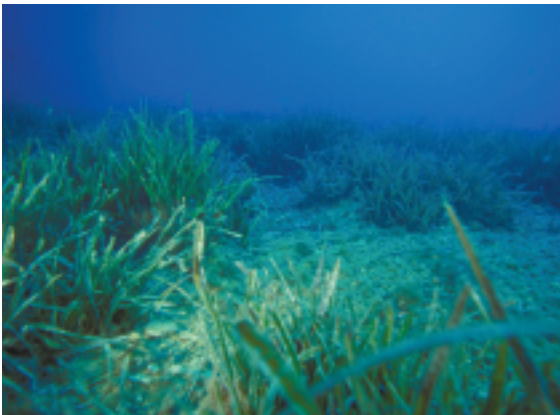
diendo o descendiendo de manera muy suave y lenta, y se aprecian mucho mejor cuando el buceador está parado. Por ello, es recomendable que, si no somos capaces de apreciar esta sensación nos detengamos brevemente y espere-mos a ver si se manifiesta tal efecto; Si es así, deberemos corregir nuestro equilibrio, en caso contrario no hay cambio de flotabilidad y no hay porque preocuparse.

Dado que los cambios de profundidad son pequeños, también lo serán los cambios de flotabilidad, por lo que podemos considerar que lo que hay es un cambio que afecta al control del equili-

brio. Inicialmente, se debe tratar de controlar el equilibrio mediante la respiración, y si vemos que ello no resulta porque el cambio de flotabilidad es mayor de lo que suponíamos, actuaremos sobre el chaleco, pero siempre de manera controlada, esto es, mediante pulsaciones cortas y espaciadas, dejando siempre un intervalo entre ellas hasta comprobar el efecto de la inercia del hinchado o vaciado.

Otro método menos “sensitivo” pero también efectivo, es ir controlando la profundidad cada cierto tiempo. Cuando observemos que hemos descendido algo, podremos presumir que nuestra flotabilidad ha disminuido y que deberemos proceder a hinchar algo el chaleco. Cuando, por el contrario, observemos que hemos ascendido, procederemos a vaciar ligeramente el chaleco. Este método, aunque efectivo, tiene el inconveniente de provocar en ocasiones un hinchado o vaciado prematuro del chaleco, con el consiguiente desajuste del equilibrio y del control de la flotabilidad.

## ***Fondo de algas***



La situación que se produce en un fondo de algas es semejante a la de un fondo de arena, total falta de referencias, si bien este tipo de fondos presenta algunas características diferenciales. A diferencia de los fondos arenosos que se pueden encontrar en la mayoría de los mares y regiones, que se presentan tanto en zonas costeras como muy alejados de la línea de costa, y que se encuentran a casi cualquier profundidad, los fondos de algas son característicos de ciertas regiones, suelen encontrarse de forma mayoritaria en zonas próximas a la costa, aunque pueden aparecer a cualquier profundidad. Esto es así, debido a que las algas, como plantas que son, necesitan de cierta cantidad de luz y nutrientes, por lo que mientras encuentren un subsuelo donde asentarse en el que se den condiciones favorables de luz y nutrientes se podrán desarrollar.



## **Técnicas de navegación sobre algos o fondos de algas**

Una de las diferencias significativas entre los algos y los arenales, ade-

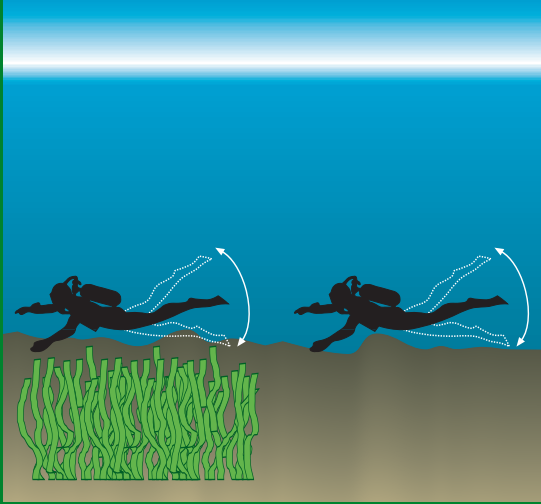
más de la posible diferencia de profundidad, pequeña o media para los fondos de algas y cualquier profundidad para los fondos de arena, es el hecho que las algas pueden descansar sobre un fondo más o menos irregular en cuanto a su configuración orográfica. Esta característica motiva que los fondos de algas presenten en muchas ocasiones un perfil irregular con frecuentes variaciones de profundidad, si bien estas variaciones no suelen ser importantes.

El resultado más importante de la irregular disposición de un fondo de algas es que se pueden producir pequeños pero constantes cambios en el equilibrio del buceador. Si la inmersión se realiza a poca profundidad, los cambios de nivel implican variaciones importantes de flotabilidad y en muchas ocasiones será necesario recurrir al uso del chaleco mediante pequeñas pulsaciones del sistema de hinchado o vaciado según corresponda. Si, por el contrario, la inmersión se realiza a una profundidad media, los cambios de nivel no serán tan importantes y será bastante fácil corregir los desequilibrios mediante el volumen pulmonar, esto es, hinchando algo más o algo menos los pulmones para compensar los pequeños cambios de flotabilidad que se produzcan.

Asimismo, y dependiendo del tipo de alga que constituya el fondo, la técnica de navegación es una u otra. Podemos encontrar con la típica pradera de algas “posidonia”, muy típico del mar mediterráneo, de tallo relativamente corto y hoja estrecha, que pueblan densamente las zonas que ocupan, o con campos de algas de tipo laminar, características de los litorales Cantábrico y Atlántico, aunque también se pueden encontrar en el mediterráneo como la *Laminaria rodriguezii*, que aparece a partir de 35 metros de profundidad.



## FONDO ALGAS



En el caso de las praderas de posidónea, las profundidades suelen ser reducidas y los cambios de nivel pequeños entre unos puntos y otros, por lo que la técnica de compensación mediante el volumen pulmonar suele ser suficiente. Cuando se trata de algos de tipo “laminaria” o similares, la diferencia de profundidad entre la base de las algas y el extremo es, en ocasiones, importante, por lo que los cambios de flotabilidad pueden resultar mucho más notables.

NOTA: Aunque la posidonia no es una alga, sino una planta fanerógama, la hemos incluido en esta sección por su apariencia.

## *Fondo rocoso*

Los fondos rocosos constituyen una de las superficies más corrientes para la práctica del buceo y suelen ser los más cómodos por la gran cantidad de referencias que aportan para la navegación subacuática. Esto no quiere decir, sin embargo, que los fondos rocosos no requieran de ningún tipo de control a la hora de navegar por debajo de superficie.



Una de las principales características de los fondos rocosos que afectan al control de navegación es el cambio de nivel o profundidad. Este cambio de profundidad, en ocasiones muy notable, puede hacer que el buceador pase de cotas de profundidad relativamente bajas a otras mucho más profundas y viceversa, produciéndose cambios de flotabilidad muy importantes que es preciso compensar mediante el uso adecuado del chaleco.

## ***Fondos con fauna (gorgonias, arrecifes coralinos y similares)***

La delicadeza de ciertos fondos donde se asientan colonias de gorgonias, arrecifes coralinos y formaciones similares hace que la navegación sobre este tipo de fondos deba ser especialmente cuidadosa. La preservación del medio marino y de sus fondos y, en especial, de aquellas colonias animales y vegetales sensibles a la acción del hombre y su contacto motiva que dediquemos un apartado específico a la navegación sobre este tipo de fondos.

Aunque debiera ser conocido por la mayoría de los buceadores, queremos recordar que las colonias animales que forman los arrecifes o colonias vegetales del tipo de las gorgonias y semejantes son muy sensibles al contacto directo tanto con el buceador como con su equipamiento. Esto quiere decir que la navegación sobre este tipo de fondos debe ser “flotante”, manteniéndose el buceador sobre los organismos que desea observar, pero sin llegar a tocarlos. Esta técnica de navegación “flotante” requiere una gran destreza y un absoluto control tanto de la flotabilidad como del equilibrio al tener que seguir un recorrido irregular e irse adaptando al perfil y contorno marcado no sólo por la orografía del fondo donde se asienta la colonia sino por la forma que adopte dicha colonia, la cual depende de su tipo y tamaño.

Asimismo, en el caso de bucear sobre un arrecife coralino o una estructura semejante, suele ser frecuente pararse a observar dicha formación, bien por la pura curiosidad que despierta en el buceador, bien para tomar fotografías o filmar en vídeo. Esta situación obliga al buceador a mantenerse en “equilibrio estático” sobre el arrecife o formación sin prácticamente moverse; incluso un pequeño movimiento de las aletas puede causar alteraciones del entorno, sea porque tocamos los corales o madréporas sin darnos cuenta con las aletas, sea porque el movimiento nos desequilibra y provoca que tendamos a ascender, alejándonos de nuestro objetivo, o descender, motivando que toquemos la formación coralina con las manos, rodillas, aletas u otra parte cualquiera de nuestro cuerpo.

El control del equilibrio estático es una técnica muy depurada que requiere un cuidadoso entrenamiento y un absoluto control de nuestra flotabilidad. En primer lugar, el control de flotabilidad debe ser perfecto, controlando el equilibrio mediante la respiración pulmonar. Ahora bien, dado que la respiración, como sabemos, ocasiona variaciones de flotabilidad que pueden llegar a ser importantes, el control del equilibrio mediante la respiración dependerá mucho del tipo de buceador que sea.



## Técnicas de navegación sobre fondos de arrecifes coralinos o formaciones de gorgonias

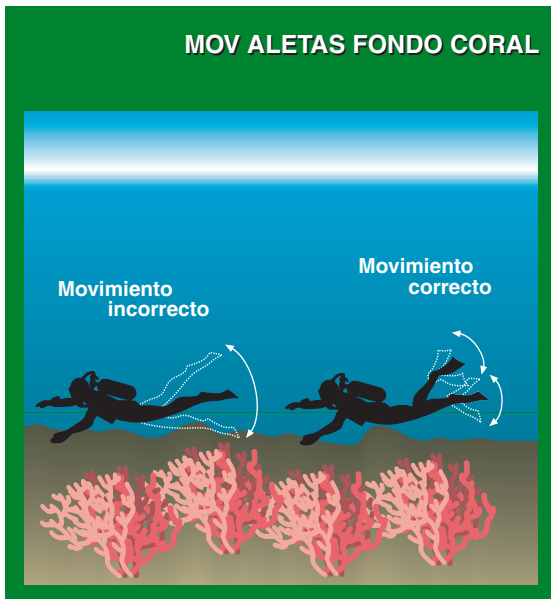


Cuando vayamos navegando sobre un fondo de arrecife coralino o sobre una formación de gorgonias, que queremos evitar tocar, nuestros movimientos deberán ser suaves y nuestra respiración poco profunda para evitar desequilibrios innecesarios. Además, el movimiento de las aletas deberá tener poca amplitud, para evitar que podamos accidentalmente golpear los corales o las gorgonias con ellas.

Una técnica especial se aplica en el caso que tengamos que mantenernos en “equilibrio estático”. Ya hemos dicho que hay que respirar poco profundo y que debemos compensar las variaciones de equi-



### MOV ALETAS FONDO CORAL



librio al respirar con las aletas. Pero, como nos encontramos cerca de la formación coralina o de gorgonias, un pequeño movimiento de las piernas al mover las aletas puede ocasionar que sin querer toquemos el arrecife. Para evitarlo, hay que mover las aletas articulando únicamente el tobillo y manteniendo el conjunto de la pierna, desde la cadera hasta el tobillo, prácticamente inmóvil. Esta técnica, aunque parece complicada, es fácil de adquirir si se practica durante un cierto tiempo.



# **No** debemos olvidar

- 1. Cada tipo de fondo requiere una técnica de navegación específica.*
- 2. La navegación sobre fondo de arena puede provocar desorientación o entrada de partículas en alguno de los elementos del equipo.*
- 3. Si navegamos pegados a un fondo de arena podemos enturbiar el agua, por lo que es preciso mantener una mínima distancia entre el fondo y nosotros.*
- 4. Navegar en una zona de algas puede ocasionar desorientación (campo de laminarias) o variaciones de flotabilidad y equilibrio (campo de posidóneas).*
- 5. La navegación sobre fondos delicados (gorgonias, corales, etc.) requiere un control muy fino del equilibrio para evitar golpear dichos fondos.*
- 6. La técnica de navegación sobre fondos delicados obliga a un aleteo corto articulando el tobillo en lugar de la rodilla o la cadera.*
- 7. La técnica de vaciado del chaleco debe ser en posición horizontal con la boquilla por encima de la cabeza para evitar golpear el fondo si nos colocamos verticalmente.*

## **PRECAUCIONES Y CUIDADOS EN EL BUCEO SOBRE FONDOS DE DIFERENTES CARACTERÍSTICAS**

### **Fondos de arena**

La navegación sobre un fondo de arena requiere ciertos cuidados y precauciones debido al tipo de fondo. Es recomendable mantenerse lo más equilibrado posible a una cierta distancia del fondo para evitar que con el aleteo se pueda remover el fondo y enturbiar las aguas, algo especialmente molesto no sólo para nosotros sino también para nuestros compañeros, especialmente si navegan detrás de nosotros. Además, es preciso tener en cuenta el riesgo de pérdida del compañero o alguno de los miembros de un grupo como resultado de una navegación inadecuada que ocasione enturbiamiento del agua.

Esta técnica de navegación requiere, como ya hemos mencionado, un control muy fino del equilibrio y la flotabilidad, por lo que deberemos aplicar las técnicas antes mencionadas con sumo cuidado.



Otro de los problemas que se presentan en la navegación sobre fondos de arena es la posibilidad que entre arena en alguno de los elementos del equipo, especialmente la boquilla de la fuente auxiliar de aire, lo que puede ocasionar un mal funcionamiento de la misma en caso de tener que ser usada.

Finalmente, el principal problema de la navegación subacuática sobre arenales es la pérdida de orientación causada por la falta de puntos de referencias. En un capítulo posterior indicaremos los distintos métodos de orientación que se pueden adoptar en este caso.

## ***Fondos de algas***

Al igual que en el caso de la navegación sobre fondo de arena, el buceo sobre fondo de algas requiere tomar ciertas precauciones. Como ya hemos mencionado, nos podemos encontrar con distintos tipos de campos de algas, siendo las más comunes en el litoral español, las de tipo “posidónea” y las “laminarias”.

En el caso de buceo en zona de “posidoneas”, el principal problema puede surgir, además de la posible pérdida de orientación, al igual que ocurre en los fondos de arena, en el buceo en zonas poco profundas, donde la influencia del oleaje puede dejarse sentir de manera más notoria. En este tipo de inmersiones, sobre todo si la mar está batida y hay oleaje de cierta intensidad, el propio oleaje puede hacer que nos acerquemos a superficie de manera peligrosa, especialmente si fueran necesarias paradas de descompresión, o nos encontráramos en una zona con mucho tráfico marítimo de lanchas, embarcaciones, etc. Cuando esto suceda, la mejor precaución es ir ligeramente sobrelastrado para seguir el perfil del fondo, pudiendo uno sujetarse a las propias algas en caso de necesidad. Además, y dado que la “posidónea” es de tallo corto, no dificultará en extremo la navegación, si bien el equilibrio no podrá ser el más correcto.

El control del equilibrio en una navegación en campos de “laminarias” dependerá en gran medida del tipo de alga. Si el tallo es relativamente corto, la navegación suele realizarse, como en el caso de los campos de “posidónea”, por encima del campo de algas, pudiendo tener un cierto control de la orografía y del nivel de profundidad. Si, por el contrario, el tallo es mas bien largo, la navegación puede producirse en el interior del propio campo de algas, con lo que no tendremos referencia alguna ni del perfil del fondo ni de la profundidad. Es, en este caso, cuando hay que extremar las precauciones y mantenerse muy atentos al control de la profundidad, el cual deberá ser llevado a cabo por medio del profundímetro<sup>3</sup> preferible-

---

<sup>3</sup>El control de profundidad mediante el profundímetro puede ser llevado a cabo mediante cualquier aparato que controle la profundidad, profundímetro analógico o digital, ordenador de buceo, etc.

mente, ya que el control de profundidad por medio de la sensación física es bastante difícil en el interior de un campo de algas a menos que uno sea muy experto en el tema.

### ***Fondo rocoso***

La principal precaución para navegar sobre fondos rocosos es el cambio de profundidad que se produce, especialmente en acantilados, y que altera notablemente el equilibrio del buceador. Conviene, pues, estar atentos tanto a la sensación física como a las posibles referencias y al propio profundímetro.

### ***Fondo de arrecife coralino o formación de gorgonias***

En esta situación la principal precaución es evitar tocar los corales o las gorgonias tanto con las manos, rodillas como con las aletas y, por supuesto, evitar apoyarse sobre ellos. Esto podremos evitarlo controlando el equilibrio mediante la respiración, poco profunda, y articulando el movimiento de las aletas desde el tobillo cuando tengamos que mantenernos en posición estática sobre estas formaciones.

Asimismo, es necesario que cuando navegamos sobre un fondo coralino o de gorgonias llevemos todos los elementos convenientemente sujetos de modo que no cuelguen y puedan ir arrastrando por el fondo o enganchándose en el mismo; esto causaría daños que pueden llegar a ser de mucha importancia.

### ***Para todos los fondos***

Una precaución importante que debe tenerse en cualquier tipo de fondo es la forma de vaciado del chaleco. Existe la costumbre, en muchos buceadores, de colocarse en posición vertical a la hora de vaciar el chaleco para facilitar la salida del aire hacia la válvula de expulsión situada al final de la tráquea. Esta técnica, perfectamente correcta y admisible en condiciones normales, haría que tocáramos el fondo si estamos próximos al mismo al adoptar la posición vertical, lo que puede ocasionar



nar algún problema según el tipo de fondo (ver cuadro a continuación). Por ello, es más conveniente tratar de vaciar el chaleco en posición horizontal elevando ligeramente la boquilla de la tráquea por encima de la cabeza sin perder la horizontalidad, posición especialmente importante en equilibrio estático, o utilizar alguno de los modernos dispositivos de vaciado automático de los que algunos chalecos van equipados.

### ***Riesgo de adoptar posición vertical al vaciar el chaleco navegando sobre distintos tipos de fondos***

Tipo de fondo	Riesgo
Arena	Provocar enturbiamiento
Algas	Perder el control de profundidad y orientación
Rocoso	
Arrecife o gorgonias	Tocar el arrecife o la formación de gorgonias causando daños

## **MATERIAL NECESARIO Y RECOMENDABLE**

### ***Vamos a conocer***

#### ***1. Características básicas de algunos elementos del equipo para un correcto control de la navegación subacuática.***

El material que deberá llevar el buceador para que pueda navegar correctamente sobre cualquier tipo de fondo debe reunir las siguientes características:

- El traje de ajustarse perfectamente al buceador; es preciso tener cuidado y estar familiarizado con el uso de trajes secos ya que pueden dar lugar a movimientos incontrolados que harían que nuestra posición cambiara bruscamente, lo cual en determinados fondos como los de arrecifes de coral o gorgonias puede causar daños. Por ello, nos remitiremos a la es-



pecialidad de traje seco para familiarizar al alumno con el uso de este elemento.

- El chaleco será, preferiblemente, de alas en aquellos fondos que exijan una estabilidad perfecta, ya que proporciona mayor estabilidad que los convencionales y evita los movimientos de giro que a veces se producen con el uso de estos últimos. Con relación a los tipos de fondo estudiados en este apartado, el uso del chaleco con alas queda reflejado en el cuadro adjunto:

Uso	Imprescindible	Recomendable
<b>Tipo de fondo</b>		
Arena		✓
Algas		✓
Rocoso		✓
Arrecife o gorgonias	✓	

Asimismo, el chaleco deberá ir perfectamente ajustado al cuerpo del buceador mediante la faja de sujeción y las cinchas del pecho. Es conveniente evitar que el chaleco quede “flotante”, es decir, que se separe del cuerpo y forme las típicas “hombreras” al estar hinchado, lo que se produce generalmente cuando el chaleco no está bien sujeto o es demasiado grande para el buceador.



- Los elementos de control y seguridad tales como manómetros flexibles, segundas etapas auxiliares o segundos reguladores, latiguillos de chaleco, etc., deberán estar convenientemente sujetos al chaleco me-

diante bridas o ganchos de sujeción. Hoy en día, la totalidad de los chalecos de buceo llevan anillas donde sujetar este tipo de dispositivos mediante unos ganchos que se venden conjunta o separadamente del propio chaleco.

- Las aletas no deberán ser demasiado largas. Es preferible una aleta corta y ancha que produzca un buen poder de impulsión, incluso dotada de alguno de los nuevos dispositivos de direccionamiento de flujo, que evite, al aletear, tocar el fondo. Este tipo de aletas, además, es más fácil de controlar en el movimiento de articulación del tobillo que se recomienda aplicar sobre fondos de cualquier tipo cuando se quiere mantener un equilibrio estático, según hemos visto.
- En fondos de algas, es conveniente llevar cuchillos que puedan ir sujetos fácilmente al chaleco para evitar su enganche con el movimiento del buceador si lo llevamos sujeto a la pierna o en la cintura.



# No debemos olvidar

- 1. El traje debe ajustarse perfectamente al buceador para evitar movimientos bruscos causados por la incomodidad de un traje demasiado grande o demasiado ajustado.*
- 2. El uso de trajes secos requiere práctica previa para evitar movimientos incontrolados.*
- 3. El chaleco será, preferiblemente, de alas en aquellas zonas donde el control del equilibrio deba ser muy preciso.*
- 4. Los elementos de control deberán ir convenientemente sujetos al chaleco para que no cuelguen y causan enganches o daños al fondo.*
- 5. No es conveniente llevar el cuchillo en la pierna en el caso de fondos donde pueda engancharse (campos de algas).*
- 6. No conviene llevar aletas demasiado largas, sobre todo cuando el fondo es de arena o es delicado.*

## REVISIÓN DE OBJETIVOS

### Objetivo

Conocer las características esenciales de los tipos de fondos más comunes que se encuentran en el buceo.

Conocer los riesgos que supone bucear sobre distintos tipos de fondos.

Aprender las técnicas más corrientes para bucear con comodidad y seguridad sobre estos tipos de fondos.

Aprender las técnicas más corrientes para bucear con comodidad y seguridad sobre estos tipos de fondos.

### Método / proceso

Se han descrito los cuatro tipos de fondos básicos:

- Fondo de arena
- Fondo de algas
- Fondo rocoso
- Fondo delicado (gorgonias o coral)

Se ha explicado el problema en cada caso particular y las consecuencias de no respetar las normas establecidas

Mediante explicaciones sencillas de cómo hay que actuar en cada caso (mantener una adecuada flotabilidad, un correcto equilibrio, no acercarse demasiado a cierto tipo de fondos, procurar no desorientarse, evitar movimientos bruscos, realizar un aleteo apropiado al tipo de fondo, etc.).

Se han repasado estos elementos: traje adecuado, chaleco de alas, material recogido, aletas de longitud media.

## TEST DE AUTOCONTROL

(Marca con una X la contestación correcta. Las soluciones están al final del capítulo)

### Cuestión nº 1

Los fondos de arena se caracterizan por:

- A.- No tener ninguna referencia visual
- B.- Poder provocar grandes cambios de profundidad
- C.- Estar situados siempre a poca profundidad
- D.- Obligar a mantener un equilibrio estático

### Cuestión nº 2

Los fondos de algas se caracterizan por:

- A.- No tener ninguna referencia visual
- B.- Poder provocar grandes cambios de profundidad
- C.- Estar situados generalmente a poca profundidad
- D.- Obligar a mantener un equilibrio estático

### Cuestión nº 3

Los fondos rocosos se caracterizan por:

- A.- No tener ninguna referencia visual
- B.- Poder provocar grandes cambios de profundidad
- C.- Estar situados generalmente a poca profundidad
- D.- Obligar a mantener un equilibrio estático

### Cuestión nº 4

Los fondos de arrecifes se caracterizan por:

- A.- No tener ninguna referencia visual
- B.- Poder provocar grandes cambios de profundidad
- C.- Estar situados siempre a poca profundidad
- D.- Obligar a mantener un equilibrio estático

### Cuestión nº 5

El control del equilibrio por medio de vigilar la profundidad en el manómetro es:

- A.- Más sensitivo que ningún otro
- B.- Poco efectivo
- C.- Menos sensitivo que el de "inercia", pero igualmente efectivo
- D.- Muy sensitivo, pero poco preciso

### Cuestión nº 6

La navegación sobre algueros puede ocasionar:

- A.- Pérdida del control del equilibrio
- B.- Importantes variaciones de flotabilidad
- C.- Continuos cambios de profundidad por la orografía del terreno
- D.- Todas las anteriores



### Cuestión nº 7

El principal riesgo de navegar sobre fondos coralinos es:

- A.- Tocar el fondo con alguna parte del cuerpo o equipo
- B.- Dañar los corales si nos apoyamos al perder el equilibrio
- C.- Golpearlos con las aletas si nos colocamos en posición vertical
- D.- Todas las anteriores

### Cuestión nº 8

Las aletas que se deben usar para navegar sobre fondos que no deban tocarse deberán ser:

- A.- Largas y anchas
- B.- Cortas y anchas
- C.- Cortas y estrechas
- D.- Largas y estrechas

### Cuestión nº 9

¿Qué chaleco es más adecuado para navegar en equilibrio estático?:

- A.- El de alas
- B.- El convencional
- C.- El convencional sobrelastrado
- D.- El de collarín o pectoral

### Cuestión nº 10

¿Es conveniente llevar cuchillo en una inmersión en un agujero?:

- A.- Nunca, es peligroso
- B.- Sólo si el campos de algas abarca una zona de mucha profundidad
- C.- Sí, pero sujeto al chaleco
- D.- Sí, pero siempre sujeto a la pierna para alcanzarlo con facilidad

## RESPUESTAS AL TEST DE AUTOCONTROL

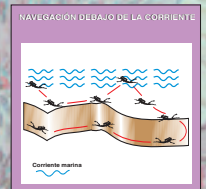
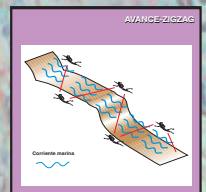
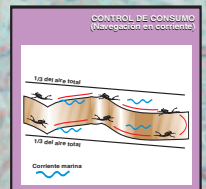
- |       |        |
|-------|--------|
| 1.- A | 6.- C  |
| 2.- C | 7.- D  |
| 3.- B | 8.- B  |
| 4.- D | 9.- A  |
| 5.- C | 10.- C |



# Capítulo 3

**L**a presencia de corrientes es siempre un inconveniente que molesta a los buceadores y en ocasiones pone en peligro la seguridad de los mismos. Por eso, queremos mostrar aquí cuáles son las técnicas básicas para enfrentarse a una corriente submarina cuando sabemos que existe antes de comenzar la inmersión o incluso cuando aparece de manera imprevista estando sumergidos.

Asimismo, recordaremos las normas básicas de seguridad bajo el agua para que puedas realizar inmersiones seguras durante tus recorridos bajo el agua.



# LA NAVEGACIÓN SUBACUÁTICA EN ZONAS DE CORRIENTES. MÉTODOS Y TÉCNICAS QUE SE EMPLEAN

## *Vamos a conocer*

- 1. Los riesgos derivados de bucear en presencia de corrientes.**
- 2. Las precauciones y medidas que hay que adoptar para bucear con seguridad.**
- 3. Las técnicas y métodos más convenientes para un buceo seguro.**

Aunque existe una especialidad que se ocupa del buceo en zona de corrientes, aquí vamos a explicar la forma de navegar cuando nos encontramos repentinamente con una corriente cuando estamos buceando, sea esta corriente de tipo superficial o submarina. También nos vamos a referir a la situación en la que cuando vamos a iniciar la inmersión nos apercibimos que existe una corriente con la que no contábamos o de la que no teníamos conocimiento hasta ese momento. Así pues, dividiremos este apartado en dos partes:

- Presencia de corrientes antes de iniciar la inmersión
- Aparición de corrientes durante la inmersión

### ***Presencia de corrientes antes de iniciar la inmersión***

La presencia de corrientes marinas, sean superficiales o submarinas, es, como ya se ha mencionado en alguno de los cursos anteriores, una de las situaciones más problemáticas que se le pueden presentar a un buceador, son molestas, nos fatigan, hacen que consumamos más aire del habitual y pueden hacer desviarnos de nuestra trayectoria y alejarnos tanto del punto de buceo como de la embarcación.

Cuando antes del inicio de una inmersión detectemos la presencia de una corriente, en este caso superficial, deberemos planear la inmersión de manera que iniciemos el recorrido siempre contra la corriente, ya que al comienzo estamos más descansados y disponemos de todo el aire de la botella, para realizar el regreso a favor de la corriente cuando nos encontremos más fatigados y dispongamos de menor cantidad de aire.

Como regla de oro para la navegación en zona de corrientes que se hayan detectado antes del comienzo de la inmersión, además de la ya rese-

ñada de iniciar el buceo en contra de la corriente, deberemos aplicar la siguiente:

- 1/3 del aire total disponible en la ida
- 1/3 del aire total disponible para la vuelta

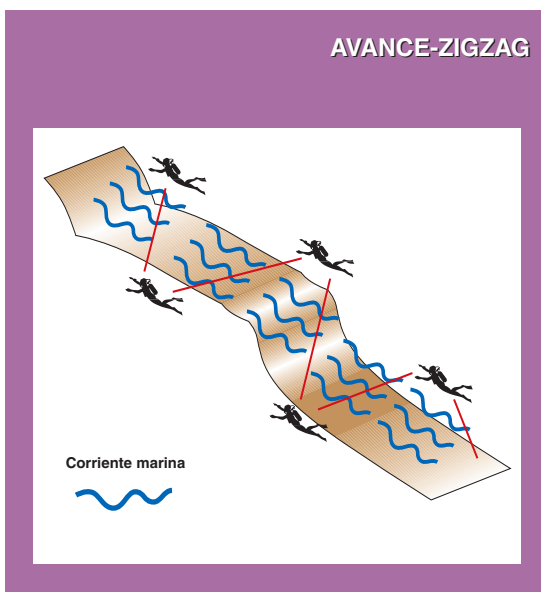
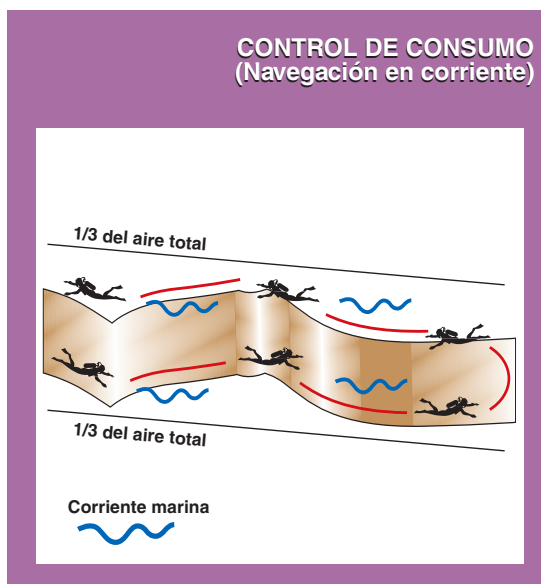
La razón fundamental de aplicar esta regla de seguridad es que nadie nos asegura que la corriente no pueda cambiar de sentido durante el recorrido, como ocurre en ocasiones, y tengamos que realizar el regreso también en contra de la corriente para lo cual necesitaremos disponer de aire suficiente.

## ***Aparición de corrientes estando sumergido***

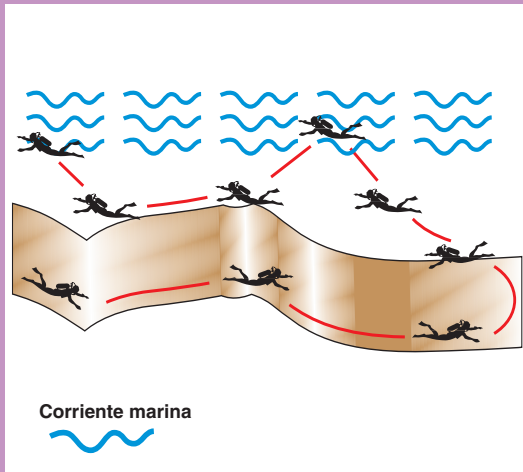
Si aparece una corriente una vez que hemos iniciado la inmersión y estamos sumergidos, nuestra actuación dependerá de si la corriente es a favor o en contra y de si nos estamos alejando o dirigiendo hacia la embarcación o punto de partida.

En el primero de los casos simplemente nos dejaremos llevar por la corriente procurando mantener la dirección que nos lleve hacia la embarcación o punto de regreso cuando estemos regresando del recorrido submarino. Si estamos al comienzo de la inmersión o nos estamos separando de la embarcación o punto de partida, aplicaremos la regla de los tercios, esto es, cuando nuestro manómetro indique 140 ATA deberemos iniciar el regreso, estamos donde estemos dado que el regreso se realizará contra la corriente.

Cuando la corriente va en sentido contrario al nuestro y estamos al comienzo de la inmersión, aplicamos la regla de los tercios ya mencionada. Si estamos regresando, procuraremos reducir la profundidad en lo posible para limitar el consumo de aire, ya que el ir navegando contra la corriente nos obligará a incrementar nuestro consumo habitual. Si viéramos que no es posible avanzar, aunque sea lentamente, comenzaremos un recorrido en zigzag, según nos muestra la figura, lo que facilita el avance y reduce el esfuerzo muscular y respiratorio, si bien debemos tener en cuenta que tardaremos



## NAVEGACIÓN DEBAJO DE LA CORRIENTE



más en regresar. Si viéramos que ni aún así es posible avanzar, ascenderemos a superficie respetando todas las normas de seguridad, hincharemos el chaleco y haremos señales pidiendo auxilio para que vengan a recogernos.

Una situación típica que se produce en algunas ocasiones es cuando la corriente es superficial y va en contra de nosotros. En este caso, y siempre que dispongamos de aire suficiente, lo mejor es descender justo por debajo del límite inferior de la corriente y navegar hasta superar ligeramente el punto de destino o regreso. Al hacer esto, aseguramos que durante el ascenso la corriente nos “empujará” hasta nuestro destino.

Una de las precauciones que hay que adoptar cuando se navega por debajo de una corriente, para

evitarla, es controlar la profundidad a la que se desciende, evitando superar la curva de seguridad y vigilando que la profundidad a la que descendemos no comprometa el consumo de aire del buceador pudiendo entrar en reserva antes de haber regresado al punto de partida.

## No debemos olvidar

- 1. Comprobar antes de bucear si existen corrientes en la zona, su intensidad, dirección y sentido.**
- 2. Comenzar la inmersión SIEMPRE contra la corriente y regresar a favor de ella.**
- 3. Aplicar la regla de los tercios para el aire de la botella, 1/3 para la ida, 1/3 para el regreso y 1/3 de seguridad.**
- 3. Procurar “vadear” la corriente ascendiendo por encima de ella o yendo por debajo si las condiciones de la inmersión (aire, tiempo y profundidad) nos lo permiten.**
- 4. Navegaremos en zig-zag si se trata de avanzar contra una corriente media o moderada.**
- 5. NUNCA lucharemos contra una corriente intensa. Ascenderemos y solicitaremos ayuda.**

# NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN NAVEGACIÓN SUBACUÁTICA

## *Vamos a conocer*

### **1. Reglas básicas generales de seguridad para la navegación subacuática.**

Como resumen de lo dicho hasta ahora, vamos a dar una lista de las principales normas de seguridad que deben seguirse durante la navegación subacuática. Estas normas se añaden a las existentes para el buceo en general y las complementan de manera que el buceador pueda realizar un buceo seguro, responsable y controlado.

- Procurar mantener siempre una flotabilidad neutra y un equilibrio adecuado. Los cambios súbitos de profundidad pueden originar muchos problemas.
- Navegar siempre a una cierta distancia del fondo cuando se trate de fondos arenosos para evitar remover el fondo y enturbiar el agua. La reducción de visibilidad crea una situación de estrés en el buceador y puede hacerle perder de vista a su compañero con los riesgos derivados de esta situación.
- Cuando naveguemos sobre campos de algas vigilar la profundidad para evitar realizar ascensos o descensos importantes como consecuencia del perfil del fondo al que están sujetas las algas. Igualmente, se deberá controlar cuidadosamente la profundidad cuando se navegue en el interior de campos de algas tipo laminaria.
- Procuraremos mantener el mayor control posible sobre la dirección que seguimos para evitar una completa desorientación, cosa muy frecuente en navegación sobre arenales, algueros, en el interior de campos de algas y similares.
- Cuando permanezcamos quietos sobre fondos que pudieran representar un riesgo para el buceador, por ejemplo arrecifes coralinos urticantes, campos de anémonas, etc., deberemos adoptar un equilibrio estático manteniendo el control del equilibrio mediante la técnica de aleteo articulando el tobillo.

# No debemos olvidar

1. Mantener flotabilidad neutra durante la navegación.
2. Mantener un perfecto equilibrio estático cuando estemos parados.
3. No desplazarse demasiado próximos al fondo en caso de arenas o fondos delicados.
4. Llevar el material adecuado y correctamente recogido.
5. Utilizar un ritmo de aleteo lento y suave y una amplitud de palada media.

## REVISIÓN DE OBJETIVOS

### Objetivo

Conocer las técnicas más empleadas para la navegación en zona de corrientes.

Aprender a navegar con seguridad en zonas donde aparezcan corrientes.

Conocer las normas básicas de seguridad para navegación subacuática

### Método / proceso

Se han identificado las corrientes de débiles a fuertes según su intensidad.

Se ha presentado el modo de plantear la inmersión en función de la corriente.

Hemos visto la regla de los tercios para el aire. Se ha aprendido a navegar a favor de corriente, a "sortear" la corriente mediante ascensos o descensos, a navegar en zig-zag

Mediante un repaso de las precauciones que se deben adoptar (flotabilidad neutra, distancia al fondo, minimizar esfuerzo, etc.).

## TEST DE AUTOCONTROL

(Marca con una X la contestación correcta. Las soluciones están al final del capítulo)

### Cuestión nº 1

La navegación en zona de corrientes es:

- A.- Una técnica que sólo se adquiere en el nivel de instructor
- B.- Una situación que puede presentarse súbitamente sin previo aviso
- C.- Una forma de entrenarse para desarrollar mayor capacidad física de esfuerzo
- D.- No está permitido el buceo deportivo en zona de corrientes



### Cuestión nº 2

Las corrientes marinas son:

- A.- Siempre superficiales
- B.- Siempre sumergidas
- C.- Superficiales por la mañana y sumergidas por la tarde
- D.- Sumergidas o superficiales, indistintamente

### Cuestión nº 3

Cuando buceamos en zona de corrientes, iniciaremos la inmersión:

- A.- Siempre contra la corriente
- B.- Siempre a favor de la corriente
- C.- A favor o en contra, indistintamente
- D.- No se puede iniciar una inmersión en zona de corrientes

### Cuestión nº 4

Si buceamos en zona de corrientes, ¿qué presión deberá indicar el manómetro en el momento de iniciar el regreso?:

- A.- 100 ATA
- B.- 120 ATA
- C.- 140 ATA
- D.- La presión de reserva

### Cuestión nº 5

La navegación en zigzag está recomendada:

- A.- Siempre que haya corriente
- B.- Sólo cuando la corriente es contraria y no es fácil avanzar contra ella
- C.- Siempre que la corriente sea favorable para evitar avanzar demasiado
- D.- Siempre que haya corriente en contra

## RESPUESTAS AL TEST DE AUTOCONTROL

1.- B

2.- D

3.- A

4.- C

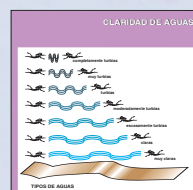
5.- B



# Capítulo 4

**S**i las corrientes son molestas para el buceador, la falta de visibilidad comporta un riesgo evidente, el perderse o desorientarse. ¿Cómo evitar este problema?. En esta parte del Manual queremos darte unas indicaciones sobre cómo saber cuando la visibilidad es buena, regular, mala o muy mala, qué precauciones debes adoptar en cada caso y qué material deberás utilizar para evitar meterte en problemas.

En la segunda parte del capítulo te enseñaremos los fundamentos de la orientación subacuática, qué instrumentación básica deberás utilizar para orientarte bajo el agua, y cómo deberás orientarte tanto cuando dispongas de dicha instrumentación como cuando sólo cuentes con los medios naturales.



# LA NAVEGACIÓN EN ZONAS DE ESCASA VISIBILIDAD

## *Vamos a conocer*

- 1. Qué riesgos comporta el bucear en zonas de mala visibilidad.**
- 2. Cuáles son las zonas más típicas donde pueden encontrarse aguas con mala visibilidad.**
- 3. Los criterios para establecer si la visibilidad es buena, regular o mala.**
- 4. Las normas de seguridad que hay que aplicar para bucear en aguas con mala visibilidad.**
- 5. El equipo específico que hay que llevar para bucear en zonas de mala visibilidad.**

Uno de los problemas más relevantes en la práctica del buceo sobreviene cuando se pierde la visibilidad parcial o totalmente. Esta situación puede provocar graves riesgos derivados de la pérdida de la orientación, la pérdida del compañero o miembros del grupo, crea una situación de estrés no siempre fácilmente controlable, puede hacernos perder tanto el control de profundidad como de la descompresión y algunos otros problemas que afecten a la seguridad del buceador.

De lo comentado en el párrafo anterior, se deduce que la navegación en zonas de escasa visibilidad debe ser llevada a cabo con mucho cuidado observando una serie de precauciones y respetando unas normas más estrictas de lo que es habitual en una inmersión convencional.

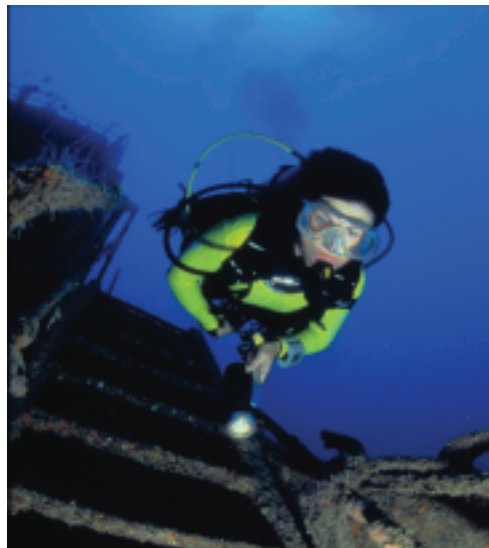
Las zonas de mala o escasa visibilidad pueden ser debidas a muchos factores, entre los cuales podemos citar los siguientes:

- Zonas próximas a desembocaduras de ríos, especialmente si estos arrastran tierra, cieno o materias similares.
- Zonas de aluviones.
- Zonas próximas a vertidos industriales que puedan ser arrastrados por corrientes u oleaje.
- Zonas costeras o litorales densamente pobladas o con gran concentración industrial.
- Zonas de poca profundidad con fondo de arena que pueda ser removido fácilmente por el oleaje cuando la mar se agita.
- Zonas próximas a puertos o instalaciones portuarias.
- Mares con gran concentración de animales marinos microscópicos.

Esta lista trata de presentar únicamente las zonas más típicas donde tradicionalmente se puede producir una pérdida de visibilidad importante, sin que ello quiera decir que sean los únicos casos o que forzosamente estas zonas sean características de mala, escasa o nula visibilidad.

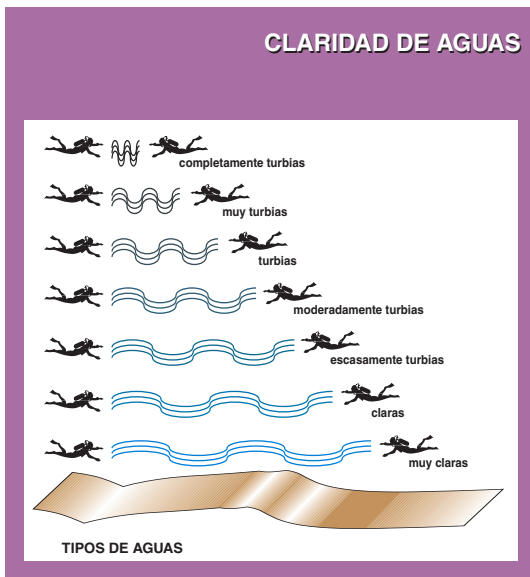
Otra cuestión importante es definir un índice de transparencia que nos permita establecer un criterio mediante el cual decidamos si el agua está clara, poco turbia, muy turbia o completamente turbia. No se trata, por supuesto, de recurrir a métodos de laboratorio que son muy complejos y claros, y que muchos de nosotros no entenderíamos, sino de buscar un medio sencillo de poder clasificar la claridad de las aguas. Esta clasificación la podemos hacer de la siguiente forma:

- Aguas muy claras: cuando el buceador es capaz de distinguir perfectamente a su compañero, los contornos de su equipo, incluso leer el nombre de una marca comercial que vaya grabada en el traje, botella u otro lugar del equipo a una distancia no inferior a más de 30 metros en horizontal o 20 metros en vertical.
- Aguas claras: cuando el buceador es capaz de distinguir perfectamente a su compañero, los contornos de su equipo, incluso leer el nombre de una marca comercial que vaya grabada en el traje, botella u otro lugar del equipo a una distancia no inferior a 20 metros en horizontal o 10 metros en vertical.
- Aguas escasamente turbias: aquellas donde somos capaces de distinguir a nuestro compañero con claridad a una distancia entre 10 y 20 en horizontal o de 7 a 10 metros en vertical, pero no podemos distinguir perfectamente los contornos del equipo a una distancia superior.
- Aguas moderadamente turbias: cuando la distancia máxima a la que somos capaces de distinguir a nuestro compañero y el contorno de su equipamiento está entre 5 y 10 metros en horizontal y alrededor de 5 metros en vertical.
- Aguas turbias: son aquellas en las que no distinguiremos bien a nuestro compañero y sus contornos a una distancia superior a 3-5 metros en horizontal y apenas 2-3 metros en vertical.





- Aguas muy turbias: corresponden a situaciones donde el compañero no es distinguible a más de 1 metro de distancia en horizontal (aproximadamente la longitud del brazo).
- Aguas completamente turbias: cuando apenas distinguimos nuestra mano delante de la cara.



### ***Normas de seguridad durante la navegación en aguas de escasa visibilidad***

La navegación en aguas de escasa visibilidad obliga a aplicar normas de seguridad específicas para garantizar que los buceadores no corran riesgo alguno. La gran mayoría de las normas generales de seguridad han sido ya explicadas en cursos anteriores, por lo que no es necesario volver a repetirlas, citando únicamente aquellas que consideramos específicas del buceo en zonas de mala visibilidad.

## Normas de seguridad en aguas con mala visibilidad

Tipos de aguas	Normas específicas
Aguas muy claras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna</li> </ul>
Aguas claras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna</li> </ul>
Aguas escasamente turbias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener una distancia de separación con el compañero prudencial, no superior a 5 metros en horizontal</li> <li>• No mantener una distancia mayor de 2-3 metros en profundidad con respecto al compañero</li> </ul>
Aguas moderadamente turbias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la distancia de separación al compañero a un máximo de 2-3 metros en horizontal</li> <li>• La separación vertical, en profundidad, entre compañeros deberá ser como máximo lo que permita el contacto físico con el brazo extendido</li> <li>• Recomendable llevar brújula y tablilla de marcación de rumbos</li> <li>• Disponer de una fuente de luz puntual para señalar nuestra presencia</li> </ul>
Aguas turbias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En horizontal, mantenerse a la distancia máxima que permita tocar al compañero al extender el brazo</li> <li>• En vertical, mantener la misma profundidad</li> <li>• Disponer de una fuente puntual de luz para señalar nuestra presencia, pero no emplear linternas para alumbrarnos ya que crearía un efecto de reflejo que nos impediría ver</li> <li>• Llevar brújula y tablilla de marcación de rumbo</li> </ul>
Aguas muy turbias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener contacto físico con el compañero incluso mediante una sujeción (cabo que enlace las muñecas de ambos buceadores)</li> <li>• Vigilar constantemente la profundidad, consumo de aire y nivel de descompresión</li> </ul>
Aguas completamente turbias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendable no bucear</li> <li>• Si se bucea mantener contacto físico con un punto de referencia, embarcación, poste sumergido, etc., por medio de un cabo.</li> </ul>

## Equipo específico

El equipo específico para bucear en aguas con mala visibilidad depende de la mayor o menor claridad de las aguas. Aquí mencionaremos únicamente aquellos elementos que se pueden considerar necesarios para navegar con la mayor seguridad y dentro de unos límites de confort. Se excluyen, expresamente, los elementos del equipo del buceador que son obligatorios para la práctica del buceo en general. Debemos tener en cuenta, además, que si se navega en aguas con poca o mala visibilidad practicando alguna actividad específica como buceo profundo, buceo en pecios, etc., se deberá llevar obligatoriamente el equipo específico de dicha actividad.

Elemento	Aguas claras o muy claras	Aguas escasas o moderadamente turbias	Aguas turbias o muy turbias	Aguas completamente turbias
Brújula	X	X	✓	✓
Tablilla de marcación de rumbos	X	X	✓	✓
Traje de vivos colores	X	X	✓	✓
Chaleco con bandas reflectantes	X	X	✓	✓
Luz de señalización		X	✓	
Boyarín de seguridad	X	X	✓	✓
Cabo de sujeción			X	✓

X: Recomendable    ✓: Obligatorio

## No debemos olvidar

1. Que existen determinadas zonas con alta probabilidad de tener aguas con mala visibilidad, las cuales conviene conocer con antelación.
2. Que es recomendable saber clasificar las aguas en función de su índice de transparencia para adoptar las precauciones acordes con la visibilidad de las mismas.
3. Que existen unas normas específicas que hay que respetar para garantizar la seguridad del buceo en aguas con mala visibilidad (consultar tabla).
4. Que es conveniente llevar elementos que favorezcan la identificación y señalización del buceador, tales como material reflectante, colores vivos, etc.
5. Que algunos elementos como la brújula, la boya de seguridad o la linterna de señalización son imprescindibles cuando buceamos con mala visibilidad.



# LA ORIENTACIÓN SUBACUÁTICA. FUNDAMENTOS

## *Vamos a conocer*

- 1. Los fundamentos de la orientación subacuática.**
- 2. Las distintas formas de orientarse.**
- 3. Las técnicas más habituales de la orientación subacuática.**

Por orientación subacuática entendemos la técnica que todo buceador debe poseer para poder dirigirse hacia un punto determinado siguiendo un recorrido trazado de antemano mientras se encuentra sumergido. Esta técnica abarca no sólo la capacidad de determinar el punto de destino, sino también la dirección que se debe seguir en cada momento y la forma en que ha de llevarse a cabo el recorrido.

Los fundamentos de la orientación subacuática son semejantes a los que se desarrollan en tierra firme o en navegación por superficie con la particularidad que nuestro campo de visión está muy limitado y que no disponemos más que de un cierto tiempo para poder realizar el recorrido establecido.

### ***La observación***

Para orientarse debajo del agua debemos recurrir a principios tan generales como los que nos sirven para orientarnos en un lugar extraño. Nos estamos refiriendo a la capacidad de observación que todos tenemos en mayor o menor grado, por lo que cuando naveguemos sumergidos buscaremos referencias que nos sirvan de orientación como por ejemplo, la pared de un acantilado, la presencia de cuevas, grutas o hendiduras en la misma, una formación rocosa determinada, la forma concreta de un roca, el perfil y orografía del fondo y cosas semejantes. También es útil apoyarse en la dirección de los rayos solares, si nos es posible distinguirlos, o la dirección de la corriente, cuando aquella sea constante. Es decir, la observación es el primer fundamento en el que se apoya, de manera básica, la orientación subacuática.

### ***La instrumentación***

Cuando no tenemos referencias o éstas son insuficientes, o cuando no disponemos de una visibilidad adecuada que nos permita identificar el camino que recorreremos, la orientación subacuática debe basarse en técnicas basadas en el uso de instrumentos como es el caso de la brújula, cuyo funcionamiento y manejo hemos visto de manera general en el curso de B2E, y que aquí estudiaremos con detalle.

Además de la brújula, existen otros instrumentos que permiten orientarse debajo del agua mientras navegamos, basados en técnicas visuales, acústicas, tecnología de radio u ondas electromagnéticas.

### ***Los medios de arrastre***

Finalmente, podemos utilizar para orientarnos mientras navegamos medios de arrastre mecánicos sean autopropulsados o no, y que ayudados por sistemas de determinación de la distancia nos permiten conocer el camino recorrido y establecer el punto donde nos encontramos y la dirección que debemos seguir. Estos medios de arrastre han sido ya explicados en la parte primera del curso correspondiente a las técnicas de navegación, pero aquí volveremos a explicarlos de manera conjunta con los medidores de distancia.

## ***No debemos olvidar***

- 1. Que para orientarse es preciso, ante todo, establecer unos puntos de referencia.***
- 2. Que la observación de los detalles de nuestro entorno facilita mucho la identificación de dichos puntos de referencia.***
- 3. Que cuando no disponemos de tales puntos de referencia debemos recurrir al auxilio de aparatos o instrumentos especializados.***
- 4. Que se pueden utilizar medios mecánicos con objeto de facilitar la orientación.***

## **NAVEGACIÓN SIN BRÚJULA. MÉTODOS DE ORIENTACIÓN**

### ***Vamos a conocer***

- 1. Los principios de la orientación sin brújula.***
- 2. Los principales métodos de orientación sin brújula.***

La navegación sin brújula se basa en el principio de la orientación por la observación del fondo y sus detalles particulares. Para ello, deberemos estudiar atentamente las características del recorrido durante la ida desde la embarcación, playa o línea de costa hasta el lugar donde iniciaremos el regreso. En este tipo de situaciones es preciso fijarse en detalles tan impor-

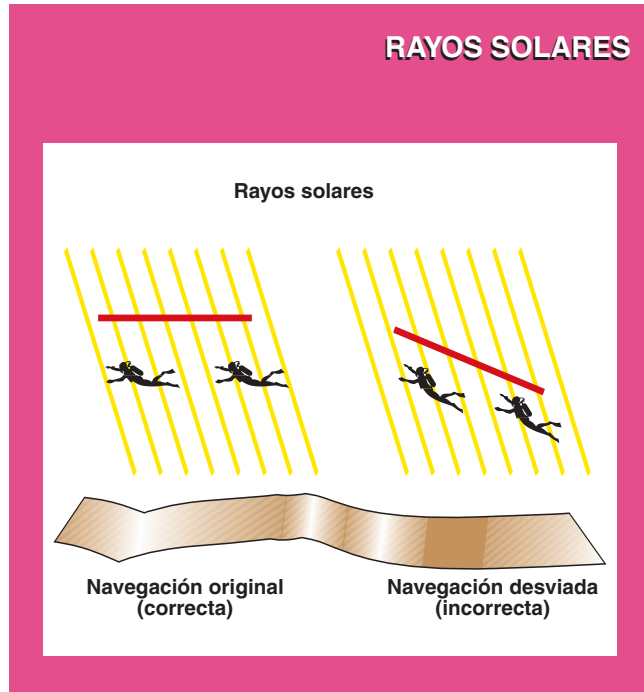
tantes como la forma de las rocas, cuando pasamos encima o al lado de ellas, por sus dos lados para saber que aspecto deberán tener cuando regresemos, la presencia de ciertas formaciones como agrupaciones de gorgonias, anémonas, u otras, la existencia de objetos no naturales en el fondo, como un viejo neumático, unos hierros oxidados y cualquier detalle similar que durante el regreso nos sirve de referencia para saber que estamos volviendo por el mismo camino.

## ***Métodos de orientación***

Además del ya mencionado de la observación de los detalles, particularidades y características del fondo, existen algunos otros métodos que, si bien no totalmente precisos, son lo suficientemente buenos para permitir una orientación adecuada.

### ***Rayos solares***

En las zonas donde por la profundidad a la que buceamos podamos distinguir los rayos solares dentro del agua, nos fijaremos en la dirección e inclinación de los mismos con objeto de mantener esta referencia como guía para nuestra navegación. Así, si por ejemplo, los rayos provienen de nuestra derecha y están inclinados unos  $45^\circ$ , y de repente observamos que los rayos vienen de nuestro frente, está claro que nos hemos desviado de nuestra trayectoria original y que deberemos girar hacia la izquierda hasta que los rayos vuelvan a venir de la derecha con la inclinación original.



## ***No debemos olvidar***

- 1. La observación del entorno es el mejor sistema de orientarse sin ayuda de aparatos.***
- 2. La inclinación de los rayos solares permite establecer, con cierta aproximación, una dirección de referencia bastante buena.***

# LA BRÚJULA SUBACUÁTICA. CARACTERÍSTICAS. USOS Y CUIDADOS

## Vamos a conocer

1. Repaso generalizado de lo qué es una brújula y para qué sirve
2. Tipos de brújula subacuática.
3. Características principales de las brújulas subacuáticas.
3. Empleo de la brújula en orientación subacuática.
4. Cuidados y mantenimiento que requiere.



Básicamente, la brújula consiste en una aguja magnética que se orienta siguiendo la dirección del campo magnético terrestre e indicando el sur magnético de forma permanente<sup>4</sup>. De esta forma, según la posición que adopte la aguja podremos determinar la dirección en la que nos estamos desplazando con una aceptable precisión.

Existen dos tipos de brújulas en el mercado, las analógicas y las digitales. Las primeras son aquellas que marcan la dirección mediante una aguja sobre un cuadrante numerado. Las segundas indican la dirección mediante una flecha que aparece sobre una pantalla de cristal líquido donde se indican los números que corresponden a las distintas orientaciones.

### **Brújula analógica**

La brújula consta de una caja cilíndrica y estanca cuya parte superior es transparente de modo que pueda verse fácilmente el cuadrante de lectura. Algunos modelos algo más sofisticados llevan también ventanas laterales para facilitar la lectura cuando llevamos el brazo horizontal por delante del cuerpo. Existen algunos modelos donde se ha sustituido la aguja por un disco o esfera que se gira orientado por los

<sup>4</sup> Hay que tener en cuenta que el sur magnético de la Tierra corresponde al Norte geográfico (Polo Norte).

imanes que lleva en su parte inferior y que se alinean con el campo magnético de la Tierra. Para preservar la brújula de la presión, lleva un líquido en su interior que la hace incompresible y apta para funcionar a cualquier profundidad.

La brújula analógica suele llevar un bisel exterior giratorio que indica la dirección hacia la que nos dirigimos y una rueda central que gira libremente donde está situada la aguja magnética (aguja roja del interior de la figura). El bisel giratorio está corrientemente dividido en secciones con unas marcas, generalmente de 15° en 15°, y con una marca especial mediante una flecha que nos permite establecer la dirección de nuestra navegación (flecha roja del exterior de la figura).

En la figura anterior podemos apreciar como la flecha roja del bisel exterior nos indica la dirección que estamos siguiendo, mientras que la flecha del interior apunta en la dirección del norte geográfico. Como apreciamos la aguja magnética señala en una dirección de aproximadamente 330°, es decir, que nos dirigimos en una dirección de 330°, o lo que es lo mismo, 30° hacia el este. Esta dirección, en términos técnicos y náuticos, recibe el nombre de 30° NNE (30° nor-noreste).



## ***Brújula digital***

La brújula digital es muy semejante a la analógica salvo que no lleva bisel giratorio en el exterior ni disco ni aguja magnética en el interior. En su lugar, dispone de una pantalla de cristal líquido que al activarse muestra la dirección correspondiente al rumbo que se sigue mediante una flecha digital, así como el ángulo que forma con el norte geográfico.

Si observamos la figura anterior, podremos ver que sobre la pantalla de cristal líquido únicamente aparece la marca correspondiente a la dirección seguida y al ángulo formado con el norte geográfico, el cual siempre viene referenciado mediante una marca (negra en la figura representada).



Existen distintos modelos y marcas de brújulas digitales en el mercado, todas ellas muy fiables y precisas, pero dado que es imposible describirlas todas, en este manual vamos a explicar el modelo True Track de UWATEC que es uno de los más representativos de este tipo de brújulas.

Para que una brújula digital pueda ser considerada apta para realizar orientación con la precisión y fiabilidad adecuadas es necesario que cumpla ciertos requisitos, a saber:

- Control permanente de la trayectoria recorrida por medio de los indicadores de rumbo.
- Visualización de las correcciones del rumbo establecido.
- Programación de rumbos con indicación de las correcciones necesarias.
- Registro y memorización de un número suficiente de rumbos.
- Control de distancias mediante tiempo de recorrido en cada rumbo.
- Medición del rumbo según norte geográfico o magnético.

## Elementos de la brújula

### MANDOS BRÚJULA



j Teclas de manejo izquierda, derecha y arriba.

k Símbolos LCD de las teclas de manejo. Estos símbolos sólo aparecen cuando se activan.

l Contactos de humedad para la puesta en marcha de la brújula.

m Pantalla principal donde se indica el rumbo, la rosa de los vientos, las correcciones del rumbo, el tiempo de recorrido y el nivel de batería.

n Pantalla auxiliar donde se indica el rumbo y las correcciones del mismo.

o Marca de línea de rumbo y línea de rumbo.

## No debemos olvidar

1. La brújula es un elemento imprescindible para orientarse cuando no hay puntos de referencia.
2. Existen básicamente dos tipos de brújula, la analógica y la digital.
3. El principio de funcionamiento de ambas brújulas es similar
4. La brújula digital requiere una mayor preparación para su manejo.

# NAVEGACIÓN CON BRÚJULA

## Vamos a conocer

1. *La forma de operar para orientarse adecuadamente con la brújula subacuática.*
2. *Los datos fundamentales que son necesarios para una correcta determinación de la trayectoria que debemos seguir.*
3. *Los tipos básicos de orientación subacuática.*

La navegación con brújula representa el sistema básico para orientarse bajo el agua utilizando instrumentación y sirve de apoyo a la navegación utilizando métodos y sistemas más complejos y sofisticados.

Para navegar con brújula es preciso conocer ciertos términos, comunes con la náutica, de carácter imprescindible. Estos términos son:

**Línea de fe:** Corresponde a la marca de alineación en el sentido del avance.

**Rumbo:** Es el ángulo, expresado en grados, que forma la línea de navegación con la aguja magnética.

**Marcación:** Es un punto fijo situado delante de nosotros, en cualquier dirección, que se encuentra a lo largo de la línea de fe y que se utiliza como referencia.

Una vez conocidos estos términos estamos en condiciones de poder navegar correctamente utilizando la brújula. Para ello, y estando en superficie, la colocaremos horizontalmente y determinaremos una marcación. Esta marcación puede ser un objeto que veamos a lo lejos o simplemente un punto imaginario frente a nosotros en una dirección determinada. Si utilizamos una brújula analógica, cuando hayamos establecido la marcación, apuntaremos la aguja del bisel exterior hacia ese objeto o en la dirección establecida y determinaremos el ángulo que forma con el norte geográfico indicado por la aguja magnética. Este valor corresponde al rumbo y lo anotaremos en la tablilla de rumbos. Si, por el contrario, se emplea una brújula digital, bastará con fijar una dirección concreta y observar el ángulo que forma la flecha con el norte sobre la pantalla de la brújula. Este será nuestro rumbo.

Seguidamente, nos sumergiremos y moveremos el brazo donde llevemos la brújula o la consola donde esté alojada de un lado a otro hasta que la flecha del bisel exterior forme un ángulo equivalente al rumbo establecido en superficie o la pantalla de la brújula digital nos indique este valor con la flecha de rumbos. Esta maniobra se puede hacer igualmente en el fondo antes de iniciar el recorrido o durante el transcurso del mismo, si bien en estos casos la visibilidad es menor y no podremos establecer una marcación con la misma precisión.



Antes de comenzar el recorrido, después del descenso, es posible que nuestra orientación haya cambiado porque nos hayamos movido, lo que alteraría el rumbo inicialmente marcado y nos haría seguir una dirección errónea.

Si esto sucede, iremos girándonos con la brújula horizontal y el brazo extendido, hasta que el rumbo indicado por la brújula sea el que anotamos en la tablilla de rumbos antes de sumergirnos. Cuando hayamos realizado esta operación podremos ponernos en marcha seguros de dirigirnos hacia el punto correcto.

A continuación, alinearemos nuestro cuerpo con la línea de marcación y comenzaremos a navegar.

Para conseguir que la brújula se mantenga horizontal todo el tiempo y que así la lectura de la aguja sea la correcta, deberemos extender delante de nosotros el brazo contrario al que lleva la brújula y

agarrar dicho brazo, por encima del codo, con la mano del brazo contrario, el que lleva la brújula. Esta posición garantiza una buena horizontalidad y estabilidad de la brújula. En el caso de utilizar brújulas digitales, esta precaución no es necesaria ya que no llevan aguja giratoria, que es la que puede quedarse atorada con la cara interna de la carcasa en caso que la brújula no esté perfectamente horizontal.





## Navegación con brújula digital

### Modos de funcionamiento

Una brújula digital debe poder funcionar en los siguientes modos:

- Modo de brújula
- Modo de rumbo
- Cronómetro
- Modo de programación

### Modo brújula

Es el modo normal de funcionamiento cuando se enciende la brújula. La pantalla principal (m) muestra el norte (N) y la marcación actual del rumbo (275°). La pantalla auxiliar (n) muestra únicamente el rumbo (275°). La letra P en la parte superior izquierda de la pantalla principal indica que nos encontramos en modo brújula.

### Modo de rumbo

Esta modalidad se utiliza cuando se han almacenado previamente rumbos. Estos rumbos pueden ser recuperados utilizando las teclas correspondientes (en el caso del True Track se recuperan presionando la tecla izquierda j). Cada vez que se presiona dicha tecla cambia el rumbo programado.

Si durante la navegación y orientación nos desviamos del rumbo establecido memorizado, aparece un conjunto de flechas en la parte superior de la pantalla principal indicando hacia donde debemos girar para recuperar el rumbo correcto. Esta misma corrección aparece en la pantalla auxiliar.

Si presionamos la tecla superior, j, una sola vez, todos los rumbos programados cambian 180°, de manera que se establecen los rumbos de regreso en caso de una orientación de ida y vuelta.

Tanto en este modo como en el precedente de modo brújula, se puede medir el tiempo de recorrido utilizando el cronómetro digital que aparece en la pantalla principal. Para ello, bastará presionar la tecla derecha j.

### BRÚJULA MODO BRÚJULA



### BRÚJULA MODO RUMBO



## BRÚJULA MODO CRÓNOMETRO



## BRÚJULA MODO PROGRAMACIÓN



## Modo programación

En este modo se pueden programar rumbos previamente de modo que se realice el recorrido submarino siguiendo un conjunto de trayectorias previamente establecidas (siempre que se conozca la dirección que hay que seguir antes de sumergirse).

Las ventajas del modo programación son que no es preciso realizar cálculos estando sumergidos para determinar los sucesivos rumbos a lo largo de una inmersión, lo que elimina los errores de cálculo, facilita el desarrollo de la inmersión y aumenta la precisión y las posibilidades de llegar al punto de destino con exactitud.

En el caso de la True Track, el modo programación se activa presionando las teclas derecha e izquierda j simultáneamente (figura brújula-digital-modo-programación1), recuperando el rumbo programado presionando bien la tecla izquierda, bien la derecha.

En caso que durante la navegación siguiendo un rumbo programado nos desviemos de dicho rumbo, aparecerán las flechas de la parte superior indicando el lado hacia el que deberemos girar para recuperar la dirección correcta.

La programación de nuevos rumbos es sencilla, basta girar la brújula hasta que indique el rumbo deseado en la pantalla y seguidamente se presiona la tecla superior j .

Para volver al modo normal basta con volver a presionar simultáneamente las teclas derecha e izquierda j.

# No debemos olvidar

1. Para seguir un camino correcto es preciso establecer un rumbo.
2. Para establecer el rumbo deberemos primero establecer una marcación o señal de referencia.
3. El camino que seguimos siempre viene indicado por la línea de fe de la brújula.
4. La brújula analógica deberá estar siempre horizontal para determinar el rumbo. La brújula digital puede colocarse en cualquier posición.
5. Se debe establecer el rumbo en superficie siempre que sea posible.
6. Deberemos anotar los datos de los distintos rumbos en la tablilla de rumbos SIEMPRE.
7. Antes de iniciar el recorrido submarino, después de descender, comprobaremos el rumbo trazado.
8. La posición de los brazos es fundamental para que la brújula analógica marque correctamente. Esta posición es con un brazo extendido y el que lleva la brújula en ángulo de  $90^\circ$  abrazando el anterior a la altura del codo.

## Navegación en línea (ida y vuelta)

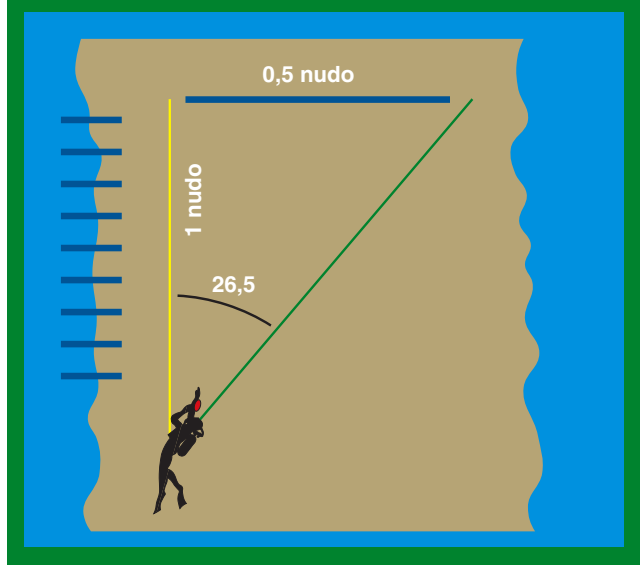
Llamamos navegación en línea, o de ida y vuelta, a aquella en la que partimos de un punto para dirigirnos hacia otro punto concreto y posteriormente damos la vuelta para realizar el recorrido en sentido inverso regresando al punto de partida.

Para realizar este tipo de navegación, comenzaremos el recorrido siguiendo el rumbo establecido en superficie o al comienzo de la inmersión una vez en el fondo; cuando lleguemos a nuestro punto y hayamos realizado la inmersión en esa zona, nos situaremos con el brazo que lleva la brújula extendido, y comenzaremos a girar hasta que la línea de fe indique el valor del rumbo de ida más  $180^\circ$ .

En la figura hemos iniciado el recorrido con un rumbo de  $35^\circ$ ; pues bien, para regresar al punto de partida, sumaremos  $180^\circ$  a los  $35^\circ$  del rumbo inicial, lo que nos dará  $215^\circ$ .



## DESVIACIÓN



Cuando hayamos alcanzado este valor en nuestra brújula podremos comenzar el regreso.

Este método es bastante simple y razonablemente preciso. El principal inconveniente que tiene es que nos puede alejar de nuestro destino si encontramos obstáculos por el camino y hay que desviarse del rumbo inicial. Asimismo, no garantiza que regresemos exactamente al punto de partida, sino tan sólo que regresamos en la dirección correcta. Pudiera suceder, fácilmente, que al iniciar el regreso no estemos exactamente en el mismo punto al que llegamos, sino que nos hayamos separado durante la inmersión una cierta distancia a derecha o a izquierda, esto

hará que cuando regresemos nos encontremos a la misma distancia a derecha o izquierda de la embarcación, boya o punto de partida con que partimos al inicio del regreso.

Lo mismo sucede si hay algo de corriente lateral que nos va desplazando hacia un lado según vamos avanzando. Este efecto es muy difícil de controlar y de compensar ya que generalmente no es posible saber la intensidad, fuerza o velocidad de la corriente. Lo único que podemos hacer es tratar de desviarnos ligeramente hacia el lado contrario de donde viene la corriente.

## ***Manejo y funcionamiento de la brújula digital***

### **Programación en rumbo de ida y vuelta**

1. Se entra en modo programación de la brújula.
2. Se establece el rumbo del trayecto de ida, bien en superficie, bien sumergidos.
3. Se gira la brújula, hasta que indique el rumbo establecido, y se almacena el rumbo en la memoria de la brújula.
4. Se pasa a modo rumbo.
5. Una vez sumergidos, se sigue el rumbo establecido en la memoria de la brújula.
6. Cuando se quiera regresar, se presiona la tecla superior j, de modo

que el rumbo de la memoria cambia  $180^\circ$ , y se sigue la nueva indicación de la memoria de la brújula.

### Navegación con obstáculos en el recorrido

La navegación sumergida en una zona con presencia de obstáculos es semejante a la navegación en línea con algunas dificultades. Inicialmente, se traza un rumbo del mismo modo a como se ha hecho para la navegación en línea, y cuando se llega al obstáculo, se sortea éste bordeándolo. Una vez que lo hayamos rodeado, retomamos el rumbo primitivo.

En este tipo de navegación, hay que adoptar la precaución de, al rodear el obstáculo, tomar nota del tiempo que vamos en un sentido para retomar el rumbo primitivo justo cuando hayamos recorrido el mismo tiempo en sentido contrario. Si no lo hiciéramos así, podríamos seguir una línea paralela al rumbo original, pero alejados del camino que queremos seguir.



## No debemos olvidar

1. Para navegar en línea seguiremos siempre el rumbo establecido a la ida.
2. Para el regreso sumaremos  $180^\circ$  al rumbo de ida y tomaremos ese valor como referencia.
3. Debemos prestar atención a la presencia de corrientes laterales en la navegación de ida y vuelta para controlar el desplazamiento lateral y el alejamiento del punto de partida.
4. Cuando rodeemos un obstáculo, al desviarse, navegaremos el mismo tiempo en un sentido que en el sentido contrario, es decir si navegamos al principio 1 minuto hacia la izquierda, navegaremos luego 1 minuto hacia la derecha mientras se rodea el obstáculo.

## REVISIÓN DE OBJETIVOS

### **Objetivo**

---

Identificar las aguas con mala visibilidad y clasificarlas en función de su índice de transparencia.

---

Conocer las normas básicas de seguridad que se aplican para la navegación en aguas de mala visibilidad.

---

Saber determinar el equipo específico que hay que llevar en cada ocasión para bucear en aguas con mala visibilidad.

---

Conocer los fundamentos de la orientación subacuática.

---

Aprender a orientarse sin ayuda de instrumentos.

---

Conocer la función y características de la brújula subacuática y sus tipos.

---

Aprender a navegar y orientarse con ayuda de la brújula subacuática.

---

Conocer los tipos básicos de orientación con brújula subacuática.

---

### **Método / proceso**

---

Se han clasificado las aguas en función de su visibilidad horizontal y vertical.

---

Hemos visto que hay que reducir la distancia al compañero y llevar elementos de seguridad (brújula, linterna, etc.).

---

Por medio de un repaso de la lista de dichos elementos y clasificándolos en una tabla según el tipo de inmersión.

---

Se ha comentado que la observación del entorno es fundamental. Además, el uso de instrumentos o aparatos de arrastre es en ocasiones necesario o conveniente.

---

Técnicas como el uso de los rayos solares han sido utilizadas como ejemplo para enseñar el proceso de orientación sin ayuda de instrumentos.

---

Apoyándonos en conocimientos previos, hemos realizado una descripción general de lo más importante de una brújula, su función y características para, por último, explicar los dos tipos de brújula subacuática que hay en el mercado.

---

A través de la definición de conceptos clave como “rumbo, línea de fe y marcaciones”, de la explicación de cómo trazar y seguir un rumbo, y de cómo colocar la brújula para que marque correctamente el camino que seguir.

---

Mediante la descripción de dos tipos base: navegación de ida y vuelta, y navegación con obstáculos.

---

## TEST DE AUTOCONTROL

(Marca con una X la contestación correcta. Las soluciones están al final del capítulo)

### Cuestión nº 1

Cuando se bucea en zona de mala visibilidad el riesgo es:

- A.- No poder leer bien los instrumentos
- B.- Poder perder de vista al compañero
- C.- Estar indefensos antes los peligros del medio ambiente
- D.- No poder mantener un equilibrio estático

### Cuestión nº 2

Se puede considerar que el agua es clara cuando la visibilidad horizontal es al menos:

- A.- 30 metros
- B.- 25 metros
- C.- 20 metros
- D.- 15 metros

### Cuestión nº 3

Las normas de seguridad en aguas de mala visibilidad son:

- A.- Igual de estrictas que en el buceo ordinario
- B.- Más estrictas que en buceo ordinario
- C.- Menos estrictas que en buceo ordinario
- D.- Equivalentes a las de buceo profesional

### Cuestión nº 4

En aguas escasa o moderadamente turbias:

- A.- La tablilla de rumbos es obligatoria
- B.- La tablilla de rumbos es superflua
- C.- La tablilla de rumbos es recomendable
- D.- Se deben llevar dos tablillas de rumbos por seguridad

### Cuestión nº 5

En orientación subacuática el camino viene determinado por:

- A.- Un rumbo
- B.- Una marcación
- C.- Una distancia
- D.- Todas las anteriores

### Cuestión nº 6

El fundamento más básico de la orientación subacuática es:

- A.- La observación
- B.- El uso de la brújula
- C.- Los conocimientos previos de las cartas náuticas de la zona
- D.- Todas las anteriores

**Cuestión nº 7**

El principal instrumento para orientarse debajo del agua:

- A.- Son los sistemas acústicos
- B.- Son los sistemas basados en tecnología de ondas
- C.- Son sistemas como la brújula o el compás
- D.- Son los sistemas basados en detección luminosa

**Cuestión nº 8**

Si carecemos de brújula podemos orientarnos por:

- A.- La orografía del terreno
- B.- Los rayos solares
- C.- La dirección de la corriente
- D.- Las dos primeras, pero no la tercera

**Cuestión nº 9**

El bisel giratorio en una brújula digital:

- A.- Debe ser también digital
- B.- Debe ser electrónico
- C.- Debe ir graduado de 1° en 1°
- D.- Las brújulas digitales no llevan bisel giratorio

**Cuestión nº 10**

Indicar si rumbo y marcación son lo mismo:

- A.- Si
- B.- No
- C.- Sólo si no hay corriente que nos empuje de lado
- D.- Sólo cuando no cambiamos de dirección

**RESPUESTAS AL TEST DE AUTOCONTROL**

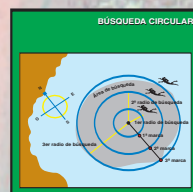
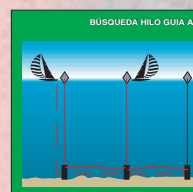
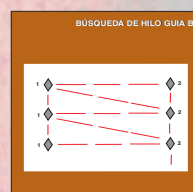
- |       |        |
|-------|--------|
| 1.- B | 6.- A  |
| 2.- C | 7.- C  |
| 3.- B | 8.- D  |
| 4.- C | 9.- D  |
| 5.- D | 10.- B |



# Capítulo 5

*Una vez conocidos los fundamentos de la orientación, queremos capacitarte para que puedas establecer tus propios recorridos bajo el agua, incluso en condiciones de baja visibilidad o sin referencia alguna. Para ello, te vamos a enseñar cómo trazar rumbos y como seguirlos utilizando la brújula. Dedicaremos un apartado especial al manejo de la brújula digital por sus especiales características que, en ocasiones, la hacen muy útil.*

*Finalmente, te enseñaremos cómo debes aplicar todos estos conocimientos al caso que tengas que buscar y localizar un objeto sumergido, utilizando la técnica de toma de referencias, así como otras técnicas elementales para la búsqueda y localización de objetos sumergidos.*



# TÉCNICAS DE ORIENTACIÓN SUBACUÁTICA

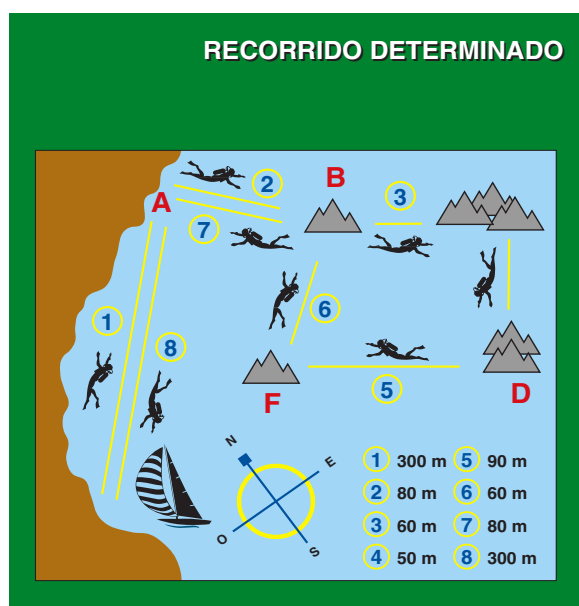
## Vamos a conocer

1. Nuevas técnicas para orientarse bajo el agua.
2. Cómo medir las distancias durante el recorrido.
3. La mejor forma de tomar referencias y cómo controlarlas.

Hoy en día existen numerosas técnicas para orientarse debajo del agua, incluso en condiciones de mala o nula visibilidad. Algunas de estas técnicas han sido ya estudiadas como la orientación sin brújula por medio de la observación del fondo marino y sus características, la inclinación de los rayos solares, etc., o mediante el uso de la brújula para determinar rumbos y seguir una trayectoria definida, aún cuando tengamos que cambiar de dirección por encontrarnos un obstáculo o porque realicemos una navegación que no sigue siempre una línea recta.

Además de estas técnicas básicas, vamos a estudiar algunas otras que son empleadas en muchos lugares del mundo y que debemos conocer.

## Navegación sobre un recorrido determinado mediante brújula



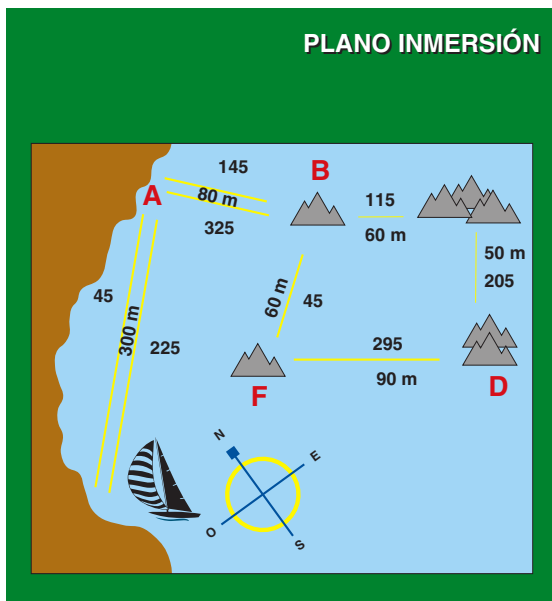
Esta técnica corresponde a aquella situación en la que tenemos que seguir un camino previamente establecido, no sólo en dirección sino también distancia, a lo largo de una trayectoria que cambia de dirección de vez en cuando, tal y como muestra la figura adjunta.

En esta inmersión simulada, el buceador pretende realizar el recorrido que se indica, partiendo de la embarcación dirigiéndose a la punta A para desde allí dirigirse al primer grupo de rocas sumergidas B, de allí al segundo grupo C, de allí al tercero D, luego al cuarto grupo F, para iniciar el regreso volviendo al grupo de rocas B, de allí a la punta A y de vuelta a la embarcación. Las distancias de cada uno de los trayectos es perfectamente conocidas porque

existe una cartografía precisa de la zona. Estas distancias vienen indicadas en el gráfico de la figura.

El procedimiento que hay que seguir es el siguiente:

- Trazar un plano a escala del fondo y del recorrido que se va a realizar señalando sobre el plano los accidentes geográficos y la orografía del lugar (perfil de costa, formaciones rocosas, etc.).
- Marcar los rumbos de cada uno de los trayectos mediante una línea con la flecha apuntando al destino e indicando el rumbo de cada uno de los trayectos y la distancia que hay que recorrer
- Seguidamente, descendemos hasta la profundidad deseada, nos orientamos hasta que la línea de fe de la brújula indique el rumbo del primer trayecto, 45° en este caso, y comenzamos el recorrido.
- Como conocemos la distancia y ya sabemos como calcular las distancias, si mantenemos un ritmo regular de navegación, alrededor de 0.5 nudos, lo que equivale aproximadamente a 0.25 metros/segundo, nos bastará poner el cronómetro de nuestro reloj en marcha<sup>5</sup> y recorrer ese trayecto durante el tiempo necesario. Este tiempo se puede calcular fácilmente de la siguiente manera:



$$\text{tiempo} = \text{recorrido/velocidad} = 300 \text{ m./}0.25 \text{ m/s} = 1200 \text{ s.} = 20 \text{ min}$$

Es decir, 20 minutos. Si hemos hecho lo correcto, a los 20 minutos deberemos estar en la punta A.

- A continuación, cambiamos de rumbo a 145°, y procedemos de igual manera con el segundo trayecto que nos llevará hasta el grupo de rocas B.
- Para realizar el recorrido del resto de los trayectos aplicaremos las reglas anteriores, cambiando de rumbo en cada trayecto y determinando el tiempo del recorrido por la fórmula anterior.

Si nos encontramos con corriente lateral, aplicamos el procedimiento descrito en este manual para corregir la deriva. Si la corriente es a favor o en contra podemos aplicar una regla aproximada que es la siguiente: multiplicar el tiempo calculado por el factor que se indica en la tabla mostrada a continuación.

<sup>5</sup> Es preciso que el reloj sumergible lleve cronómetro para poder realizar este tipo de navegación.

Tipo de corriente	A favor	En contra
Débil	0.5	2
Moderada	0.33	3
Fuerte	0.25	4
Muy fuerte	0.2	5

## ***Manejo y funcionamiento de la brújula digital***

### **Programación para recorridos irregulares**

1. Se entra en modo programación de la brújula.
2. Se establece el rumbo del primer trayecto y se almacena en la memoria (P1), siguiendo el procedimiento explicado en el caso de programar rumbos de ida y vuelta.
3. Se repite el paso anterior para cada rumbo del recorrido (P2, P3, etc.).
4. Se determinan las distancias que se deben recorrer para cada tramo del trayecto (P1, P2, etc.), y los tiempos estimados que se tardarán en recorrer cada uno de ellos, y se anotan dichos tiempos en la tablilla de rumbos.
5. Se pasa a modo rumbo.
6. Una vez sumergidos, se conecta el cronómetro presionando la tecla derecha j y se sigue el rumbo establecido en la memoria de la brújula hasta que el cronómetro alcance el tiempo señalado en la tablilla de rumbos para ese trayecto. En ese momento se deberá estar en el punto buscado o en sus proximidades<sup>6</sup>.
7. Seguidamente, se reclama la memoria del segundo rumbo (P2) y se repite el paso anterior, y así sucesivamente para cada trayecto hasta completar el recorrido.

Debido a que, como todas las brújulas, la digital puede sufrir la influencia de campos magnéticos o de materiales ferromagnéticos, es preciso calibrarla periódicamente. Para ello, aplíquese el siguiente método:

1. Colóquese la brújula al aire libre sobre una superficie perfectamente horizontal sobre la que se ha trazado una línea recta.
2. Alineando la brújula con dicha línea, pásese al modo de ajuste (presionando las teclas derecha e izquierda j simultáneamente en el True Track), y realícese una primera medición (en el True Track se realiza presionando la tecla superior j).
3. Gírese la brújula 180° de modo que vuelva a quedar alineada sobre la línea dibujada en la superficie, pero en sentido contrario, y repítase el procedimiento de medida del paso anterior.

Con este procedimiento la brújula ha quedado calibrada de nuevo.

<sup>6</sup> Pueden existir pequeños errores de cálculo si hay corrientes que nos empujen lateral, frontalmente o bien por detrás.

## **No** debemos olvidar

- 1. En recorridos irregulares es preciso tener bien planificados los rumbos de las distintas etapas del recorrido.*
- 2. Conviene ir controlando de forma periódica el rumbo durante la navegación, así como el tiempo y la distancia recorrida.*
- 3. Para medir distancia un buen método es ir contando las aletadas. Si podemos permitirnoslo, el uso de un contador automático suele ser recomendable.*
- 4. Es preciso tener en cuenta la presencia de corrientes cuando se determina la distancia recorrida.*
- 5. La toma de marcaciones se hará en superficie si ello es posible sobre un plano del lugar.*
- 6. El control de las marcaciones se realizará al final de cada parte del recorrido. En caso de no encontrar la marcación es factible ascender a superficie aunque no recomendable.*
- 7. El uso de la boya de señalización es obligatorio.*

## BÚSQUEDA Y LOCALIZACIÓN

Una de las cuestiones más importantes en una navegación con referencias es la determinación de la distancia recorrida para saber si estamos cerca o lejos del punto o zona de destino, o para saber si nos hemos pasado de dicho punto o zona en caso que sospechemos que llevamos más tiempo del previsto navegando en la dirección establecida.

Existen sofisticados aparatos que mediante una pequeña turbina, que se mueve con el avance del buceador, hace girar una rueda que a su vez mueve un contador. Si previamente conocemos cuantos metros corresponden a cada vuelta del contador, podemos determinar con mucha precisión la distancia recorrida. Estos aparatos son utilizados por los equipos de competición en orientación subacuática, una modalidad que requiere además de técnica gran precisión tanto en la elección del rumbo como en la determinación de la distancia recorrida.





Sin embargo, estos aparatos son muy caros y sofisticados, y ocupan bastante sitio, lo que los hace incómodos y poco prácticos para un buceo corriente. Por ello, existe un método alternativo que, aunque mucho menos exacto y preciso, nos puede resultar de mucha utilidad. Nos estamos refiriendo, claro está, al número de aletadas realizado.

El método de las aletadas es simple; basta en calcular, aproximadamente cuantos metros recorreremos por cada aletada, lo cual se puede determinar fácilmente en una piscina. Una vez hecho este cálculo, bastará en ir contando las aletadas hasta alcanzar el número necesario previsto para alcanzar el punto de destino. El principal problema que presenta este método es que perdamos la cuenta y calculemos mal el número real de aletadas dado. Además, existe otro problema y es que no siempre damos las aletadas con la misma fuerza, lo que motiva que el camino recorrido en cada aletada sea distinto de unas veces a otras provocando un error en el cálculo de la distancia recorrida. Por esto, las aletadas deberán ser lo más constantes posible.

## ***Búsqueda y localización***

### **Búsqueda con cabo guiado**

La búsqueda con cabo guiado es un método simple que se utiliza cuando se pretende rastrear áreas pequeñas y poco profundas bien identificadas, o que son difíciles de alcanzar con métodos tradicionales en aguas abiertas. Esta técnica es igualmente útil en aquellas zonas donde hay gran cantidad de escombros o existen obstáculos que impiden aplicar la técnica de búsqueda circular u otra similar.

La técnica (ver figura 30) se basa en mantener un extremo del cabo sujeto por una persona que se mantiene fuera del agua en tanto que el otro extremo va sujeto al buceador que se encuentra sumergido. El buceador se va desplazando continuamente siguiendo una trayectoria circular. La diferencia básica con la búsqueda circular, además de la sujeción a una persona del exterior, es que al estar aplicada a pequeñas áreas esta técnica, el recorrido nunca llega a cubrir un círculo entero sino tan sólo una fracción del mismo como se puede apreciar en la figura.

Uno de los problemas que presenta esta técnica es que obliga a navegar continuamente al mismo tiempo que mantiene una atención constante sobre el fondo lo que puede resultar muy fatigoso. Por ello, no es recomendable utilizar esta técnica en zonas donde la corriente sea media o intensa. Si por cualquier caso, fuera necesario realizar una búsqueda con cabo guia-

do en zona de corriente intensa, se deberá reducir el tiempo de búsqueda por buceador y relevarse frecuentemente.

Otra de las características diferenciales de este tipo de búsqueda respecto a la circular es que es el miembro de tierra el que es responsable que la búsqueda sea completa, reduciendo o alargando la longitud del cabo según convenga. Para ello, es preciso tener un plan de búsqueda bien establecido y conocido por ambos. Además, deberá existir comunicación entre ambos miembros del equipo en todo momento para que el buceador pueda notificar cualquier incidencia o avisar si se encuentra en peligro.

**NOTA:** El buceador debe centrar su atención en la búsqueda y no hacia donde se dirige, esto es responsabilidad del miembro que se encuentra en superficie.

Esto quiere decir que el buceador debe responder a las indicaciones del miembro de superficie de acuerdo con un código previamente establecido, sin preocuparse de hacia donde va o cuando detenerse.

Para llevar a cabo una búsqueda con cabo guiado es preciso el siguiente personal:

- Un buceador debidamente equipado para la búsqueda.
- Un supervisor de superficie, también buceador, con un cabo guía de 15 a 23 m.
- Un buceador de reserva para relevo.

El supervisor proporcionará al buceador todos los datos necesarios sobre la búsqueda; una vez sumergido, el buceador indicará al supervisor las condiciones reales de la búsqueda, condiciones de la inmersión, temperatura del agua, visibilidad, presencia de obstáculos y escombros, sedimentos, etc. A partir de esta información, el supervisor decide el plan de acción inmediato y la longitud de cabo que debe liberar en cada tramo de la búsqueda.

Inicialmente, el buceador seguirá el cabo por superficie hasta alcanzar la longitud establecida por el supervisor, para seguidamente sumergirse a la profundidad establecida e iniciar la búsqueda. El buceador irá siempre sujeto al cabo guiado, ya que éste es su conexión con superficie y le sirve para regresar en caso que se encuentre desorientado en una zona con derrumbes o abundantes escombros, pero deberá poder zafarse en cualquier momento si la situación lo requiere, incluso cortando el cabo.

La búsqueda con cabo guiado se lleva a cabo en arcos de circunferencia. Cuando el buceador ha recorrido la longitud del arco prevista, recibe una señal del supervisor e inicia el recorrido en sentido contrario; para ello, cambia el cabo a la mano contraria e inicia el recorrido nuevamente.

Cuando se localice el objeto buscado, se izará a superficie o, si es muy pesado o voluminosos, se marcará con una boya y se izará posteriormente.

Seguidamente, indicamos el código de señales entre superficie y el buceador para este tipo de búsqueda:

Del buceador al supervisor

- Un tirón del cabo: "Parada" o "Estoy bien".
- Dos tirones: "Suelta cabo".
- Tres tirones: "Tira del cabo".
- Cuatro tirones: "Súbeme".

Del supervisor al buceador

- Un tirón: "Párate" o "¿Estás bien?".
- Dos tirones: "Cambia el sentido de marcha".
- Tres tirones: "Regresa a superficie".

## TOMA Y CONTROL DE REFERENCIAS EN EL FONDO

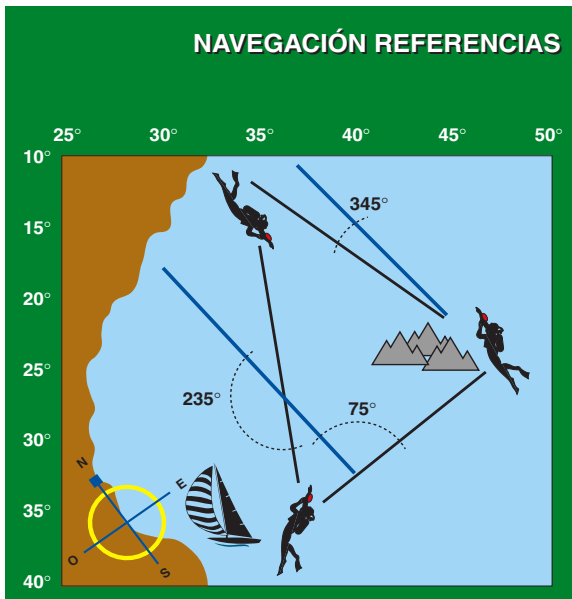
### *Navegación con puntos de referencia*

Este tipo de navegación corresponde a una forma de desplazarse bajo el agua en la que vamos realizando sucesivas marcaciones a lo largo del recorrido sin necesidad de seguir una línea recta como en el caso anterior.

Este tipo de navegación requiere que tengamos puntos de referencia concretos bajo el agua sobre los que establecer las correspondientes marcaciones o haber realizado el trazado del recorrido en superficie, bien sobre una carta o sobre un perfil del fondo conocido.

Observando la figura anterior, podemos ver que el buceador ha decidido desplazarse de donde se encuentra fondeada la embarcación hasta un conjunto de islotes. Toma la marcación de dichos islotes y alinea la línea de fe de la brújula con dicha marcación, indicándole la brújula un rumbo de 75° Este, esto es N75E. Siguiendo con el trazado de rumbos, el buceador se coloca imaginariamente en los islotes sobre el mapa

de superficie y toma la marcación de la punta de la costa en la parte superior del mapa, volviendo a colocar la línea de fe de la brújula alineada con dicha marcación. Ahora la brújula le indica un rumbo de 15° hacia el Oeste, o lo que es lo mismo de 345° sobre su brújula (N15O). Finalmente, el buceador quiere regresar a la embarcación, por lo que toma a ésta como nueva marcación y de nuevo sitúa la línea de fe de la brújula alineada con la marcación. Esta vez la brújula le da un rumbo de 125° hacia el Sur, o bien de 235° sobre su brújula. Todos estos valores deberán ser anotados por el bu-





ceador en su tablilla de rumbos para evitar olvidos o confusiones durante la navegación subacuática.

Una vez que el buceador se ha sumergido debajo de la embarcación, colocará la línea de fe de la brújula de forma que le indique un ángulo de  $75^\circ$  respecto al Norte (primer rumbo) y comenzará su navegación hasta alcanzar la zona de los islotes<sup>7</sup>. Cuando haya realizado su inmersión en dicha zona, volverá a colocar la línea de fe de la brújula alineada con la segunda marcación, es decir se girará hasta que la línea de fe marque  $345^\circ$  (segundo rumbo), comenzando entonces su segundo recorrido. Cuando haya alcanzado la pared rocosa de la punta, volverá a realizar un recorrido por la zona hasta que decida dar por terminada la inmersión. En ese momento, volverá a alinear la línea de fe con la tercera marcación, es decir girará hasta que marque  $235^\circ$  (tercer rumbo), para seguidamente iniciar el regreso a la embarcación adonde deberá llegar sin ningún problema.

Este mismo recorrido se podría realizar tomando las marcaciones debajo del agua, siempre y cuando se pudiera ver la zona de los islotes desde el ancla de la embarcación, la pared rocosa de la punta desde la zona sumergida de los islotes, y la zona del ancla desde la pared rocosa. En caso que no se pudiera ver alguna de las referencias o marcaciones, existe la posibilidad de ascender lo más verticalmente posible, tomar la marcación en superficie y volver a descender también de forma completamente vertical. Una vez en el fondo seguiremos el rumbo establecido hasta nuestro punto de destino.

Esta forma de tomar marcaciones y determinar rumbos es relativamente sencilla, pero presenta algunos problemas que debemos señalar:

- a) Obliga a realizar un nuevo descenso inmediatamente después de haber regresado a superficie con los riesgos derivados de una inmersión tipo “yo-yo” (volver a comprimir las microburbujas liberadas durante el ascenso)



- b) Si no asciende o desciende verticalmente, sobre todo esto último, corremos el riesgo de desviarnos de la posición en la que hemos tomado la marcación y alejarnos de nuestro punto de destino. Esto se puede evitar colocando un pequeño lastre en el fondo sujeta a la boya de señalización y ascendiendo y descendiendo por el cabo de la boya.
- c) Si hay oleaje, puede suceder que no veamos bien el punto de referencia para tomar la marcación
- d) Por último, se corre el riesgo de ser golpeado por alguna embarcación que no respete la señalización, sobre todo si nos encontramos en mar abierto.

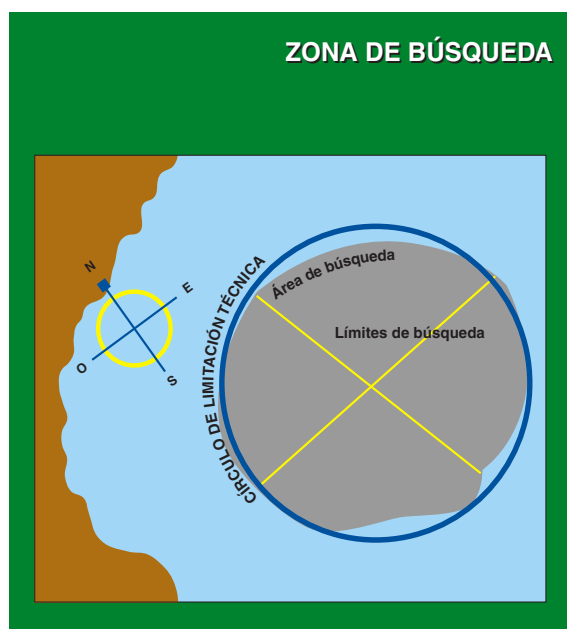
### **RECORDAD QUE SIEMPRE ES OBLIGATORIO LLEVAR UNA BOYA DE SEÑALIZACIÓN**

<sup>7</sup> Se supone que no hay corriente ni ninguna otra causa que le desvíe lateralmente.

# BÚSQUEDA Y LOCALIZACIÓN DE OBJETOS

## Vamos a conocer

1. Los principios fundamentales de la búsqueda de objetos sumergidos.
2. Las características básicas del proceso de localización de objetos sumergidos.
3. Los requisitos para llevar a cabo una buena búsqueda y una localización exitosa.
4. Los factores que hay que tener en cuenta para una búsqueda adecuada.



La búsqueda y localización de un objeto o de una zona determinada bajo el agua es una de las tareas más apasionantes con las que se puede enfrentar el buceador, pero al mismo tiempo es una de las más complejas debido a la gran cantidad de condicionantes que intervienen. Sin embargo, hay algo común a todas las técnicas de búsqueda, la definición de una trayectoria que comienza en un punto conocido, cubre un área específicamente marcada, y termina en un punto establecido.

La trayectoria consiste en barridos de una zona concreta superponiendo en parte los caminos recorridos o las áreas cubiertas, de manera que nunca haya ningún espacio de terreno que quede por controlar. Sin embargo, la zona de coincidencia de los sucesivos

barridos no debe ser muy amplia para evitar prolongar demasiado la búsqueda y limitar así el área cubierta en cada rastreo.

Cualquier búsqueda comienza por definir el área de rastreo y los límites de búsqueda. Si la búsqueda se centra en un objeto conocido o en una zona determinada, la última posición conocida del objeto o de la zona constituye el punto de partida. Además, es preciso tener en cuenta las condiciones ambientales, tales como dirección y velocidad tanto de las corrientes como del viento en la zona, el tiempo que lleva el objeto extraviado, caso de tratarse de la búsqueda de un objeto hundido, y la deriva causada por el oleaje o la fuerza del viento. Asimismo, si la búsqueda se realiza en zona de mareas, será preciso tener en cuenta este fenómeno para delimitar o ampliar la zona de búsqueda según corresponda.

Para determinar la deriva debido a la corriente ocasionada por el viento se puede utilizar la tabla siguiente, que nos da valores bastantes aproximados.

Tipo de corriente		En contra	
Nudos	m/s	Millas/día	Km./día
1-3	0.5-1.5	2	3.2
4-6	2.0-3.0	4	6.4
7-10	3.5-5.0	7	11.3
11-16	5.5-8.0	11	17.7
17-21	8.5-10.5	16	25.8
22-27	11.0-13.5	21	33.9
28-33	14.0-16.5	26	41.9

Esto quiere decir que, si la velocidad de viento en la zona es de 10 nudos (5 m/s), la deriva del objeto al sumergirse hasta el fondo puede llegar a ser hasta de 11.3 km. Este valor dependerá de la mayor o menor flotabilidad que tenga el objeto (cuanto mayor es su flotabilidad mayor es su deriva).

Otros factores que conviene tener en cuenta a la hora de realizar una búsqueda son la forma física, que deberá ser suficiente buena ya que en ocasiones es preciso cubrir grandes distancias, la capacidad de percepción, que en ocasiones hace que el buceador descubra un objeto sumergido que aparentemente es parte natural del fondo, el consumo de aire del buceador, que limita la zona de búsqueda y reduce los límites de la misma y, como no, su capacidad de respetar el entorno sin causar daños al mismo durante su búsqueda.

El buceador, además, deberá ser un buen navegante, y mantener en todo momento un perfecto equilibrio estático o dinámico, según corresponda, para no dañar la fauna o flora de la zona donde está realizando la búsqueda.

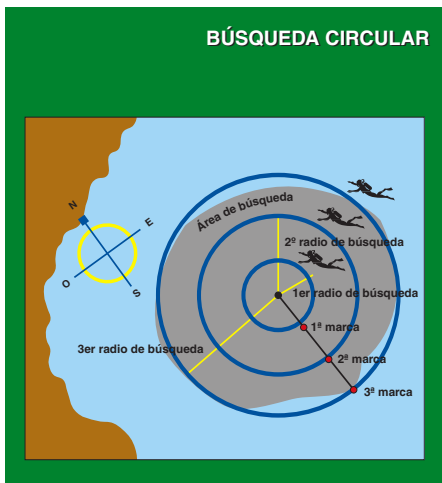
## **No debemos olvidar**

- 1. Definir bien la zona de rastreo y los límites de la búsqueda.**
- 2. Utilizar sistemas de barrido.**
- 3. Controlar tiempo, profundidad, aire, descompresión y el resto de parámetros importantes de cualquier inmersión.**
- 4. Tener en cuenta las corrientes, el viento y el oleaje para establecer el centro del área de búsqueda.**

## Vamos a conocer

1. Las principales técnicas de búsqueda submarina.
2. La forma en que debe conducirse cada una de ellas.

Existen muchos tipos de técnicas de búsqueda, por lo que aquí nos ceñiremos a las más habituales.



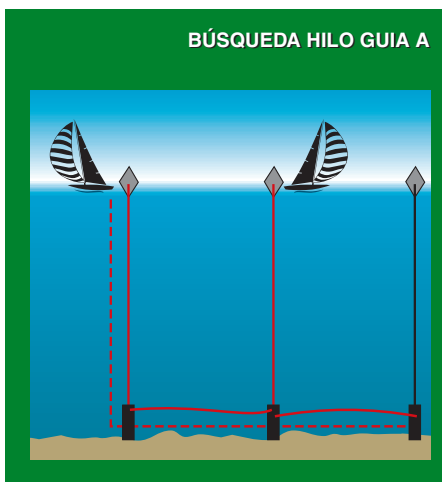
### Búsqueda circular

La búsqueda circular es el tipo de búsqueda adecuada cuando el fondo no tiene grandes irregularidades, hay buena visibilidad, el objeto es razonablemente grande, y el área de búsqueda es pequeña.

La técnica consiste en atar un cabo a un punto fijo en el fondo que puede ser el propio ancla del barco o una estaca parcialmente enterrada y bien sujeta, o cualquier otro artificio que asegure un buen punto de sujeción. Una vez hecho esto, se extiende el cabo una longitud determinada, como máximo el límite de visibilidad de la zona, que nos viene dado por la distancia a la cual somos capaces de ver el ancla o la estaca que hemos plantado como punto de referencia.

Seguidamente, se coloca una marca de referencia en el fondo, bien sujeta a un cabo fino, que a su vez estará sujeto al ancla o estaca, y que sea bien visible, y se comienza a navegar sujetando firmemente el cabo de manera que nos veamos obligados a trazar un círculo cuyo radio es la longitud de cabo que hemos soltado.

Durante el recorrido, iremos mirando a ambos lados intentando localizar el objeto o zona que buscamos.



Cuando hayamos completado la vuelta entera, cosa que sabremos cuando hayamos alcanzado la marca de referencia que dejamos en el fondo, y si no hemos encontrado el objeto o la zona que buscamos, soltaremos otro trozo de cabo, de nuevo la longitud máxima que se puede soltar sería la correspondiente a la visibilidad de la zona, y colocaríamos una nueva marca sujeta al cabo fino al que está amarrada la primera marca. Esta segunda marca también deberá ser muy visible. Hecho esto comenzamos a girar nuevamente hasta completar la segunda vuelta. Al igual que en la primera, miraremos a ambos lados durante el recorrido.

Hecho esto comenzamos a girar nuevamente hasta completar la segunda vuelta. Al igual que en la primera, miraremos a ambos lados durante el recorrido.

Si en la segunda vuelta no se ha conseguido localizar el objeto, se repite la maniobra hasta alcanzar el límite impuesto por el radio máximo de búsqueda, de acuerdo con lo especificado anteriormente.

La técnica de búsqueda circular puede ser mejorada cuando se realiza por parejas. En este caso, uno de los buceadores se coloca en el límite exterior del perímetro de búsqueda y comienza a realizar el recorrido de forma circular sujeto al cabo mientras su compañero se desplaza a lo largo del cabo yendo y viniendo. Si la búsqueda después de haber completado el primer círculo resulta infructuosa, se desplaza el punto de referencia a un punto del límite exterior y se repite el procedimiento. De esta forma se pueden cubrir grandes áreas de búsqueda en relativamente poco tiempo.

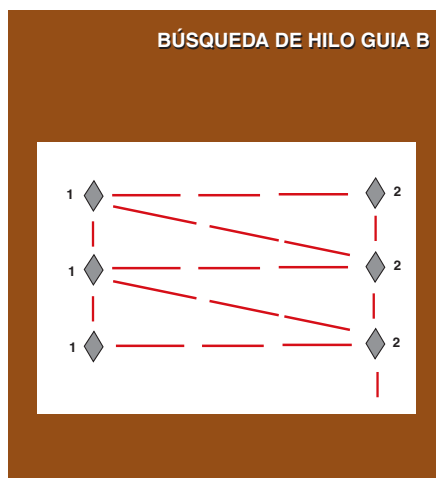
## **Búsqueda con hilo guía**

Esta técnica se emplea cuando la visibilidad de las aguas donde se realiza la búsqueda es escasa. Existen dos tipos de búsqueda, lineal y rectangular.

**a) Lineal.** Se sumerge un peso que se deposita en el fondo sujeto a una boya que se encuentra en superficie. Se coloca a una cierta distancia otro peso igualmente sujeto a otra boya en superficie de manera que ambos pesos estén unidos entre sí por un hilo guía.

El buceador toma referencia, en superficie, con la brújula del rumbo que debe seguir y lo anota en su tablilla. Seguidamente, desciende por el cabo hasta el primer peso y sigue el hilo guía hasta alcanzar el otro peso. Cuando lo alcanza, el personal de superficie desplaza el peso, siguiendo el rumbo marcado, una cierta distancia y continúa la búsqueda. La distancia que se desplaza el peso dependerá de la visibilidad del lugar.

**b) Rectangular.** Se colocan los pesos igual que en la búsqueda lineal, pero con la diferencia que cuando el buceador llega al segundo peso, el peso que se desplaza es el primero y se desplaza en sentido perpendicular, según podemos ver en la figura.



## **No debemos olvidar**

- 1. La búsqueda circular es el mejor método en fondos lisos o sin grandes irregularidades.**
- 2. No extender cada vuelta de la búsqueda circular más allá del límite de visibilidad existente en la zona.**
- 3. La búsqueda circular por parejas es mucho más efectiva.**
- 4. La búsqueda con hilo guía está recomendada para zonas de mala visibilidad.**

## REVISIÓN DE OBJETIVOS

### Objetivo

Aprender a realizar recorridos complejos bajo el agua trazado y siguiendo rumbos.

Aprender a tomar y medir distancias en los recorridos submarinos.

Aprender a tomar marcaciones y referencias para orientarse debidamente bajo el agua.

Aprender como realizar una búsqueda y una localización de objetos sumergidos.

Saber determinar qué factores influyen en la búsqueda de objetos sumergidos.

Conocer las técnicas básicas de búsqueda y saber aplicarlas a la localización de objetos sumergidos.

### Método / proceso

Se ha enseñado la forma de trazar rumbos en superficie y seguirlos estando sumergido.

Se ha explicado el método de las aletadas y se ha comentado la existencia de sistemas mecánicos (contadores de turbina).

El método se ha basado en la toma de marcaciones en superficie y la determinación del rumbo que seguir una vez sumergidos.

Hemos visto que los factores fundamentales son el uso de la técnica de barrido y la delimitación de la zona de búsqueda.

Se han explicado como más importantes el viento, las corrientes y el oleaje.

Nos hemos centrado en dos, circular para zonas sin obstáculos, y con hilo guía para zonas con obstáculos o mala visibilidad.

## TEST DE AUTOCONTROL

(Marca con una X la contestación correcta. Las soluciones están al final del capítulo)

### Cuestión nº 1

La navegación sobre un recorrido determinado mediante brújula implica:

- A.- Trazado de un mapa cartográfico de la zona
- B.- Trazado de los rumbos de cada uno de los trayectos del recorrido
- C.- Alzamiento batimétrico de la zona
- D.- Realizar una inmersión en diente de sierra

### Cuestión nº 2

Si durante el recorrido aparece corriente fuerte a favor, el tiempo previsto del recorrido se multiplicará por:

- A.- 2
- B.- 2.5
- C.- 0.25
- D.- 0.15

### Cuestión nº 3

La forma convencional de medir distancias en un recorrido submarino es:

- A.- Mediante un emisor de ultrasonidos
- B.- Mediante el número de aletadas
- C.- Mediante un cabo con nudos
- D.- Mediante boyas con pesos sumergidos

### Cuestión nº 4

En la navegación con referencias, el rumbo se traza:

- A.- Siempre en el fondo
- B.- En superficie cuando haya mucho oleaje
- C.- Siempre en superficie
- D.- Sólo en el fondo si hay oleaje

### Cuestión nº 5

Si perdemos las marcaciones durante la inmersión:

- A.- Deberemos ascender inmediatamente a superficie para tomar nuevas marcaciones
- B.- Nos orientaremos por los rayos solares
- C.- Navegaremos en zig-zag hasta recuperar la orientación
- D.- Procuraremos ascender verticalmente por un cabo sujeto a una boya y a un peso en el fondo

### Cuestión nº 6

Para comenzar una búsqueda se debe partir:

- A.- Siempre del último punto conocido donde se cree que está el objeto buscado
- B.- Siempre desde el punto menos profundo de la zona de búsqueda
- C.- Siempre desde el punto de mayor profundidad de la zona de búsqueda
- D.- Siempre desde un punto donde se pueda cubrir la zona donde se cree que está el objeto con la vista

### Cuestión nº 7

Cuando tratemos de determinar la posición de un objeto sumergido, deberemos tener en cuenta:

- A.- La velocidad del viento en la zona
- B.- La corriente existente en la zona
- C.- Las dos anteriores
- D.- Cualquiera de ellas, pero sólo una (son excluyentes)

### Cuestión nº 8

Uno de los principales métodos de búsqueda es:

- A.- Elíptica
- B.- Elíptico.circular
- C.- En espiral
- D.- Circular

### Cuestión nº 9

La búsqueda con hilo guía se emplea:

- A.- En aguas con visibilidad superior a 20 m.
- B.- Sólo en ríos
- C.- Únicamente en grutas, túneles y pasadizos
- D.- En aguas de escasa visibilidad

### Cuestión nº 10

La búsqueda con remolque sólo es posible:

- A.- En zonas de gran visibilidad
- B.- En zonas despejadas
- C.- En zonas con referencias
- D.- En zonas de gran profundidad

## RESPUESTAS AL TEST DE AUTOCONTROL

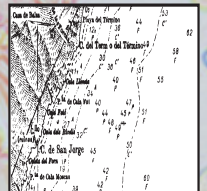
- |       |        |
|-------|--------|
| 1.- B | 6.- A  |
| 2.- C | 7.- C  |
| 3.- B | 8.- D  |
| 4.- C | 9.- D  |
| 5.- D | 10.- B |



# Capítulo 6

*Dado que en muchas ocasiones los buceadores deben realizar recorridos por superficie, es necesario que conozcas cuáles son los riesgos que supone este tipo de navegación, qué precauciones hay que adoptar y cómo debes realizar la navegación por superficie.*

*Asimismo, incluimos un apartado para la técnica de localización de zonas de buceo a través del uso de las cartas náuticas, mediante una sencilla explicación de los elementos que la componen y su interpretación.*



## *Vamos a conocer*

- 1. La forma correcta de navegar cuando nos tenemos que desplazar por superficie.**
- 2. Qué hacer cuando hay oleaje.**

Aún cuando el objetivo fundamental del buceador es desplazarse sumergido, en muchas ocasiones es necesario o no queda más remedio que navegar por superficie. Este es el caso cuando tenemos que desplazarnos lejos de la embarcación o del punto de entrada de la costa hasta el lugar de inmersión y no queremos sumergirnos para no gastar aire inútilmente, o cuando debemos regresar a la embarcación después de la inmersión y hemos tenido que emerger lejos de la misma por falta de aire, algún problema u otras causas.

La navegación en superficie la podemos clasificar en dos grupos: con y sin oleaje. La navegación con oleaje es aquella en la que el buceador está impedido de distinguir el horizonte a causa de la altura de las olas, en tanto que en la navegación sin oleaje tiene un amplio campo de visión.

### ***Navegación sin oleaje***

Es muy similar a la navegación con referencias cuando estamos sumergidos dado que podemos comprobar periódicamente el rumbo que seguimos oteando el horizonte sin necesidad de recurrir a la brújula. Basta con comprobar la posición de la embarcación, de una zona de la costa, o de cualquier otro punto de referencia que sirva de marcación para dirigirse hacia él. Si, por causa de la corriente, viento o un aleteo descompensado, nos desviamos de la dirección prevista, bastará con corregirla cuando echemos un nuevo vistazo hacia la marcación tomada.

La gran ventaja de este tipo de navegación es que no necesita de ninguna técnica especial ni conocimientos específicos sobre rumbos, derivas, ni cosas parecidas, simplemente es preciso observar el punto de destino y dirigirse hacia él corrigiendo el rumbo cuando notemos que nos hemos desviado.

El principal inconveniente es que obliga a ir sacando continuamente la cabeza fuera del agua para comprobar si navegamos en la dirección correcta, lo que provoca fatiga en el cuello, dolores cervicales y obliga a recorrer más camino del necesario por los continuos ajustes en el rumbo.

## ***Navegación con oleaje***

Cuando hay oleaje en superficie, el método de observar el punto de destino no sirve ya que no se distingue por la altura de las olas. En este caso, es necesario recurrir a la navegación con brújula, igual que se hace cuando vamos sumergidos.

El procedimiento consiste en tomar la marcación en superficie “izándose” ligeramente por encima de las olas (hinchando el chaleco y “asomando” la cabeza) y establecer el rumbo correspondiente. Seguidamente, navegaremos a ras de superficie, con el cuerpo ligeramente hundido y asomando sólo la parte superior de la cabeza, siguiendo el rumbo establecido mediante la brújula, la cual llevaremos en la posición correcta (un brazo extendido y otro doblado en ángulo recto sujetando el anterior por detrás del codo).

En este método podemos, de vez en cuando, detenernos y comprobar si seguimos un rumbo correcto volviendo a “izarnos” por encima de las olas, si es posible, para corregir desviaciones producidas por corrientes, oleaje, viento, etc.

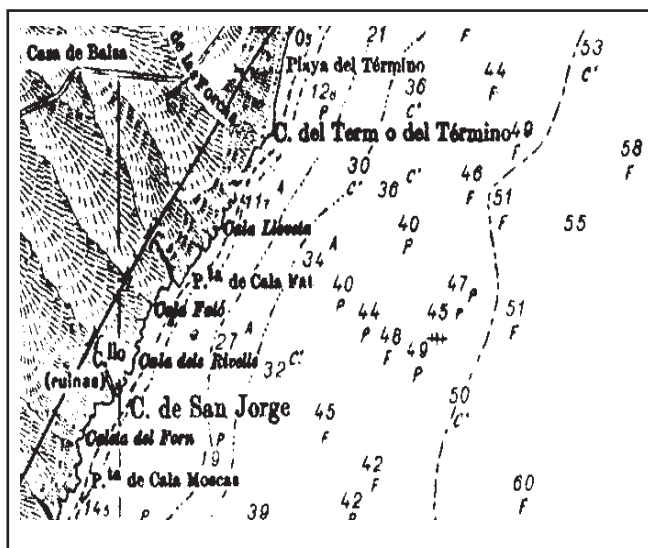
## ***No debemos olvidar***

- 1. Es preciso prestar atención al tráfico marítimo de la zona.***
- 2. Es imprescindible ir bien señalizado (bandera ALFA o de buceo de la CMAS).***
- 3. En ausencia de oleaje, se puede navegar por medio de referencias visuales.***
- 4. Cuando hay oleaje es preciso marcar un rumbo y seguirlo, comprobando periódicamente que no nos hemos desviado***

## **REFERENCIAS Y CARTAS NÁUTICAS. LOCALIZACIÓN**

### ***Vamos a conocer***

- 1. Cómo utilizar una carta náutica para localizar un objeto sumergido.***
- 2. Cómo establecer rumbos para la búsqueda empleando una carta náutica.***

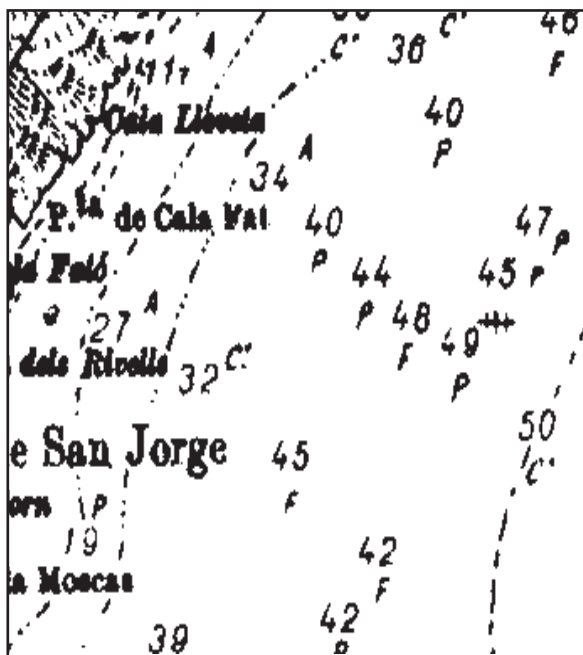


La utilización de cartas náuticas para la localización de objetos sumergidos es una de las técnicas más comúnmente utilizadas por los buceadores, y permiten establecer referencias aceptablemente buenas de dónde está situado dicho objeto.

Sin pretender dictar un curso sobre náutica, indicaremos algunos de los aspectos más importantes de las cartas náuticas. Una carta náutica es un plano en el que, además del perfil de la costa correspondiente a la zona que describe la carta náutica, se representa el perfil y tipo del fondo

en un plano mediante una simbología alfanumérica. Esto quiere decir que en la carta náutica no aparece el verdadero perfil del fondo, sino tan sólo unos números que indican la profundidad y unas letras que nos indican el tipo de material que presumiblemente nos encontraremos en dicha zona.

Las cartas náuticas, en España, están confeccionadas por el Instituto Hidrográfico de la Marina y representan el litoral español dividido en zonas. Cada una de ellas cubre un área más o menos grande en función de la precisión y el detalle con que hayan sido realizadas, aunque es práctica habitual que una carta que cubre una porción de litoral considerable esté, a su vez, dividida en varias cartas que detallan dicha zona con mayor precisión.



En el caso de las cartas náuticas españolas, las profundidades vienen expresadas en metros, en tanto que la simbología alfabética corresponde al siguiente significado:

- A = arena; P = piedra; F = fango;
- C° = cascajo; Al = algas

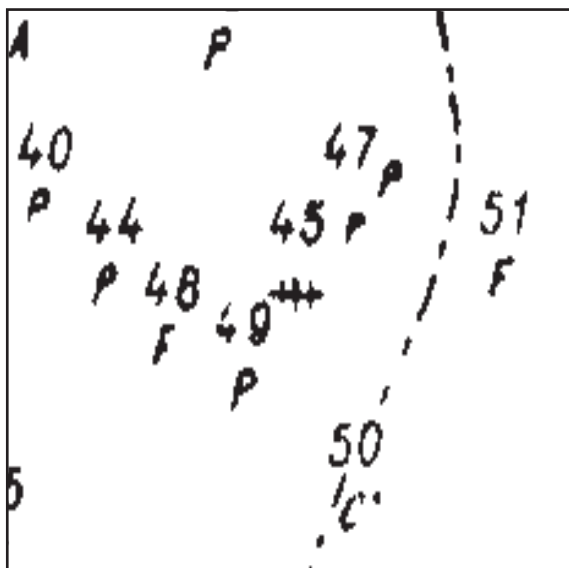
Las cartas náuticas nos indican los posibles accidentes orográficos del fondo submarino por medio de los cambios de profundidad indicados en la misma y por el cambio en el tipo de fondo. Así, si nos fijamos en la siguiente ampliación de la carta anterior, podremos percibir que aparece un cambio de profundidad de 25 m. a 40 m. y que, además, el tipo de fondo ha pasado de P (piedra) a A (arena), lo que claramente indica un talud.

Por otra parte, en las cartas náuticas aparecen señalados los principales objetos que han sido localizados y marcados para su posterior localización. Este tipo de marcas, por lo general, corresponde a objetos de considerable tamaño como embarcaciones hundidas de gran tonelaje, pecios históricos, zonas de valor arqueológico, etc., por lo que los objetos pequeños, entre los cuales podemos incluir pequeñas embarcaciones, pesqueros de pequeño tonelaje, restos dispersos, motores hundidos, y otros varios de igual o más reducido tamaño nunca aparecerán en las cartas, incluso en las de mayor detalle.

La utilización de las cartas náuticas para la localización de una determinada zona de buceo que pueda resultar de interés por su perfil orográfico o por la sospecha de encontrar algo interesante es relativamente sencilla. Para ello, bastará delimitar la zona de la carta lo más detalladamente posible (ver figura 35); una vez realizado esto, se establecen marcaciones a la costa y se fija el rumbo desde el punto de partida como se indica en la figura, y se determina la distancia que hay que recorrer utilizando para ello la escala indicada en la propia carta. Si la carta no dispusiera de escala se puede utilizar la regla que nos dice que un minuto de arco corresponde a 1 milla náutica (1850 m. aproximadamente)<sup>8</sup>.

Llegados al lugar conviene comprobar la correcta ubicación del sitio; si se dispone de un sistema GPS, éste será el mejor método de comprobación que nos encontramos en el lugar exacto. Si no, se puede determinar mediante las marcaciones establecidas con la costa, si ésta es distinguible. En caso contrario, habrá que fiarse del rumbo tomado y de la distancia recorrida.

En el caso que queramos localizar un objeto que venga señalado en ellas es, procederemos igual que si quisiéramos localizar una zona, con la diferencia que las dimensiones del objeto son mucho menores y será necesario tener mucha más precisión tanto en la toma de marcaciones, fijación del rumbo como determinación de la distancia por recorrer. Un pequeño error de tan sólo medio grado en la fijación del rumbo puede hacer que nos desviemos más de 16 m. por milla recorrida de nuestro punto. Aunque este error pueda parecer poco significativo, unos pocos metros debajo del agua bastan, si las aguas no están muy claras, para impedir que localicemos el objeto buscado, y si, además, tenemos en cuenta que la distancia que recorreremos hasta dicho punto es de varias millas, el error puede ser de varios cientos de metros.



<sup>8</sup> Los minutos de arco vienen marcados en los bordes de la carta. Para determinar la escala se utilizará una regla graduada.

# No debemos olvidar

1. Las cartas náuticas dan información indicativa, pero no siempre precisa.
2. Los errores en la localización de objetos pueden ser muy grandes.
3. En las cartas solamente vienen indicados objetos muy significativos, por lo que la búsqueda y localización será tan sólo aproximada.

## REVISIÓN DE OBJETIVOS

### Objetivo

Como navegar en superficie sin riesgo de sufrir percances.

Saber utilizar una carta náutica para localizar objetos sumergidos.

### Método / proceso

Hemos aprendido a navegar por superficie con y sin oleaje prestando atención a factores como el tráfico de la zona, las referencias visuales o el uso de la brújula.

Mediante la identificación de los símbolos hemos podido conocer donde se encuentra un objeto sumergido, a que profundidad, sobre que tipo de fondo, y como trazar un rumbo correcto para llegar a dicho punto.

## TEST DE AUTOCONTROL

(Marca con una X la contestación correcta. Las soluciones están al final del capítulo)

### Cuestión nº 1

La navegación en superficie implica:

- A.- Tener siempre un amplio campo de visión
- B.- Poder navegar con oleaje
- C.- Realizar el recorrido a mayor velocidad que sumergido
- D.- Todas las anteriores

### Cuestión nº 2

La navegación en superficie sin oleaje es similar a:

- A.- La navegación sumergida con brújula
- B.- La navegación sumergida con hilo-guía
- C.- La navegación sumergida con referencias
- D.- La navegación sumergida sin campo de visión

### Cuestión nº 3

Las marcaciones para la navegación en superficie se toman:

- A.- Mediante un emisor de ultrasonidos
- B.- Asomando la cabeza fuera del agua
- C.- Mediante un GPS portátil
- D.- Mediante triangulación

### Cuestión nº 4

Una carta náutica le sirve al buceador, entre otras cosas, para:

- A.- Rastrear el fondo
- B.- En superficie determinar cuando hay mucho oleaje
- C.- Localizar restos sumergidos
- D.- Determinar la dirección de la corriente

### Cuestión nº 5

Una A en una carta náutica significa:

- A.- Fondo de arena
- B.- Zona de altiplano o meseta en el fondo
- C.- Abismo o zona abisal de mucha profundidad
- D.- Zona de algas

### Cuestión nº 6

La escala de una carta náutica:

- A.- Puede variar de unas cartas a otras
- B.- Siempre es la misma
- C.- Siempre depende de la longitud de costa
- D.- Las cartas náuticas no disponen de escala

### Cuestión nº 7

Los errores en la determinación del rumbo en una carta náutica:

- A.- No son importantes al ser la escala muy pequeña
- B.- No dependen de la escala de la carta
- C.- Pueden dar lugar a errores importantes en la localización del lugar del resto sumergido
- D.- Se pueden evitar realizando compensaciones con el compás de navegación

### Cuestión nº 8

Un minuto sobre la carta náutica equivale a:

- A.- Una milla terrestre o náutica (son iguales)
- B.- 1600 metros
- C.- 1/60 de la escala
- D.- 1850 metros

## RESPUESTAS AL TEST DE AUTOCONTROL

- |       |       |
|-------|-------|
| 1.- B | 5.- D |
| 2.- C | 6.- A |
| 3.- B | 7.- C |
| 4.- C | 8.- D |





# *Apéndice*



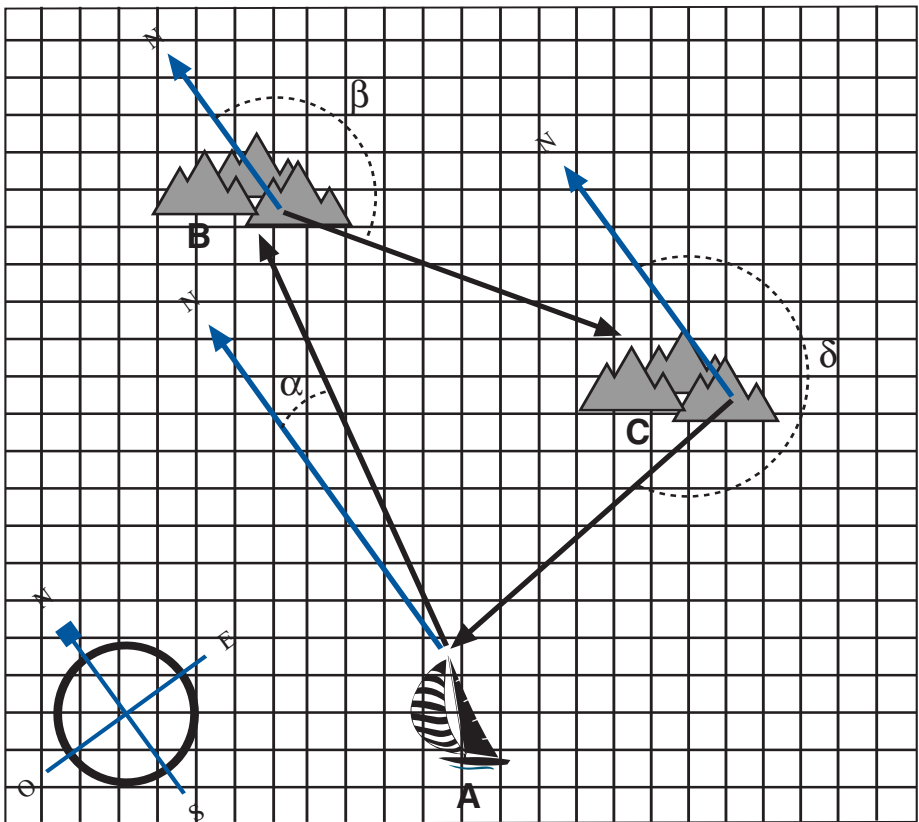
# EJERCICIOS DE TRAZADOS DE RUMBOS

## Sistema de triangulación

En este apartado se van a desarrollar ejercicios tipo sobre el proceso de triangulación para el trazado de rumbos.

### Ejemplo 1: Triangulación

1. Sobre una plantilla cuadriculada como la que se muestra a continuación, determinar los rumbos que nos llevarán desde el punto de partida al primer punto de referencia, desde éste al segundo, y desde el segundo al punto de partida nuevamente. Para realizar esta parte ayudarse del transportador de ángulos.
2. Determinar las distancias entre cada dos puntos ayudándose de la regla y la escala de la cuadrícula.



Escala de la cuadrícula 1 cuadro = 10 metros

### Procedimiento para el trazado de rumbos

- a) Trazar una línea recta desde el punto de partida (A) hasta el primer punto de referencia (B).
- b) Trasladar de la Rosa de los Vientos que aparece en el ángulo inferior izquierdo de la cuadrícula la flecha que indica el Norte (N) hasta el punto de partida (A).
- c) Prolongar la flecha que indica el Norte hasta sobrepasar el punto de referencia (B).
- d) Medir el ángulo formado por las dos líneas trazadas en los puntos **a)** y **c)**. A este ángulo le llamaremos  $\alpha$ .
- e) Anotar sobre la tablilla de rumbos el señalado por el ángulo  $\alpha$ .
- f) Repetir los pasos anteriores para cada uno de los trayectos restantes, desde el punto de referencia (B) hasta el punto de referencia (C), obteniendo en este caso el ángulo  $\beta$ , y desde el punto de referencia (C) hasta el punto de partida (A), obteniendo el ángulo  $\delta$ .
- g) Anotar sobre la tablilla de rumbos los valores de los dos nuevos ángulos  $\beta$ , y  $\delta$ .

### Procedimiento para la determinación de distancias

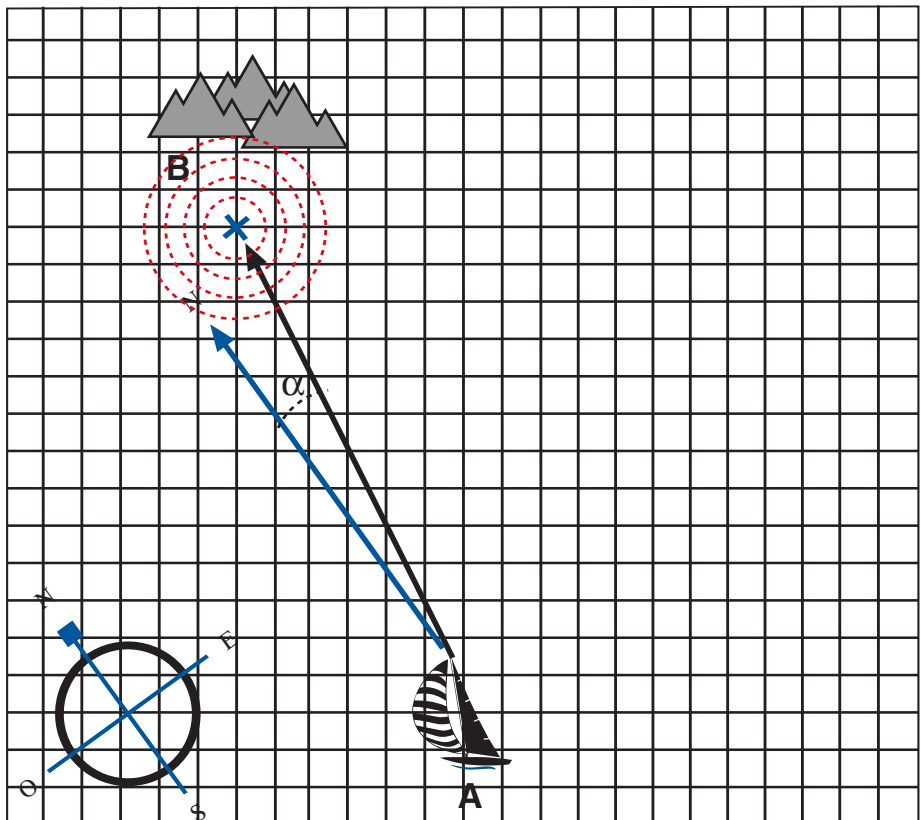
- a) Contar el número de cuadros verticales que hay desde A hasta la línea horizontal que pasa por B. Anotar dicho valor y llamarlo  $d_1$ .
- b) Contar el número de cuadros horizontales que hay desde A hasta la línea vertical que pasa por B. Anotar dicho valor y llamarlo  $d_2$ .
- c) Multiplicar cada uno de los dos valores  $d_1$  y  $d_2$  por el valor de la escala de la cuadrícula (en el ejemplo este valor es 10 metros).
- d) Determinar la distancia entre los puntos A y B por medio de la relación:  $D = \sqrt{(d_1^2 + d_2^2)}$ .
- e) Anotar el valor de esta distancia en la tablilla de rumbos junto a los datos del primer trayecto (rumbo y distancia por recorrer).
- f) Repetir los pasos de **a)** hasta **e)** para los otros dos trayectos (B-C) y (C-A).

### Procedimiento para el cálculo de tiempos

- a) Dividir el valor de la distancia de cada trayecto (D) por la velocidad media estimada de navegación (V), de forma que el tiempo será:  $t=D / V$ .
- b) Anotar los tiempos de cada trayecto junto al resto de los datos en la tablilla de rumbos.

### Ejemplo 2: Trazado de rumbo y búsqueda

1. Sobre una plantilla cuadriculada como la que se muestra a continuación, determinar el rumbo que nos llevará desde el punto de partida al punto marcado con una cruz azul. Para realizar esta parte ayudarse del transportador de ángulos.
2. Verificar, cuando nos lo proporcione el instructor, si el punto azul coincide con el punto de referencia final (B).
3. Si no coinciden, dibujar un círculo de color rojo cuyo tamaño (radio) sea igual a la máxima distancia a la que se puede ver bajo el agua (dato que nos proporcionará el instructor). Para ello, ayudarse de la escala de la cuadrícula.
4. Si el primer círculo no alcanza la posición donde se ha colocado el punto de referencia (B), repetir el proceso aumentando el tamaño del círculo al doble, triple, etc., así hasta que se alcance el punto de referencia (B).



Escala de la cuadrícula 1 cuadro = 10 metros

**Procedimiento para el trazado de rumbos**

Se procederá igual que para el ejemplo nº 1.

**Procedimiento para la determinación de distancias**

Se procederá igual que para el ejemplo nº 1.

**Procedimiento para el cálculo de tiempos**

Se procederá igual que para el ejemplo nº 1.

**Procedimiento para el proceso de búsqueda**

Iniciarlo si una vez transcurrido el tiempo calculado para el recorrido no se hubiera encontrado el punto de referencia.



# ***Guía rápida de aprendizaje***



## ***1. La navegación. Fundamentos. Flotabilidad y equilibrio.***

Los principios básicos de una navegación correcta se fundamentan en un correcto control de la flotabilidad y el equilibrio. Este control se puede ver alterado por variaciones de la profundidad o por desplazamientos del buceador. El control de la flotabilidad se realiza por medio del chaleco hinchándolo y vaciándolo con pulsaciones cortas a intervalos regulares, de forma tanto más espaciada cuanto mayor es la profundidad. El control del equilibrio se lleva a cabo mediante la respiración pulmonar hinchando más o menos los pulmones según convenga.

El control de la flotabilidad es importante cuando hay cambios importantes de profundidad, en tanto que el control del equilibrio es típico de los pequeños cambios de profundidad.

Es importante recordar que la mayoría de los elementos del equipo no cambian de flotabilidad a lo largo de la inmersión y por tanto no influyen sobre el equilibrio. Por el contrario, hay otros que si cambian, lo que motiva cambios de flotabilidad y alteraciones del equilibrio. Estos elementos son, el chaleco, el traje las botellas y los pulmones del buceador. El chaleco y el traje aumentan su flotabilidad con la disminución de profundidad, en tanto que las botellas tienden a aumentar su flotabilidad de forma continua según transcurre el tiempo. Los pulmones hacen variar nuestra flotabilidad, y equilibrio, aumentándola al inspirar y disminuyéndola al espirar.

## ***2. La navegación sobre distintos tipos de fondos: técnicas y características.***

Existen distintos tipos de fondos, pero podemos agruparlos en cuatro grandes categorías; fondos de arena, de algas, de roca y delicados. La forma de navegar sobre cada uno de ellos requiere técnicas y características específicas.

Sobre un fondo de arena, el principal problema es la pérdida del sentido de la orientación por la falta de referencias. Además, se presenta el problema de enturbiamiento del agua si removemos el fondo al aletear cerca del mismo, lo que hace disminuir la claridad del agua, crea confusión y provoca estrés en el buceador. La mejor forma de navegar sobre un fondo



de arena es utilizar la inclinación de los rayos solares para establecer una dirección determinada o usar la brújula subacuática. Asimismo, convendrá mantenerse lo más alejado posible del fondo para evitar removerlo. Conviene, igualmente, prestar atención a las variaciones de profundidad, que muchas veces pasan inadvertidas, utilizando el profundímetro o por medio de las sensaciones físicas.

La navegación sobre fondo de algas, posidónea o laminaria, también puede provocar desorientación, por lo que será necesario el uso de la brújula en muchas ocasiones. Los cambios de profundidad también suelen pasar inadvertidos, si bien estos cambios son más importantes en el caso de fondos de algas laminarias, donde será preciso compensar la flotabilidad usando el chaleco, que en el caso de alga posidónea, donde bastará con la compensación por volumen pulmonar para restablecer el equilibrio en la mayoría de los casos.

En fondos de algas, sobre todo en campos de laminarias, el principal problema, aparte de la desorientación y el cambio de profundidad, es la posibilidad de enganches con las algas por parte de los elementos del equipo, latiguillos y consolas. Por ello, es necesario llevarlos bien recogidos y sujetos al chaleco mediante una bridas o mosquetones.

Los fondos rocosos pueden dar lugar a cambios bruscos de profundidad y flotabilidad que deberán ser rápidamente compensados para mantener un equilibrio correcta y una navegación tranquila y sin fatigarse.

Finalmente, los fondos delicados, de corales o gorgonias, requieren el llamado “equilibrio estático”, que se controla mediante ligeras inspiraciones adicionales o expulsando algo de aire de los pulmones sin vaciarlos del todo. Además, los desplazamientos laterales, que son corrientes en este tipo de fondos, motivan ligeros cambios del equilibrio que se corrigen fácilmente con un leve aleteo articulando el tobillo.

El principal problema derivado de navegar sobre fondos delicados es el riesgo de apoyarse sobre un coral o gorgonia, o aletear en sus proximidades y romperlos o deteriorarlos. Además, algunos corales pueden ser peligrosos para el buceador por las sustancias que inyectan al contacto con la piel.

El material más adecuado para navegar correcta y cómodamente, y de forma segura, sobre cualquier tipo de fondo, es llevar un traje que ajuste bien y no tenga holguras, un chaleco de capacidad adecuada, preferiblemente de alas, con hebillas y mosquetones para la sujeción de los aparatos de control y latiguillos, y un cuchillo de pequeñas dimensiones sujeto a la hombrera o costado del chaleco.

### ***3. La navegación subacuática en zonas de corrientes. Métodos y técnicas que se emplean.***

Las corrientes representan uno de los mayores inconvenientes para el buceador, le obligan a realizar esfuerzos físicos intensos, causan molestias, pueden provocar fatiga y generar estrés y nerviosismo que den lugar a cometer errores de imprevisibles consecuencias.

Para navegar en zona de corrientes, siempre se iniciará la inmersión contra corriente para regresar a favor, y se respetará la regla de los tercios, esto es, 1/3 de aire para la ida, 1/3 de aire para la vuelta, y 1/3 de aire de reserva.

Las corrientes se catalogan en suaves, hasta 0.5 nudos, medias, entre 0.5 y 1 nudo, fuertes, de 1 a 2 nudos, y muy fuertes, por encima de 2 nudos. La navegación contra una corriente suave o media se puede realizar mediante un aleteo más potente y continuado, pero sin llegar a la fatiga. Cuando la corriente es fuerte conviene utilizar el recorrido en zig-zag; para corrientes muy fuertes lo mejor es salir a superficie y pedir ayuda. Nunca conviene navegar contra corriente hasta extenuarse, es inútil y peligroso.

Si es posible, conviene “vadear” la corriente descendiendo por debajo de ella y navegando hasta sobrepasar el punto de destino, pero en este caso hay que vigilar la profundidad, la descompresión y el consumo de aire.

En caso de “mar de fondo”, conviene navegar lo más pegados al fondo que se pueda, y aletear únicamente cuando la “ola” retroceda, manteniendo la posición cuando la “ola” avance.

Como normas de seguridad en navegación recordaremos las siguientes:

- Procurar mantener siempre una flotabilidad neutra y un equilibrio adecuado.
- Navegar siempre a una cierta distancia del fondo cuando se trate de fondos arenosos. Cuando naveguemos sobre campos de algas vigilar la profundidad.
- Procuraremos mantener el mayor control posible sobre la dirección que seguimos para evitar una completa.
- Cuando permanezcamos quietos sobre deberemos adoptar un equilibrio estático manteniendo el control del equilibrio mediante la técnica de aleteo articulando el tobillo.

# CAPÍTULO 4

## 4. La navegación en zonas de escasa visibilidad.

La pérdida de visibilidad obliga a tomar precauciones adicionales para evitar la desorientación, la pérdida del compañero y la posibilidad de riesgos para la seguridad del buceador.

Para saber qué precauciones adicionales debemos adoptar determinaremos el nivel de visibilidad a partir de la distancia mínima a la cual podemos distinguir perfectamente a nuestro compañero (índice de transparencia de las aguas).

Las normas de seguridad que se deben aplicar son las siguientes:

Tipos de aguas	Normas específicas
Aguas muy claras	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ninguna</li></ul>
Aguas claras	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ninguna</li></ul>
Aguas escasamente turbias	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantener una distancia de separación con el compañero prudencial, no superior a 5 metros en horizontal</li><li>• No mantener una distancia mayor de 2-3 metros en profundidad con respecto al compañero</li></ul>
Aguas moderadamente turbias	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reducir la distancia de separación al compañero a un máximo de 2-3 metros en horizontal</li><li>• La separación vertical, en profundidad, entre compañeros deberá ser como máximo lo que permita el contacto físico con el brazo extendido</li><li>• Recomendable llevar brújula y tablilla de marcación de rumbos</li><li>• Disponer de una fuente de luz puntual para señalar nuestra presencia</li></ul>
Aguas turbias	<ul style="list-style-type: none"><li>• En horizontal, mantenerse a la distancia máxima que permita tocar al compañero al extender el brazo</li><li>• En vertical, mantener la misma profundidad</li><li>• Disponer de una fuente puntual de luz para señalar nuestra presencia, pero no emplear linternas para alumbrarnos ya que crearía un efecto de reflejo que nos impediría ver</li><li>• Llevar brújula y tablilla de marcación de rumbo</li></ul>

Tipos de aguas	Normas específicas
Aguas muy turbias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener contacto físico con el compañero incluso mediante una sujeción (cabo que enlace las muñecas de ambos buceadores)</li> <li>• Vigilar constantemente la profundidad, consumo de aire y nivel de descompresión</li> </ul>
Aguas completamente turbias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendable no bucear</li> <li>• Si se bucea mantener contacto físico con un punto de referencia, embarcación, poste sumergido, etc., por medio de un cabo.</li> </ul>

Asimismo, es necesario llevar cierto equipo complementario:

Elemento	Aguas claras o muy claras	Aguas escasas o moderadamente turbias	Aguas turbias o muy turbias	Aguas completamente turbias
Brújula	X	X	✓	✓
Tablilla de marcación de rumbos	X	X	✓	✓
Traje de vivos colores	X	X	✓	✓
Chaleco con bandas reflectantes	X	X	✓	✓
Luz de señalización	✓	X	✓	X
Boyarín de seguridad	X	X	✓	✓
Cabo de sujeción			X	✓

X: Recomendable    ✓: Obligatorio

La orientación subacuática se basa fundamentalmente en la observación del entorno y en el uso de instrumentos apropiados para determinar direcciones concretas. El instrumento más importante en la orientación subacuática es la brújula, la cual puede ser analógica o digital.

La orientación puede ser llevada a cabo sin necesidad de instrumentos basándose en la observación o en la inclinación de los rayos solares (cuando penetran hasta donde estamos buceando).

Cuando utilizamos la brújula es preciso trazar un rumbo que nos indica la dirección hacia una marcación determinada y que es el ángulo que forma la trayectoria que seguimos, llamada línea de fe de la brújula, con el norte.

El uso de la brújula analógica obliga a llevarla siempre horizontal, para lo cual extenderemos un brazo delante nuestro y colocaremos el que lleva la brújula perpendicular al otro sujetándolo por el codo. Cuando usemos brújulas digitales esta precaución no es necesaria porque las brújulas digitales pueden colocarse ligeramente inclinadas (15°).

La orientación básica es la de ida y vuelta; inicialmente se sigue un rumbo determinado y cuando se quiere regresar se invierte el rumbo, es decir se suma o resta 180° al rumbo inicial y se tiene el nuevo rumbo. Cuando se encuentran obstáculos en el recorrido se bordean, teniendo la precaución de recorrer la misma distancia en un sentido que en el contrario, tras lo cual se retoma el rumbo inicial y se continúa el recorrido.

## CAPÍTULO 5

### *5. Técnicas de orientación subacuática.*

El procedimiento básico es el siguiente:

- Trazar un plano a escala del fondo y del recorrido que se va a realizar
- Marcar los rumbos de cada uno de los trayectos
- Descender hasta la profundidad deseada y orientarse hasta que la línea de fe de la brújula indique el rumbo del primer trayecto
- Recorrer la distancia prevista para el primer trayecto
- Orientarse según el segundo rumbo y repetir el procedimiento anterior hasta finalizar el recorrido

Cuando se navega orientándose es preciso tener en cuenta lo siguiente:

- Corregir la deriva si existe corriente que nos empuje de lado
- Corregir la distancia calculada si la corriente nos empuja o va en contra nuestro. El método más simple para calcular la distancia es por el método de las aletadas.

Es conveniente tomar rumbos y marcaciones en superficie, pero si las referencias están sumergidas será necesario hacerlo al comienzo de cada trayecto, siempre que la visibilidad lo permita. No es conveniente salir a superficie a comprobar marcaciones o referencias por el riesgo de compresión y descompresión, o por la posibilidad de encontrarse tráfico marítimo en superficie.

La búsqueda y localización de un objeto sumergido se lleva a cabo mediante trazado de rumbos basándose en una posición supuesta del objeto. La búsqueda consiste en rastrear sistemáticamente un área sumergida partiendo de un punto determinado. Para realizar una búsqueda correcta, y sobre todo, segura, es preciso siempre delimitar el área de búsqueda y los límites de dicho área. Asimismo, es necesario tener en cuenta la presencia de corrientes, viento y oleaje en la zona en el momento de sumergirse el objeto buscado.

Las dos técnicas más básicas de búsqueda subacuática son la circular y con hilo guía. La búsqueda circular se basa en un recorrido circular mediante un cabo de longitud determinada unido a un poste anclado en el fondo. Variando la longitud del cabo se describen círculos cada vez más amplios o reducidos, aumentando o disminuyendo el área de búsqueda. La técnica con hilo guía puede ser lineal o rectangular; en la primera, el buceador sigue una trayectoria definida entre dos pesos sujetos a dos boyas que actúan como referencia; cambiando de posición las boyas y los pesos se varía la zona de búsqueda. En la rectangular, el buceador realiza recorridos lineales, pero girando 180° cada vez que termina un recorrido parcial, separándose una cierta distancia cada vez que realiza un giro.

## CAPÍTULO 6

### ***6. La navegación en superficie.***

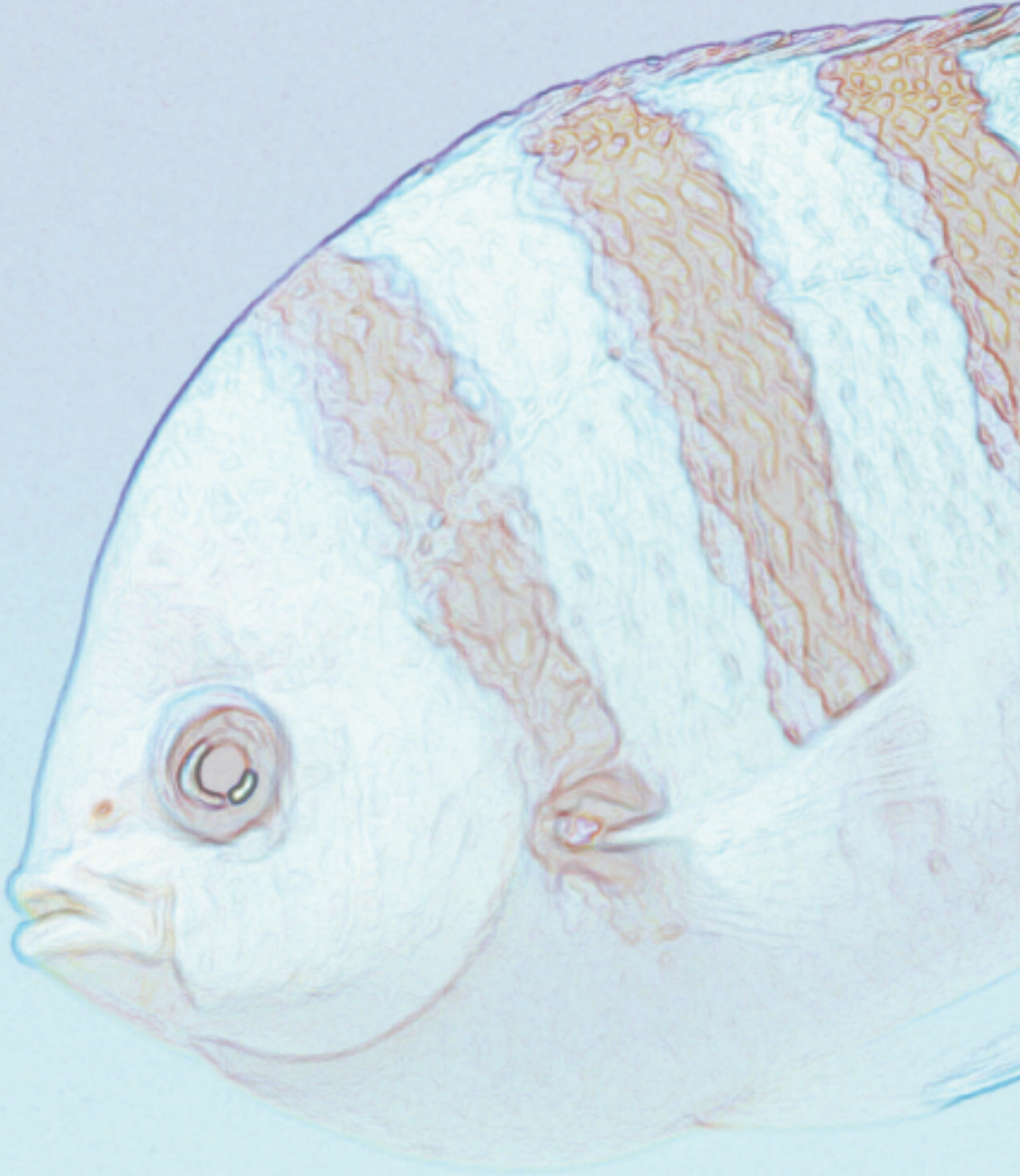
La navegación en superficie consiste en desplazarse hacia el punto de partida a ras de superficie. Pueden darse dos casos, con y sin oleaje. En caso de ausencia de oleaje, basta con tomar referencias visuales y comprobar periódicamente el rumbo, de forma visual, elevando ligeramente la cabeza por encima de la superficie. Este tipo de navegación no necesita de instrumentos alguno. Cuando hay oleaje, se utiliza la brújula y se navega semi-sumergido siguiendo el rumbo estimado al comienzo del recorrido utilizando como marcación la embarcación o punto de la costa adonde nos dirigamos.

La navegación por superficie se complementa con la utilización de cartas náuticas para determinar la posición de objetos sumergidos. El empleo de cartas náuticas obliga a familiarizarse con la nomenclatura de las mismas, y que en esencia es la siguiente:

- Los números indican la profundidad en metros
- Las letras indican el tipo de fondo, A = arena, P = piedra, C° = cascajo, Al = algas
- Las anotaciones en los márgenes señalan la longitud y latitud.  
Recordar que 1 minuto equivale a 1 milla náutica = 1850 metros

La localización de objetos mediante el uso de cartas náuticas debe ser realizado cuidadosamente para evitar errores de posicionamiento que nos alejen de la verdadera posición del objeto sumergido. Para ello, es preciso tener en cuenta las desviaciones magnéticas anuales.

# ***Test final***



## EJERCICIO NÚMERO UNO

(Marca con una X la contestación correcta)

### Cuestión nº 1

En la navegación subacuática, lo más importante es:

- A.- El control del equilibrio
- B.- El control de la flotabilidad
- C.- El control de los desplazamientos
- D.- Todas las anteriores

### Cuestión nº 2

El buceador, como individuo, puede ser considerado desde el punto de vista de la flotabilidad como:

- A.- Un elemento de flotabilidad constante
- B.- Un elemento de flotabilidad variable
- C.- Un elemento sin flotabilidad
- D.- Ninguna de las anteriores

### Cuestión nº 3

El control de la profundidad en fondos arenosos es:

- A.- Fácil porque al no haber obstáculos se aprecia mejor el cambio de profundidad
- B.- Difícil porque no hay elementos de referencia
- C.- Imposible por la falta de sensación que produce un fondo uniforme
- D.- En un fondo de arena no hay cambio de profundidad

### Cuestión nº 4

Los fondos rocosos son problemáticos para la navegación porque:

- A.- Producen desorientación muy fácilmente
- B.- Pueden dar lugar a cambios bruscos de profundidad
- C.- No permiten controlar el equilibrio en ningún momento
- D.- Obligan a realizar grandes esfuerzos natatorios

### Cuestión nº 5

La técnica de "equilibrio estático" consiste, entre otras cosas, en:

- A.- Mantener los pulmones completamente hinchados
- B.- Mantener una posición totalmente horizontal
- C.- Compensar con las aletas las variaciones de flotabilidad al respirar
- D.- No desplazarse lateralmente en ningún sentido

### Cuestión nº 6

La regla de los tercios es aplicable en inmersiones con corrientes:

- A.- Siempre
- B.- Sólo cuando se navegue contra corriente
- C.- Sólo cuando la corriente es superior a 1 nudo
- D.- Sólo cuando nos encontremos separados de la costa o de la embarcación



### Cuestión nº 7

Cuando existe “mar de fondo”, deberemos aletear:

- A.- Sólo cuando no haya “oleaje”
- B.- Cuando la ola avance
- C.- Cuando la ola retroceda
- D.- No es necesario aletear, el oleaje nos empuja siempre

### Cuestión nº 8

Si buceas en aguas cuya visibilidad horizontal es alrededor de 10 metros:

- A.- No deberás adoptar ninguna precaución adicional
- B.- Deberás estar atento a tu compañero por la escasa visibilidad reinante
- C.- Deberás utilizar aparatos electrónicos porque es difícil distinguir el entorno
- D.- Deberás suspender la inmersión

### Cuestión nº 9

En aguas muy turbias, el cabo de sujeción es:

- A.- Recomendable
- B.- Obligatorio
- C.- Imprescindible
- D.- Un estorbo, porque puede dar lugar a continuos enganches

### Cuestión nº 10

El método más intuitivo para orientarse bajo el agua es:

- A.- A partir de los rayos solares
- B.- Mediante la observación del entorno
- C.- Usando la brújula o compás subacuático
- D.- Por los cambios de luminosidad del agua

### Cuestión nº 11

Para orientarse mediante el uso de la brújula, es necesario siempre:

- A.- Establecer un rumbo
- B.- Establecer una línea de fe
- C.- Establecer una marcación
- D.- Todas las anteriores

### Cuestión nº 12

Si utilizamos una brújula digital en navegación de ida y vuelta, deberemos emplear:

- A.- Modo rumbo
- B.- Modo brújula
- C.- Modo programación
- D.- Cualquiera de las anteriores

### Cuestión nº 13

En recorridos programados, los rumbos se trazan:

- A.- En superficie sobre una carta náutica
- B.- Nada más llegar al fondo
- C.- Individualmente, después de cada trayecto parcial
- D.- Cualquiera de los anteriores, siempre que se tomen correctamente

### Cuestión nº 14

La técnica de búsqueda circular sólo se puede realizar:

- A.- En las proximidades de la embarcación
- B.- Cuando haya al menos dos equipos de buceadores
- C.- Si la orografía del terreno no es demasiado irregular
- D.- Si no existen corrientes en la zona

### Cuestión nº 15

Cuando naveguemos por superficie, deberemos:

- A.- Ir asomando la cabeza siempre para corregir las desviaciones que se produzcan
- B.- No asomar la cabeza nunca por el riesgo que eso supone para el buceador
- C.- Asomar la cabeza sólo si se navega sin brújula en un mar sin oleaje
- D.- Asomar la cabeza periódicamente, incluso navegando con brújula, para comprobar que se sigue un rumbo correcto

## EJERCICIO NÚMERO DOS

(Marca con una X la contestación correcta)

### Cuestión nº 1

El control de flotabilidad en navegación subacuática a cierta profundidad:

- A.- Hay que realizarlo hinchando y deshinchando suavemente los pulmones
- B.- Hay que realizarlo hinchando y vaciando los pulmones profundamente
- C.- Hay que realizarlo hinchando y deshinchando suavemente el chaleco
- D.- Hay que realizarlo hinchando y deshinchando mucho el chaleco

### Cuestión nº 2

La desorientación es más fácil:

- A.- En un fondo de arena
- B.- En un fondo de algas laminarias
- C.- En un fondo rocoso
- D.- Cualquiera de las dos primeras

### Cuestión nº 3

El efecto de "inercia" en navegación consiste en:

- A.- Esperar a ver como reacciona nuestra flotabilidad tras hinchar o vaciar el chaleco
- B.- La resistencia que el agua opone a los movimientos bruscos del buceador
- C.- La mayor o menor facilidad del buceador en realizar desplazamientos laterales
- D.- La mayor o menor variación de flotabilidad con el aumento de presión

### Cuestión nº 4

La principal precaución cuando se navega sobre un fondo de arena es:

- A.- Mantenerse lo más alejado del fondo que sea posible
- B.- Evitar seguir las ondulaciones del fondo
- C.- Procurar no aletear muy amplio cerca del fondo
- D.- Todas las anteriores

### Cuestión nº 5

El chaleco de alas se considera imprescindible cuando se navega sobre fondos:

- A.- De arena.
- B.- Rocosos
- C.- De algas
- D.- De gorgonias o corales

### Cuestión nº 6

Navegar contra corriente al comienzo de la inmersión es recomendable:

- A.- Sólo cuando la corriente es muy intensa
- B.- Sólo si la corriente es superficial
- C.- Sólo si la corriente es submarina
- D.- Siempre

### Cuestión nº 7

Una de las principales causas de estrés y nerviosismo durante la navegación es:

- A.- Enturbiarse el agua
- B.- Los cambios de flotabilidad con la profundidad
- C.- La ausencia de rayos solares bajo el agua
- D.- Todas las anteriores

### Cuestión nº 8

Si buceas en una zona costera cerca de una población importante:

- A.- Deberás extremar las precauciones por la presencia de bañistas
- B.- Deberás extremar las precauciones por la posible falta de visibilidad
- C.- Deberás extremar las precauciones por la presencia de grandes barcos
- D.- Deberás extremar las precauciones por la lentitud en la asistencia sanitaria

**Cuestión nº 9**

El uso de linternas para iluminar el recorrido es recomendable en:

- A.- Aguas muy turbias
- B.- Aguas turbias
- C.- Aguas completamente turbias
- D.- No es recomendable en aguas turbias

**Cuestión nº 10**

El uso de instrumentos en orientación subacuática es necesario cuando:

- A.- No deseamos tener que estar pendientes de referencias naturales
- B.- Cuando la visibilidad es mala
- C.- Cuando no hay referencias o son insuficientes
- D.- Cualquiera de las dos anteriores

**Cuestión nº 11**

La brújula digital es mejor que la analógica porque:

- A.- No se ve influenciada tanto por la presencia de objetos metálicos
- B.- Indica el norte geográfico con mayor precisión
- C.- No necesita estar horizontal para poder indicar el rumbo
- D.- Elimina la línea de fe, lo que evita los errores de cálculo

**Cuestión nº 12**

Cuando se navega con brújula no es preciso tener en cuenta la deriva:

- A.- Sólo si la brújula es digital
- B.- Sólo si no hay rayos solares
- C.- Sólo si la corriente es inferior a 1 nudo
- D.- Siempre hay que tener en cuenta la deriva

**Cuestión nº 13**

Si se miden las distancias en navegación contra fuerte corriente, ¿qué factor corrector hay que aplicar?:

- A.- 5
- B.- 4
- C.- 3
- D.- 2

**Cuestión nº 14**

La toma de marcaciones para orientación subacuática se hará:

- A.- Siempre en superficie
- B.- Siempre sumergido
- C.- En superficie o sumergido dependiendo de la visibilidad de las aguas
- D.- En superficie o sumergido dependiendo de la distancia que se recorra

**Cuestión nº 15**

El uso del boyarín de señalización en navegación por superficie es obligatorio:

- A.- Siempre
- B.- Sólo cuando haya tráfico marítimo en la zona
- C.- Únicamente en las zonas próximas a la costa
- D.- No es obligatorio, es recomendable



# manual del alumno



**E**l presente libro está dirigido a los buceadores que deseen mejorar su capacidad de navegar y aprender a orientarse bajo el agua. Asimismo, representa el texto oficial de la Especialidad de **Navegación Subacuática** dentro del Plan de Formación adoptado por la **Federación Española de Actividades Subacuáticas (F.E.D.A.S.)**.

Este manual desarrolla, de la forma más sencilla y completa posible, los nuevos conocimientos que se deben adquirir para llevar a cabo la Especialidad de **Navegación Subacuática**.

La obra ha sido realizada por la **Escuela Nacional de Buceo Deportivo (E.N.B.A.D.)** de acuerdo con los estándares de la **Confederación Mundial de Actividades Subacuáticas (C.M.A.S.)**