

MANUAL BUCEADOR 2 ESTRELLAS

B2E



1ª edición: noviembre de 2023

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.

© 2023 FEDAS, Federación Española de Actividades Subacuáticas

www.fedas.es

Documentación y textos:	José María Gómez Olleta, Instructor Nacional 3 Estrellas FEDAS/CMAS
Revisión de textos:	Francisco Gozalo Viejo - Mamen Sánchez Berzal- Javier Vázquez - Noemí Gutiérrez - Pedro Sandoval
Diseño y maquetación:	Pedro Sandoval - Imprenta Bielsa
Coordinación editorial:	Javier Vázquez - Noemí Gutiérrez
Gráficos:	Quique Sánchez, Fernando Gatón, Pedro Sandoval y José Mª Gómez Olleta
Fotografías:	Pedro Sandoval del Olmo, José María Gómez Olleta
Coordinación:	ENBAD (Escuela Nacional de Buceo Autónomo Deportivo)
Corrector del texto:	Francisco Gozalo Viejo
Colaboración especial:	MARES

FEDAS



SUMARIO

INTRODUCCIÓN **4**

CAPÍTULO 1 **20**

LOS NUEVOS INSTRUMENTOS

CAPÍTULO 2 **43**

LA DESCOMPRESIÓN EN EL ASCENSO

CAPÍTULO 3 **76**

LOS CÁLCULOS NECESARIOS

CAPÍTULO 4 **102**

¿DÓNDE, CÓMO Y CUÁNDO BUCEAR?

CAPÍTULO 5 **139**

BUCEANDO PENDIENTE DE LOS DEMÁS

CAPÍTULO 6 **209**

RESPETANDO EL MEDIO AMBIENTE
SUBACUÁTICO





INTRODUCCIÓN

B2E sus atribuciones y el curso de formación

Si superas este curso, se producirá un cambio muy importante en tus cualidades como buceador o buceadora. Prepárate para experimentarlo.

La Federación Española de Actividades Subacuáticas (FEDAS)

Las nuevas atribuciones que vas a adquirir

Ahora, después de las inmersiones que has hecho como B1E, tienes la experiencia suficiente para realizar el curso de B2E. Cuando superes este curso, sin necesitar la compañía de otro buceador o buceadora más expertos, estarás capacitado para:

- 1 Realizar inmersiones junto con otro B2E o B3E, sin rebasar los 40 m de profundidad, requieran o no un ascenso con paradas de descompresión.
- 2 Decidir si se practican o no las inmersiones “con descompresión” a sabiendas del riesgo que entrañan y las normas tan especiales de seguridad que se deben cumplir en nuestro país.

Actualmente, en el estado español, según la legislación vigente, no se pueden realizar inmersiones con descompresión programada, a no ser que, se cumplan unas condiciones de formación y equipo.

- 3 Reconocer, en la práctica, aquellas inmersiones que requieren una formación especial (buceo en cuevas, pecios, nocturno, etc.) y que no se deben acometer sin haber realizado previamente el curso de esa especialidad de buceo.
- 4 Dirigir la inmersión de un equipo de buceadores menos expertos que tú, aunque tengan tu misma titulación después de que adquieras la experiencia suficiente.
- 5 Asumir la responsabilidad de tu seguridad y la de tu compañero o compañera.



En las inmersiones en que se rebasa la curva de seguridad la probabilidad de sufrir un accidente de descompresión aumenta.

La autonomía que vas a tener

Un B2E no solo debe estar preparado para realizar inmersiones a más profundidad o en las que se rebase la curva de seguridad. Lo más importante es que tiene que estar preparado para realizar éstas y las demás inmersiones con total autonomía.

Se entiende esta autonomía como la capacidad de decidir, junto a tu compañero o compañera y en el seno de un equipo de buceadores, lo que se debe hacer para planificar, organizar y controlar la inmersión con el mayor margen de seguridad.

Hasta ahora buceabas acompañado de otro buceador o buceadora más experto, que estimaba si las condiciones en las que se iba a desarrollar la inmersión eran las apropiadas, cuál era la mejor forma de entrar y salir del agua y proponía tanto el perfil como el recorrido que se debía seguir. También, estaba pendiente de tu consumo para determinar el momento de iniciar el regreso y se orientaba en el fondo para ascender por el lugar más oportuno.

A partir del momento en que obtengas el título de B2E,

si en tu equipo de buceadores no hay un B3E u otro B2E con más experiencia, tú mismo tendrás que realizar esas funciones.

La autonomía exige precaución y capacidad de respuesta.

No depender de la experiencia de otro buceador exige ser suficientemente precavido para evitar complicaciones y, además, tener la capacidad de responder rápida y eficientemente a las situaciones inesperadas.

Por eso, a lo largo del curso y de este libro, trataremos de describir las medidas que hay que tomar para prevenir incidentes y cómo debemos reaccionar ante los más comunes.

Aunque la autonomía también es relativa...

Independientemente del grado de dificultad de una inmersión, un B2E puede verse involucrado, más o menos, en su organización y control. Eso supone tener los conocimientos suficientes para asumir la máxima responsabilidad, si fuese necesario.

Veamos un par de ejemplos en los que se describen dos inmersiones con una implicación muy diferente en su organización.

La primera se realiza en un Centro de Buceo en el que los profesionales que allí trabajan se ocupan de todo. Desde cargar las botellas, organizar el traslado de los equipos al barco, llevarnos al lugar de inmersión, ayudar a equiparnos en cubierta, guiarnos por el fondo y disponer de los medios necesarios para resolver una emergencia.

La segunda la realizan tres buceadores dos estrellas desde la embarcación semirrígida de uno de ellos. Han cargado las botellas en el compresor de una tienda de material de buceo y se dirigen a una cala próxima. Allí, con las referencias que les han dado, esperan encontrar un “bajo” que está a 25 m de profundidad para bucear en él.

En el primer ejemplo, aunque la mayor parte del trabajo de organización corresponda al Centro de Buceo y los buceadores tengan poco que hacer, es importante observar si los equipos están bien estibados en el barco, si no nos dejamos nada, si se dispone de las suficientes medidas de seguridad, si se ha formado el equipo de buceadores



apropiado y si nuestro compañero o compañera está en condiciones de realizar la inmersión.

Sin embargo, el segundo ejemplo es mucho más complejo porque todo depende de los tres buceadores. Como el título B2E les faculta para realizar esta inmersión han tenido que aprender a prepararla y a resolver todos los contratiempos.

La autonomía del B2E es una *cara de la moneda* pero la otra es la responsabilidad que adquiere.

La que asumirás cuando tengas que ayudar a tu compañero o compañera que se encuentre en dificultades. Responsabilidad que tendrás que contraer al final de la inmersión, si las cosas no han transcurrido como estaban previstas.

En ese momento, tienes que tomar las decisiones correctas para que, con el resto del equipo, lleguéis hasta la superficie y salgáis del agua sin correr ningún riesgo.

¿Inmersiones con descompresión?

En este curso, abordamos lo que supone rebasar la curva de seguridad y entrar en descompresión, exponiendo las razones por las que estas inmersiones tienen mayor riesgo. Además, se explica cómo utilizar unas tablas o un ordenador para establecer las paradas de descompresión.

El hecho de que dentro de la práctica habitual del buceo deportivo/recreativo, no se recomienda realizar inmersiones en las que se rebase la curva de seguridad y que

la legislación vigente las limite, no entra en contradicción con las explicaciones que sobre ellas se dan en este curso.

Consideramos que es necesario explicar cómo se deben realizar las inmersiones con descompresión en el curso de B2E, por dos motivos.

En primer lugar, para valorar los riesgos. Si se conocen las causas de los accidentes, como se elaboran las tablas y como funcionan los ordenadores personales de buceo, se entenderá el porqué utilizando cualquier plan de ascenso con DECO no se reduce completamente la posibilidad de sufrir la enfermedad por descompresión (ExD).

En el capítulo dedicado a las inmersiones con descompresión se tratará cómo son los modelos que se utilizan para explicar la absorción y emisión de nitrógeno por los tejidos de nuestro organismo, para que se comprendan los motivos por los que diferentes tablas y ordenadores pueden proponer distintos planes de ascenso.

Y, en segundo lugar, porque, a pesar de que durante una inmersión se trate de no “entrar en descompresión”, puede producirse este hecho de forma involuntaria si ocurre un

incidente que obligue, por ejemplo, a aumentar el tiempo de permanencia en el fondo.

La probabilidad de que esto le suceda a un buceador o buceadora dos estrellas que realiza inmersiones entre 30 y 40 m de profundidad es mayor, luego es imprescindible que conozca cómo llegar hasta la superficie de la forma más segura.

Comprender cómo se comportan los gases disueltos en su organismo con los cambios de presión es lo que puede conducir a los buceadores a tomar las decisiones correctas.

Este curso de B2E es de...

La Federación Española de Actividades Subacuáticas (FEDAS)

Este es un curso de la FEDAS, que agrupa a los clubes de buceadores y centros de buceo que libremente se asocian en cada comunidad y territorio del estado español, formando las federaciones autonómicas.

Los cursos de buceo que se imparten en estos clubes y centros son diseñados por la Escuela Nacional de Buceo

Autónomo Deportivo (ENBAD) la FEDAS, y sus instructores también son formados por esta escuela colaborando con las diversas Escuelas Autonómicas.

La Confederación Mundial de Actividades Subacuáticas (CMAS)

La Confederación Mundial de Actividades Subacuáticas (CMAS) fue creada en 1959 y agrupa a más de 100 federaciones de otros tantos países. España forma parte de la CMAS desde 1959, año de su fundación.

Una de las funciones de esta confederación es unificar criterios sobre las atribuciones y la formación de los buceadores para que los títulos emitidos por cada una de las federaciones sean reconocidos en el ámbito internacional.



INTRODUCCIÓN

Lo que necesitas para comenzar

La licencia federativa

Tu club o centro de buceo se encargará de tramitar la licencia federativa. Con ella, te acreditarás como un deportista federado con derecho a la asistencia, indemnizaciones y abono de gastos en caso de accidente deportivo. Éste es tu seguro de accidentes, que también cubre tu responsabilidad civil en la práctica del buceo, tal como se establece en la póliza que tiene contratada la Federación.

La licencia federativa tiene cobertura internacional y validez anual, de modo que hay que renovarla cada año.



Para saber más sobre la licencia federativa

- Si vas a bucear en el extranjero y quieres que las prestaciones de los seguros sigan siendo válidas, tienes que ponerte en contacto con tu Federación Autonómica para que las active para ti fuera de España en las fechas de tu viaje.
- En el caso de una lesión o accidente, debes ponerte en contacto con la compañía aseguradora y, a través de tu club, con la Federación Autonómica. Tendrás que informarles de lo que ha sucedido, lugar, fecha y hora del suceso, y de toda aquella información que te soliciten sobre el mismo.

Estado de salud

Según las normas de seguridad:

Para la práctica del deportivo/recreativo, incluidas las experiencias de toma de contacto, bautismo o similares, se exigirá, por el responsable del club o centro, en todo caso, una declaración responsable del buceador sobre su estado de salud, que se llevará a cabo cumplimentando el cuestionario del correspondiente.

Cuando, de las respuestas a las preguntas del cuestionario, se ponga de manifiesto la presencia de una afección preexistente que pueda afectar a la seguridad del buceador o sea notorio que su estado físico no es el adecuado, no se

permitirá la práctica de buceo si no se acredita la superación de un reconocimiento médico.

En ningún caso se permitirá la práctica del buceo bajo la influencia de bebidas alcohólicas, drogas o estupefacientes. Tampoco se podrá practicar el buceo cuando se siga un tratamiento médico que conlleve el consumo de medicamentos que puedan afectar a las capacidades necesarias para llevar a cabo esta actividad en condiciones de seguridad.

Lo más prudente es superar, al menos cada dos años, un reconocimiento médico que incluya las pruebas de espirometría, electrocardiograma y de otorrinolaringología, y que verifique la aptitud física para la práctica del buceo.

En general, para bucear es conveniente estar en la mejor forma posible, mantener la presión arterial normal, controlar la obesidad (procurando que nuestro peso no supere en un 20% del estándar que por edad, altura y sexo deberíamos tener), hacer ejercicio regularmente y llevar una dieta equilibrada y baja en grasas.

Vigila tu forma física durante el curso. Sobre todo en las sesiones prácticas, algunas van a ser muy exigentes por la profundidad de las inmersiones.

El método que vamos a seguir

Las clases teóricas

Este manual es solo un medio más de los que dispones para tu aprendizaje. Las explicaciones y aclaraciones que vas a recibir por parte de tu instructor, junto con los cuestionarios, problemas y trabajos que realizarás, son el complemento necesario e imprescindible para que alcances los objetivos planteados en las clases teóricas.

A continuación, detallaremos las pautas que vamos a seguir.

Repaso del B1E. Después de la lectura de esta introducción verás que en el capítulo 1 existen unas preguntas bajo el epígrafe: “Vamos a repasar”. Intenta responderlas. Así, cuando las corrijas en clase con el instructor repasarás los conocimientos necesarios para comenzar este curso.

Lectura atenta del capítulo correspondiente a cada clase, antes de que se imparta. Observa que en cada capítulo hay tres tipos de texto que se diferencian por la distinta importancia que tiene la información que con ellos se transmite.

- a. El texto **convencional** del manual que nos da la información que necesitas conocer.

- b. El texto que aparece en los recuadros titulados: **No debes olvidar**, que recoge la información imprescindible y que, como el título indica, no debes olvidar.
- c. El texto que aparece en los recuadros titulados: **Para saber más sobre...**, aporta una información complementaria para ampliar conocimientos o profundizar más, pero que no forma parte de los contenidos del curso y, por consiguiente, de su evaluación.

La evaluación de cada capítulo se realizará sobre los contenidos de los textos del tipo *convencional* y los del *No debes olvidar*.

Contesta, tras su lectura, a las cuestiones que hay en cada apartado del capítulo y cuyas soluciones están al final del manual. Te servirán para comprobar si has entendido el texto. En el caso de que no sea así, aprovecha la exposición del Instructor durante la clase para preguntar lo que no entiendas.

En definitiva, no te quedes con ninguna duda.

Y sobre las clases prácticas

1. Léete el apartado correspondiente a cada una en el anexo que hay al final del manual. Allí se describe cada ejercicio.¹
2. Fuera del agua, tu instructor te dará las explicaciones complementarias sobre los ejercicios que se van a realizar en ella. Pregunta todas las dudas que tengas.
3. Instantes antes de iniciar la inmersión, tu instructor te dará las últimas orientaciones sobre el desarrollo de dicha sesión. No te quedes con ninguna duda y pregunta todo lo que creas conveniente.
4. Al salir del agua, comentarás con tu instructor el desarrollo de cada sesión práctica, lo que tienes que corregir y los avances conseguidos.

(1) Si hace tiempo que no buceas o que hiciste el curso de B1E, la primera práctica de “Revisión y puesta al día de la técnica del buceo” te servirá precisamente para reciclarte

Los nuevos materiales que necesitas

La brújula o compás subacuático

Para orientarte bajo el agua en busca de un bajo o para dirigir a tus compañeros en el regreso hacia el punto por el que queréis ascender, en ocasiones, se precisa su uso. Por tanto, debes llevarla y saber cómo se utiliza.

En el próximo capítulo trataremos, con todo detalle, sus características y cómo se utiliza. Así estarás preparado para usar el compás en las prácticas.



La boya de señalización/descompresión

Es obligatoria y muy necesaria.

Utilizándola para el ascenso cuando no hay un cabo o una pared de referencia, permite:

- 1 Controlar mejor la velocidad con que se asciende.
- 2 mantener agrupado a todo el equipo de buceadores.
- 3 Señalar el lugar por donde se está ascendiendo a la superficie

También, en el próximo capítulo, trataremos sus características y cómo se lanza desde el fondo sin correr ningún riesgo.



REPASO

Antes de pasar a los temas propiamente dichos de este curso lee con detenimiento estas preguntas y apunta las soluciones en una hoja. Luego con el instructor se realizará la corrección de las mismas.

Es muy importante que repases estos contenidos del curso de B1E. Sobre algunos de ellos se cimientan los de este curso. Si las explicaciones que te da el instructor no son suficientes, insiste en preguntar. No puedes comenzar con ninguna duda.

Pregunta nº 1

Entrar en el agua acostumbrándonos, poco a poco, a la diferencia de temperatura tiene por objeto evitar una

Pregunta nº 2

Utilizar el traje de neopreno de las características adecuadas, escarpines, guantes y capucha tiene por objeto evitar una

Pregunta nº 3

El empuje hacia arriba que sufre cualquier cuerpo al sumergirse es proporcional a:

- A) El volumen que ocupa.
- B) El volumen del chaleco hidrostático.

- C) Nuestro propio peso.
- D) Son ciertas a) y b).

Pregunta nº 4

Si se pierde al compañero durante la inmersión debemos

- A) Quedarnos quietos y esperarle.
- B) Dar marcha atrás y buscarlo.
- C) En el caso de que tardemos en encontrarle, ascender a la superficie.
- D) Continuar la inmersión pendientes de su aparición.

Pregunta nº 5

¿Cuál es la presión hidrostática a 19 metros de profundidad?

Pregunta nº 6

Cuál es la presión absoluta en el mar a 19 metros de profundidad?

Pregunta nº 7

Un globo, que ocupa 300 cm³ a 20 metros de profundidad ¿cuánto ocupa si sube a la superficie?

Pregunta nº 8

Cuando un buceador o buceadora se queda sin aire y no tiene un compañero que le pase su octopus, ascender con la nuca hacia atrás exhalando el aire de los pulmones tiene por objeto evitar...

Pregunta nº 9

Si un buceador al llegar a la superficie pierde el conocimiento, ¿qué tipo de accidente debemos suponer que ha sufrido?

Pregunta nº 10

¿Qué maniobra no debemos hacer nunca en el ascenso si nos molestan los oídos?

Pregunta nº 11

¿Qué debemos hacer si al descender nos molestan los senos paranasales?

Pregunta nº 12

Si al ascender se sienten molestias en los oídos, los senos paranasales o una muela empastada, ¿qué debemos hacer?

Pregunta nº 13

¿A qué salida se conecta el manómetro en el primer cuerpo del regulador?

- A) A la de baja presión.
- B) A la que está señalizada por las letras H.P.
- C) A una idéntica a la del inflador del chaleco.
- D) A la que quede libre.

Pregunta nº 14

Si se pierde el ritmo respiratorio debajo del agua y se nota que la respiración es superficial y rápida ¿qué se debe hacer?

Pregunta nº 15

Si nuestro regulador se pone en flujo constante durante la inmersión, ¿qué se debe hacer?

Pregunta nº 16

Para que el octopus pueda ser utilizado rápida y cómodamente por un compañero debe venir por ...

Pregunta nº 17

Si en la superficie el aire que inhalamos tiene un 79 % de N_2 , un 20,9 % de O_2 y un 0,03 % de CO_2 ¿Qué % hay en el aire que exhalamos de...

Nitrógeno

Oxígeno

Dióxido de carbono

Pregunta nº 18

La suma de las presiones parciales de los gases componentes de una mezcla (como el aire), ¿a qué es igual?

Pregunta nº 19

La presión parcial de cada uno de los gases que componen una mezcla (como el aire) es proporcional ...

a y a la

Pregunta nº 20

La tensión de un gas disuelto en un líquido es solo proporcional a...

Pregunta nº 21

La tensión de un gas en una disolución sobresaturada es...

- A) Igual a la presión parcial de la fase gaseosa.
- B) Mayor que la presión parcial de la fase gaseosa.
- C) Menor que la presión parcial de la fase gaseosa.

Pregunta nº 22

La tensión de un gas en una disolución saturada es...

- A) Igual a la presión parcial de la fase gaseosa.
- B) Mayor que la presión parcial de la fase gaseosa.
- C) Menor que la presión parcial de la fase gaseosa.

Pregunta nº 23

La Tensión de un gas en una disolución insaturada es...

- A) Igual a la presión parcial de la fase gaseosa.
- B) Mayor que la presión parcial de la fase gaseosa.
- C) Menor que la presión parcial de la fase gaseosa.

Pregunta nº 24

En la superficie, después de 24 horas de haber salido de una inmersión, ¿qué componente del aire llega saturado en la sangre venosa al alvéolo pulmonar?

Pregunta nº 25

En la superficie, después de media hora de haber salido de una inmersión, ¿qué componente del aire llega saturado en la sangre venosa al alvéolo pulmonar?

Pregunta nº 26

¿A partir de qué profundidad pueden aparecer síntomas de narcosis?

- A) A los 75 m debido al oxígeno.
- B) A los 30 m debido al nitrógeno.
- C) A los 35 m debido al oxígeno.
- D) A cualquiera si buceamos con mezclas.

Pregunta nº 27

¿Qué gas es el responsable de los accidentes de descompresión?

Pregunta nº 28

¿A qué característica de este gas se debe?

Pregunta nº 29

En la superficie ¿Cuál es la presión parcial de nitrógeno en el alvéolo?

Pregunta nº 30

En la superficie antes de sumergirse ¿Cuál es la tensión de nitrógeno en la sangre de un buceador o buceadora?

Pregunta nº 31

Si se desciende rápidamente a 5 m ¿Cuál es la presión parcial de nitrógeno en el alvéolo?

Pregunta nº 32

Si se desciende rápidamente a 5 m ¿Cuál es la tensión de nitrógeno en la sangre?

Pregunta nº 33

Una buceadora desciende a 20 m y permanece allí 10 min. La presión parcial de nitrógeno es 2.37 atm y la tensión de nitrógeno en un tejido del mismo puede ser...

- A) 2.37 atm.
- B) 0.79 atm.
- C) 0.90 atm.

Pregunta nº 34

El tejido de la pregunta anterior estaría...

- A) Insaturado.
- B) Saturado.
- C) Sobresaturado.

Pregunta nº 35

Si después de llevar allí 10 min asciende a la superficie a una velocidad de 10 m/min, la presión parcial de nitrógeno y la tensión de nitrógeno en el tejido podrían ser...

- A) $Pp(N_2) = 2.37 \text{ atm}$; $T(N_2) = 0.90 \text{ atm}$.
- B) $Pp(N_2) = 0.79 \text{ atm}$; $T(N_2) = 0.90 \text{ atm}$.
- C) $Pp(N_2) = 0.79 \text{ atm}$; $T(N_2) = 0.83 \text{ atm}$.

Pregunta nº 36

Y ese tejido estaría...

Pregunta nº 37

Una inmersión es sucesiva si desde que se salió de la anterior han pasado:

- A) Más de 12 horas.
- B) Menos de 10 minutos.
- C) Menos de 16 horas y más de 10 minutos.

Pregunta nº 38

¿Cuál es el Tiempo Límite en una inmersión con una profundidad máxima de 25 m?

- A) 30 min.
- B) 25 min.
- C) 35 min.
- D) 20 min.

Pregunta nº 39

¿Cuál es la Frontera de Seguridad en una inmersión con una profundidad máxima de 25 m?

- A) 30 min.
- B) 25 min.
- C) 35 min.
- D) 17 min.

Pregunta nº 40

¿Es verdadero o falso que si no se supera el TL al llegar a superficie no habrá ningún tejido sobresaturado?

Pregunta nº 41

¿Cuál es el coeficiente de salida de una inmersión con una profundidad máxima de 25 m y tiempo en el fondo de 24 min?

- A) G.
- B) H.
- C) I.

Pregunta nº 42

En una inmersión con frío si la profundidad máxima fuese de 30 m. ¿cuáles serían los valores del TL y de la FS.

- A) FS = 10 min y TL = 22 min.
- B) FS = 10 min y TL = 20 min.
- C) FS = 25 min y TL = 30 min.

Pregunta nº 43

Se sale de una inmersión con un coeficiente H, ¿con qué coeficiente entraríamos a las dos horas en la siguiente inmersión?

- A) G.
- B) F.
- C) E.

Pregunta nº 44

¿Cuál sería el TNR si se entra en una inmersión a 26 m con un coeficiente E?

- A) 19 min.
- B) 21 min.
- C) 22 min.
- D) 25 min.

D) 25 min. Pregunta nº 45

Se entra en una inmersión a 26 m con un TNR de 16 min, ¿cuánto tiempo podemos permanecer en el fondo si no queremos rebasar la Frontera de Seguridad?

- A) 7 min.
- B) 14 min.
- C) 23 min.

Pregunta nº 46

Se realiza una inmersión a 30 m con un tiempo en el fondo de 15 min. A los 5 minutos de salir del agua tenemos que bajar a 15 m para recoger un cinturón de lastre, ¿cuánto tiempo tenemos para encontrarlo e iniciar el ascenso sin rebasar el TL?

- A) 85 min.
- B) 100 min.
- C) 10 min.
- D) 25 min.



CAPÍTULO 1

LOS NUEVOS INSTRUMENTOS

El objeto de este capítulo es conocer que vas a utilizar las características de los nuevos instrumentos, el compás subacuático, la boya y el ordenador, para que puedas adquirir, si aún no lo has hecho, los más apropiados. Y, también, aprenderás a utilizarlos.

La brújula o compás subacuático

La rosa de los vientos, rumbos, brújula y compás

A nuestro alrededor, el horizonte forma una circunferencia imaginaria, con nosotros en el centro, que originariamente se llamó la rosa de los vientos. Si miramos hacia el norte, el sur estará a nuestra espalda, el este a nuestra derecha y el oeste a la izquierda. Son los cuatro puntos cardinales.



Es una circunferencia que se divide en 360° numerados siguiendo el giro de las agujas del reloj. Esos son los rumbos. Así, el

Norte es el rumbo 0°, el Este es el 90°, el Sur el 180°, y el Oeste el 270°.



La brújula es una aguja imantada que, al hacerla reposar horizontalmente

apoyada sobre su centro de gravedad, gira orientándose hacia el norte magnético.

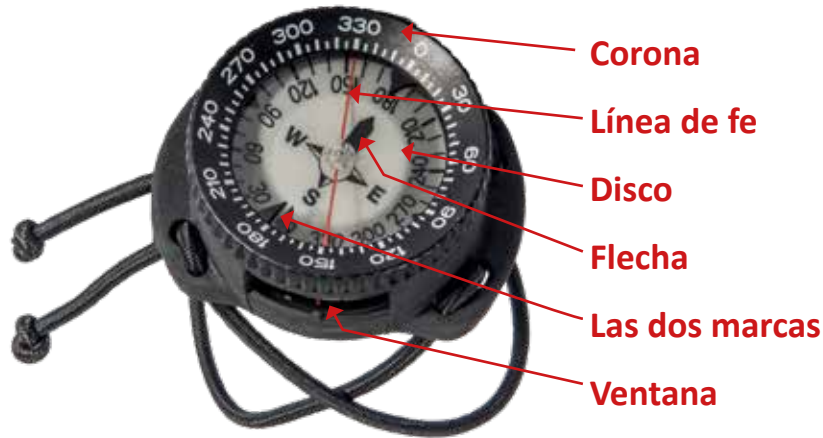
Utilizar la brújula en tierra es sencillo, pues conseguir que la aguja permanezca en horizontal y pueda girar libremente no tiene dificultad. Pero flotando en el mar y en movimiento es mucho más complicado.

Por ese motivo, las brújulas que utilizan los barcos y los buceadores llevan un sistema para favorecer su horizontalidad denominado Compás.



Este sistema lo forman:

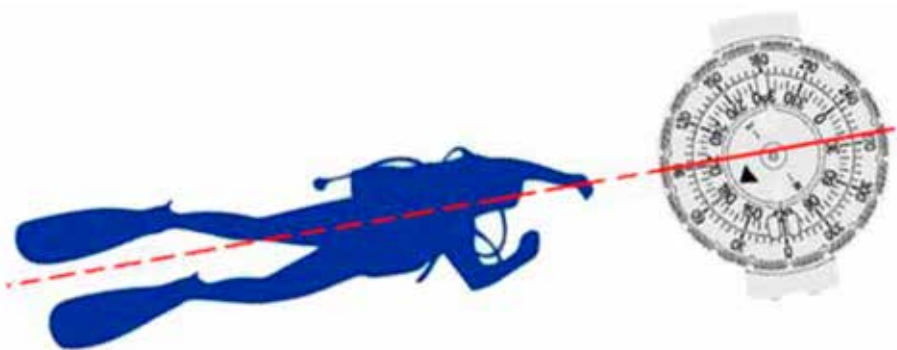
- A. El **disco**, semiesfera en la que está dibujada una **flecha** que indica la dirección norte. En él están escritos los rumbos, en sentido contrario a las agujas del reloj, para que se lean bien por la ventanilla lateral.
- B. Un conjunto de imanes fijados bajo el disco que lo orientan en el interior de un recipiente hermético: el mortero, el cual está lleno de una mezcla de agua y alcohol que permite la flotación del disco y amortigua los movimientos bruscos. En las brújulas subacuáticas, el mortero es estanco y capaz de soportar el aumento de la presión.



- C. La **corona**, anillo giratorio donde están grabados los rumbos y sirve para leerlos, cuando está en la posición correcta, si miramos desde arriba el compás. También sirve para “atrapar” un rumbo con las **dos marcas**, como luego explicaremos.
- D. La **línea de fe**, línea roja que es el eje principal de la brújula. Siempre debe coincidir con la “flecha” que señala hacia el punto cuyo rumbo queremos conocer o la dirección que hay que tomar para llegar a él.
- E. La **ventana lateral**, donde se puede leer el rumbo que señala la línea de fe. Para que la lectura sea correcta hay que mantener la brújula horizontal y a la altura de los ojos.

Cómo utilizar el compás subacuático

Es muy importante que el compás se coloque lo más horizontal posible y con la línea de fe como prolongación del eje longitudinal del cuerpo del buceador.



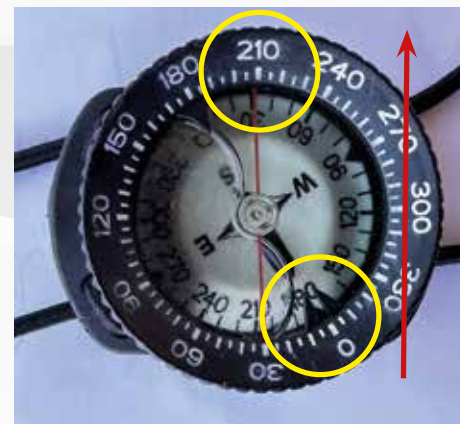
Para conocer el rumbo que está en la misma dirección y sentido que la línea de fe del compás, tenemos dos opciones:

1. Mirar por la ventanilla y ver el rumbo que marca la línea de fe. En este caso el rumbo sería 210° .
2. Girar la corona hasta que el 0° , escrito sobre ella, coincida con la flecha dibujada en el disco que señala el Norte.



En ese momento la línea de fe indicará sobre la corona su rumbo. También el 210° .

No hay que confundirse y hacer la lectura sobre el disco porque, como ya indicamos, en él los rumbos están escritos en sentido opuesto para mostrarlos por la ventanilla.



La falta de visibilidad bajo el agua, en muchas ocasiones, reduce la eficacia del compás porque las referencias tienen que estar muy próximas.

Las tres utilidades más importantes del compás subacuático son:

1. Tomar un rumbo en la superficie de un punto geográfico o material (el extremo de un cabo, un faro o una embarcación lejana) y recordarlo bajo el agua.

Para recordarlo y *atraparlo*, cuando la línea de fe esté en la dirección del objeto, se puede girar la corona hasta que las dos marcas *atrapen* la flecha que indica el norte.

Esta posición de la flecha nos asegura que la línea de fe indica el rumbo del punto.



2. Si se conoce el rumbo en el que se encuentra un punto geográfico o material, puedes dirigirte bajo el agua hacia él. Solo tienes que desplazarte horizontalmente y en línea recta, manteniendo ese rumbo en la línea de fe del compás.



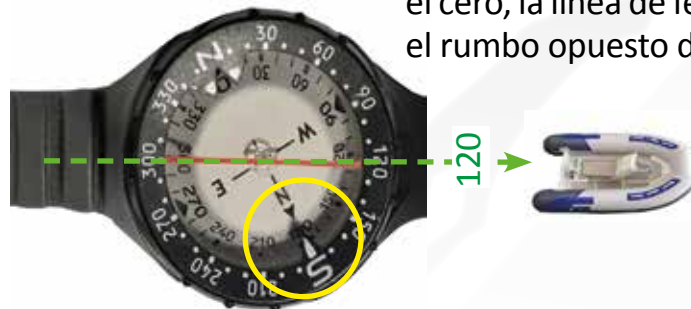
Hay que vigilar que la línea de fe coincida con el eje del cuerpo.

Para **atrapar** el rumbo se tiene que girar la corona hasta que la flecha **N** del disco esté entre las dos marcas.

3. Después de desplazarse en línea recta siguiendo un rumbo; se puede regresar al punto de partida siguiendo el inverso.

Para calcularlo, si el rumbo de ida es menor de 180° se le suman 180° , por ejemplo, $90^\circ + 180^\circ = 270^\circ$, el rumbo de vuelta sería 270° . Pero si el rumbo de ida es mayor de 180° , entonces, se le resta. Para un rumbo de ida de 300° el de vuelta sería $300^\circ - 180^\circ = 120^\circ$.

Si se ha atrapado el rumbo de ida de 300° (figura de la izquierda), ahora, colocando la corona de forma que la flecha N del disco señale la marca opuesta de la corona que está en el cero, la línea de fe nos marcará el rumbo opuesto de 120° .



No debemos olvidar

La brújula subacuática es un aparato delicado y tenemos que:

- 1. Enjuagarlo con agua dulce después de una inmersión.*
- 2. Evitar que reciba golpes.*
- 3. Guardarlo en posición horizontal y lejos de otros cuerpos metálicos o con propiedades magnéticas.*
- 4. No exponerlo a altas temperaturas (insolación) que afectan a la presión del líquido de su interior.*
- 5. Comprobar, de vez en cuando, su funcionamiento.*
- 6. Su funcionamiento es relativo, depende de la posición donde se encuentra.*

Para saber más sobre las brújulas

Las características fundamentales de una brújula magnética son la “sensibilidad” y la “estabilidad”.

La **sensibilidad** es la facultad de manifestar el cambio de rumbo cuando la brújula gira. Evidentemente, necesitamos que en cuanto gire la brújula, por muy pequeño que sea el ángulo, la aguja señale al nuevo rumbo.

La **estabilidad** está relacionada con las oscilaciones que se producen en la aguja al cambiar de rumbo. Si son estrechas y se amortiguan rápidamente reconoceremos pronto el nuevo rumbo, pero si son amplias y tarda en detenerse la lectura, entonces tiene más dificultad.

La boya de señalización/descompresión

Hay otras boyas con forma esférica o de pera, que se utilizan para izar objetos a la superficie y que no hay que confundir con las de señalización/descompresión.

Sirve para...

1. Indicar, al patrón de la embarcación o a otros que se encuentren en la superficie, la posición que tienen en el fondo un equipo de buceadores o el lugar por donde ascienden.
2. Agitarla, para llamar la atención de una embarcación, con el fin de que vaya a recogerlos.
3. Soltarla desde el fondo, cuando llega el momento de ascender a la superficie y no hay un cabo o una pared que sirva de referencia. Se recoge el cabo mientras se asciende. Subir de esta forma tiene las siguientes ventajas:
 - Se puede controlar la velocidad de ascenso manteniendo tenso el cabo y recogéndolo poco a poco. Es imprescindible, sobre todo, si hay que hacer paradas de seguridad o DECO.

- Se puede mantener mejor la profundidad y permanecer agrupados, si todos los buceadores están pendientes de quien recoge el carrete.
- Facilita el permanecer juntos, en caso de que exista una fuerte corriente porque ésta les desplazará con la misma velocidad a todos y en la misma dirección. Un observador en la superficie puede tomar nota de su posición y de su deriva.



Características



Alargada para que sobresalga bien del agua y estrecha para que no requiera mucho aire al hincharla.

De color rojo anaranjado. La CMAS establece un código de emergencia que consiste en soltar una boya de señalización amarilla. Por ese motivo, no es conveniente utilizar boyas de ese color de forma habitual.

La forma que tiene permite enrollarla y llevarla guardada en una bolsa o funda sujeta con unas gomas y con un mosquetón, como se ve en la figura.



Dentro de la bolsa no se puede desenrollar accidentalmente, pero con las gomas es más rápido su despliegue.



El sistema de gomas reduce el tamaño de la boya, lo que es muy útil para llevarla en un bolsillo y no colgando.

Otra diferencia entre las boyas es la forma de inflarlas; pueden llevar distintos sistemas para hacerlo.

Con la boca o conectando un latiguillo de traje seco o chaleco, en caso de inflarlo en profundidad.



Para inflarlo con el aire del regulador desde abajo. Algunas llevan una válvula de pico de pato para que, si vuelca, no se vacíe.



Pueden llevar también:
Una válvula de sobrepresión y vaciado rápido.



Para insertar una luz química o estroboscópica, muy útil en una inmersión nocturna.

El carrete

Con el fin de evitar enganches o pérdidas con el carrete colgado, se ha reducido su tamaño para que pueda llevarse en un bolsillo. Hoy, el modelo de carrete que más se utiliza es el *spool*.

El spool, sujetándolo solo con dos dedos, permite que la boya ligeramente hinchada ascienda rápidamente.

El doble mosquetón es imprescindible, no para unirlo a la boya, sino para utilizarlo como freno del carrete.

Es suficiente que el hilo tenga entre 30 y 40 m de longitud.

El carrete tiene que estar unido a la boya, si queremos no perder tiempo cuando sea necesario utilizarlo.



Como unir el spool a la boya



De esta forma, no hay ningún nudo que se azoque y, si se necesita separar el carrete de la boya, incluso con guantes, es una maniobra sencilla.



Como desplegar la boya de señalización/descompresión

En principio, puede parecer que es una operación sencilla y que se puede hacer de cualquier manera. Sin embargo, los incidentes que pueden producirse al manipular el carrete y el momento crítico de la inmersión en que se hace, aconsejan que se aplique una técnica muy precisa y sin ninguna vacilación.

El instante del despliegue de la boya puede ser un momento de estrés debido a que:

1. Se ha iniciado de forma no prevista al complicarse las cosas por falta de aire, entrar en DECO o no encontrar el punto de ascenso.
2. Se realiza entre dos aguas y casi sin referencias para mantener la flotabilidad.
3. Hay que mantener la profundidad, no descender y evitar una subida en globo o con excesiva velocidad.
4. Se quiere hacer lo más rápido posible y las prisas...

En esas condiciones puede ocurrir que:

1. Se caigan el spool o la boya y no se pueda descender a recuperarlos.
2. Se suelte el spool de la mano y caiga desenrollándose. Descender y cogerlo puede ser una complicación y tirando del hilo solo se consigue que se desenrolle y caiga más deprisa.
3. La boya ascienda sola sin estar unida al spool.
4. Al soltar la boya suba y choque contra otro buceador, el casco de un barco, etc.
5. Un compañero o compañera necesitan ayuda en esos momentos; nos pida aire o no controle la flotabilidad. Necesitamos la mano derecha sin que esté ocupada con el carrete.
6. Y lo más peligroso, que el hilo se enganche en el buceador o buceadora que esté desplegando la boya y lo arrastre hacia la superficie.

Para resolver bien los posibles incidentes que se pueden producir, es necesario entrenar el lanzamiento de la boya frecuentemente y, además...

No debemos olvidar

- 1. Llevar el spool y la boya unidos y preparados para desplegarlos en cualquier momento.*
- 2. En todo momento, el spool debe estar sujeto con la mano izquierda pasando los dedos índice y pulgar por el orificio central.*
- 3. La mano derecha solo debe sujetar la boya cuando haya que inflarla o comprobar que el hilo llega hasta ella desde el spool, sin estar enganchado en ningún sitio. De esta manera, si además se cumple el punto 2, siempre se podrá utilizar esa mano sin el riesgo de que se caiga el carrete.*
- 4. Mientras que no se utilice el doble mosquetón debe estar clipado en alguna anilla del chaleco.*

- 5. Una vez que se saca la boya, puede inflarse ligeramente para que flote.*
- 6. Antes de inflar la boya hay que asegurarse de que el spool libera bien el hilo y comprobar que no hay ningún obstáculo en su camino hacia la superficie.*
- 7. Si se va a usar el aire del regulador para inflar la boya, debe mantenerse en la boca, girando la cabeza y colocando la apertura de la boya encima del deflector de aire.*
- 8. Si se purga el octopus para llenar la boya, debe introducirse en ella utilizando la mano derecha manteniendo tenso el hilo tirando del spool con la mano izquierda.*
- 9. El llenado de la boya con el aire de los pulmones suele ser suficiente para que ascienda, pues al reducirse la presión exterior aumenta su volumen (ley de Boyle y Mariotte).*

Ordenadores y tablas

Cada día hay más buceadores que utilizan un ordenador de buceo para controlar sus inmersiones y es probable que, pronto, las tablas de descompresión solo las veamos en los manuales de buceo. La razón es que los ordenadores hacen más fácil el control de las inmersiones.

Pero, para entender mejor la información que aporta un ordenador es muy útil conocer el manejo de las tablas. En el próximo capítulo explicaremos ese funcionamiento.

¿Qué es un ordenador de buceo?

Un ordenador de buceo, en general, está formado por unos sensores con los que se mide la temperatura y la presión; un cronómetro que mide el tiempo y un microprocesador que procesa todo esto utilizando el software que tiene en la memoria.



Los resultados son transmitidos, en parte, a una pantalla y, cuando es necesario, activan un transductor sonoro. Todos estos elementos se encuentran en el interior de una caja estanca.

El objetivo es transmitir al buceador o buceadora unos datos con los que pueda tomar decisiones durante la inmersión como, por ejemplo, el tiempo que queda para entrar en DECO y, en el caso de hacerlo, la profundidad y el tiempo de las paradas. Incluso, avisa mediante unas señales acústicas, si la situación es crítica, si la velocidad de ascenso es excesiva o si queda poco tiempo para entrar en descompresión.

Tipos de ordenadores

En principio el software realiza los cálculos considerando que la mezcla respiratoria es aire, aunque hoy en día la inmensa mayoría también puede hacerlo para mezclas nítrox.

Este tipo de mezclas tiene una concentración de oxígeno mayor que el aire y, por consiguiente, una concentración menor de nitrógeno, lo cual permite aumentar el tiempo en el fondo y reducir el de las paradas de DECO.

Pero, respirar durante cierto tiempo una mezcla con la presión parcial de oxígeno alta, puede provocar efectos tóxicos. Esta es la razón por la cual se necesita una formación complementaria para utilizarlas, formación que se adquiere mediante el curso de la especialidad de buceo con nítrox.

Igual que una inmersión con descompresión puede programarse para utilizar una mezcla respirable en el fondo y otra u otras en la DECO, hay ordenadores que pueden utilizar, para los cálculos, durante una misma inmersión una, dos o tres mezclas diferentes.



En el dibujo adjunto se observa la pantalla de un ordenador que está preparado para cambiar a los 21.8 m al segundo gas que tiene un 50 % de oxígeno y con el que no se superaría la presión parcial de oxígeno 1.6 atm.

Esta característica del ordenador hay que tenerla en cuenta para elegir el más apropiado para el tipo de inmersiones que se van a hacer con él, en ese momento o en el futuro.

Otra característica que les diferencia es que algunos ordenadores, los llamados integrados, pueden comunicarse con un transmisor que se conecta a la cámara de alta del primer cuerpo del regulador. Como la presión de esa cámara es la misma que la de la botella, el ordenador recibe esa información y calcula el consumo que se está produciendo, a la vez que el tiempo estimado para agotar el aire o llegar a la reserva.



La información que da un ordenador

La información que dan en cada momento los distintos tipos de ordenador (antes, durante o después de la inmersión) es muy parecida. Vamos a repasar lo que, en general, pueden hacer casi todos.

Modo 1 preinmersión. Cuando se enciende el ordenador en la superficie antes de entrar al agua (en “seco”, como se dice vulgarmente), se puede en ese momento:

- Establecer el modo de funcionamiento aire, nítrox, profundímetro y los principales parámetros de la inmersión (gases, alarmas, factores de seguridad, etc.).



- Consultar el libro de inmersiones para recordarlas. (En el caso de un accidente diabárico, aporta información sobre las inmersiones que se han realizado).

Por ejemplo, en esta pantalla el ordenador informa de

los datos de una inmersión que se ha hecho a 36m durante 30 min y que tuvo 1:02 minutos de DECO, una profundidad media de 20m y una temperatura media de 15°. Planificar una inmersión. En modo (PLAN) se puede revisar la curva



de seguridad, indicando el **tiempo límite** para cada profundidad de forma secuencial. Por ejemplo, en la pantalla, 47 min a los 18 m utilizando aire.

- En los ordenadores integrados con transmisor se verá la presión de la botella. Así, además de comprobar su funcionamiento, se chequea el aire de que se dispone.
- Si se ha realizado una inmersión previa, indicará el Intervalo de tiempo en superficie, cuánto tiempo queda para poder volar y para que permanezcan sobresaturados los tejidos.
- Comprobar el estado de las baterías (aparecería una señal si están bajas de carga).



Modo 2 inmersión. Cuando se desciende a una determinada profundidad (cerca de un metro) el aumento de presión lo activa, aunque no se haya puesto en modo preinmersión.

A partir de ese momento su pantalla informará de:

- Profundidad en ese instante.
- Profundidad máxima alcanzada.
- Tiempo que ha transcurrido.
- Temperatura del agua.
- Tiempo que queda para rebasar la curva de seguridad. En los ordenadores integrados con transmisor se indica, normalmente, el tiempo que queda para entrar en reserva a esa profundidad.
- En el momento en que se asciende de profundidad, la pantalla se reajusta para informar de la velocidad de ascenso. Cuando la velocidad se aproxima al valor máximo salta una pre-alarma sonora y, si sigue aumentando, salta otra alarma que se refleja en la pantalla.
- Cuando el **tiempo límite se está agotando** salta una prealarma, es decir, un aviso para que se actúe y se

pueda eludir la DECO.

- Si **se consume el tiempo límite** y se entra en DECO la pantalla cambia. Por ejemplo, aparece esta pantalla con la siguiente información: se está utilizando aire, la temperatura del agua es de 23°, la profundidad es 13.6 m. Entonces, hay que subir a 6 m y permanecer allí 2 min siendo el tiempo total del ascenso de 9 min.



Modo 3 al llegar a superficie. En cuanto se sobrepasa la profundidad de activación (aproximadamente 1 m):

- El tiempo de inmersión se detiene. Pasados unos 3 min se vuelve al Modo 1.
- Pero, si el buceador o buceadora se vuelve a sumergir, al tiempo de inmersión continúa sumándose el que ha estado en superficie (inmersión continuada).

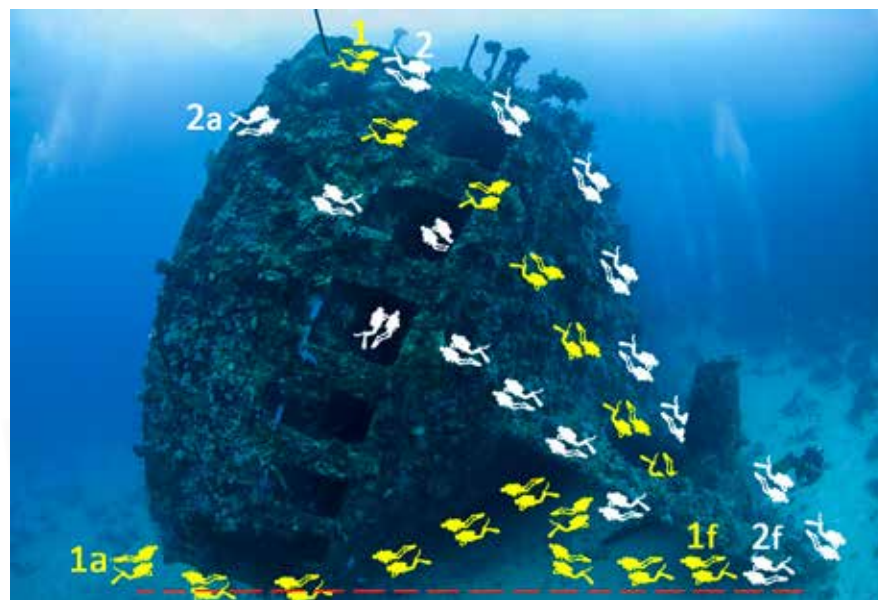
No debes olvidar

1. La descripción que estamos haciendo de los ordenadores de buceo es genérica, cada fabricante introduce sus propias particularidades. Por eso, es muy importante que cada buceador o buceadora se lea, con todo detenimiento, el manual de instrucciones de su ordenador para poder interpretarlo correctamente.

Las diferencias con las tablas

Además de aportar toda esa información, los ordenadores de buceo han tenido mucha aceptación entre los buceadores porque su manejo es más cómodo que el de las tablas y, con ellos, se puede bucear más tiempo sin entrar en DECO.

Más adelante veremos cómo las tablas y los ordenadores hacen los cálculos del tiempo límite (TL) y de las paradas de descompresión, ahora vamos a conocer la primera diferencia entre ellos: los datos de profundidad y tiempo.



Fijémonos en las dos posibles inmersiones que pueden realizar las parejas 1 (en amarillo) y 2 (en blanco) en el barco hundido de la figura.

Las dos parejas llegan en 3 min a los puntos 1f y 2f que están a 30 m, pero a partir de ese momento siguen caminos diferentes realizando perfiles de inmersión diferentes.

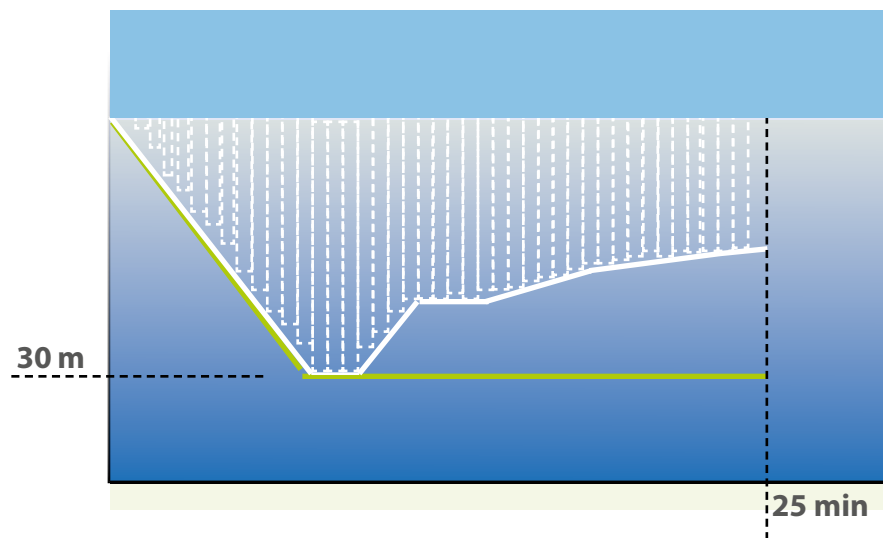
La pareja 1 sigue un perfil cuadrado y a los 25 min de inmersión está en 1a a 30 m de profundidad. La pareja 2

sigue un perfil en “V” y a los 25 min de inmersión está en 2a a 10 m de profundidad.

Si las dos parejas utilizan las mismas tablas tendrían un TL de 25 min a 30 m.

Las dos parejas llegan en 3 min a los puntos 1f y 2f que están a 30 m, pero a partir de ese momento siguen caminos diferentes realizando perfiles de inmersión diferentes.

La pareja 1 sigue un perfil cuadrado y a los 25 min de inmersión está en 1a a 30 m de profundidad. La pareja 2 sigue un perfil en “V” y a los 25 min de inmersión está en



2a a 10 m de profundidad.

Si las dos parejas utilizan las mismas tablas tendrían un TL de 25 min a 30 m.

Supongamos que en nuestro caso el TL a 30 m con el ordenador es de 20 min (menor que las tablas).

1. Al tomar los tiempos de permanencia a cada presión real, la cantidad de nitrógeno disuelto en los tejidos que calcula el ordenador es menor que la que consideran las tablas permaneciendo todo el tiempo a 30 m.

Es como si el ordenador contabilizara el tiempo con un “reloj de nitrógeno” en su interior que no midiera el tiempo real sino otro proporcional a la cantidad de nitrógeno disuelto en los tejidos del buceador o buceadora y que el ordenador va calculando.

Entonces, si la pareja 2 (en blanco) hiciera la inmersión utilizando un ordenador de buceo ocurriría que:

Primero, al llegar al punto 2f, el ordenador indicaría un tiempo para entrar en DECO menor que la pareja que utiliza las tablas. Concretamente 17 min, 3 min menos que su TL debido a que los ha empleado en el descenso.

Y segundo, al llegar las dos parejas a los puntos 2a y 1a, como hemos visto, la pareja 1 que utiliza las tablas habrá consumido todo su TL y tendría que ascender a 9 m/min a la parada de seguridad, mientras que, para la pareja 2 su ordenador consideraría que ha pasado un tiempo menor, debido a su hipotético reloj de nitrógeno. Un tiempo menor, incluso, que el TL de 20 min y, por tanto, podría continuar la inmersión.

Si la pareja 1 utilizará el mismo ordenador, al llegar a su punto de ascenso 1a, después de 25 min de tiempo de fondo, el reloj biológico del ordenador como se ha estado todo el tiempo a la máxima profundidad de 30 m, también, considerará que han pasado 25 min, o sea que, se ha sobrepasado 5 min el TL y, por tanto, la pareja 1 ha entrado en DECO. Indica, por ejemplo, una parada de 15 min a 6 m.

No debes olvidar

- 1. Solo en las inmersiones de perfil cuadrado, el ordenador da unos resultados mas conservadores que las tablas, pero siguiendo un perfil en V permite aumentar el tiempo de fondo*

La capacidad adaptativa

Durante la inmersión pueden producirse una serie de situaciones fortuitas, debido al comportamiento del buceador o buceadora o las condiciones del entorno que podrían obligar a cambiar el plan de ascenso.

En estos casos... ¿Qué hace el ordenador? ¿Nos avisa? ¿Se adapta a la nueva situación? y si lo hace ¿cómo?

La respuesta puede ser diferente según el modelo de ordenador y de la situación.

Normalmente, hay situaciones que vienen precedidas de una pre-alarma y de una alarma cuando ya se producen. Por ejemplo, en algunos ordenadores si el tiempo límite se agota suena una pre-alarma y al entrar en descompresión lo hace la alarma.

Puede ocurrir que el ordenador reconozca la situación y solo pueda avisarnos de lo que ocurre.

Por ejemplo, si no realizamos la DECO completa y subimos, en general, el ordenador después de avisarnos con una alarma definitiva permanece bloqueado durante 24 horas.

Pero, también puede que el ordenador reaccione y cambie el plan de ascenso de forma automática.

Así, en aquellos ordenadores que tienen en cuenta la formación de microburbujas, si se supera la velocidad de ascenso, reaccionan reduciendo el tiempo límite o aumentan, en su caso, el tiempo de las paradas de descompresión.



Otros ordenadores pueden ser programados de antemano para situaciones especiales como el frío excesivo, la altitud, el estado físico del buceador, etc.

Este tipo de adaptación programable tiene de positivo el que responde, normalmente, a circunstancias subjetivas del buceador que no pueden ser observables de forma automática por el ordenador (sensibilidad al frío, consumo excesivo, cansancio, etc.). La única pega es que la programación, generalmente, hay que realizarla antes de la inmersión.

Por todo esto, es imprescindible conocer cuáles van a ser las respuestas del ordenador a estas situaciones.

No debes olvidar

Buscar en el manual cuáles son las respuestas que da tu ordenador a situaciones en las que:

- 1. Se supera el límite de la velocidad de ascenso.*
- 2. Se realiza un perfil de inmersión en diente de sierra.*
- 3. Se realiza una inmersión sucesiva con un intervalo muy corto en la superficie.*
- 4. Se realiza un número considerable de inmersiones en un corto plazo de días.*
- 5. Se omite una parada de descompresión.*
- 6. Durante la inmersión se realiza un esfuerzo continuado o se ha pasado por situaciones de estrés que hayan acelerado nuestra respiración.*
- 7. La temperatura del agua es muy baja*
- 8. La presión atmosférica varía por la altitud.*
- 9. Las condiciones físicas, edad, obesidad, tabaquismo, etc. del buceador o buceadora no son óptimas.*

NUNCA se debe improvisar la entrada en DECO confiados en que el ordenador indique las paradas que hay que hacer, la planificación previa con el cálculo de los gases necesarios es siempre imprescindible

Buceando con más de un ordenador

Ya al principio decíamos que la utilización de los ordenadores de buceo es una práctica muy extendida, por lo que es muy frecuente que en un equipo de buceadores haya más de uno que lo lleve.

A lo largo de la inmersión no todos los ordenadores tienen que indicar lo mismo. Por diferentes motivos pueden no hacerlo.

Diferencias debido a la marca y el modelo y, como veremos en el próximo capítulo, hay formas diferentes de hacer los cálculos y cada fabricante elige la propia.

También, pueden ser diferencias debidas a la posición relativa que han mantenido los buceadores que los han llevado, al instante en que han descendido, a la profundidad máxima alcanzada o si uno de ellos ha estado más tiempo por encima del otro y no a la misma profundidad.

Todo el equipo de buceadores debe mantener la misma profundidad y descender a la vez si se quiere que los cálculos sean válidos para todos. Y en todo caso...

No debes olvidar

- 1. Si varios ordenadores del equipo indican un tiempo límite diferente lo más seguro es iniciar el ascenso siguiendo el que indique menos TL.*
- 2. Si al iniciar el ascenso uno de los ordenadores marca una parada más profunda que los demás, se debe realizar esa parada permaneciendo todos los buceadores juntos.*
- 3. Si se llega a una parada y uno de los ordenadores indica más tiempo de permanencia que los demás, se debe permanecer ese tiempo allí, todos juntos.*



Cuando la comunicación entre buceadores exige algo más que las señas convencionales utilizadas en el buceo, es muy útil llevar una libreta en la que se pueden escribir todo tipo de mensajes en sus páginas.

Cuestiones (marcar la solución correcta)

1.1- Si estás mirando al este a tu derecha está ...

- a) El Oeste.
- b) El Norte.
- c) El Sur.
- d) Ningún rumbo exacto.

1.2- El anillo giratorio del compás subacuático es ...

- a) El disco.
- b) La corona.
- c) La línea de fe.
- d) La ventanilla.

1.3- Si un compás se gira en horizontal 90° ...

- a) La única pieza que no gira es el disco.
- b) La única pieza que no gira es la corona.
- c) La línea de fe no gira.
- d) Gira todo el compás.

1.4- El rumbo opuesto a 30° es ...

- a) 150° .
- b) 60° .
- c) 220° .
- d) 210° .

1.5- El rumbo opuesto a 200° es ...

- a) 380° .
- b) 20° .
- c) 280° .
- d) No existe.

1.6- En la superficie se observa que una boya se encuentra en el rumbo de 60° . Se atrapa con el compás la dirección en la que está. Para llegar a ella en el fondo...

- a) Entre las dos marcas de la corona tiene que estar atrapada la flecha del disco.
- b) Por la ventanilla se ve el rumbo opuesto.
- c) En la corona la línea de fe marca 240° .
- d) Frente a la marca solitaria de la corona tiene que estar atrapada la flecha del disco.

Cuestiones (marcar la solución correcta)

1.7 La boya de señalización...

- a) Puede ser de cualquier color.
- b) Es redonda y con una bandera alfa.
- c) Es de color rojo.
- d) Es amarilla.

1.8 La boya es conveniente llevarla ...

- a) Colgando en cualquier punto del chaleco.
- b) Siempre separada del carrete.
- c) Unida al spool.
- d) En las inmersiones profundas.

1.9 El mosquetón doble...

- a) Es para enganchar la boya al carrete.
- b) Siempre tiene que estar unido al spool.
- c) Sirve de freno al spool para que no salga mas hilo.
- d) No es imprescindible si se lleva un spool.

1.10 El spool...

- a) Hay que sujetarlo con la mano izquierda todo el rato.
- b) Hay que sujetarlo con la mano derecha todo el rato.
- c) Se sujeta metiendo solo el dedo índice en él.
- d) No hay que sacarlo nunca del bolsillo.

1.11 Si se siguen los 9 puntos del no debemos olvidar ...

- a) La boya se puede caer.
- b) Si un buceador o buceadora necesita que se le sujete se debe hacer con la mano izquierda.
- c) La boya puede subir y chocar contra el casco de un barco.
- d) El hilo no se enredará.

1.12 La longitud del hilo del spool es conveniente que sea de:

- a) Entre 30 y 40m.
- b) 100m, por lo menos.
- c) Mínimo de 6 m para hacer la DECO.
- d) Máximo de 25 m para que pueda utilizarse con un B1E.

Cuestiones

1.13 ¿Cuáles de estas afirmaciones NO son correctas?

- a) Es imprescindible que en superficie el ordenador indique cuál es el coeficiente de salida de la primera inmersión.
- b) Si la inmersión tiene un perfil cuadrado, normalmente, con un ordenador tendríamos un tiempo límite mayor que con las tablas.
- c) El tiempo límite de una inmersión controlada con un ordenador depende de la forma de ascenso.
- d) La seguridad que ofrece un ordenador es independiente de que el perfil de la inmersión sea más o menos cuadrado.
- e) Los fabricantes no informan de cómo se adaptan sus ordenadores a determinadas situaciones fortuitas.
- f) Un ordenador de buceo debe adaptar sus cálculos de forma automática al ritmo respiratorio del buceador o buceadora que lo lleve.

1.14 ¿Cuales de estas afirmaciones NO son correctas?

- a) Un ordenador integrado es el que va con un manómetro en una consola.
- b) Todos los ordenadores pueden calcular el ascenso considerando que se utilizan 2 mezclas respiratorias en la misma inmersión.
- c) En el mismo instante en que se llega a la superficie lo normal es que el ordenador considere que se ha finalizado la inmersión.
- d) Al llegar aproximadamente a 1 m de profundidad, todo ordenador, normalmente, se reinicia aunque esté apagado.
- e) Dos buceadores realizan juntos una inmersión. Si no quieren entrar en DECO y, en el fondo, el ordenador de uno marca 10 min para entrar en DECO y el del otro 15 min, es correcto seguir las instrucciones de este último ordenador siempre que lo hagan hasta el final de la inmersión.



CAPÍTULO 2

LA DESCOMPRESIÓN EN EL ASCENSO

Si entiendes lo que sucede en tus tejidos durante el ascenso y cómo calculan las tablas y los ordenadores la mejor forma de hacerlo sin sufrir un accidente de descompresión, tomarás siempre las decisiones mas acertadas.

Comencemos por nuestros tejidos

Son aglomeraciones de células del mismo tipo con una sustancia común que les rodea, la sustancia intersticial, y que es atravesada por pequeños capilares por donde les llegan los nutrientes y por donde se eliminan los residuos.



Ejemplos de tejidos son: el nervioso, el muscular, el adiposo, el óseo, el conectivo y el epitelial. Incluso la sangre, también se puede considerar un tejido.

Con ellos se forman los órganos del cuerpo humano como el corazón que está formado por tejido nervioso, muscular y epitelial.

El viaje del nitrógeno

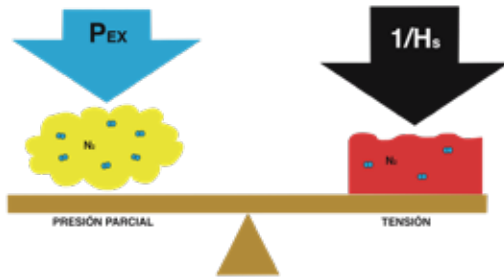
Debido a su concentración en el aire que respiramos (79 %) y a que es inerte, es el responsable de los accidentes de descompresión. Por eso nos vamos a centrar en estudiar su comportamiento.

En los alveolos de un buceador o buceadora, el nitrógeno está en fase gaseosa, es decir, que sus moléculas apenas chocan entre ellas y se mueven a gran velocidad contra sus paredes.

En la sangre y en el resto de los tejidos sus moléculas están disueltas en la sustancia intersticial en la fase líquida. Estas moléculas de nitrógeno tienen reducida su movilidad y se encuentran rodeadas por el resto de las moléculas de la sangre o de la sustancia intersticial que hacen de disolvente.

En la superficie, antes de comenzar la inmersión, las concentraciones de nitrógeno en la fase gaseosa (alveolo) y en la fase líquida (sangre y tejidos) se mantienen constantes porque su presión parcial en el alveolo es igual a la tensión en la sangre y ésta es igual a la tensión en los tejidos.

Veámoslo representado con una modelo gráfico equivalente: una balanza, donde está equilibrada la presión parcial, producto de la presión externa (flecha azul) por concentración el gas (nube amarilla), con la tensión en la sangre, producto de la concentración en la sangre (recipiente rojo) por $1/H_s$ (flecha negra).



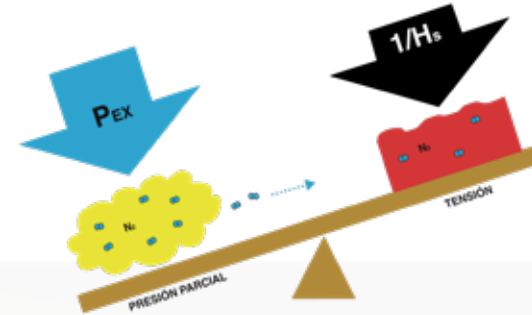
Los gases se disuelven más o menos en la sangre según la afinidad que exista con ella. Por eso, en este caso, aparece en la tensión un factor $1/H_s$, donde H_s es la constante de solubilidad del nitrógeno en la sangre.

Los cocientes $1/H$ son constantes para cada tejido y solo cambian con la temperatura.

Al sumergirse el buceador o buceadora, el equilibrio se rompe.

La culpa es de la presión exterior, es decir, de la presión ambiente porque produce el aumento de la presión parcial de nitrógeno en el aire del alveolo.

El nitrógeno sigue la dirección del gradiente de mayor presión parcial en el alveolo a menor tensión en la sangre.



No debes olvidar

1. La presión parcial de un gas (N_2) en una mezcla gaseosa (el aire) es igual al producto de su concentración (la cantidad que hay en la mezcla por unidad de volumen) por la presión exterior.
2. La tensión de un compuesto (N_2) disuelto en un líquido (la sangre o la sustancia intersticial de un tejido) a temperatura constante solo cambia cuando lo hace su concentración. Por tanto, para aumentar la tensión el N_2 tiene que disolverse y para disminuirla tiene que gasificarse.

Aumenta, por tanto, la concentración de nitrógeno (N_2) en la sangre.

Luego, el viaje que hace el N_2 por los vasos y capilares lo hace arrastrado por el flujo sanguíneo y el resultado es que se distribuye rápidamente, lo que se denomina **perfusión**.

La sangre debido a su circulación y a su paso constante por los alveolos reacciona muy rápidamente a los cambios de presión parcial en ellos y rápidamente se satura de nitrógeno.

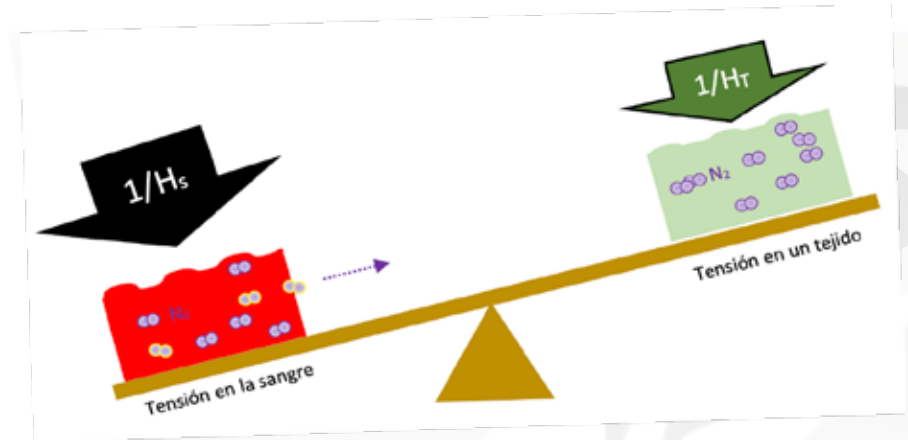
Ahora veamos lo que ocurre al llegar a los tejidos.

Antes de descender, también existía equilibrio entre la tensión de nitrógeno en la sangre y su tensión en los tejidos.



La flecha del factor de solubilidad en el tejido es verde porque es diferente que la de la sangre (negra) porque el N_2 se disolverá de forma diferente en el tejido que en la sangre.

En el dibujo hemos considerado que es más pequeño por eso la concentración de N_2 es mayor en el tejido que en la sangre.



Ahora, al descender, como consecuencia de haberse incrementado la concentración de N_2 en la sangre se ha producido el desequilibrio, porque la sangre se ha cargado de N_2 . (en la balanza es como si pesara más).

Crece allí su tensión, haciéndose mayor que la de los tejidos.

Para restablecer el equilibrio el N_2 sigue ahora el gradiente que va de la sangre a los tejidos. Finalizó su viaje de ida.

Al llegar el nitrógeno a la sustancia intersticial de un tejido se dice que se **difunde** porque, sin que ésta se desplace, las moléculas de nitrógeno se mueven a través de ella siguiendo el gradiente de más a menos concentración.

El tiempo que tardan los tejidos en saturarse de N_2 mediante el procedimiento de difusión es de horas. Un tiempo muy grande en comparación con el que tarda la sangre. Por ese motivo, es en los tejidos donde se van a producir las situaciones más complejas en el ascenso y en el descenso.

Cuánto nitrógeno puede llegar a disolverse en un tejido

La disolución del nitrógeno, como la de cualquier gas en un líquido, depende de la temperatura.

El cuerpo humano trabaja para mantener su temperatura interna constante, entre 36 y 37 grados, únicamente en su periferia puede verse afectado por la temperatura del medio que lo rodea. Podemos considerar que en el

proceso de disolución la temperatura es constante aunque, más adelante, consideremos la influencia que puede tener la temperatura del medio en los tejidos de la periferia.

Un tejido saturado tendrá una tensión de N_2 igual a la que tiene la sangre y como la tensión de N_2 en la sangre saturada es igual a la presión parcial de N_2 en el alveolo: Un tejido saturado tendrá una tensión de N_2 igual a su presión parcial en el alveolo.

$$PEXT \times [N_2]_{\text{aire}} = (1/HT) \times [N_2]_{\text{tejido}}$$

Si la PEXT se duplica, entonces, la $[N_2]_{\text{Tejido}}$ también.

Cuando un tejido esté saturado de nitrógeno, su concentración será proporcional a la presión exterior.

Por ejemplo, si en la superficie (1 atm) un tejido tuviera 10 mg de N_2 disueltos, a 10 m de profundidad (2 atm) tendría 20 mg y a 20 m (3 atm) tendría 30 mg.

Ya sabemos cuanto nitrógeno puede tener disuelto un tejido saturado: lo que tenía en la superficie multiplicado por la presión exterior.

NOTA: Las concentraciones de nitrógeno deberíamos darlas como masa/volumen, Así, $X \text{ mg/l}$ (miligramos dividido por litro) pero para entender mejor los ejemplos que vamos a utilizar daremos la cantidad de N_2 de forma absoluta en unidades de masa (mg), como si la cantidad de sustancia intersticial en ese tejido fuese siempre de un litro.

Esto significa que, si un tejido tuviera disuelta en la superficie una cantidad de 10 mg de nitrógeno, al descender a 20 m y triplicarse la presión ambiente podrían disolverse en él 20 mg más hasta los 30 mg que debería tener en la saturación. Pero ¿cuánto tiempo tardaría en hacerlo?

La velocidad con que se difunde el nitrógeno

Es diferente en cada tejido porque depende:

1. De la solubilidad del nitrógeno en el tejido. Cuanto más soluble sea, mayor es la cantidad que se tiene que disolver y tardará más. Por poner un caso, si en la superficie un tejido saturado tuviera una concentración de 35 mg, al descender a 20 m y triplicarse la presión, tendría que pasar de los 35 mg a 105 mg. Es decir, se tendrían que disolver 70 mg en lugar de los 20 mg de antes. Tardaría más tiempo.



2. De su vascularización. Del número de “carreteras” por las que puede circular el nitrógeno. Si el tejido está recorrido por muchos capilares sanguíneos, el nitrógeno se reparte antes por él, debido a la perfusión de la sangre, pero si no existen casi capilares tardará más tiempo.

Con la velocidad de difusión del nitrógeno en los tejidos ocurre lo mismo que con la velocidad de entrada de los coches en una ciudad. Esa velocidad depende, en principio, del número de coches (solubilidad). Por eso, el gran número de coches que se desplazan a la vuelta de un puente ralentiza la velocidad.

Pero también de las carreteras. Si se habilitan más carriles (más capilares) la velocidad aumentará.

Las diferencias en solubilidad y vascularización explican las distintas velocidades de difusión que tienen los tipos de tejidos como el óseo y el nervioso, pero también las que tienen dos muestras del mismo tipo de tejido de dos personas e incluso de una persona a lo largo del tiempo. Esto significa que, si un tejido tuviera disuelta en la superficie una cantidad de 10 mg de nitrógeno, por ejemplo, al descender a 20 m y triplicarse la presión ambiente podrían disolverse en él 20 mg más. De esa forma, se alcanzarían los 30 mg necesarios para que el tejido se saturase a esa profundidad; el triple de la cantidad de nitrógeno disuelta en la superficie.

Tabla I Concentración de nitrógeno en la saturación a diferentes profundidades,

<i>Profundidad</i>	<i>Presión</i>	<i>N₂ disuelto en la saturación</i>
0 m	1 atm	10 mg
10 m	2 atm	20 mg
20 m	3 atm	30 mg
30 m	4 atm	40 mg

Si la presión exterior cambia rápidamente al sumergirse a 20 m, la disolución de los 20 mg que le faltan para llegar

a los 30 mg de la saturación no será inmediata. El tiempo que tarde en hacerlo dependerá de la velocidad con que se difunda el nitrógeno por el tejido.



Lo que nos lleva a **que sea imposible conocer cuál es la velocidad real de disolución del nitrógeno en un tejido del organismo de un buceador o buceadora.**

Los modelos matemáticos que imitan a los tejidos

Ya que no se puede conocer con exactitud lo que está ocurriendo en los tejidos de un buceador o de una buceadora cuando se sumergen, se ha elegido para representarlos, una muestra de tejidos teóricos, denominados compartimentos o tejidos patrón, de los que se sabe la cantidad de nitrógeno que tendrían a lo largo de una inmersión, mediante cálculos matemáticos.

La probabilidad de que el comportamiento de estos tejidos patrón sea el mismo que el de los tejidos reales no es del 100 % y las predicciones que se hacen con ellos, por tanto, no son infalibles.

La búsqueda de una mayor probabilidad ha propiciado la elaboración de diferentes procedimientos con los que hacer los cálculos (algoritmos), para elaborar tanto las tablas como el software de los ordenadores de buceo.

Las hipótesis que se aceptan en casi todos los casos

Se considera que la difusión del nitrógeno a través de todos los tejidos se hace con distinta velocidad, pero de la misma forma. Cada tejido tiene un periodo de semisaturación durante el cual se disuelve la mitad de la cantidad de nitrógeno que le queda para saturarse (regla de la mitad).

Así, si en superficie un compartimento patrón tiene 16 mg de nitrógeno disuelto y la presión ambiente cambia de 1 atm a 5 atm (descenso a 40 m), tendría que disolverse nitrógeno en él hasta llegar a los 80 mg (cinco veces más). Por tanto, le faltan 64 mg por disolverse.

Si el periodo de semisaturación de ese compartimento fuese, por ejemplo, de 9 min, pasados esos primeros 9 min se habrían disuelto en él $64/2 = 32$ mg de nitrógeno, la mitad de lo que le falta.

Ya tendría 48 mg de nitrógeno disueltos, es decir, le quedan 32 mg para llegar a los 80 mg. En el siguiente periodo de 9 min se disolverían la mitad de los 32 mg, es decir 16 mg y ya tendría 64 mg. Le quedan $80 - 64 = 16$ mg.

En el tercer período tendrían que disolverse $16/2 = 8$ mg, y así sucesivamente. Repasemos estos cálculos con la Tabla

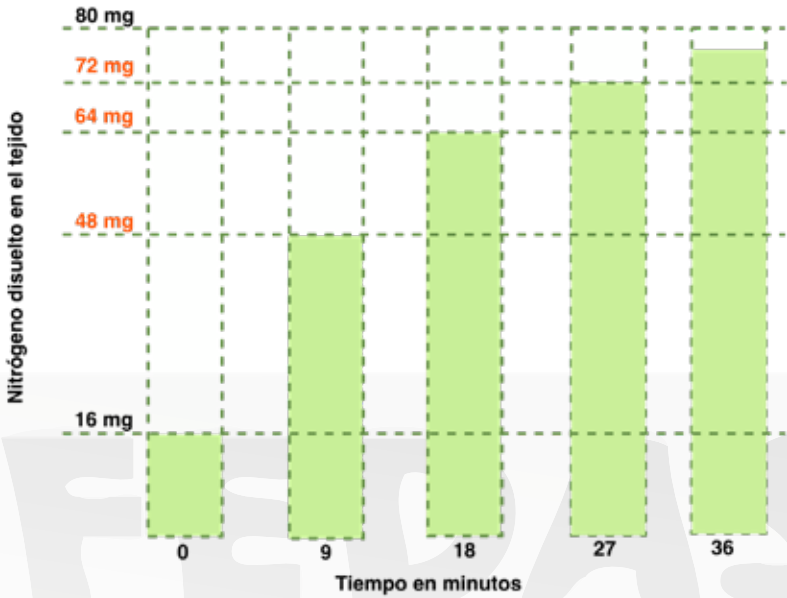
Tabla II En el tejido con 16 mg de N₂ en superficie al descender a 40 m

0min	9min	18min	27min	36min
16mg	16+32= 48mg	48+16= 64mg	64+8= 72mg	72+4= 76mg

Representemos la concentración de nitrógeno que tiene ese compartimento, a lo largo del tiempo, en el diagrama de barras adjunto.

Cada barra se corresponde con la cantidad de nitrógeno que tiene el compartimento según pasa el tiempo. Se observa cómo esa cantidad crece pero cada vez menos. La velocidad con que se disuelve el nitrógeno es variable y va siendo cada vez menor. Matemáticamente, se puede decir que la velocidad disminuye de forma exponencial.

La disminución de la velocidad de disolución provoca que los tiempos de saturación puedan llegar a ser muy grandes, como corresponde a un proceso de difusión.



En el ejemplo que hemos puesto, a los 36 min (cuatro períodos) ya estaría saturado el tejido un 93.75 % (76 de los 80 mg). No deja de ser un compartimento rápido. Si lo comparáramos con uno que tuviera un período de semisaturación de 60 min, éste tardaría cuatro horas en alcanzar ese 93.75 % de saturación y ya no sería un tejido tan rápido.

Para ser una muestra representativa de los tejidos del organismo humano los diseñadores de tablas y ordenadores han tenido que recurrir a compartimentos de hasta 120 min de periodo de semisaturación.

En general, a mayor período de semisaturación serán más lentos y viceversa. Así, los tejidos patrón más rápidos serán los que tengan periodos pequeños y los mas lentos grandes.

Para aplicar el modelo matemático de cálculo cada diseñador de tablas o de software elige un número de tejidos patrón. Cada uno con un período de semisaturación distinto. Con la confianza de que esa muestra sea representativa de lo que ocurre en el organismo de cualquier buceador o buceadora a lo largo de la inmersión.

Tabla III.-Ejemplo: Compartimentos patrón con su periodo de semisaturación

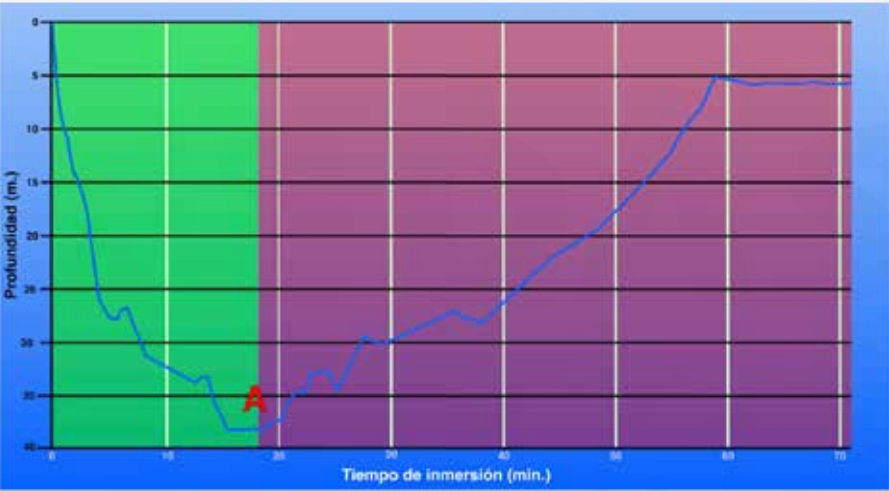
Tejido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Período	5	7	10	15	20	30	40	50	60	80	100	120

La elección del modelo matemático, del número de tejidos patrón y de sus semiperiodos explica las diferencias que se pueden encontrar entre las diferentes tablas y ordenadores.

La descompresión

El viaje de vuelta

Para describir ese viaje de vuelta de una forma sencilla, vamos a analizar lo que ocurre en una inmersión realizando un perfil como el de la figura. Uno de los que se recomendaba en el curso de B1E.



Desde el inicio de la inmersión (zona verde), la presión ambiente va aumentando hasta llegar a la profundidad máxima (punto A) y según se asciende comienza a disminuir (zona roja).

Como consecuencia de la disminución de la presión externa al iniciar el ascenso desde el punto A, la presión parcial de nitrógeno en los alvéolos irá disminuyendo, la sangre estará sobresaturada y el nitrógeno traspasará las paredes del alvéolo y será eliminado en la exhalación del aire.

Si se reduce la concentración de nitrógeno en la sangre se reduce allí la tensión y, entonces, **algunos** tejidos estarán sobresaturados y comenzarán a difundir nitrógeno hacia los vasos sanguíneos.

Así, comienza el viaje de vuelta.

Pero no se encuentran igual todos los tejidos. Desde que se inició la inmersión todos los tejidos han absorbido nitrógeno pero a velocidades diferentes según su periodo de semisaturación. Por tanto, en el momento de ascender dos tejidos que tengan diferente periodo de semisaturación tendrán DIFERENTE cantidad de nitrógeno disuelto y se comportarán de distinta forma.

Al ascender, al pasar por cada cota, cada tejido tendrá una cantidad de nitrógeno disuelto. Si la comparamos con la que tendría saturado en ella (concentración de satura-

ción) puede ocurrir que, en ese momento, se encuentre:

- I. **Insaturado.** Si tiene una concentración de nitrógeno menor que la de saturación a esa cota. Esto les ocurre a los tejidos lentos a los que no les ha dado tiempo a cargarse. En esa cota el nitrógeno se seguirá difundiendo en el tejido.
- II. **Saturado.** Si tiene una concentración de nitrógeno igual que la de saturación a esa cota. Al llegar allí el nitrógeno ya no se difunde.
- III. **Ligeramente sobresaturado.** Si tiene una concentración de nitrógeno ligeramente superior a la concentración de saturación a esa cota. Entonces el nitrógeno iniciará el camino de vuelta desde los tejidos hasta los alvéolos.

Y puede hacerlo de dos formas:

- **Disuelto** en el líquido de la sustancia intersticial y luego en la sangre.
- Utilizando la presencia de microburbujas de nitrógeno que ya existían en el tejido y, atravesando su membrana, viajar dentro de ellas **en forma gaseosa**,

tanto por la sustancia intercelular como por los capilares y las venas hasta el corazón y los pulmones. Allí, en los alvéolos la mayoría de las microburbujas se romperán liberando el nitrógeno.

Las microburbujas, en principio, si no se agrupan y forman macroburbujas no producirían ninguna lesión a los buceadores.

IV. Con sobresaturación crítica, cuando la concentración de nitrógeno es mucho mayor que la de saturación a esa profundidad. Entonces el nitrógeno se gasifica de forma atropellada y se produce la aparición de macroburbujas.

Las macroburbujas son las responsables de los accidentes de descompresión.

Vamos a explicar con un ejemplo cómo se forman y cómo se puede evitar que lo hagan.

Consideremos que un buceador o buceadora se sumerge a 20 m durante 50 min.



Uno de sus tejidos es el que pusimos de ejemplo para hacer la Tabla I: el que tenía disueltos 10 mg de nitrógeno cuando estaba saturado en la superficie.

Supongamos que después de 50 min en el fondo ese tejido se ha cargado hasta tener disueltos 25 mg. No se ha saturado. Lo habría hecho si hubiese llegado a tener disueltos 30 mg; el triple que en la superficie porque ahora está a 3 atm.

La Tabla IV tiene las dos primeras columnas, profundidad y N_2 disuelto en la saturación, igual que en la tabla I pero considerando profundidades que van metro a metro hasta los 20 m.

En la tercera columna, de los 25 mg de nitrógeno se ha restado la cantidad que tendría en cada profundidad, si estuviera saturado.

Si el buceador o buceadora subiesen a los 50 min, leyendo la tabla IV se comprueba que:

- I. Pasarían por una zona en la que la resta es negativa, porque es mayor la cantidad de nitrógeno en saturación que los 25 mg. Entonces, el tejido estaría insaturado y se seguiría cargando en el ascenso (zona azul).
- II. Al pasar por los 15m la resta es cero: saturación. Es el único punto donde al ascender el tejido estaría saturado (zona blanca).
- III. Por encima de los 15 m la resta es positiva, el tejido estaría sobresaturado y comenzaría a descargarse.

Hemos dividido la zona de sobresaturación, desde los 15 m hasta la superficie, en dos partes: amarilla y roja. La primera correspondería a una sobresaturación ligera y la segunda a una sobresaturación crítica.

Se ha establecido esa división a los 2.5 m (ceiling) porque hemos considerado que el tejido/ejemplo no soporta estar sobresaturado con una cantidad de nitrógeno

<i>Profundidad</i>	<i>N₂ saturación</i>	<i>N₂ en exceso</i>
0 m	10 mg	15 mg
1 m	11 mg	14 mg
2 m	12 mg	13 mg
3 m	13 mg	12 mg
4 m	14 mg	11 mg
5 m	15 mg	10 mg
6 m	16 mg	9 mg
7 m	17 mg	8 mg
8 m	18 mg	7 mg
9 m	19 mg	6 mg
10 m	20 mg	5 mg
11 m	21 mg	4 mg
12 m	22 mg	3 mg
13 m	23 mg	2 mg
14 m	24 mg	1 mg
15 m	25 mg	0 mg
16 m	26 mg	-1 mg
17 m	27 mg	-2 mg
18 m	28 mg	-3 mg
19 m	29 mg	-4 mg
20 m	30 mg	-5 mg

Tabla IV.- Subiendo desde 20 m con 25 mg de N_2 en el tejido

disuelto igual o superior al doble de la que tendría estando saturado. Es decir, que no soporta tener disueltos 25 mg cuando en la saturación tendría 12.5 mg. En ese instante, la sobresaturación sería crítica y se producirían las macroburbujas.

¿Qué se debería hacer para evitarlo?... Realizar una parada de descompresión; pararse a los 6 m, por ejemplo, para eliminar nitrógeno hasta que la cantidad disuelta sea menor de 20 mg. Entonces, ya se podría subir a la superficie porque el tejido tendría una cantidad de nitrógeno menor que el doble de los 10 mg que tiene allí cuando está saturado.

Estos son los cálculos que hacen las tablas y los ordenadores.

El % de sobresaturación de nitrógeno que puede soportar un tejido es una cantidad relativa (los tejidos más rápidos toleran más sobresaturación que los tejidos más lentos). Hemos elegido en este caso un 200 % para poner un ejemplo numérico.

Son los diseñadores de tablas y del software de los ordenadores los que establecen para cada compartimento patrón

cuál ha de ser el % que produce la sobresaturación crítica.

A esa proporción máxima de nitrógeno en exceso que admite cada compartimento, se le denomina **coeficiente M del tejido**.

Reduciendo estos coeficientes M, los diseñadores del software de los ordenadores reducen los TL. Prefieren ser más cautos ya que los ordenadores realizan cálculos mas ajustados al tiempo real que se permanece a cada profundidad.

No debes olvidar

- 1. El algoritmo de descompresión en un ordenador de buceo o en unas tablas es un intento de reproducir los efectos de una inmersión en el cuerpo humano mediante modelos y cálculos matemáticos.*
- 2. La difusión y gasificación del nitrógeno se simulan utilizando un cierto número de **compartimentos o tejidos patrón**, cada uno de los cuales representa a un grupo de tejidos del cuerpo.*

3. Los tejidos patrón se distinguen por su periodo de semisaturación, parámetro indicativo de la velocidad a la que se cargan y descargan de nitrógeno. Los compartimentos con periodo de semisaturación corto se denominan “rápidos” y los que lo tienen largo son llamados “lentos”.

4. Cada compartimento también se distingue por un segundo parámetro, el coeficiente M que representa el grado de sobresaturación que puede tolerar sin que aparezcan macroburbujas.

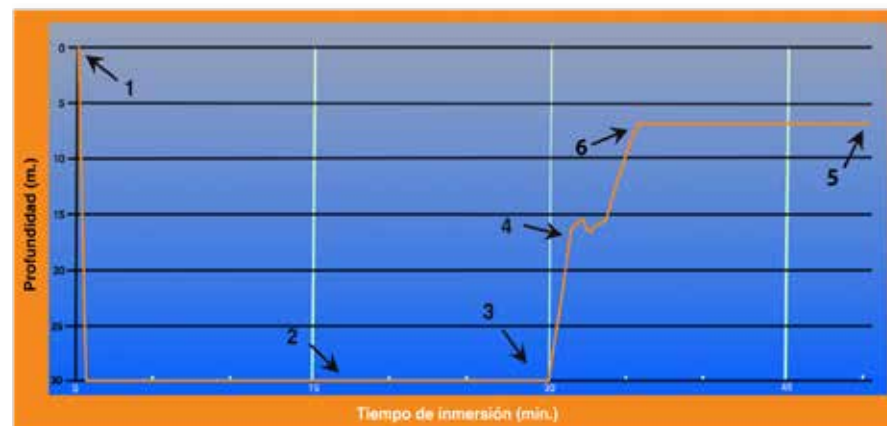
5. El criterio de control para un ascenso seguro es que ningún compartimento supere el valor M durante la inmersión o al salir a la superficie.

6. El ordenador de buceo calcula la difusión y la liberación de nitrógeno en cada compartimento, basándose en los datos reales del perfil tiempo profundidad y el período de semisaturación de cada compartimento. Las tablas no lo hacen con los datos reales sino con dos únicos datos: tiempo de fondo y profundidad máxima.

Para entender mejor la descompresión en el ascenso

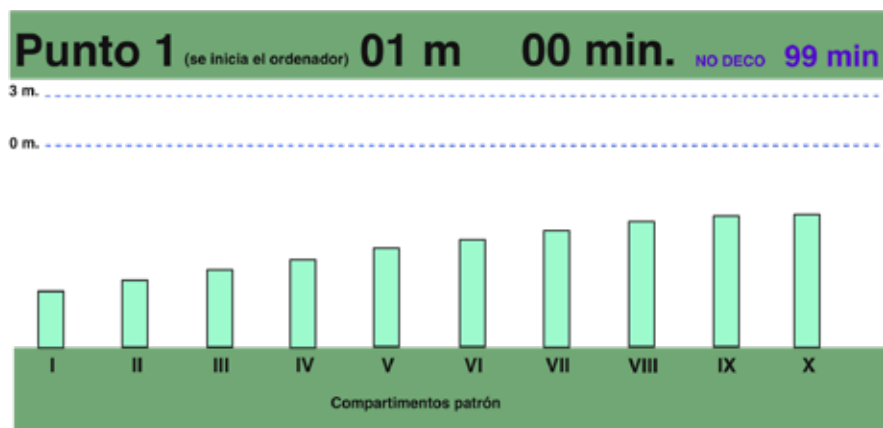
Utilizando la información que nos proporciona un ordenador tanto en su pantalla como cuando nos descargamos los datos de la inmersión en un PC, podemos comprobar la falta de homogeneidad en las respuestas de los tejidos y la diversidad de situaciones que se pueden producir.

Vamos a poner como ejemplo una inmersión de perfil cuadrado a 30 m y con un tiempo de fondo de 30 min porque es más fácil de describir y comprender.



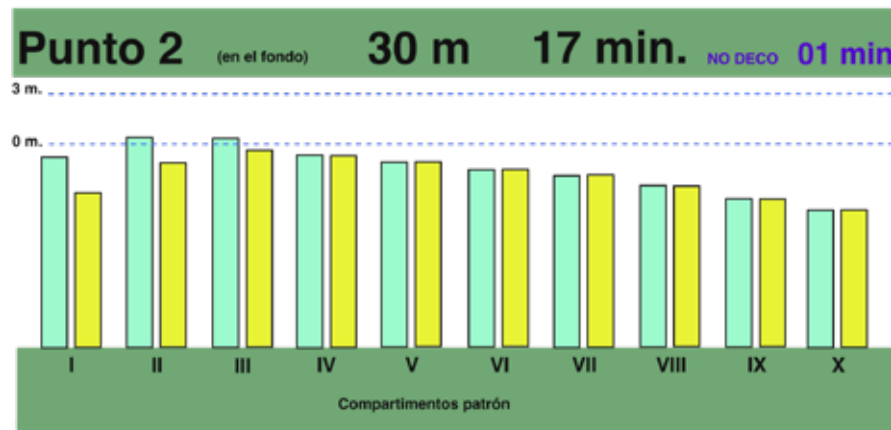
Tomaremos como velocidad de ascenso 9 m/min y consideraremos que el ordenador utiliza diez compartimentos patrón que nombraremos como I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X y que podrían tener como periodos de semisaturación, 2.5, 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80, 120 y 240 min., respectivamente

Los compartimentos se irán representando a lo largo de la inmersión en un diagrama de barras. Esta sería la información que nos da cuando se inicia el ordenador a 1 m de profundidad.



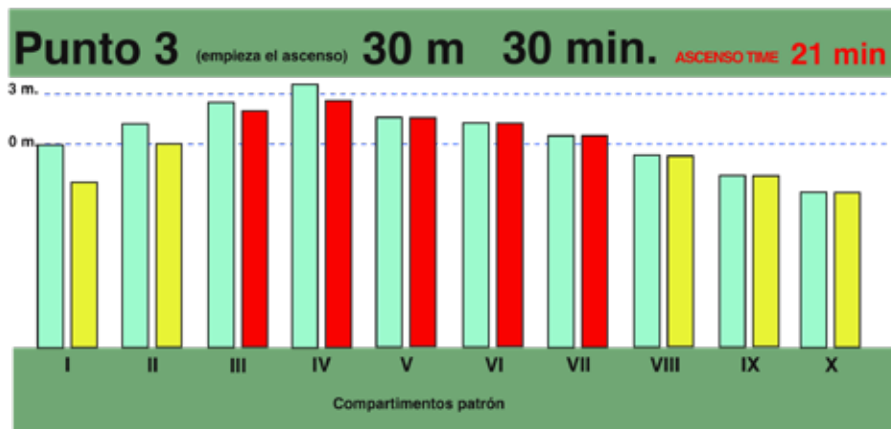
- La carga de nitrógeno que tiene cada compartimento en ese instante, cuando están insaturados se representa por una barra de color verde claro.
- La altura de las barras representa la cantidad de nitrógeno disuelto (1).
- La línea de 0 m sería el límite de carga de nitrógeno en la superficie para que no se produzca sobresaturación crítica. Llegados a ese punto sería necesario hacer una parada de DECO a los 3 m.
- La línea de 3 m sería el límite de carga de nitrógeno para que no se produzca sobresaturación crítica. Llegados a ese punto sería necesario hacer una parada de DECO a los 6 m.

(1) Inicialmente, el tamaño de las barras no es el mismo porque los coeficientes M, ahora representados por una sola línea, son diferentes. Como los compartimentos rápidos son los que mejor soportan la sobresaturación, reduciendo sus barras tardarán más en llegar a la línea 0 m.

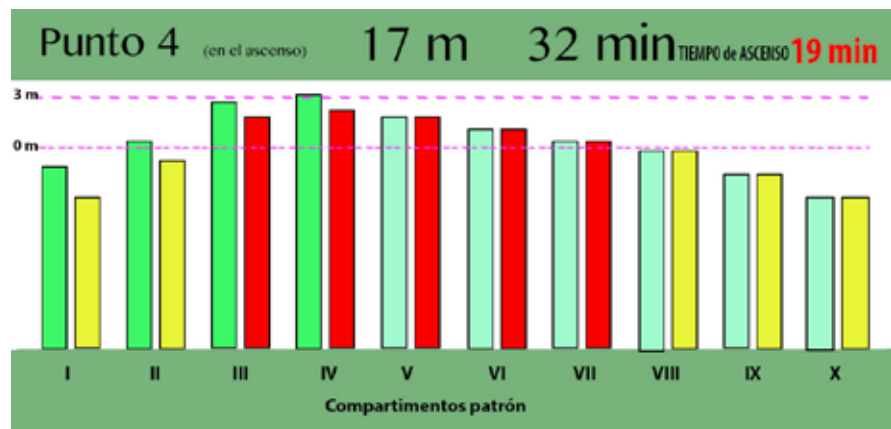


- Han crecido las barras de todos los compartimentos porque están insaturados y están cargándose de nitrógeno. Los más rápidos (I, II, y III) son los que más han crecido. Los más lentos (VIII, IX y X), los que menos.
- Se indica con otra barra (ahora todas de color en amarillo) cuál sería la cantidad de nitrógeno con que llegaría cada compartimento a la superficie si en ese instante se subiera a 9 m/min.
- Los rápidos tienen menor barra amarilla, llegarían con menos nitrógeno porque se descargan igual que se han cargado: deprisa.
- Esta información es muy relevante porque, aunque algún compartimento haya superado la concentración de nitrógeno crítica, las barras verdes del II y el III han sobrepasado la línea de 0 m, las barras amarillas correspondientes no lo han hecho y, por tanto, no se ha entrado en DECO.

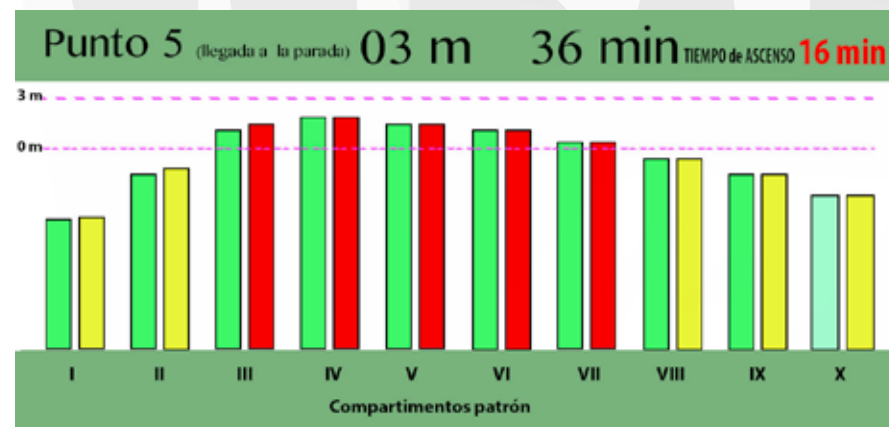
Pero si se sigue a esa profundidad...



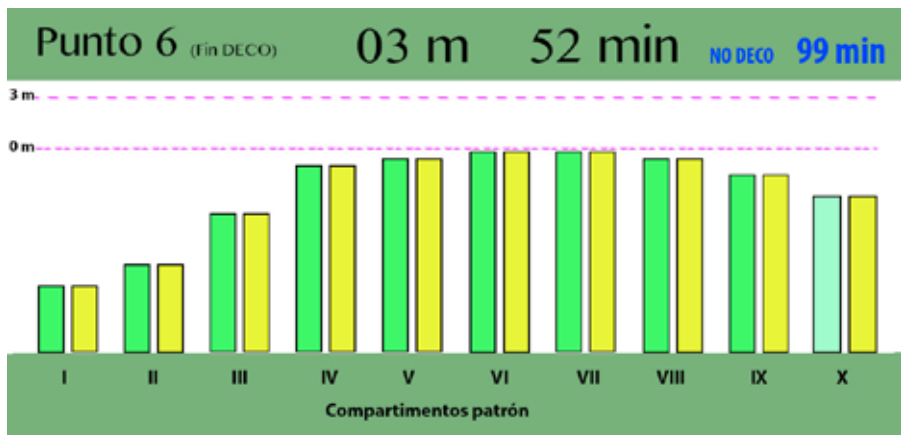
- En el punto 3 ya se ha entrado en DECO. Cinco compartimentos, los que tienen las barras en rojo por encima de la línea de 0 m, llegarían con una concentración crítica a la superficie aunque, subieran a 9 m/min.
- Si lo hiciera, habrían superado sus coeficientes M. Para que no ocurra esto, habrá que parar a 3 m y el tiempo total de ascenso será de 21 min.
- En el punto 4 la situación no ha cambiado mucho.



- Solo las barras de los compartimentos I, II, III y IV tienen ahora un color verde más intenso, lo que indica que ya están sobresaturados y que son los únicos que se están descargando en ese momento, a los 17 m.
- Pero los cinco compartimentos que llegarían con sobresaturación crítica a la superficie siguen igual.
- Aunque la barra verde del compartimento IV sobrepasa la línea de los 3 m no es necesario una parada a 6 m porque la barra roja de su derecha no lo hace. Es decir, que al llegar a 3 m subiendo con una velocidad de 9 m/min no habría sobresaturación crítica (sí, si subiese a la cota 0).
- Los compartimentos lentos siguen cargándose, pero poco, porque lo hacen lentamente.



- Al llegar a los 3m, en el punto 5, ya están todos los compartimentos descargándose (barras de color verde intenso) menos el X.



- Tras 16 min de parada ha desaparecido el peligro. Nueve de los diez compartimentos están sobresaturados (barras en verde intenso) pero, si se ascendiera a la superficie, en ninguno de ellos, se produciría una sobresaturación crítica. Todas las barras de la derecha son amarillas.
- Sin embargo, el tejido más lento, el X, sigue insaturado y cargándose.

La enfermedad por descompresión (ExD)

Se produce...

Cuando un tejido llega a la sobresaturación crítica y el N_2 forma burbujas de gran tamaño: las macroburbujas. Se originan, en el plasma intersticial de uno o varios tejidos. Presionan sobre capilares o fibras nerviosas produciendo los primeros síntomas dolorosos y de irritación o pasan al

sistema venoso donde pueden provocar su obstrucción (embolismos).

La disminución de la presión externa durante el ascenso hace aumentar el volumen de las macroburbujas que pueden llegar a presionar los cordones nerviosos bloqueando las comunicaciones entre las células neuronales.

Todas las burbujas intravasculares circularán hasta el corazón y de allí a los pulmones. En ellos la red de alvéolos permite que algunas burbujas se rompan, escape al exterior el N_2 y ya no se produzcan lesiones; o que ocasionen una ligera dificultad respiratoria e incluso fatiga, solo de forma transitoria.



Esos pueden ser los primeros síntomas de la enfermedad por descompresión.

Si el número de burbujas que llegan a los alvéolos es muy grande se colapsan y pasan a la sangre arterial. Circulan por las arterias que van reduciendo su diámetro hasta que se “atascan” en un vaso, convirtiéndose en burbujas sintomáticas por la embolia que producen.

Síntomas

Están en función de la gravedad de la lesión y de su localización.

Hoy en día, se adoptan clasificaciones de la ExD basadas no solo en datos clínicos sino también en el conocimiento de los mecanismos de la enfermedad y el origen de las lesiones.

En este sentido, nos hemos basado en la publicación del Doctor Jordi Desola, titulada Enfermedad por Descompresión, para seguir la siguiente clasificación:

1. Disbarismo descompresivo cutáneo.

Se produce al principio debido a burbujas extravasculares que presionan y pueden producir lesiones cutáneas con coloración violácea, irritación o erupciones en la piel.

2. Disbarismo descompresivo muscular.

La presencia de burbujas de N_2 , entre las fibras musculares o en el interior de ellas, puede provocar un dolor punzante, errático, de intensidad variable, por lo común sin localización precisa y nada parecido al de origen traumático o reumatológico.

3. Disbarismo descompresivo neurológico.

El tejido nervioso es uno de los más ricos en grasa de toda la anatomía y, por tanto, son frecuentes los síntomas disbáricos producidos por los efectos locales de compresión e irritación de numerosas burbujas estables. Los síntomas neurológicos son de características variadas, en función de la cantidad de tejido infiltrado, del número y del tamaño de burbujas formadas y, sobre todo, de la localización del territorio neurológico afectado. Los síntomas son desde ligeras sensaciones anormales de cosquilleo, calor o frío en la piel y/o dolor o picor en cualquier parte del cuerpo, hasta debilidad en un miem-

bro superior o inferior. Pero los síntomas más graves se deben a la presencia de burbujas intravasculares en la médula espinal. En los casos más graves se llega a un bloqueo medular y la gravedad de la lesión depende de la zona y de su intensidad pudiendo aparecer un cuadro típico de sección medular parcial o completa. Si se produce el paso de las burbujas a la sangre arterial, las embolias podrían llegar a formarse, incluso, en el cerebro.

4. Disbarismo óseo

Observado en buceadores que realizan actividades prolongadas a profundidades apreciables. Es una peculiar forma de necrosis ósea aséptica que afecta con exclusividad a la cabeza o metáfisis de los huesos largos, además del ilíaco.

Los síntomas no siempre aparecen en el mismo momento. Según el Dr Jordi Desola: *“La cronología de aparición de los síntomas está, de alguna forma, en relación con la capacidad de formación de burbujas de cada tejido, y también de la idiosincrasia de cada individuo. La sintomatología de los accidentes descompresivos más graves suele aparecer en las últimas etapas del ascenso, cuando el individuo se encuentra todavía dentro del agua o bien en los momentos inmediatos a la emersión. Los*

síntomas no embólicos suelen tardar algunos minutos o varias horas en aparecer. No es excepcional que un accidente descompresivo menor (dolor muscular, lesión cutánea) pueda aparecer entre las 12 y las 24 h después del comienzo de la inmersión. En cambio, es raro, aunque no imposible, que esto ocurra con los síntomas neurológicos.”

Síntomas y signos de sospecha disbarismo descompresivo, de mayor a menor frecuencia

Prurito o picor
Manchas en la piel
Dolor muscular
Paraplejía
Hormigueo y/o entumecimiento
Insensibilidad
Trastorno del habla, visión o audición
Vértigo
Cansancio desproporcionado
Alteración de la conciencia

Fuente: CRIS-UTH, Barcelona.

No debes olvidar

- 1. Los síntomas de la ExD no son siempre evidentes. El cansancio inusual, los dolores de las articulaciones, de los músculos o de alguna zona del cuerpo pueden confundirnos y hacernos pensar que se deben a otra causa.*
- 2. Si, además, el buceador o buceadora no ha incumplido ninguna regla de seguridad durante la inmersión, la confusión puede ser mayor y retrasar el diagnóstico y el inicio del tratamiento de la ExD.*
- 3. Por tanto, debemos prestar atención a esas molestias y si aparecen gradualmente, no cambian con el movimiento de la zona afectada y no desaparecen con analgésicos, debemos considerarlas como claros síntomas de la ExD.*
- 4. También, debemos vigilar la aparición de otros síntomas que pueden acompañar al dolor, como fatiga, vértigo y cambios en la sensibilidad cutánea (insensibilidad, rigidez, frialdad) que permiten confirmar la presencia de la ExD.*

Algunos factores que influyen

Los planes de ascenso que se elaboran con unas tablas o un ordenador tienen unos márgenes de seguridad bastante amplios.

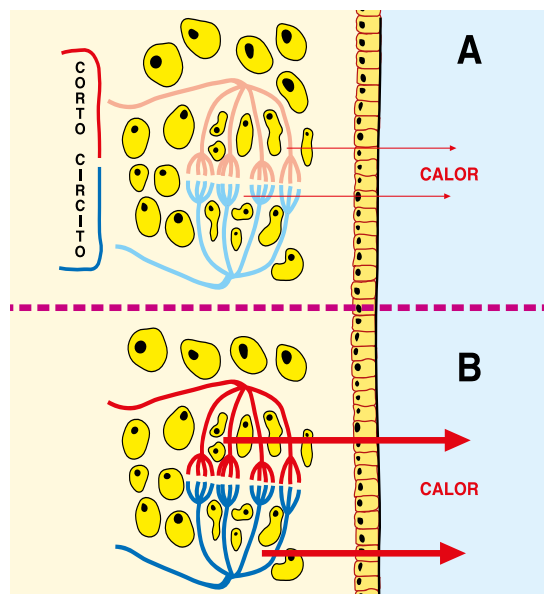
Sin embargo, el frío, la altitud, la edad, la obesidad, el tabaquismo, las malas condiciones físicas y el cansancio durante la inmersión pueden provocar un comportamiento anormal de los tejidos del buceador respecto a lo previsto por las tablas o el ordenador.

Cuando estudiemos cómo calcular las descompresiones con las tablas veremos cómo corregir el plan de ascenso cuando aparezca cada uno de estos factores. En la mayoría de los ordenadores se puede elegir, antes de la inmersión, entre el algoritmo de descompresión estándar P(O) y otros más conservadores (P1, P2). Son los *factores de personalización*.

Y es aquí donde la responsabilidad del buceador o buceadora entra en juego. No hay por qué sentirse incómodo por utilizarlos. Lo primero es la seguridad. Pero, eso sí, el resto de los buceadores del equipo deben saber que se está utilizando.

De esa manera, comprenderán las diferencias que hay entre sus ordenadores en cuanto al tiempo límite o las paradas.

En general, todos estos factores actúan modificando el volumen y el ritmo respiratorio, el ritmo cardíaco o la perfusión (el riego) de los tejidos.



El FRÍO produce una reducción del riego sanguíneo en los tejidos periféricos.

El organismo, para evitar la pérdida de calor que tiene la sangre (B), primero reacciona reduciendo el flujo sanguíneo hacia las

extremidades y la piel y, después, estableciendo cortocircuitos entre los vasos de la sangre arterial y de la venosa (A) para que no pase por esas zonas más frías.

Si esta reacción ante el frío sucede mientras que se elimina nitrógeno en los tejidos, ya sea durante el ascenso o en la superficie después de la inmersión, la zona afectada por el cortocircuito no podrá eliminar el nitrógeno con la misma velocidad y, por tanto, aumentará la probabilidad de que aparezcan macroburbujas.

Otro factor de riesgo es el cambio de ALTITUD. Cuando se viaja y asciende desde el nivel del mar, la presión atmosférica disminuye y los tejidos se encuentran más sobresaturados de nitrógeno; lógicamente, al descender hacia el nivel del mar ocurre todo lo contrario.

Por eso, vamos a considerar dos situaciones y lo que habría que hacer en ellas:

La primera: Si se ha buceado en el mar y se quiere subir después a una montaña. No se debe realizar el ascenso hasta que no pase un tiempo prudencial y se haya eliminado todo el exceso de nitrógeno. Es una situación de riesgo idéntica a la de volar en avión.

Segunda: Se quiere bucear en un lago que se encuentra a una altitud considerable. En este caso, primero hay que dejar al organismo aclimatarse a la altitud y que los tejidos se saturen de nitrógeno a esa presión atmosférica. Esto puede tardar unas doce horas, así y todo hay que utilizar las tablas apropiadas a esa altura y configurar el ordenador también para esa altitud.

No debemos olvidar que, a partir de los 3.000 m, se pueden producir alteraciones profundas de la descompresión debido a las variaciones de las presiones parciales de la mezcla respiratoria en los alvéolos por la presencia de vapor de agua. Por esta razón, y alguna más, es necesario un entrenamiento especial para realizar estas inmersiones.

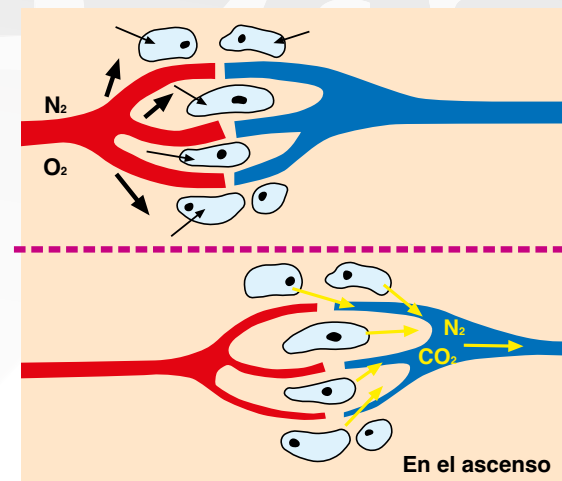
La EDAD del buceador o buceadora hay que considerarla un factor de riesgo. El sistema circulatorio de una persona se hace menos eficiente al envejecer, lo que afecta a la circulación y eliminación del nitrógeno. Es conveniente mantener una dieta sana y realizar ejercicio para mantener en las mejores condiciones el sistema circulatorio.

LA OBESIDAD también es un factor de riesgo. El tejido graso absorbe más nitrógeno y se ha comprobado que las

personas obesas tienen mayor probabilidad de sufrir la enfermedad por descompresión. Una prueba de esto es que una persona con un peso superior en un 20 % al ideal no está capacitada para el buceo profesional o militar. En el buceo deportivo debería tomar medidas de precaución. Es obvia la influencia del TABACO en el sistema respiratorio y lo que puede mermar su eficacia, sobre todo en situaciones de alta demanda respiratoria.

La MALA CONDICIÓN FÍSICA o los ESFUERZOS DURANTE LA INMERSIÓN provocan una mayor demanda de oxígeno en los músculos, ocasionándose un incremento del riego sanguíneo a costa de incrementar el ritmo cardíaco. Se facilita, por tanto, un mayor flujo de N_2 sobre esos músculos.

Durante el ascenso, debido a su lentitud y a las paradas, se reduce la demanda de oxígeno.



Por tanto, se reducirá también el riego sanguíneo en ese tejido que antes lo demandaba tanto y el N_2 tendrá más dificultades para retornar a los pulmones. La presencia ahora de más CO_2 , producto de la respiración celular, dificultará la salida del nitrógeno y aumentará la sobresaturación.

También la deshidratación que afecta a la microcirculación que se produce a través del tejido y, por tanto, a la salida del N_2 .

Evidentemente, los antecedentes de accidentes disbáricos del buceador también son factores de riesgo.

Tratamiento de la ExD

Para reducir el tamaño de las macroburbujas y favorecer la reabsorción del nitrógeno por parte de los tejidos, es necesario incrementar de nuevo la presión y, luego, realizar una descompresión lenta para que no vuelvan a aparecer las macroburbujas. Este es el tratamiento que se administra en una cámara hiperbárica.

Además, el tratamiento de la E.D consiste en paliar las alteraciones y lesiones producidas por la presencia de las burbujas.

Ante la aparición de los primeros síntomas hay que actuar. Incluso antes de que aparezcan, si se considera que la forma en que se ha llegado a la superficie puede provocar la ExD, en ese caso hay que iniciar el tratamiento con oxígeno y vigilar la aparición de los síntomas.

Si aparecen los primeros síntomas, el accidentado tiene que ser trasladado a la cámara hiperbárica más próxima que se encuentre operativa, es decir, en funcionamiento y con el personal apropiado para poder practicar con ella el tratamiento.





Tan importante como la organización del traslado a la cámara hiperbárica es empezar a contrarrestar el efecto de las burbujas de N_2 desde que aparecen los síntomas, para lo cual **es imprescindible la administración de oxígeno normobárico**.

Si un buceador o buceadora respira oxígeno al 100 %, la presión parcial de N_2 en el alvéolo disminuye y favorece la eliminación del que llega en la sangre proveniente de los tejidos. Entonces, baja la tensión de nitrógeno en los tejidos y como las burbujas allí formadas tienen en su interior una mayor presión parcial lo cederán, reduciendo de esta forma su tamaño.

Además, la administración de oxígeno al 100 % puede provocar otros efectos secundarios beneficiosos como:

1. Una mayor oxigenación de aquellas zonas que han tenido obstruida la circulación sanguínea en los vasos de pequeño calibre, debido a las burbujas.

2. Reducción de la inflamación de los tejidos. Esto es especialmente importante en el sistema nervioso donde un nervio puede estar siendo dañado.

3. Disminución del espesamiento de la sangre.

En una inmersión con descompresión, es imprescindible tener un equipo de oxígeno y un socorrista preparado para administrar los primeros auxilios. El curso de Administrador de Oxígeno de FEDAS está especialmente indicado para actuar en estas circunstancias.

Durante el traslado a la cámara hiperbárica es necesario que el accidentado, si está consciente, beba mucha agua para que esté bien hidratado y se contrarresten los efectos químicos producidos por las macroburbujas.

La descompresión en el agua

Durante algún tiempo, este método de recompresión se sugirió como una solución alternativa al traslado a la cámara hiperbárica y, aunque parece un procedimiento sencillo, hay que objetar que si bien resuelve el problema

del tamaño de las burbujas, la vuelta a la inmersión puede crear nuevos problemas o complicar los que ya existen.

Consideramos que no es un tratamiento adecuado por:

1. En inmersión resulta más difícil, por no decir imposible en la mayoría de los casos, la administración de oxígeno al 100 % y de los líquidos.
2. La temperatura del agua, si es baja, puede ser un factor que perjudique la eliminación de nitrógeno.
3. Un empeoramiento del estado del buceador con pérdida del conocimiento, etc. que no podría ser tratado adecuadamente bajo el agua.
4. Si las condiciones del mar, la falta de aire u otros factores impiden continuar con el tratamiento bajo el agua, la situación del buceador se agravaría mucho más.





A partir de 1970 el desarrollo de la tecnología basada en el efecto Doppler, permitió observar y contar el número de unas pequeñas burbujas que aparecían en el torrente sanguíneo de los buceadores después de una inmersión.

Esas microburbujas ya se conocían desde los años 50 y, como no producían ningún síntoma de la ExD, se denominaron “burbujas silenciosas”.

Y aparecieron las microburbujas

Su historia

Con el aumento del número de inmersiones realizadas por los buceadores deportivos en los últimos años, se ha podido observar que buceadores que no rebasaban la curva de seguridad y que cumplían todas las normas de seguridad sufrían accidentes de descompresión de forma inexplicable. De igual manera, sin ningún motivo aparente, surgían accidentes en inmersiones profundas y en las inmersiones sucesivas que se hacían de forma reiterada durante varios días.

El estudio de estas microburbujas puso al descubierto que:

- Son inestables. Pueden crecer o colapsarse según la tensión de su superficie, la presión en su interior y la presión ambiental. Pero, a veces, tanto su presencia como su comportamiento no está justificado, porque deberían colapsarse por efecto de la presión exterior y no lo hacen.
- La explicación parece estar en su formación. Una serie de moléculas de compuestos denominados surfactantes o tensioactivos influyen en la tensión superficial de

las microburbujas. Permiten su existencia con radios muy pequeños, cuando deberían estar colapsadas o no formarse (pensemos en la dificultad que tiene inflar un globo al principio).

- Pueden absorber el gas(N_2) disuelto en los tejidos. Se dice que sus membranas son permeables a los gases. Se convierten en su vehículo de transporte del N_2 .
- Se acumulan dentro de los alvéolos obstruyendo y dificultando la eliminación del N_2 disuelto.
- Un buceador o buceadora que realiza múltiples inmersiones en un día o durante un número seguido de días puede tener una acumulación de microburbujas y mayor predisposición a la ExD.

Y, lo más importante, aunque estas microburbujas no producen lesiones en el organismo de los buceadores, en determinadas circunstancias pueden crecer y convertirse en macroburbujas sintomáticas de la ExD.

Esto explicaría por qué en esas situaciones en que no deberían estar presentes las macromoléculas algunos buceadores sufrían la ExD.



Era evidente que a los modelos clásicos les faltaba controlar el comportamiento de estas microburbujas para completar la seguridad de sus planes de ascenso.

Modelo de descompresión que las tienen en cuenta

Experimentalmente, aparecen métodos como el publicado en 1996 en la revista Cave Diving Group por Richard L. Pyle.

Este biólogo marino australiano, especialista en Ictiología, mientras realizaba sus trabajos de recolección de especies marinas a grandes profundidades, llegó a la conclusión de que las molestias, dolores y una fuerte fatiga que sufría en algunas ocasiones al llegar a la superficie podían evitarse introduciendo paradas mas profundas.

Por fin, en 1990, en una edición de la Revista Internacional de Computación Biomédica, aparece un artículo del Dr. Bruce Wienke (1940-2020) explicando su modelo RGBM (modelo de burbuja de gradiente reducido) en él se considera que los coeficientes M de cada tejido varían durante la inmersión en función del comportamiento del buceador (velocidades de descenso y ascenso, y el perfil realizado) y de sus ajustes personales. Es decir, de la presencia y número de las microburbujas.

Se ha comprobado que los descensos lentos y los ascensos rápidos, los perfiles en diente de sierra y la realización de inmersiones sucesivas a lo largo de varios días, favorecen la aparición o el crecimiento de las microburbujas.

Otro modelo que surgió a la luz del conocimiento del papel que desempeñaban las microburbujas es el VPM (Modelo de permeabilidad variable) promovido por el Dr.

David Young, profesor de física de la Universidad de Hawaii.

En ambos métodos de descompresión se trata de controlar, además del N_2 disuelto en los tejidos como hacen los modelos clásicos, la cantidad de gas disuelto en fase libre (en el interior de las microburbujas) para reducir su número y tamaño durante el ascenso.

Los modelos clásicos solo tienen en cuenta la fase de N_2 disuelto y no la fase de N_2 libre en el interior de las microburbujas.

Hoy en día, casi todos los ordenadores utilizan modelos del tipo RGBM, VPM o similares. Consideran que los coeficientes M son variables y dependen de la velocidad de descenso, del perfil de la inmersión y de la velocidad de ascenso.

Durante la inmersión, estos factores influirán en los cálculos del ordenador para que, si es necesario, se:

1. Añadan paradas de seguridad obligatorias.
2. Añadan paradas profundas.
3. Reduzca el tiempo límite sin descompresión, si el número de microburbujas crece a lo largo de la inmersión.

4. Aumente el tiempo de las paradas de DECO.

5. Aconseje mayor intervalo de tiempo en superficie.

Pero si no estamos utilizando un ordenador que considere la fase de N_2 libre en el interior de las microburbujas o unas tablas (que no pueden calcular las microburbujas que se producen), tendrá que ser el propio buceador o buceadora con su comportamiento, quien reduzca su posible aparición.

¿Cómo? Realizando los descensos lo más rápido posible sin superar los 24 m/min₁, no sobrepasando la velocidad de ascenso, realizando los perfiles que ya se sugirieron en el curso de B1E, si hay que realizar inmersiones sucesivas a lo largo de varios días, siendo más conservadores en los planes de ascenso y utilizando si es posible nítrox como mezcla respiratoria.

Cuestiones (marcar la solución correcta)

2.1 - Para que se formen macroburbujas en un tejido...

- a) Tiene que tener una tensión de nitrógeno menor que la de la sangre.
- b) Tiene que tener una sobresaturación crítica.
- c) Tiene que tener una tensión de nitrógeno menor que la presión parcial en el alvéolo.
- d) Tiene que estar saturado de nitrógeno.

2.2 - El nitrógeno se disuelve más en un tejido si ...

- a) La temperatura externa aumenta 1 grado.
- b) Es poco soluble en el tejido.
- c) Está muy vascularizado.
- d) La presión externa disminuye.

2.3 - La ExD se produce cuando la concentración de nitrógeno en un tejido...

- a) Es superior al coeficiente M en la superficie.
- b) Es inferior al coeficiente M en la superficie.
- c) Provoca la aparición de microburbujas.

(1) Con una velocidad mayor se podría producir un exceso de CO₂.

2.4 - Es un síntoma menos frecuente que el hormigueo o entumecimiento ...

- a) Las manchas en la piel.
- b) El prurito o picor.
- c) El trastorno de la visión.
- d) El dolor muscular.

2.5 - Al ascender desde el nivel del mar hasta una altura de 1000 m algunos tejidos...

- a) Están sobresaturados de nitrógeno.
- b) Están más insaturados de nitrógeno.
- c) Se ven afectados solo si esa persona es buceadora.
- d) Depende de la temperatura exterior.

2.6 - Se sube desde el nivel del mar y se quiere realizar una inmersión en un lago que está a una presión atmosférica de 0.8 atm.

- a) Es conveniente hacerlo lo antes posible.
- b) No se debe realizar la inmersión porque la presión en el fondo es menor que en el mar.
- c) Solo se debe realizar si es de agua salada.
- d) Hay que esperar como mínimo 12 horas.

2.7 - Durante el ascenso un buceador o buceadora comienza a sentir mucho frío y a temblar...

- a) En los tejidos periféricos va a ser más lenta la difusión del nitrógeno.
- b) En los tejidos periféricos se mantiene la velocidad de difusión del nitrógeno.
- c) En todos los tejidos va a ser más lenta la difusión del nitrógeno.
- d) En todos los tejidos se mantiene la velocidad de difusión del nitrógeno.

2.8 - Un ordenador subacuático tiene tres programas de adaptación: el estándar P0 y los que son más conservadores, el P1 y el P2.

- a) Una persona de 1.70 m de altura y 100 kg de peso debería utilizar el P0.
- b) Una persona de 1.70 m de altura y 80 kg de peso que se fuma 20 cigarrillos al día debería utilizar el P0.
- c) Una persona de 60 años que se fuma 20 cigarrillos al día debería utilizar el P2.

2.9 - Debido a la falta de aire, dos buceadores se saltan una parada DECO de 6 min a 3 m ¿qué deberían hacer?

- a) No volver a bucear ese día.
- b) Respirar oxígeno al 100% el mayor tiempo posible y beber líquidos para hidratarse.
- c) Todo lo anterior y si aparece algún síntoma de la ExD acudir a una cámara hiperbárica.
- d) Acudir inmediatamente a una cámara hiperbárica.

2.10 -Debido a la falta de aire dos buceadores se saltan una parada DECO de 5min a 3 m si en la superficie pueden recoger una botella de aire, de 12 l, con doble regulador y cargada a 200 atm ¿qué deberían hacer?

- a) Descender con la botella a 3 m y respirar de ella durante 5min.
- b) Descender con la botella a 6 m y respirar de ella durante 5min.
- c) Descender con la botella a 6 m y respirar de ella durante 10min.
- d) Respirar oxígeno al 100% el mayor tiempo

posible, beber líquidos para hidratarse y, si aparece algún síntoma de la ExD, acudir a una cámara hiperbárica.

2.11 - Si un buceador o buceadora media hora después de salir de una inmersión tiene manchas en la piel y un fuerte dolor muscular deslocalizado debe...

- a) Respirar oxígeno al 100 % el mayor tiempo posible y beber líquidos para hidratarse.
- b) Todo lo anterior y acudir a una cámara hiperbárica.
- c) Acudir inmediatamente a una cámara hiperbárica.

2.12 - Un ordenador utiliza 12 tejidos patrón.

- a) El mismo compartimento representa siempre al tejido nervioso.
- b) El mismo compartimento representa siempre al tejido muscular.
- c) Se espera que uno de los tejidos del buceador o buceadora que lo utilice se comporte como alguno de los 12 tejidos.

2.13 - En el manual de un ordenador de buceo se lee que utiliza un algoritmo de coeficientes M variables RGBM.

- a) Eso quiere decir que se puede utilizar hasta con tres mezclas distintas durante una inmersión.
- b) Que tiene en cuenta la formación de microburbujas durante la inmersión.
- c) Que es un ordenador que tiene en cuenta el consumo.

2.14 - Un compartimento patrón de un ordenador llega a una determinada profundidad con 20 mg/l de N_2 disuelto si la concentración de saturación a esa profundidad es de 100 mg/l y su periodo de semisaturación es de 10min...

- a) A los 20 min tendrá disueltos 60 mg/l de N_2 .
- b) A los 10min tendrá disueltos 50mg/l de N_2 .
- c) A los 5min tendrá disueltos 40mg/l de N_2 .
- d) A los 30 min tendrá disueltos 90 mg/l de N_2 .

2.15 - En una parada de DECO hay que permanecer el tiempo necesario para que:

- a) Todos los tejidos estén insaturados de N_2 .
- b) Ningún tejido tenga el N_2 suficiente como para llegar a la sobresaturación crítica en la siguiente parada de DECO
- c) Ningún tejido tenga el N_2 suficiente como para llegar a la sobresaturación crítica al llegar a la superficie.
- d) Todos los tejidos estén saturados de N_2 .

2.16 - Favorece el aumento de microburbujas

- a) Realizar un descenso rápido.
- b) Realizar un ascenso lento.
- c) Seguir un perfil de diente de sierra.
- d) Aumentar los intervalos de tiempo en superficie.



CAPÍTULO 3

LOS CÁLCULOS NECESARIOS

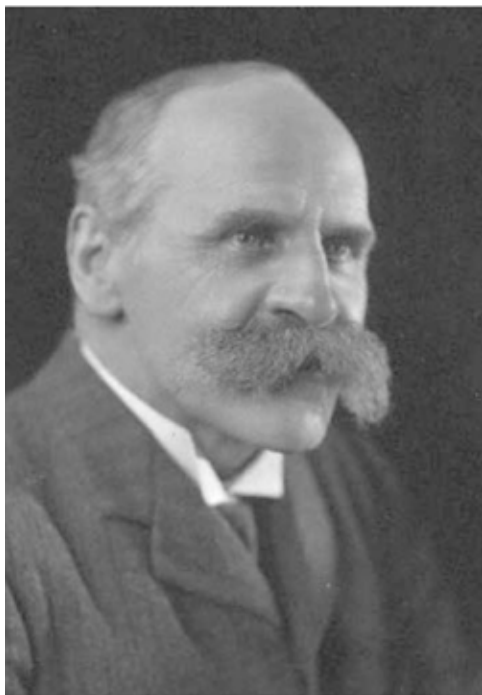
Ahora, es el momento de hacer los cálculos con las tablas o de interpretar la información que nos da un ordenador para realizar un ascenso. En el capítulo anterior está el porqué, en este capítulo vamos a ver *el cómo*.

Utilizando las tablas

Un poco de historia

En 1878, Paul Bert escribe un artículo donde se describe la toxicidad del oxígeno respirado a altas presiones y explica las causas de la ExD.

En 1906, John Scott Haldane, en colaboración con la Royal Navy británica, publica las primeras tablas de descompresión. Tablas que la US Navy adoptó en 1915 y utilizó hasta que, en 1953, elaboró las suyas. En 1980, las tablas de la US Navy fueron adoptadas por diferentes agencias de buceo deportivo en todo el mundo. En España, se adoptaron esas tablas en el buceo deportivo desde el año 1969. La última actualización es del año 2017.



Otras instituciones y organismos, como la Diving Science & Technology Corp. en Estados Unidos; el Instituto Civil y de Defensa para la Medicina Ambiental en Canada; la Universidad de Zurich y la British Sub Aqua Club (BSAC) en Europa, también han dedicado horas y horas de trabajo e investigación para confeccionar unas tablas de descompresión.

Pero recordemos, ninguno de los modelos de tablas que han confeccionado estas instituciones y organismos responde exactamente a lo que está ocurriendo en nuestros tejidos. Siempre existe un grado de incertidumbre, pequeño pero real. La culpa, como vimos, es de los tejidos del cuerpo humano por ser tan imprevisibles.

Aunque hoy en día los ordenadores de buceo han desplazado a las tablas, para cualquier buceador o buceadora sigue siendo muy útil conocer cómo se utilizan; primero porque sino se dispone de un ordenador son imprescindibles y segundo porque sirven para entender mejor la teoría de la descompresión.

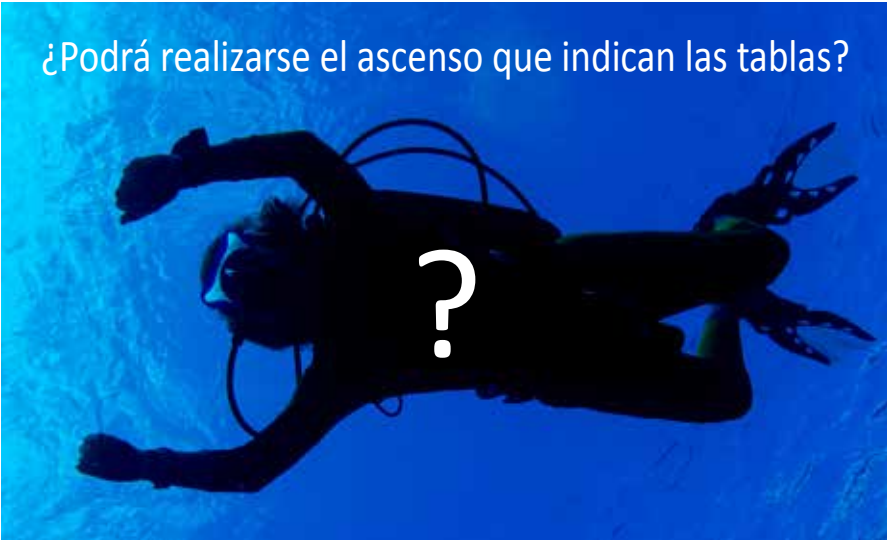
Cuándo se utilizan las tablas

Hasta ahora, si no se quería rebasar la curva de seguridad durante una inmersión utilizando las tablas, bastaba con vigilar que el tiempo de la inmersión no fuese superior al tiempo límite que, para esa profundidad máxima, indicaba la tabla I que se encuentra al final del manual.

Ahora se trata de calcular con las tablas cómo debe realizarse el ascenso cuando se ha rebasado la curva de seguridad, al entrar en DECO.

TABLA I - BUCEO CON AIRE (LÍMITES SIN DESCOMPRESIÓN)																					
Prof. Max. m	Lta. Sin DECO min	GRUPOS DE INMERSIÓN SUCESIVA																			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
3	---	57	101	156	245	428	*														
4,5	---	36	60	88	121	163	217	267	449	*											
6	---	26	43	61	82	106	133	165	205	256	330	461	*								
7,5	995	20	33	47	62	76	97	117	140	166	198	236	285	354	469	595					
9	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193	223	260	307	371				
10,5	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148	168	190	215	252				
12	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	95	108	121	135	151	163					
13,5	125	11	17	24	31	39	46	55	63	72	82	92	102	114	125						
15	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89	92							
16,5	74	8	14	19	25	31	37	43	50	56	63	71	74								
18	60	7	12	17	22	28	33	39	45	51	57	60									
21	48	6	10	14	19	23	28	32	37	42	47	48									

Pero, una vez que sepamos cómo habría que hacer el ascenso la pregunta es:



¿Habrá aire suficiente para completar las paradas de DECO? ¿Se estará en el sitio apropiado para realizar el ascenso?...

Hacer estas previsiones supone que antes de sumergirse hay que saber qué paradas habrá que hacer y durante cuanto tiempo, cuánto aire se puede consumir y con todas las respuestas elaborar un plan, el plan de ascenso.

La elaboración del plan de ascenso y todo lo que supone lo trataremos más adelante, pero primero veamos cómo se utilizan las tablas.

Dos conceptos básicos

Para entrar a las tablas se necesitan dos datos de la inmersión: la profundidad y el tiempo. Vamos a definirlos.

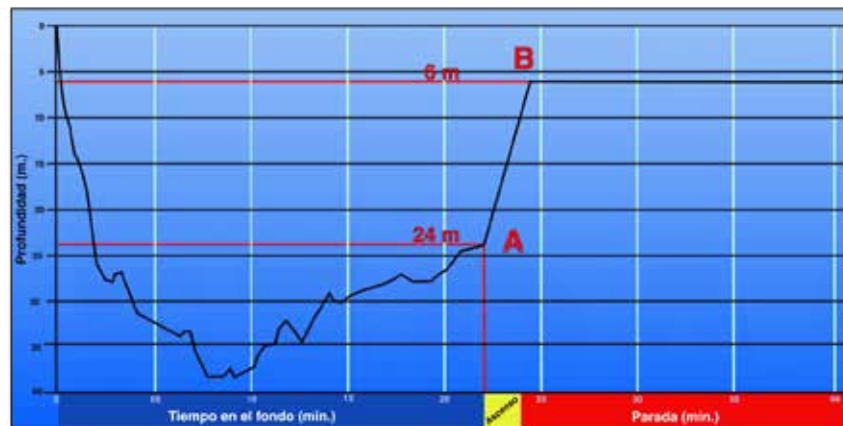
La profundidad: es la máxima alcanzada, independientemente del tiempo que se haya estado en ella. Es el mismo criterio que ya se utilizó en el curso de B1E para la Tabla I.



Este es el motivo por el que algunos profundímetros llevan una aguja (en rojo) que se ve arrastrada por la que marca la profundidad (en negro) y sirve de memoria.

El tiempo: es el tiempo en el fondo, señalado en azul en

la gráfica. El que transcurre desde que se sumergen los buceadores hasta que se va a iniciar el ascenso a la parada de DECO con la velocidad de 9 m/min.



Según la gráfica, es un tiempo de 22min el transcurrido hasta llegar al punto A, que está a 24 m de profundidad.

Aunque desde la profundidad máxima de 38 m se está ascendiendo, no se considera ese tiempo porque la velocidad es menor de 9 m/min. Sin embargo, desde el punto A hasta el punto B, donde empieza la parada de DECO a 6 m, es obligatorio subir a la velocidad de 9 m/min porque esa es la velocidad con la que se calcula cuánto nitrógeno tienen los tejidos patrón al llegar allí.

Un ejemplo de cálculo con las tablas

Para ver cómo se utilizan las tablas vamos a considerar los datos de la inmersión del gráfico: 38 m de profundidad máxima y 22 min de tiempo en el fondo.

Tomamos la Tabla IV

TABLA IV - INMERSIONES CON DESCOMPRESIÓN CON AIRE								
PROFUNDIDAD EN METROS	TIEMPO EN EL FONDO (MIN)	TIEMPO HASTA 1ª PARADA	PARADAS DECO				TIEMPO TOTAL DE ASCENSO	GRUPO INMERSIÓN SUCESIVA
			15	12	9	6		
36	15	4				0	4	F
	20	3				2	6	H
	25	3				8	12	J
	30	3				24	28	L
	35	3				38	42	N
	40	3				51	55	O
	45	3				72	76	Z
39	10	5				0	5	E
	15	4				1	6	G
	20	4				4	9	I
	25	4				17	22	K
	30	4				34	39	M

Lo que se representa, es una parte de la tabla IV que está con el resto de las tablas al final del manual.

En la primera columna, buscamos la profundidad de la inmersión (38 m) pero no se encuentra porque las profundidades van de 3 en 3 metros. Tenemos que elegir 39 m por exceso que es una profundidad más segura para hacer los cálculos.

En la segunda columna, buscamos el tiempo de esta inmersión (22 min) y, como tampoco se encuentra, elegimos 25 min que es un tiempo superior.

Siguiendo la fila de los 39 m y 25 min en la Tabla IV nos encontramos la columna que indica el tiempo que se tarda hasta la primera parada de DECO, 4 min. Pero ese tiempo está calculado para un ascenso desde 39 m hasta 6 m con una velocidad de 9 m/min que no es la distancia en el caso de la inmersión que estamos considerando.

En la inmersión del gráfico de la página 79, el punto A está a una profundidad de 24 m, solo a 18 m de la parada de DECO. Con la velocidad de 9 m/min se tardarían 2 min. Por consiguiente, este dato de la Tabla IV solo es correcto si se sube desde la profundidad máxima.

Seguimos con la tabla IV. Llegamos a la primera columna que está encabezada por una profundidad de DECO, la de los 6 m. Esa es la primera profundidad en la que hay que parar el tiempo marcado debajo de ella: 17 min.

El tiempo total de ascenso, según las tablas, es de (4 + 17 + 1 = 22 min. En la inmersión de la gráfica (2+17+1) = 20 min.

Hemos considerado 1 min el tiempo que se tarda en subir desde la parada de 6 m hasta la superficie, por dos motivos: para no tomar la medida del tiempo con decimales (a 9 m/min se tardarían 40 s) y porque es muy recomendable reducir la velocidad a 6 m/min durante ese ascenso para dar tiempo a **la eliminación del mayor número de microburbujas**.

En la última columna, aparece el grupo de inmersión sucesiva que es un indicador del grado de sobresaturación residual que queda en los tejidos cuando se sale del agua y que, como ya se vio en el curso de B1E, es útil para calcular el tiempo de nitrógeno residual en una inmersión sucesiva.

El procedimiento es el mismo que para las inmersiones sin DECO. Con ese coeficiente y el tiempo que se pasará entre inmersión e inmersión se acude a la Tabla II para obtener el *grupo al final del intervalo en superficie*.

En nuestro ejemplo, siguiendo la tabla II, el coeficiente de salida es el K. Si, por ejemplo, se dejaran pasar 4 horas para hacer la segunda inmersión, siguiendo la tabla comprobamos que el grupo K se convertiría en el G.

Igual que se hacía con las inmersiones sin DECO, con el grupo al final del intervalo en superficie y sabiendo la profundidad de la segunda inmersión se puede calcular el tiempo de nitrógeno residual (TNR) en la tabla III.

Recordemos que, para entrar en las tablas en la segunda inmersión, el tiempo de nitrógeno residual es el que hay que sumarle al tiempo de fondo.

K	L	M	N	O	Z	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	
					0:10 0:52	Z▶
				0:10 0:52	0:53 1:44	O▶
			0:10 0:52	0:53 1:44	1:45 2:37	N▶
		0:10 0:52	0:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	M▶
	0:10 0:52	0:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	L▶
0:10 0:52	0:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	K▶
0:53 1:44	1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	J▶
1:45 2:37	2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 6:58	I▶
2:38 3:29	3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 6:58	6:59 7:50	H▶
3:30 4:21	4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 6:58	6:59 7:50	7:51 8:42	G▶
4:22 5:13	5:14 6:06	6:07 6:58	6:59 7:50	7:51 8:42	8:43 9:34	F▶

Si con un grupo G se quiere bucear a 25 m de profundidad, según la tabla III, utilizando la profundidad de 24 m (esta tabla es la única que se ajusta por defecto) el TNR es de 29 min.

Entonces, para determinar el *tiempo en el fondo* de la segunda inmersión habrá que sumarle 29 min al tiempo real.

Para no entrar en DECO el tiempo límite a 25 m (por exceso 27 m en la tabla) son 30 min, luego, si consideramos el TNR, solo se podría estar en el agua 1 min; lo que no tiene ningún sentido.

Si no importase entrar en DECO y lo que se quiere es permanecer 20 min en el fondo, al añadir el TNR para calcular la DECO, obtendríamos $20 + 29 = 49$ min. Según la tabla IV, para una estancia de 49 (50) min a 25 (27) m, el tiempo total de ascenso sería de 35 min. Realmente, excesivo.

Ni la inmersión sucesiva sin DECO ni la de 35 min de

TIEMPOS DE NITRÓGENO RESIDUAL
GRUPO AL FINAL DEL INTERVALO E

PROFUNDIDAD DE LA SUCESIVA (m)

Z▶	30	27	24	21	42	39	36	33
Z▶	54	61	70	83	37	40	44	48
O▶	50	57	65	77	34	37	41	45
N▶	47	52	60	71	32	35	38	42
M▶	43	48	55	65	30	32	35	39
L▶	40	44	51	59	27	30	32	36
K▶	36	41	46	54	25	27	30	33
J▶	33	37	42	49	23	25	27	30
I▶	30	33	38	44	21	22	24	27
H▶	26	29	33	39	19	20	22	24
G▶	23	25	29	34	16	18	19	21
F▶	20	22	25	29	14	15	17	18
E▶	17	19	22	25	12	13	14	16

ascenso son inmersiones aconsejables y seguras. Además, en las inmersiones sucesivas con tablas se incrementa la probabilidad de que el comportamiento de los tejidos patrón NO se asemeje al de los tejidos reales y que las microburbujas actúen de forma incontrolada.

No debes olvidar

1. El ascenso desde la última parada de DECO hasta la superficie es conveniente hacerlo con una velocidad de 6 m/min o, incluso, de 3 m/min para favorecer la eliminación de microburbujas en los pulmones.
2. Las tablas no pueden tener en cuenta el número real de microburbujas que se forman (no utilizan los datos reales de profundidad y tiempo) por lo que hay que ser más precavido por si aparecen.
3. Realizar una inmersión sucesiva después de una inmersión con DECO está totalmente desaconsejado, por el papel que puedan ejercer las microburbujas y, con más motivo, si los cálculos se van a realizar con las tablas.

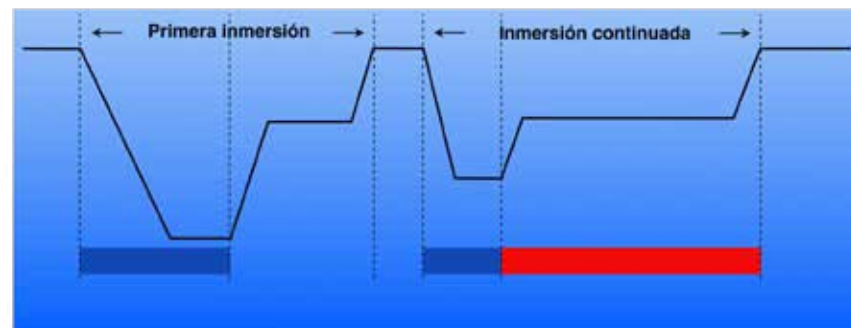
Cuidado con las inmersiones continuadas

Volver a sumergirse antes de 10 minutos, después de salir a la superficie de una inmersión, es lo que se llama hacer una inmersión continuada. En el curso de B1E, ya se vió que no era conveniente. Es añadir un pico a la inmersión anterior y, respecto a las microburbujas, ya sabemos lo que supone.

En el caso de que la primera inmersión sea una inmersión con DECO, es todavía menos oportuno. Porque, veamos los cálculos que habría que hacer.

Supongamos que la inmersión que hemos puesto de ejemplo a 38 m la realizan un buceador y una buceadora. Al salir después de 42 min (22 de fondo +2+17+1 de ascenso), se acercan a la embarcación que les va a recoger y, al buceador se le cae al fondo un objetivo de su cámara, cuando se la entrega al patrón de la embarcación.

Deciden descender los dos para buscarlo. Permanecen 8 min en el fondo de 15 m, debajo de la embarcación, hasta que lo encuentran. Para ascender a superficie tienen que sumar el tiempo en el fondo de las dos inmersiones, como si se tratase de la misma: total $22 + 8 = 30$ min.



Tienen que entrar en la tabla IV con la profundidad máxima, en este caso es la de la primera inmersión: 38 m y con un tiempo de fondo de 30 min. El resultado es una parada de 34 min a 6 m. Total, contando con los ascensos de 1 min de 15 a 6 m y de 6 m hasta la superficie, 36 min.

La pareja de buceadores por descender 8 min a 15 m tienen que hacer un ascenso de 36 min y una inmersión con un perfil que favorece la aparición de microburbujas. Aunque tuvieran aire suficiente para hacerlo, no sería aconsejable realizar esa inmersión.

Y si llevaran un ordenador, ¿sería más seguro hacer esta inmersión?... Seguiría siendo un perfil en diente de sierra nada conveniente, aunque los cálculos fuesen más precisos.

Más precisos porque el cálculo con un ordenador de la concentración de nitrógeno disuelto en los tejidos patrón, al final de la primera inmersión, tiene una mayor probabilidad de parecerse a los valores de los tejidos de los buceadores, teniendo en cuenta que se ha operado con los datos del perfil real de la inmersión. Además, siguiendo ese perfil, se tendrá una medida de la cantidad de nitrógeno que está en fase gaseosa dentro de las microburbujas₁, lo que no es posible hacer con las tablas.

Inmersiones en altitud

Qué tienen de especial

Las tablas que hemos visto hasta ahora son las que se utilizan, generalmente, en inmersiones a nivel del mar, aunque también pueden ser utilizadas en inmersiones que se realicen hasta 300 m de altitud. En altitudes superiores algo cambia que hace que estas tablas no se puedan utilizar sin hacer algunas modificaciones: el valor de la presión atmosférica.



PRESION EN DIFERENTES UNIDADES DE MEDIDA SEGÚN LA ALTITUD	ALTITUD		PRESION		
	(metros)	(pies)	mm Hg	atm	mlb
	300	1000	733	0,965	978
	600	2000	707	0,931	943
	900	3000	682	0,898	910
	1200	4000	658	0,866	877
	1500	5000	634	0,834	846
	1800	6000	611	0,804	815
	2100	7000	589	0,775	785
	2400	8000	567	0,746	756
	2700	9000	546	0,719	728
	3000	10,000	526	0,692	701

(1) Si es un ordenador de los actuales que utiliza un algoritmo RGBM, VPM o similar.

El procedimiento para calcular el ascenso en inmersiones realizadas a más de 300 m de altitud lo encontramos en la Tabla V (completa al final del manual).

En esta tabla, según la altitud a la que se va a realizar la inmersión, se pasa de la profundidad real de la misma a otra “profundidad teórica”. Luego, esa profundidad teórica se utiliza como profundidad de la inmersión en las tablas I o IV utilizando el tiempo de fondo.

Si no hay que realizar DECO, aquí finalizan los cálculos, pero si al entrar en la tabla IV con el tiempo de inmersión surge la necesidad de realizar alguna parada DECO sería necesario ir a la tabla VI para, según la altitud, establecer la profundidad.

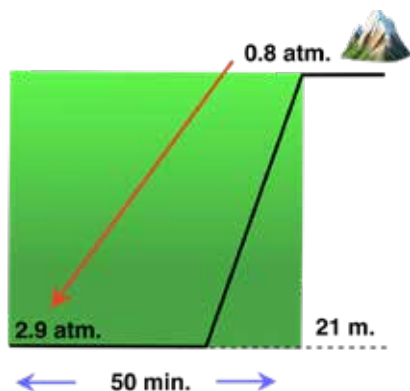
Veamos un ejemplo. Una inmersión que se realiza a 1800 m de altitud, en un fondo de 20 m y durante un tiempo de 35 min. Según la tabla V, a 1800 m de altitud una profundidad de 20 m (21 m en la primera columna) equivale a 27 m. Si ahora nos vamos a la tabla IV con esa profundidad y 35 min de tiempo en el fondo, se comprueba que se necesita hacer una parada a 6 m de 4 min.

TABLA V		PROFUNDIDAD TEÓRICA DE INMERSIONES						
Prof real de la inmersión		ALTITUD EN EL LUGAR DE LA INMERSIÓN						
		300	600	900	1200	1500	1800	2100
		PROFUNDIDAD TEÓRICA DE LA INMERSIÓN						
3		3,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
4,5		4,5	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
6		6,0	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,0
7,5		7,5	9,0	9,0	9,0	10,5	10,5	10,5
9		9,0	10,5	10,5	10,5	12,0	12,0	12,0
10,5		10,5	12,0	12,0	13,5	13,5	13,5	15,0
12		12,0	13,5	13,5	15,0	15,0	15,0	16,5
13,5		13,5	15,0	16,5	16,5	16,5	18,0	18,0
15		15,0	16,5	18,0	18,0	21,0	21,0	21,0
16,5		16,5	18,0	21,0	21,0	21,0	24,0	24,0
18		18,0	21,0	21,0	21,0	24,0	24,0	24,0
19,5		19,5	21,0	24,0	24,0	24,0	27,0	27,0
21		21,0	24,0	24,0	27,0	27,0	27,0	30,0

Consultando la Tabla VI comprobamos que 6 m de profundidad a 1 800 m de altitud se convierte en una cota de 5 m.

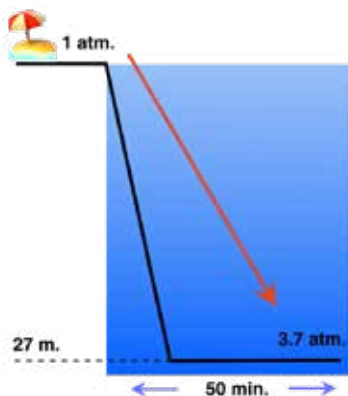
TABLA VI		PROFUNDIDAD REAL DE LAS PARADAS						
Prof. Teórica Paradas		ALTITUD EN EL LUGAR DE LA INMERSIÓN						
		300	600	900	1200	1500	1800	2100
6		5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0
9		8,5	8,5	8,0	8,0	7,5	7,0	7,0

Parece contradictorio, pero bucear a 21 m (prof. tabla) en un lago que está a 1800 m de altitud es equivalente a bucear en el mar a 27 m de profundidad. ¿En un lago que está a menos presión, aproximadamente, 0.8 atm?...



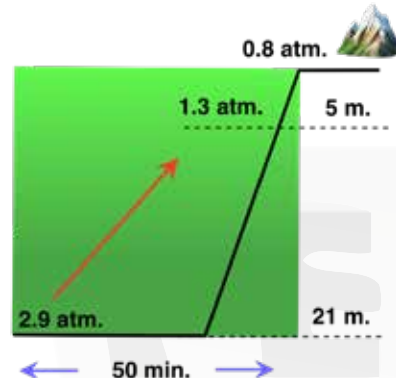
¿Cómo es posible si la presión en el fondo del lago es menor, 2.9 atm, que las 3.7 atm que hay en el mar?...

Se explica, porque la cantidad de nitrógeno disuelto **depende del gradiente de presión y no de la presión absoluta.**



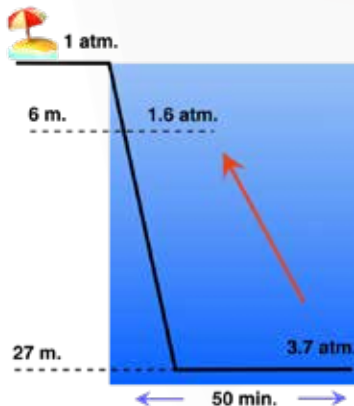
Considerando que en la superficie, tanto del lago como del mar, los tejidos están saturados, al descender en el lago se pasa de una presión ambiente de 0.8 a 2.9 atm; se ha multiplicado por 3.6 la presión inicial.

En la inmersión equivalente en mar se ha pasado de 1 a 3.7 atm; el factor ha sido de 3.7. Para ser igual que en el lago la presión final debería ser de 3.6 atm y la profundidad de 26 m. Esa diferencia de 1 m se debe a que las tablas indican la profundidad de 3 en 3 m y los 26 m de fondo, por exceso, se aproximan a los 27.



En el ascenso a la parada de DECO ocurre lo mismo. En el lago se pasa de 2.9 a 1.3 atm, es decir, se ha dividido por 2.2.

Igual que en la inmersión teórica en el mar. Al dividir la presión del fondo, 3.7 atm, por la de la parada a 6 m, 1.6 atm, el resultado es también 2.2.



O sea, las dos inmersiones son equivalentes porque al descender al fondo la presión ambiente aumenta 3.6 veces y al ascender a la profundidad de DECO disminuye 2.2.

No debes olvidar

1. Las inmersiones continuadas, después de una inmersión con DECO, están totalmente desaconsejadas, no solo porque el ascenso exigiría un mayor tiempo sino por el papel que puedan ejercer las microburbujas. Y con más motivo si los cálculos se van a realizar con las tablas.
2. Las tablas V y VI, para inmersiones, son válidas entre 300 y 3000 m de altitud. Para inmersiones a una mayor altitud, debido a los cambios en la composición del aire que se respira, no lo son.
3. Para realizar de una forma segura una inmersión a una determinada altitud, es necesario **alcanzar allí la saturación de los tejidos como mínimo 12 horas antes**. Incluso, si las inmersiones se programan con un ordenador de buceo.
4. Para utilizar un ordenador de buceo en altitud, hay que tener en cuenta las indicaciones del fabricante para este tipo de inmersiones que, en muchos casos, consisten en ajustar el ordenador a la altitud correspondiente.

Planificación de una inmersión con DECO

No se puede realizar una inmersión con DECO sin la garantía de que se van a tener los medios materiales y humanos para resolver cualquier situación sin comprometer la seguridad del equipo de buceadores.

La planificación de una inmersión con DECO, además del cálculo del plan de ascenso y de los consumos, exige tener en cuenta otras cuestiones como que las condiciones del mar permitan cumplir ese plan, tener previsto cómo reaccionar en el caso de que haya que cambiarlo sobre la marcha y, por supuesto, qué hay que hacer, si a pesar de todo se produce un accidente de descompresión.

El plan de ascenso

El plan de ascenso incluye las paradas y el tiempo que hay que permanecer en ellas hasta llegar a la superficie. Para establecerlo,



lógicamente, tiene que estar previsto cuál va a ser la profundidad máxima y el tiempo en el fondo de la inmersión.

Este primer plan, el plan A, se elabora pensando en los objetivos de la inmersión. Por ejemplo, no es lo mismo planificar una inmersión para examinar por primera vez un barco hundido en un fondo de 45 m y con su cubierta a 35 m, que para observar a un mero que se encuentra en una de sus bodegas.

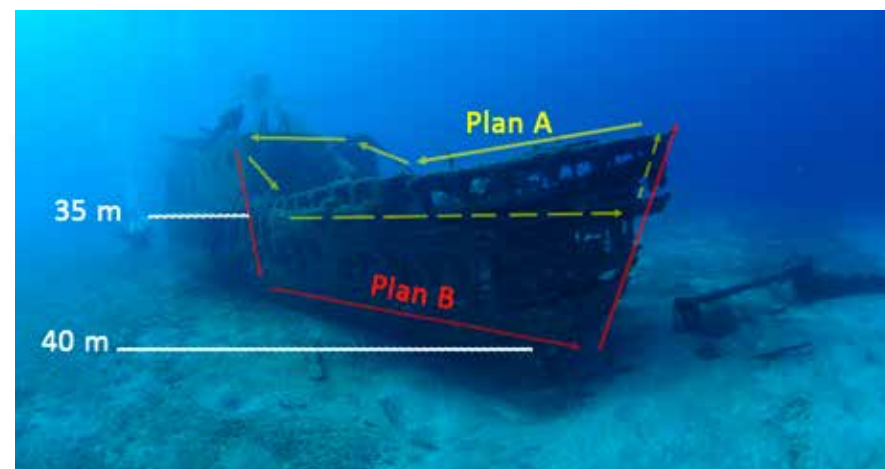
Este plan A se calcula teniendo en cuenta el perfil que se va a seguir e incluso por dónde se va a descender, el recorrido previsto y el lugar de ascenso.

Seguir ese plan A con los medios que se consideren necesarios es una garantía de que la inmersión va a ser segura. Pero, ¿qué ocurre sino es posible cumplirlo?...¿Si se rebasa la profundidad prevista o se supera el tiempo en el fondo?... Cualquier contratiempo puede forzar esas situaciones.

Por ejemplo, para visitar el barco anterior un equipo de buceadores había planificado una inmersión con una profundidad máxima de 35 m. Cuando van a regresar al fondeo que está en la popa del barco surge una fuerte

corriente que les obliga a regresar protegidos por el casco del barco a una profundidad de 40 m.

Este cambio de profundidad alteraría todas las previsiones.



Por eso, es necesario tener un plan B de emergencia y planificar la inmersión con los medios para poder seguirlo.

Según las características de la inmersión, se tienen que considerar cuáles pueden ser los incidentes que obliguen a abandonar el plan A: un cambio de profundidad o un aumento del tiempo. Pensar qué es lo más probable y, consecuentemente, elaborar un nuevo plan.

Previsión del consumo de aire

El consumo de aire que puede realizar un buceador o buceadora se debe a:

Factores objetivos que no dependen de su estado:

- A. Es muy importante recordar que el factor más decisivo es la profundidad. Porque el regulador proporciona aire a la presión ambiente y cuanto mayor sea la presión mayor será la densidad de ese aire y más se gasta en cada inhalación.
- B. El caudal de aire que da el regulador. Que puede ser suficiente pero también excesivo y desperdiciar parte del aire que se obtiene de él. Con la regulación y ajuste del regulador se consigue el equilibrio.
- C. El esfuerzo respiratorio que exige el regulador es muy importante porque, aunque el caudal que dé sea suficiente, si al inhalar o exhalar se tiene que hacer



un esfuerzo excesivo, aunque sea imperceptible, a lo largo de la inmersión puede provocar una mala ventilación y cansancio. El esfuerzo es una característica del regulador que está relacionada con su fabricación y que se nota más cuando el aire es más denso, es decir, cuando se respira a más profundidad.

Factores subjetivos que sí dependen de su estado.

- D. El ritmo respiratorio. Para consumir menos, es conveniente llevar un ritmo relajado en el que tanto la inspiración como la espiración sean lentas y profundas. Hay que evitar retener excesivamente el aire después de la inspiración.
- E. Los biológicos que dependen de la anatomía, el sexo, la edad, el metabolismo o las condiciones físicas del buceador o buceadora y que no cambian durante una inmersión. Determinan el que cada buceador o buceadora tenga un consumo propio. Los buceadores que, normalmente, tienen un consumo mayor no deben sentirse mal ni tratar de reducir el ritmo respiratorio porque podría ser contraproducente.

- F. Situaciones que se produzcan durante la inmersión y que alteren el consumo normal. Son aquellas que producen un estrés físico o psíquico; o los dos al mismo tiempo. El entrenamiento y la experiencia reducen el número de estas situaciones, pero ningún buceador o buceadora está libre de que le suceda.

Hay que prestar mucha atención a estos casos porque, respirando bajo el agua, un estrés físico (cansancio) o psíquico (inseguridad, miedo, etc.), es muy fácil que se traduzcan en un estrés respiratorio. La mala ventilación y la consiguiente hipercapnia (exceso de CO_2) agudizarían la situación convirtiéndose en un círculo vicioso.

En resumen, muchos son los factores y amplia su variabilidad. Por estos motivos, para hacer una previsión del consumo, se multiplica la presión exterior por el tiempo que allí se permanece y por una Tasa Respiratoria o Volumen Respiratorio Medio que podría considerarse un valor aceptable para la mayoría de los buceadores:

$$\text{VRM} = 20 \text{ l/min} \times \text{bar.}$$

No debes olvidar

- 1. Para evitar que cualquier circunstancia durante la inmersión produzca un estrés respiratorio, al menor síntoma de agitación, se debe PARAR la actividad que se realice, RESPIRAR con un ritmo lento y profundo y PENSAR sobre qué es lo que ha producido la situación.*
- 2. Si un buceador o buceadora considera que sus condiciones fisiológicas le llevan a consumir más, puede tomar un VRM mayor para los cálculos y una botella de mayor capacidad.*
- 3. Parados a una determinada profundidad, los litros que se consumen [C] en un tiempo de t min son..*

$$[C] = \text{VRM} \times P_{\text{EXT}} \times t$$

- 4. Cuando se cambia de una profundidad con una P_{EXT1} a otra con P_{EXT2} durante un tiempo de t min son...*

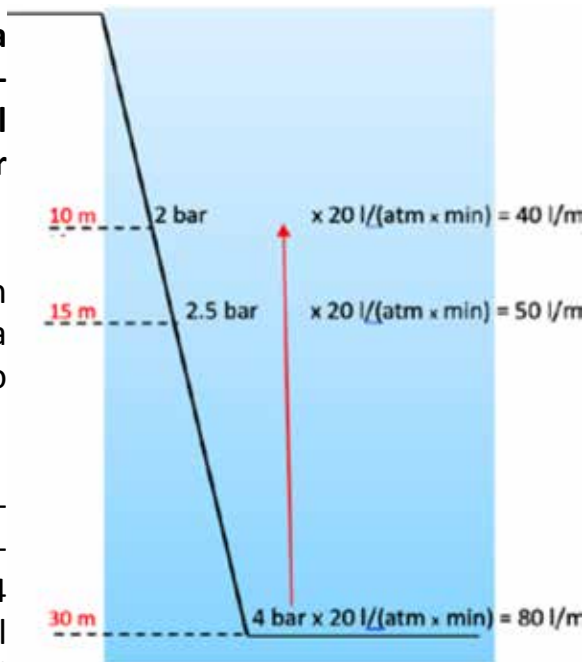
$$[C] = \text{VRM} \times [(P_{\text{EXT1}} + P_{\text{EXT2}}) / 2] \times t$$

- 5. Si durante una inmersión es urgente reducir el consumo la mejor opción es ascender de cota.*

La única forma que existe para reducir drásticamente el consumo es reducir la profundidad.

Pero la reducción no es proporcional a la profundidad sino a la presión.

Por ejemplo, buceando a la profundidad de 30 m (4 bar), para reducir el consumo a la mitad no basta con subir a la mitad de la profundidad (15 m), sino que habrá que subir hasta la profundidad donde la presión externa sea la mitad, 2 bar, es decir, a los 10 m.



Para una botella de 15 l de capacidad:

a 200 bar	(200 x 15)	3 000 litros
a 150 bar	(150 x 15)	2 250 litros
a 100 bar	(100 x 15)	1 500 litros
a 50 bar	(50 x 15)	750 litros

Cuando se dice que una botella tiene 3 000 litros, significa que el gas que contiene ocuparía 3 000 l (3m³), si se expandiese a 1 bar.

Para ilustrar cómo se puede hacer la previsión de consumos para una inmersión, se ha elaborado la tabla de la página siguiente.

Cada fila de la tabla es un ejemplo de inmersión con el cálculo del consumo previsto.

Se ha elegido un rango de profundidades en el que podía desarrollarse la inmersión de un B2E y unos tiempos de fondo que producen una parada de descompresión a 6 m de menos de 10 min. Podría tratarse de inmersiones en las que se entra en DECO sin una programación de forma involuntaria.

¿Cuántos litros tenemos en la botella?

Como ya sabemos, eso depende de su capacidad (litros que contendría a 1 atm) y de la presión a la que está el gas dentro.²

(2) Consideraremos bar = atm aunque no sean exactamente iguales.

De esta forma, veremos que la previsión de consumos hace no recomendables estas inmersiones.

Los tiempos de las paradas a 6 m (columna 3) los hemos tomado de la tabla III del final del capítulo y los tiempos de ascenso desde el fondo hasta la superficie (columna 4) los hemos calculado restándole al tiempo total de ascenso el tiempo de la parada a 6 m. Recomendamos a los alumnos, como ejercicio, comprobar los cálculos y completar los de las filas que faltan.

Prof. (m)	Tiempo en el fondo (min)	Parada a 6 m (min)	Ascenso hasta 0 m (min)	Consumo en el fondo (l)	Consumo del ascenso fondo (l)	Consumo en la parada (l)	Consumo Total (1) parada (l)	Consumo Total (2) parada (l)	Presión final botella (bar)
24	40	1	3	2720	132	32	2884	2966	2
24	45	10	3	3060	132	320	3512	3738	-49
27	35	4	4	2590	188	128	2906	3064	-4
30	30	3	4						
33	25	3	4	2150	212	96	2458	2612	26
36	20	2	4	1840	224	64	2128	2272	49
36	25	8	4	2300	224	256	2780	3020	-1
39	15	1	5						
39	20	4	5	1960	295	128	2383	2595	27
42	15	2	5						
42	20	7	5	2080	310	224	2614	2881	8

Los cálculos se han realizado de la siguiente forma:
Columna 5.- El consumo en el fondo se ha calculado considerando que el buceador o buceadora permanece todo el tiempo a la profundidad máxima. Sino fuera así, este cálculo aumentará el margen de seguridad.

Consumo fondo = $P_f \times 20 \times t_f$ (P_f presión en el fondo, t_f tiempo en el fondo)

Columna 6.- El consumo durante el ascenso desde el fondo hasta la superficie (1 bar)

Consumo ascenso = $[(P_f + 1)/2] \times 20 \times t_2$ (P_f presión en el fondo, t_2 tiempo de ascenso)

Columna 7.- El consumo durante la parada a 6 m

Consumo parada = $1.6 \times 20 \times t_3$ (t_3 tiempo en la parada)

Columna 8.- El consumo total es la suma de las columnas 5, 6 y 7.

Columna 9.- Este es un cálculo del consumo

más conservador. Considera que el ascenso se hace con una tasa superior, suponiendo que se hace un ascenso de emergencia en el que se comparte el aire con un compañero. No hemos duplicado la tasa de consumo, sino que la hemos calculado multiplicando por dos una tasa de 15 l/min x bar, más apropiada para una descompresión en la que se está en reposo.

Columna 10.- Se ha hecho el cálculo de la presión que quedaría en una botella de 15 l cargada a 200 atm después del consumo de la columna 9.

$$\text{Presión} = (3\ 000 - \text{columna 9})/15$$

Se observa lo ajustadas que están las previsiones de consumo a la cantidad de aire que se lleva en la botella. En algunos casos hay que utilizar el aire de la reserva y, en otros, ni siquiera hay aire suficiente.

Las consecuencias que puede tener cambiar de plan de ascenso durante la inmersión, por un retraso o por superar la profundidad máxima prevista y entrar en DECO, se pueden deducir de estos cálculos.

Precauciones y normas de seguridad

Ahora que conocemos cómo funcionan nuestros tejidos, las tablas y los ordenadores, y cómo hay que hacer un ascenso con DECO, entenderemos mejor los motivos de los siguientes protocolos de seguridad y su importancia.

La parada de seguridad

Una vez realizadas las paradas de DECO es conveniente hacer, además, una parada de seguridad (como en las inmersiones sin DECO). Así lo entienden algunos fabricantes de ordenadores que añaden los 3 min de seguridad al tiempo de la parada de DECO entre 6 y 3 m o, si la última parada ha sido más profunda, los empiezan a contar después de superar los 5 m.

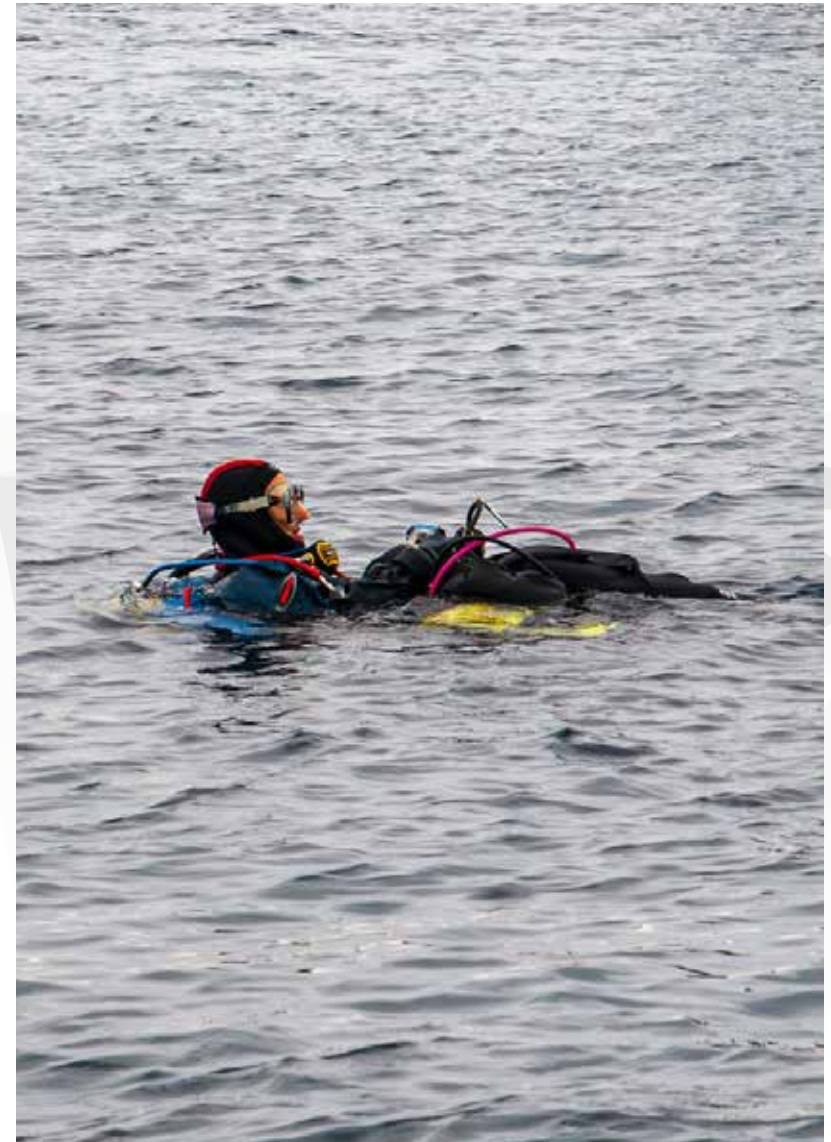
Los medios necesarios

En una inmersión con DECO, la probabilidad de que uno o más de los buceadores del equipo sufra la ExD es mayor que en una inmersión en la que no se rebasa el tiempo límite, porque si no se cumple el ascenso previsto se deben tomar medidas inmediatamente.

Esas medidas suponen:

1. Poder administrar en la superficie oxígeno normobárico al menos a dos buceadores.
2. Disponer de equipo y administrador.
3. Poder evacuar lo antes posible a los afectados hasta la costa.
4. Mediante un sistema seguro de comunicación, teléfono con cobertura o emisora, recabar la asistencia para trasladar a los afectados y ponerse en contacto con la cámara hiperbárica operativa más próxima.

Esta evacuación debe estar planificada y contar no solo con los medios materiales, sino también con una agenda de direcciones y teléfonos actualizada.



Antes de una inmersión con DECO

No debes olvidar

1. La planificación de una inmersión con descompresión requiere establecer, previamente, la profundidad máxima y el tiempo en el fondo, así como, calcular el plan de ascenso. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de que el plan de inmersión no se pueda cumplir (si se rebasa la profundidad o el tiempo previsto) y calcular un plan de ascenso alternativo. (1)
2. Cada buceador o buceadora debe contar con aire suficiente para realizar toda la inmersión, incluso para realizar el plan de ascenso alternativo y llevarlo encima.

(1) Y cumplir las normas de seguridad vigentes

3. Si sospechamos que la protección térmica del traje es insuficiente para soportar la temperatura que tiene el agua, al hacer la planificación de la inmersión, tomaremos un tiempo de fondo superior en la tabla IV o en el planning del ordenador.
4. Si se dan en el buceador o buceadora alguno de los factores de riesgo que hemos considerado para sufrir un accidente de descompresión, al hacer la planificación de la inmersión tomaremos un tiempo de fondo superior en la tabla IV o en el planning del ordenador.
5. Las condiciones del mar (oleaje, corrientes, visibilidad, etc.), deben permitir descender rápidamente al lugar preciso de la inmersión y regresar pronto al lugar por donde se tiene previsto realizar el ascenso, en caso contrario se debe suspender la inmersión.

Durante una inmersión con DECO

No debes olvidar

1. El descenso no debe realizarse con rapidez, compensando la presión en los oídos, adaptándose al medio y realizando los chequeos oportunos. No es conveniente superar una velocidad de 24 m/min (1).
2. Después de permanecer a la máxima profundidad, se debe ascender lentamente, sin superar nunca la velocidad de ascenso de 9 m/min, evitando volver a bajar y que el perfil de la inmersión sea de diente de sierra.
3. Finalizado el tiempo de fondo, el ascenso hasta la primera parada debe realizarse a la velocidad exacta de 9 m/min. En el caso de que no se consiga, hay que conocer cuál va a ser la respuesta del ordenador y actuar en consecuencia.

(1) Al descender deprisa se colapsan microburbujas existentes pero se produce más CO_2 . Es el motivo de que haya un límite.

4. Se debe vigilar, constantemente, la proximidad del compañero y del resto de los miembros del equipo. En este tipo de inmersiones, es todavía más importante no separarse, porque el tiempo que se pierde buscando al compañero puede poner en peligro el plan de ascenso y, además, no se puede subir a superficie como procedimiento de encuentro.
5. La vigilancia del plan de inmersión es muy importante para evitar sorpresas. Todo el equipo de buceadores debe vigilar el tiempo en el fondo y la profundidad máxima a intervalos regulares de tiempo. También, debe vigilarse el consumo de aire, pues un incremento exagerado podría provocar que el plan de ascenso previsto no se pueda realizar.
6. En las paradas de descompresión se debe permanecer en posición horizontal para controlar mejor la flotabilidad. Además, al estar todo el cuerpo a la misma profundidad, la descompresión será más homogénea en todos los tejidos. También, para favorecer la eliminación del N_2 , se debe permanecer haciendo el mínimo esfuerzo posible.

Después de una inmersión con DECO

No debes olvidar

- 1. Que no se debe bucear en apnea. Se estaría realizando un perfil de diente de sierra.*
- 2. Que no se debe realizar una inmersión sucesiva y mucho menos una continuada.*
- 3. Evitar realizar esfuerzos físicos que favorezcan la producción de CO₂ que comprometería la eliminación del nitrógeno.*
- 4. Es necesario esperar 24 h para ascender a altitudes por encima de los 700 m sobre el nivel del mar.*
- 5. Hay que esperar 24 h, como mínimo, para poder volar. Porque en la cabina de los aviones comerciales hay una presión equivalente a 2400 m de altitud.*

Conocer las consecuencias que tiene sufrir la ExD y el riesgo que corre un buceador o buceadora de que le ocurra un accidente de descompresión, tanto si entran voluntariamente o de forma imprevista, tienen que ser suficientes para evitarlo.

Además, queremos insistir en que el futuro B2E debe conocer la complejidad que tiene programar el buceo bajo un techo virtual.



Cuestionario

- 1.- Indica si es cierta [C] o falsa [F] la siguiente afirmación: Aumentando el número de tejidos patrón se podría conseguir que las tablas respondieran exactamente a lo que ocurre.....[]
- 2.- Indica qué afirmación es cierta:
 - a. Si no se lleva un ordenador de buceo siempre hay que llevar la tabla I.
 - b. Si no se lleva un ordenador de buceo por lo menos hay que llevar la tabla IV.
 - c. Si se ha programado la inmersión con tablas ya no es necesario llevarlas.
 - d. Con los ordenadores de buceo no se pueden programar las inmersiones sin DECO.
- 3.- De todas estas situaciones la más peligrosa, si hay que realizar una parada de 10 min a 6 m, es:
 - a. Estar lejos del fondeo.
 - b. Haberse separado del compañero.
 - c. Tener frío.
 - d. Tener solo 20 bar en la botella.
- 4.- Si se va a consultar en la tabla IV la DECO a una profundidad de 30 m es porque:
 - a. Se espera estar poco tiempo a la profundidad máxima de 29 m.
 - b. La inmersión es a 28 m y solo se espera estar 2 min a 31 m.
 - c. Se quiere conocer el coeficiente de salida de una inmersión a 30m con una permanencia de 20 min.
 - d. Se quiere calcular la DECO buceando en un lago a 30 m de profundidad y 500 m de altitud.
- 5.- Indica qué afirmación es cierta:
 - a. El grupo de inmersión para una sucesiva, habiendo realizado la primera inmersión a 24 m durante 35 min es un J.
 - b. El grupo de inmersión para una sucesiva al final del intervalo de superficie, habiendo salido de la primera con un J después de 12 h es un A.
 - c. Si se entra con un grupo al final del intervalo en superficie J, a 29 m de profundidad, el TNR es de 33 min.
 - d. Con un TNR de 33 min en la segunda inmersión, si no se quiere entrar en DECO a 20 m solo se puede permanecer un tiempo de 15 min.

6.- Indica qué afirmación es cierta:

- a. El grupo de inmersión para una sucesiva, habiendo realizado la primera inmersión a 34 m durante 35 min, es un M.
- b. El grupo de inmersión para una sucesiva al final del intervalo de superficie, habiendo salido de la primera con un G, después de 50 min, es un H.
- c. Se obtiene un TNR de 16 min para una inmersión a 40 m entrando con un grupo G.
- d. Si el grupo de salida de la primera inmersión es un C, a las 5 h la segunda inmersión ya no es sucesiva.

7.- Se realiza una inmersión a 33 m durante 30 min. A los 9 min, después de salir a superficie, se desciende a 25 m y se permanece allí durante 10 min. ¿Qué ascenso se debería realizar en la segunda inmersión?

- a. El que corresponda a la profundidad de la primera y al tiempo en el fondo de la segunda.
- b. El que corresponda a la profundidad de la segunda y la suma de los tiempos.
- c. El que corresponda a la suma de los tiempos y la profundidad de la primera.
- d. El mismo que en la primera.

8.- Indica qué afirmación es cierta:

- a. Las tablas especiales para inmersiones en altitud son aplicables entre 300 y 3000 m.
- b. Las tablas especiales para inmersiones en altitud son aplicables entre 700 y 3000 m.
- c. Las tablas especiales para inmersiones en altitud son aplicables cuando la inmersión no es a nivel del mar.
- d. Las tablas especiales para inmersiones en altitud son aplicables entre 300 y 3 000 m, pero sólo en agua dulce.

9.- Indica qué afirmación es cierta:

- a. Buceando a 20 m de profundidad, en un lago que está a 2100 m de altitud, la presión es mayor que en el mar a esa profundidad.
- b. Buceando a 27 m de profundidad, en un lago que está a 2100 m de altitud, la profundidad teórica es mayor que los 27 m.

- c. La parada de descompresión a 6 m que según la tabla IV habría que hacer, si se bucea a 2100 m de altitud en el lago, tendría que realizarse por lo menos a 7 m.
- d. Para utilizar las tablas especiales para inmersiones en altitud no importa el tiempo que se haya tardado en ascender desde el nivel del mar.

10.- Indica qué afirmación es cierta:

- a. Para consumir la mitad del aire es necesario reducir la profundidad a la mitad.
- b. Para reducir el consumo conviene respirar lo menos posible del regulador tomando muy poco aire en cada inhalación.
- c. Realizando una parada de DECO sin frío y bien equilibrados el VPM se puede reducir.
- d. Si durante una inmersión un buceador o buceadora se encuentran muy cansados y observan que la presión de su botella se ha reducido a 50 bar deben, inmediatamente, dirigirse a toda velocidad al cabo de ascenso.

11.- Indica qué afirmación es cierta:

- a. Con una tasa respiratoria de 15 l/(min x bar) se consumen 120 l estando 2 min a 30 m.
- b. Subiendo en condiciones normales lo más rápido pero de forma segura de 15 a 6 m, se deben consumir 10.5 l
- c. En un fondo de 40 m se consumen 100 l / (min x bar).
- d. La presión de la botella de 15 l de un buceador o buceadora desciende de 200 a 180 bar en 5 min, estando a 20 m de profundidad. Entonces, el VPM es de 20 l/ (min x bar).

12.- Se dispone en la embarcación de un equipo de administración de oxígeno normobárico para dos buceadores y una agenda con los teléfonos de urgencias de interés (hospital, cámara, ambulancia...) ¿Qué dos cosas más son necesarias para resolver una emergencia de un accidente de DECO?

.....

.....

.....

13.- Después de una inmersión con DECO en el mar no es conveniente:

- a. Bucear en apnea.
- b. Ascender a una montaña que está a 800 m.
- c. Jugar al tenis.
- d. Todo lo anterior.

14.- Completar la siguiente frase: La planificación de una inmersión con DECO, además del cálculo del plan de ascenso y los....., exige tener en cuenta otros asuntos como que las permitan cumplir ese plan, tener previsto en el caso de que haya que cambiar el plan sobre la marcha, cumplir unas y, por supuesto, disponer por si a pesar de todo, se produce un accidente de descompresión.

15.- Una pareja de buceadores sale a las 11:00 horas de una inmersión con un coeficiente I. Quieren bucear por la tarde y tienen previsto entrar al agua a las 15:00 horas. Si no quieren entrar en DECO ¿Cuál de las tres opciones les permitiría permanecer más

tiempo en el fondo? (Demuéstralo haciendo los cálculos con las tablas).

- a. Realizando la segunda inmersión a 27 m de profundidad máxima
- b. Realizando la segunda inmersión a 24 m de profundidad máxima
- c. Realizando la segunda inmersión a 18 m de profundidad máxima

16.- En el caso anterior ¿Cuál de las opciones a) o b) te parece más segura?

17.- En el caso de los buceadores de la cuestión 15, ¿qué tendrían que hacer para poder bucear en la segunda inmersión a 27 m, por lo menos durante 20 min, sin entrar en DECO?



CAPÍTULO 4

¿DÓNDE, CÓMO Y CUÁNDO BUCEAR?

Si la inmersión se realiza en un centro de buceo, sus profesionales van a dar las respuestas a estas preguntas. Pero si la inmersión es organizada por un grupo de buceadores ¿quién tiene que dar las respuestas o comprobar que son las correctas?... el buceador o la buceadora con más experiencia, que bien puede ser... un B2E.

Niveles de organización del buceo

¿Quién organiza la inmersión de un grupo de buceadores?

Un grupo de entre 2 y 14 buceadores, por ejemplo, van a sumergirse juntos, a la misma hora y en un lugar como puede ser una cala, un bajo en medio del mar o en la pared de un acantilado.

Alguien tiene que asegurarse de que todos los medios necesarios, humanos y materiales sean los apropiados y estén disponibles. Así como sugerir al resto si es oportuno, o no, realizar la inmersión.

Según quien sea ese “alguien”, las inmersiones pueden ser organizadas:

- 1.- Por un centro de buceo. La mayoría de las que se realizan son de este tipo. Los centros de buceo disponen de los medios necesarios (instalaciones, compresor, material de buceo, embarcaciones,...) para realizar, diariamente, desplazamientos a determinados lugares para bucear.
2. Por un club o una escuela de buceo. Son cursos,



campeonatos de fotografía, “búsquedas del tesoro”, limpiezas de fondos,... que organizan para sus socios y que realizan con su propia infraestructura o apoyándose en la de un centro de buceo.

3. Por unos buceadores. Normalmente, un grupo de amigos o simplemente de conocidos y que cuentan con medios propios para realizar sus inmersiones (equipos, embarcación,...). Puede ser el caso de seis amigos que alquilan un velero para acercarse hasta las islas Columbretes a bucear, o cinco buceadores que suelen ir los fines de semana a una cala para bucear desde costa.

El papel que deberá jugar el B2E dentro del grupo

En los dos primeros tipos de inmersión, su preparación la realizarán aquellas personas que el centro de buceo o el club designen.



En estos casos, la formación de un B2E, le permitirá comprobar si se están teniendo en cuenta todas las previsiones o prestar su colaboración, si así se lo piden.

Sin embargo, en las inmersiones que no están organizadas por un centro o un club, aunque todos los buceadores del

grupo participen en su organización, uno de ellos tendrá que supervisarlos todo. Será el buceador o buceadora más experto. Como mínimo un B2E que si, además, conoce la zona de inmersión, mejor.

El papel que deberá jugar el B2E dentro del equipo

Antes de sumergirse ese grupo de buceadores se establecen los equipos.

Según su grado de experiencia, la actividad que vayan a realizar en el fondo o las relaciones existentes entre ellos, se decide qué buceadores **van a sumergirse a la vez y van a permanecer juntos durante toda la inmersión hasta que salgan de nuevo a la superficie.**

Cada equipo establece un plan para la inmersión (recorrido, tiempo en el fondo,...) y en cada uno de ellos se distingue un buceador que se convierte en el jefe de equipo. Es el líder que los guía bajo el agua para que se cumpla el plan y que se preocupa de que las decisiones que se adopten sean las más apropiadas para su seguridad.

Para este papel de jefe de equipo tiene que estar preparado, también, un B2E.

Las parejas

Independientemente del número de buceadores que formen el equipo, todos deben tener asignado quién es su pareja en el agua.

Es la norma de seguridad más importante en el buceo. El compañero no solo presta ayuda si se necesita, sino que es el primero que puede auxiliar dando aire, sujetando a su compañero o descubriendo que “algo” le está pasando. Por eso, la distancia a la que se deben encontrar cada uno de los buceadores de la pareja y la atención que se presten es muy importante.

Un buceador o buceadora B2E debe entender esto muy bien porque en muchas ocasiones tendrá como pareja a buceadores con menos experiencia y formación: un B1E, un B1E junior o un Buceador Infantil.

Un grupo de buceo puede estar formado por un solo equipo y éste por una sola pareja. Por consiguiente, un B2E tiene que ser capaz de organizar la inmersión, actuar de jefe de equipo y rescatar, si es preciso, a su compañero.

Nos queda todavía otro nivel de organización: el

individual. Nos referimos a la preparación que tiene que hacer de la inmersión todo buceador o buceadora en lo que se refiere a sus condiciones físicas y psíquicas y a la preparación y revisión de su equipo. Todo lo que el B2E ya aprendió en el curso de B1E.



Planificación de la inmersión

Las tareas que hay que realizar.

A lo largo de este tema vamos a considerar la situación más complicada en la que se puede encontrar un B2E. Una inmersión organizada por un grupo particular de buceadores en la que él tiene que supervisar su preparación debido a que no hay otro buceador con más experiencia para hacerlo.

Estudiar las condiciones en que se va a realizar la inmersión:

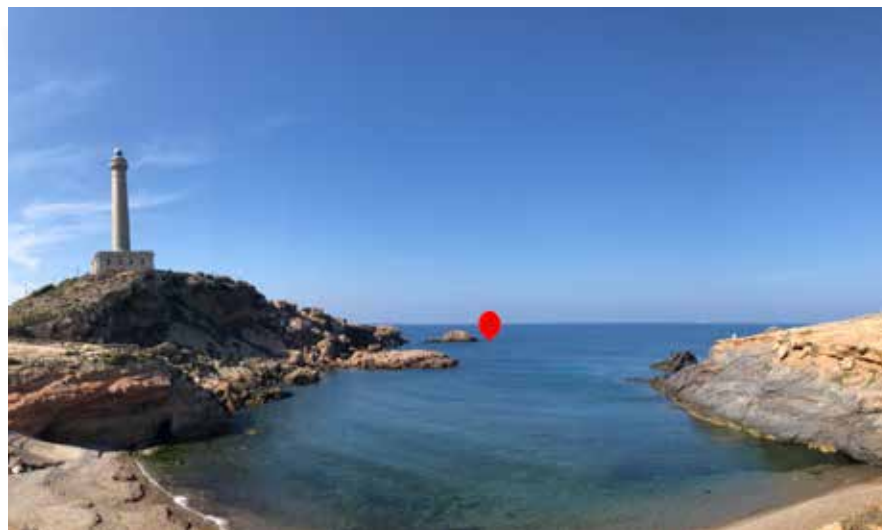
- Su ubicación exacta.
- Si es necesario solicitar algún permiso.
- Cómo es el acceso.
- La profundidad y orografía del fondo.
- El tiempo y el estado de la mar.

Con estos datos, es posible hacerse una idea del grado de dificultad que puede tener la inmersión. No es lo mismo que comience desde la orilla de una cala accesible que desde un cabo al que hay que llegar recorriendo 100 m por la superficie del agua.

Localización del lugar de inmersión

Inmersiones desde costa

Si el lugar de la inmersión se encuentra en la costa y tiene acceso desde allí, entonces, todas las referencias que necesitamos son las carreteras, caminos o senderos que tenemos que seguir para llegar a ese punto.



Si tenemos o nos pasan una ubicación, el GPS de un teléfono móvil es muy útil para localizar el punto de buceo siempre que haya la cobertura suficiente.

Es muy importante conocer en qué lugar se deben dejar los vehículos, cuánto debemos recorrer andando y qué dificultad tiene el camino. Hay que tener en cuenta que al volver uno puede venir cansado o con una emergencia y que, normalmente, el camino será cuesta arriba ...

Para encontrar el lugar exacto de inmersión desde la superficie puede ser necesario utilizar referencias visuales.

Dentro de las que podemos utilizar se encuentran las marcas, las balizas y las boyas.

Las **marcas** son las más comunes y se definen como todo punto fijo de la costa que se distingue nítidamente de su entorno. Pueden ser accidentes geográficos (cabos, golfos, ensenadas, calas, islotes, etc.), accidentes naturales (ríos, montes, peñas etc.) o construcciones singulares (campanarios, torreones, antenas, muelles, faros,...).

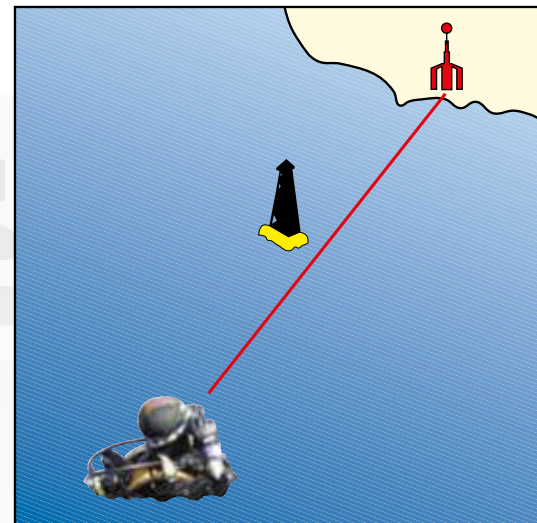


Las **balizas** son marcas fijas expresamente colocadas para señalar pasajes, peligros, etcétera. Su forma y color responden a una normativa.

Las boyas son balizas flotantes.

Para posicionar una marca, baliza o boya se utiliza el término de **demora**.

La demora de una marca, baliza o boya es el rumbo que indica la brújula cuando hacemos coincidir su línea de fe con la dirección de la marca. En la figura de la izquierda la boya tiene una demora de 20º Este.



Una enfilación es la recta que une dos objetos (preferentemente dos marcas) que se perfilan a la vista, uno exactamente detrás del otro.

Se denomina enfilación abierta, si las marcas no se encuentran en el mismo plano vertical que el observador. En la figura de la página anterior se muestra una enfilación abierta a la izquierda.

Para establecer la posición de un punto son necesarias dos rectas que se crucen, ya sean demoras o enfilaciones.

Para conocer más términos que pueden ser referencias

Septentrional: Lugar que se encuentra más al Norte que otro (que está siendo utilizado de referencia).

Meridional: Lugar que se encuentra más al Sur que otro (que está siendo utilizado de referencia).

Occidental: Lugar que se encuentra más al Oeste que otro (que está siendo utilizado de referencia).

Oriental: Lugar que se encuentra más al Este que otro (que está siendo utilizado de referencia).

Poniente: Lugar del horizonte por donde se pone el Sol (Oeste). Dirección hacia ese lugar. Viento que proviene de ese lugar.

Levante: Lugar del horizonte por donde sale el Sol (Este). Dirección hacia ese lugar. Viento que proviene de ese lugar.

Varadero: Lugar donde reposan embarcaciones fuera del agua y sobre el suelo.

Calado: Es la profundidad de un puerto o de una cala.

Restinga: Arrecife.

Bajo o losa: Denominación común de un promontorio submarino.

Barlovento: Dirección de donde viene el viento o lateral de un objeto sobre el que choca el viento.

Sotavento: Dirección opuesta a la que sopla el viento o lateral de un objeto opuesto al de barlovento.

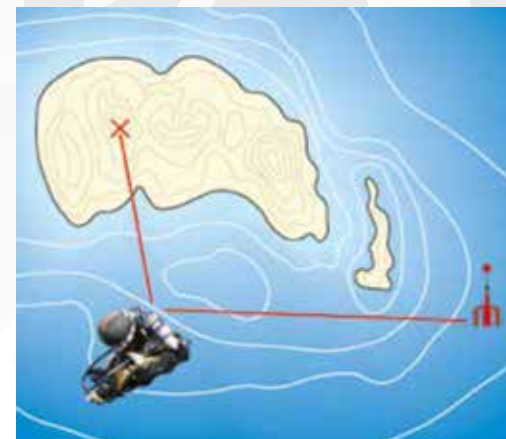
Milla náutica: Unidad de medida equivalente a 1.852 metros.

Braza: Unidad de medida equivalente a 1,83 metros.

Pie: Unidad de medida equivalente a 0,30479 metros.

Inmersiones mar adentro

Para fijar la posición de un punto en las proximidades de la costa lo más preciso es, como hemos dicho, utilizar la intersección de dos rectas imaginarias, ya sean demoras o enfilaciones. Y si disponemos de más de dos rectas que converjan en ese punto, mucho mejor.



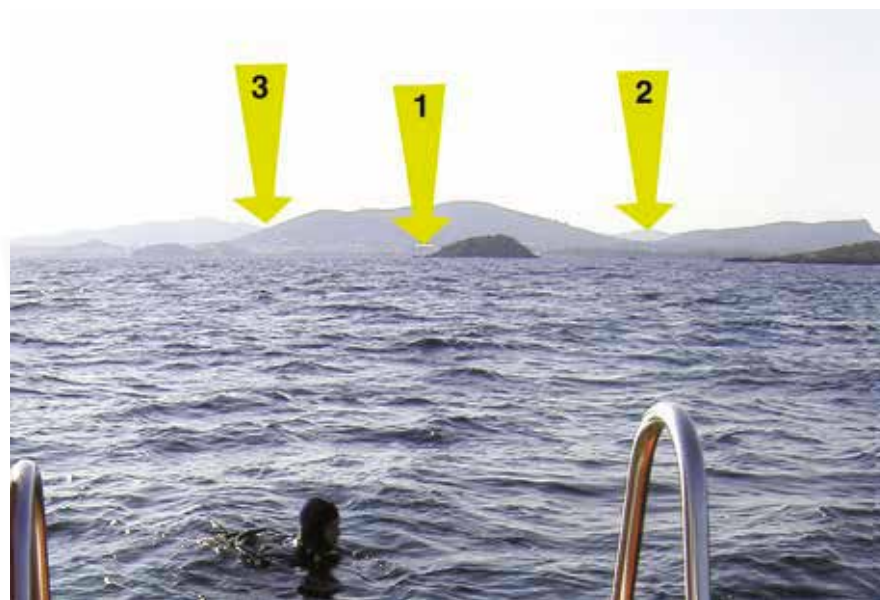
Evidentemente, cuanto más claras sean las marcas con que se establecen las enfilaciones o las demoras más fácil será encontrar el lugar de inmersión.

Si el lugar de la inmersión es un bajo que no llega hasta la superficie, el dato de la profundidad es muy útil para reconocerlo. Incluso, como en su entorno, la profundidad tendrá que ir descendiendo. De esta forma, la sonda nos puede indicar la dirección que debemos seguir. Pero si la orografía del fondo es muy homogénea el dato de la profundidad, por sí solo, será insuficiente.

La profundidad se puede encontrar en una carta náutica. Pero la que allí aparece es la correspondiente a la bajamar escorada, es decir, a la bajamar de más bajo nivel, luego no es exacta, es solo una referencia.

Si sabemos utilizar las referencias para encontrar un punto, también sabremos cómo tomar las mejores para marcarlo. Así, si nos situamos en la superficie, en la vertical de un punto del fondo que nos ofrezca interés (un pecio, unas piedras, etc.), mirando a la costa podemos memorizar un par o más de rectas que se cortan en ese punto (demoras o enfilaciones) para luego volver a él.

Aunque lo más práctico, si se puede, es fotografiar la costa registrando todas las enfilaciones que haya a la vista.



Por ejemplo, las tres enfilaciones de esta fotografía son buenas referencias: El edificio blanco con el extremo del islote (1), la montaña pequeña con el valle (2) y el punto de corte de la montaña grande del fondo con la mitad de la ladera de la de delante (3).

Hay que considerar si son muchos los esfuerzos que tiene que realizar el buceador desde que se equipa hasta que se encuentra en el fondo y, al revés, desde que llega a la superficie hasta que se puede quitar todo su equipo.

Esfuerzos que no solo dependen de la distancia que hay desde el barco hasta el lugar de descenso sino, también, de las condiciones del mar.

Con todos estos datos, además de planificar la inmersión, se puede prevenir su grado de dificultad y, de esta forma, **valorar si todos los buceadores están preparados para llevarla a cabo según su experiencia, edad y condición física.**

Las inmersiones desde una embarcación.

El gobierno y la seguridad en una embarcación es responsabilidad de su patrón. Incluso es su obligación llevar a bordo el material de salvamento y comprobar su estado de funcionamiento. Las obligaciones del patrón son ineludibles, independientemente de que él sea, o no, uno de los buceadores.

El resto de los buceadores que van en la embarcación formarán parte de la tripulación o serán pasajeros. En todo caso, es útil que puedan echar una mano en la faena, para lo cual es conveniente:

1. Saber realizar los tres nudos básicos:



As de Guía



Ballestín



Vuelta de rezón

2. Saber nombrar las partes del barco.



3. Conocer algunos términos: para entender mejor las indicaciones

Fondear: Es la maniobra de fijar el barco mediante el ancla.

Levar: Es la operación de subir el ancla a bordo.

Garrear: Resbalar el ancla por no estar bien fijada al fondo.

Bornear: Girar el barco alrededor del fondeo.

Chicote: Extremo de un cabo.

Seno: Curvatura de un cabo.

Cobrar un cabo: Equivale a cogerlo, tirar de él.

Hacer firme: Fijar un cabo mediante nudos o vueltas.

Tomar vuelta: Dar a un cabo una vuelta en una bita o cornamusa.

Bitas y cornamusa: Piezas que sirven para amarrar cabos.

Azocar: Apretar un nudo.

Arriar: Soltar o aflojar.

Zafar: Soltar un cabo, deshacer un nudo.

Noray y bolardo: Piezas de hierro que fijadas al muelle sirven para amarrar los barcos.

Defensa: Cojín protector que se coloca en los costados del barco.

Muerto: Bloque de cemento fondeado que sirve para fijar una boya o baliza

El buceador o buceadora que actúa como responsable del resto de los buceadores, como el barco se va a utilizar

para trasladarse al lugar de inmersión, es necesario que tenga en cuenta que:

- Si la embarcación por su calado y maniobrabilidad es la apropiada. De lo contrario, podría estar el lugar de fondeo muy alejado de la zona de inmersión y no es conveniente tener que realizar demasiados esfuerzos antes de sumergirse los buceadores o después de subir a la superficie.



- Se iza la bandera alfa de señales que indica la presencia de buceadores en el agua.
- Se cuenta con el material para realizar los primeros auxilios y, si se considera necesario, un equipo para la administración de oxígeno normobárico.
- La embarcación puede desarrollar la velocidad necesaria para regresar rápidamente con un accidentado o existe una embarcación auxiliar que sí lo puede hacer. Ya sabemos lo importante que es la evacuación rápida en algunos accidentes de buceo.

- Si no hay otra embarcación auxiliar, no se puede zarpar con el accidentado hasta que no estén todos los buceadores a bordo. En ese caso, hay que formar un solo equipo de buceadores.
- No es prudente que la embarcación se quede sola. Primero, por la propia seguridad de la embarcación (si garrea el ancla, etc.) y segundo, porque en el caso de que un equipo de buceadores emerja lejos de ella, nadie puede ir a buscarlos o conocer su situación, si se los lleva la corriente.

La profundidad y el perfil del fondo previstos

Cada buceador, según su titulación, tiene un límite de profundidad que no debe superar. Su formación y experiencia solo le permiten bucear de forma segura por encima de esa profundidad.

Un B1E júnior o un Buceador Infantil también tienen sus límites de profundidad. El B2E que les acompañe debe conocerlos y nunca superarlos. Pero, sobre todo, tiene que entender que el ambiente donde se bucee con ellos, además de seguro, tiene que ser muy agradable

para fomentar la afición de estos deportistas que están comenzando. Provocar esfuerzos innecesarios o crear situaciones de riesgo injustificado no fomentan la práctica del buceo sino que la distancian.

Un B1E que supere los 25 m de profundidad se encuentra en unas cotas donde disminuye drásticamente el tiempo para entrar en descompresión, situación para la que no está preparado. Su seguridad en ese sentido, está en manos del buceador de mayor experiencia que le acompaña. Imaginemos cómo se le podría complicar la situación a un B1E si su compañero, que es un B3E, se le pierde a 28 m y cuando llevan 24 minutos de inmersión...

Tampoco el B2E debe rebasar su límite de los 40 m, por dos motivos: el primero es que el tiempo para entrar en descompresión disminuye rápidamente y aumenta la probabilidad de que, involuntariamente, se supere la curva de seguridad, y el segundo, más importante, porque respirando aire a profundidades mayores aumenta el riesgo de sufrir una narcosis.

Que un buceador supere voluntariamente la profundidad máxima a la que le permite bucear su título es una irresponsabilidad y que su jefe de equipo no lo evite es otra.

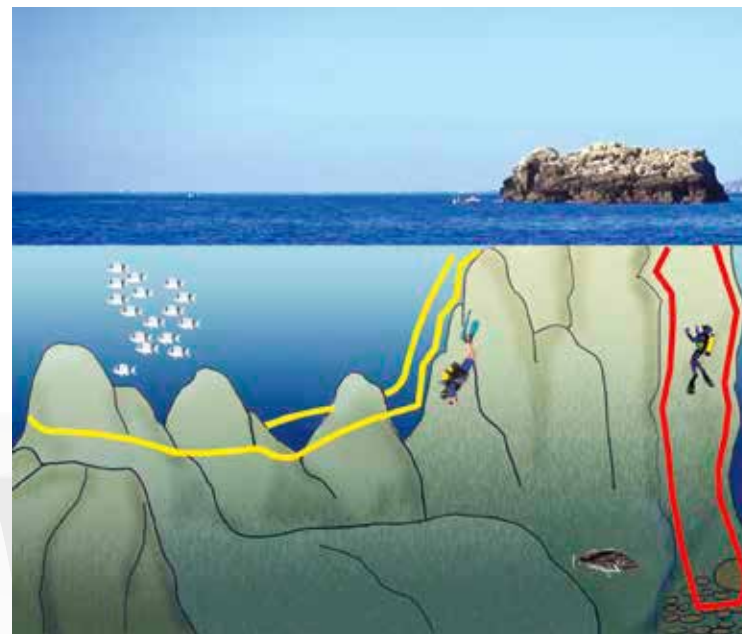
En ese caso, el jefe de equipo no sólo está poniendo en peligro a ese buceador o buceadora sino al resto, ya que aumenta el número de posibles incidentes y el equipo cuenta con un buceador menos, debido a su falta de preparación, para ayudar a resolverlos.

El perfil de la inmersión que realizamos viene condicionado por el relieve y por la necesidad que hay de no realizar uno en diente de sierra. Influye en el aire que consumimos, según el tiempo que permanezcamos a cada profundidad, y puede añadir cierto grado de dificultad a la inmersión, en el terreno psicológico.

Imaginemos, por ejemplo, cómo se ilustra en la figura adjunta una posible inmersión en las proximidades de un islote. Existen dos posibilidades: descender por la cara norte (recorrido en rojo) o por la cara sur (recorrido en amarillo).

Por la cara norte se podría descender hasta 40 m por la pared vertical y por la cara sur hacer un recorrido, más o menos, horizontal a una profundidad de 20 m.

Dos buceadores B2E con experiencia podrían realizar el descenso por la cara norte sin llegar a los 40 m para no



aproximarse a entrar en DECO y luego ascender estando pendientes de no superar el tiempo límite.

Pero, si dentro del equipo de buceadores hay un buceador o buceadora que es B1E y con poca experiencia, seguramente que agradecería realizar el recorrido de la cara sur que es más relajado y con menor dificultad. El buceo no es un deporte para batir records sino para disfrutar del entorno.

La visibilidad

Depende de la luz que pasa desde la atmósfera, es decir, de la nubosidad y de la hora del día, pero también de las partículas que están en suspensión en el agua. Una mala visibilidad no solo afecta al radio de visión sino, también, a aspectos psicológicos del buceo.

No debes olvidar

- 1. En todas las inmersiones hay que conocer las dificultades o esfuerzos que, con todo el equipo puesto, haya que hacer hasta el momento de sumergirse y desde el momento en que se sale a la superficie y se regresa. La inmersión será segura si se considera que la condición física de todos los buceadores puede soportar esos esfuerzos.*
- 2. La profundidad máxima y las condiciones especiales de la inmersión (nocturna, cuevas, pecios, etc) determinarán la titulación que deben tener los buceadores.*

3. En una inmersión desde costa debemos prever estas tres circunstancias:

- Cómo transportar a un accidentado hasta el medio de transporte que lo pueda evacuar.*
- Disponer de los medios para pedir ayuda en el caso de una emergencia.*
- Alguien debe quedarse esperando a los buceadores para dar la señal de alarma, si no regresan en el tiempo estimado.*

4. En una inmersión desde una embarcación debemos prever estas cinco circunstancias.

- Comprobar que en el barco existen los medios para prestar los primeros auxilios en un accidente de buceo.*
- Dejar a una persona en la embarcación para vigilar la salida de los buceadores y prestarles ayuda.*
- Establecer cómo se va a subir a un accidentado a la embarcación con la ayuda de su compañero y/o del personal que esté en ella.*
- Cómo se puede trasladar urgentemente a un accidentado a la costa (embarcación auxiliar, etc.)*
- Que la presencia de buceadores en el agua esté indicada con la bandera alfa.*

Narcosis

En general, se admite que la respiración de aire con presión superior a 4 atmósferas, equivalentes a inmersiones a 30 m de profundidad, provoca cambios del estado de ánimo, respuestas atípicas y disminución del rendimiento.

Existen varias hipótesis sobre como llega a producirse la narcosis y ninguna ha podido explicar de forma contundente sus causas y como se desarrolla; lo cual es una muestra de su complejidad.

Los efectos de la narcosis dependen de la profundidad y tienen una gran variabilidad individual, es decir, que no afectan de igual forma a todos los buceadores. ***Ni aparecen a la misma profundidad ni con los mismos síntomas.***

Lo importante es que alguno de estos efectos puede repercutir en la seguridad del buceador como por ejemplo: un funcionamiento mental más lento, la dificultad para realizar tareas simultáneas, el aumento del tiempo de reacción, las dificultades de atención y concentración, y pérdidas de memoria que solamente se pueden compensar con gran esfuerzo y autocontrol.

Ante la aparición de alguno de estos síntomas hay que ***reaccionar rápidamente reduciendo la profundidad***, porque la ventaja es que, si se hace, desaparecen los síntomas.

Experimentalmente se ha comprobado:

1. La reducción de la $P_p(N_2)$ debido a la utilización de mezclas Nítrox aumenta la profundidad a la que aparecen los síntomas. Una mezcla de EAN28 si se respira entre 30 y 40 m sería equivalente a respirar aire entre 26 y 35 m
2. El entrenamiento del buceador mediante inmersiones progresivas permite retrasar la aparición de los síntomas o disminuir su intensidad.
3. El descenso lento al principio de la inmersión aumenta la profundidad donde aparecen los síntomas.
4. Aumentan o adelantan la aparición de los síntomas la ingesta de alcohol y sedantes.
5. También lo hacen los estados de ansiedad o la falta de referentes externos en las inmersiones.
6. De igual manera lo hacen el frío, la fatiga, un trabajo pesado y la retención de CO_2 .

El estado de la mar

El relieve de un fondo marino cambia muy poco, pero las condiciones climatológicas y el estado de la mar lo pueden hacer muy rápidamente.

Cuando hablamos de las condiciones del mar nos referimos a la visibilidad en el fondo, al oleaje de la superficie y a las corrientes que pueden existir tanto en la superficie como en el fondo.



La mala visibilidad en el fondo puede hacer inútil una inmersión y poco aconsejable su realización. Sin embargo, podemos realizarla si se reduce la distancia entre los miembros del equipo y recorremos un tramo corto, de modo que podamos encontrar fácilmente el camino de vuelta.

La visibilidad también depende de la hora del día y de la luz que entra en el agua. Durante las horas en que los rayos del sol llegan más perpendiculares a la superficie del agua pasa más luz y la visibilidad es mejor.

A pesar de que apenas se nota en el fondo, lo peor es la existencia de un fuerte oleaje. Si el acceso al lugar de inmersión es por tierra, el oleaje puede hacer que la entrada y salida del agua sean incómodas y peligrosas.

Si el acceso a la zona de buceo es con una embarcación, el oleaje debe permitir su maniobrabilidad. Además, la navegación con fuerte oleaje es incómoda y aumenta la probabilidad de que se maree algún buceador antes de sumergirse. Puede ser muy incómodo en el ascenso, durante la parada de seguridad o si se genera mar de fondo. Incluso, con mala mar, puede ser difícil subir a algunas embarcaciones.

Las corrientes pueden convertir una inmersión en un “calvario”, poco apropiado para buceadores con poca experiencia o que tienen una mala condición física.

Suspender una inmersión por las condiciones del mar es un ejercicio de sentido común. Sin embargo, es más difícil tomar una decisión cuando las condiciones no son todavía malas y hay que hacer la previsión de cómo puedan evolucionar.

En esos momentos, conocer el parte meteorológico y saber interpretarlo puede ser de gran ayuda. Sin olvidar que, siempre que podamos, debemos recabar la opinión de los más expertos: las gentes del mar (patrones, pescadores...).

No se puede planificar una inmersión sin conocer el parte meteorológico y la previsión local del tiempo.

Existen diferentes aplicaciones que se pueden utilizar para conocer, a través de un móvil, la previsión del tiempo con unas cuantas horas de antelación y con bastante precisión.

Para completar esa información, si no se conoce la zona, es necesario informarse de la influencia local de esa predicción y de cómo va a reaccionar el mar con esos

vientos. Hay que hacerlo tanto en una inmersión en costa como en mar abierto.

Para saber más sobre la información del parte meteorológico.

Un parte comprende la previsión por zonas de la dirección y fuerza del viento, de los sucesos meteorológicos posibles (lluvias, granizo, nieve...) y de la visibilidad en la mar.

El viento es la consecuencia de los valores de las variables meteorológicas, sobre todo de las diferencias de presión, es ese aire que se mueve tanto verticalmente como horizontalmente.

Es la variable que más nos interesa porque es la responsable del oleaje.

La dirección del viento, para un observador, es el rumbo desde donde sopla. Así, un viento del NE soplaría desde ese rumbo, es decir, los 45°.



La velocidad se mide por nudos o mediante la escala de Beaufort.

FUERZA	DENOMINACIÓN	NUDOS
0	Calma	0 a 1
1	Ventolina	1 a 3
2	Flojito	4 a 6
3	Flojo	7 a 10
4	Bonancible	11 a 16
5	Fresquito	17 a 21
6	Fresco	22 a 27
7	Frescachón	28 a 33
8	Temporal	34 a 40
9	Temporal fuerte	41 a 47
10 – 11	Temporal duro	48 a 63
12	Temporal huracanado	64

Esta escala clasifica la fuerza de los vientos por el estado de la mar. Sin embargo, con los nuevos anemómetros, cada día se utiliza más la medición en nudos del viento a 10 m de altura y durante 10 minutos, asignándole a cada grado de la escala un intervalo de velocidades del viento.

El estado de la mar depende del viento, pero también del tiempo que lleva

ALTURA	DENOMINACIÓN	ALTURA	DENOMINACIÓN
0	Llana o Calma	2,5 a 4	Gruesa
0 a 0,1	Rizada	4 a 6	Muy Gruesa
0,1 a 0,5	Marejadilla	6 a 9	Arbolada
0,5 a 1,25	Marejada	9 a 14	Montañosa
1,25 a 2,5	Fuerte marejada	Más de 14	Enorme

soplando, de cuánta superficie se ve afectada por el viento, etc. y por eso se establece una clasificación separada del viento (aunque en la escala de Beaufort esté relacionado).

Un viento flojo de fuerza 3, con una velocidad de 7 a 10 nudos soplando persistentemente, crea un mar de viento con olas de hasta 1 m de altura. Circunstancia que empieza a hacer incómoda la inmersión.

Pueden distinguirse dos tipos fundamentales de oleaje, los conocidos como mar de viento y los de mar tendido o de fondo.

El mar de viento corresponde a la clase de olas directamente levantadas por el viento que sopla encima de ellas. El mar de fondo puede definirse como el oleaje que se presenta en ausencia de vientos, normalmente porque ha encalmado o soplado más lejos de esa zona.

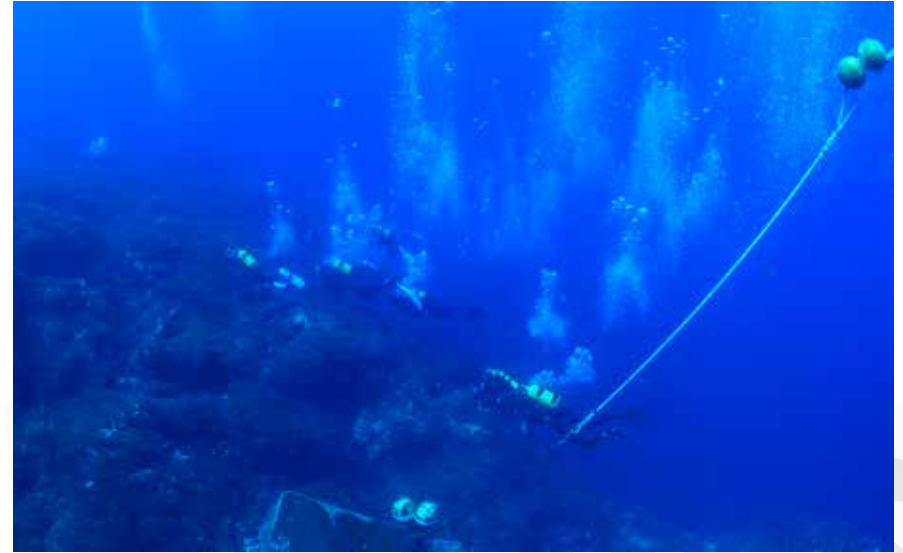
El aspecto del mar de viento se caracteriza por la presencia de olas, más bien agudas y estrechas. Sin embargo, el aspecto de la mar tendida es mucho más regular. La anchura de las olas es muy superior a su altura, sus crestas son redondeadas y no rompen nunca en alta mar.

Las corrientes

Las corrientes marinas son desplazamientos de masas de agua, generalmente horizontales. Se pueden originar debido a:

1. La diferencia, de un lugar a otro, de densidad, temperatura, presión y/o salinidad del agua.
2. La acción directa del viento sobre la superficie del mar, son las corrientes de arrastre. La mayor parte de las corrientes pertenecen a esta clase.
3. Las variaciones del nivel del mar originadas por las mareas. La velocidad de este tipo de corriente es mucho mayor que la de las anteriores, influyendo mucho en ellas el lugar y la configuración de la costa. A veces, alcanzan velocidades de 8 y 10 nudos. Sin embargo, son las que siempre se pueden predecir porque son periódicas.

El efecto de la corriente se hace mucho más notorio en los fondos que rodean bajos y arrecifes. Allí, la masa de agua se ve canalizada u obstaculizada por la orografía del fondo, variando su velocidad y dirección.



Las corrientes fuertes, tanto en superficie como en el fondo, exigen una buena preparación física del buceador y una actuación inteligente.

Hay corrientes que son periódicas, otras permanentes y otras que aparecen irregularmente.

Es muy difícil predecir la existencia de corriente, su velocidad y dirección en una zona de buceo, salvo que se trate de una de marea. Pero hay zonas en las que son muy frecuentes y en las que, por precaución, consideraremos siempre que las vamos a encontrar.

En este caso, es aconsejable obtener información sobre la intensidad y comportamiento de la corriente.

Las corrientes vaciantes pueden ser muy intensas si el relieve las canaliza.

Para saber más sobre las corrientes de marea

Aunque se comprenda bien que las mareas son el movimiento del agua debido a la atracción de la Luna y el Sol, ya no es tan sencillo comprender cómo el agua se comporta como un tren de olas, separadas por cientos de km (800 km, por ejemplo en el Mediterráneo), que se desplazan a unos 100 km/h por océanos y mares siendo la cresta de cada ola los puntos que se denominan como marea alta (Pleamar).

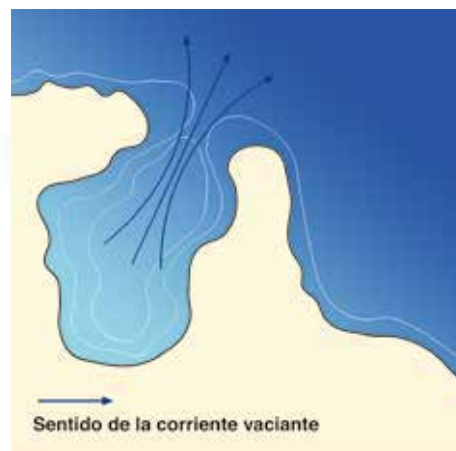
Debido a la rotación de la Tierra y la posición de la Luna, en cada punto del planeta la pleamar se produce dos veces al día. Cada una de ellas con un retraso de 50 cada día.

Debido a la posición del Sol y de la Luna se producen mareas vivas (con pleamar y bajamar máximas) y muertas (con valores mínimos) que se alternan cada 14 días (la Luna tarda 28 en dar una vuelta a la Tierra).

Los ciclos de las mareas se repiten cada 18 años.

Las corrientes de marea son, ni más ni menos, la componente horizontal del movimiento de las partículas de agua dentro de la onda de marea.

Los continentes, la forma de la costa y la del fondo marino afectan al desplazamiento del tren de olas. Por eso, no se puede predecir ni la hora ni la altura de la pleamar conociendo solo la posición de Luna, Tierra y Sol. Las predicciones, las tablas de marea, están siempre basadas en las medidas tomadas en cada puerto concreto a lo largo del tiempo, ya que se repiten de manera periódica.



En general, el tren de olas se mueve paralelo a la costa y las corrientes también. Salvo en estuarios, rías y bahías relativamente cerradas que cuando sube la marea la corriente es “entrante” y cuando baja “vaciante”.

Las corrientes también son más fuertes durante las mareas vivas y siempre son alternativas cambiando su sentido.

En general:

1. Son más débiles en los momentos en que cambian de sentido.
2. Son más intensas una hora antes y otra después de las de pleamar y bajamar.

Pero, la intensidad y el sentido de la corriente pueden ser muy diferentes.

No debes olvidar

- 1. Conocer la altura de la marea es importante para saber el grado de dificultad que puede tener la entrada y la salida del agua.*
- 2. Conocer la dirección y el sentido de la corriente, además de su posible evolución, es importante para saber hacia dónde puede llevar.*
- 3. La hora de inversión de la corriente, la esto, es muy importante para establecer la hora de la inmersión.*
- 4. Es imprescindible obtener la información de estos datos para determinar el día y la hora prevista de la inmersión, en una zona en la que las mareas sean considerables.*

La información necesaria

En las siguientes web:

aemet.es

tiempo.com

tablademareas.com

puertos.es



Buceo Nocturno

¿Por qué bucear de noche?

La razón principal para bucear de noche es observar el cambio que se produce en los seres vivos del fondo.

De noche, podemos descubrir algunos animales bentónicos de los que nadan muy cerca del fondo o se desplazan sobre él brevemente porque de día permanecen poco activos; escondidos en agujeros o cuevas poco accesibles.



Eso es lo que hacen muchos crustáceos y crinoideos. Por la noche se ven decenas de puntos brillantes, los ojos de gambitas o de pequeños camarones, que nos observan desde todos los rincones.

Otros animales llaman nuestra atención porque adoptan un aspecto diferente, se transforman. Como lo hace la Alicia mutábilis, una especie de anémona que de noche “muta” su cuerpo rechoncho y lo convierte en una esbelta columna.

Algunos animales aprovechan la noche para moverse y cambiar de escondrijo ocultos en la oscuridad y otros, depredadores como las morenas o los congrios, se dedican a la caza de sus presas.

Pero, sin duda, el cambio de actitud más llamativo para los buceadores es el del “letargo” en el que caen muchas especies de peces. Se quedan como dormidos,



pegados al fondo o quietos entre dos aguas y nos permiten observarlos desde muy cerca.

Pero... ¿duermen los peces? Desde luego, a los peces no los vamos a ver con sus ojos cerrados porque no tienen párpados. Ni los tienen ni los necesitan.

De noche, bajo el agua, hasta que no llegamos los buceadores con nuestras linternas no hay luz, salvo la de la luna cuando consigue traspasar la superficie del agua. La membrana que cubre los ojos de los peces es suficiente para impedir que la tenue luz del fondo les moleste, no necesitan párpados.

Si definimos el sueño, estar dormido, como un estado de reposo uniforme de algunos animales caracterizado por tener bajos niveles de actividad fisiológica (presión sanguínea, respiración, latidos del corazón, etc.) y por una respuesta menor ante estímulos externos, podemos decir que los peces duermen.

En general, todos los animales necesitan un tiempo de reposo y éste se realiza periódicamente como respuesta a los ciclos diarios y estacionarios del sol y de las temperaturas, factor este último relacionado muy directamente con la

actividad fisiológica. Los animales eligen el momento del sueño como aquel en el que pueden ahorrar más energía o en el que se encuentran más seguros.



Algunos peces duermen de noche y otros son noctámbulos y lo harán de día. Pero cuando decimos que duermen no quiere decir que lo hagan de la misma forma en que lo hacemos nosotros.

Los hay que se quedan entre dos aguas manteniendo la flotación con la vejiga natatoria y el equilibrio con un ligero movimiento de aletas. Su estado de vigilia es alto.

Otros se tumban o apoyan sobre el fondo y su sueño es más profundo. Pero los que pueden disfrutar mejor del sueño son los que fabrican dispositivos de protección, como las envolturas mucosas que secretan los peces loro en los arrecifes de coral. Esa envoltura esconde el olor del pez y lo protege de depredadores que se guían por el olfato.

Otra diferencia importante con respecto a nosotros es que, en general, los peces durante el sueño siempre están alerta, con un tiempo de respuesta mayor o menor. Lo consiguen “desconectando” solo la mitad de su cerebro, la otra mitad sigue “conectada” vigilando. Esta situación del cerebro, una mitad conectada y la otra no, se invierte después de despertarse brevemente al pasar un intervalo de tiempo. Sin embargo, se ha comprobado experimentalmente que, al igual que a nosotros, la falta de ese tiempo produce estrés y una reducción de sus recursos vitales.

La adaptación al buceo nocturno

Nuestro aprendizaje como buceadores siempre consiste en adaptarnos de la mejor forma posible al ambiente subacuático, para permanecer allí respirando cómodamente. Ahora, en el buceo nocturno, ese ambiente está condicionado por la falta de luz.

Debido a esa falta de luz tenemos que:

1. Disponer de una fuente de luz artificial, saber usarla y tomar las medidas necesarias para que no falle durante toda la inmersión.

2. Llevar una señalización encima para que de noche podamos ser vistos bajo el agua y en la superficie. Elegir recorridos sobre fondos conocidos que faciliten la orientación, porque sin luz ambiente, al no tener referencias, orientarse en el fondo es más difícil.
3. Disponer, si es necesario, de señales lumínicas en el cabo de fondeo o en la costa para orientar el regreso. Vigilar en todo momento la flotabilidad. Esa falta de referencias también puede afectar al control que vayamos haciendo de ella.
4. Comunicarnos con nuestro compañero o compañera, fundamentalmente, con señas luminosas o mediante objetos iluminados. Esto exige no solo saber realizar y contestar esas señas sino, también, colocarnos en la posición adecuada que permita estar cómodos, pendientes el uno del otro sin deslumbrarse.

A lo largo de este apartado de buceo nocturno vamos a tratar estos procedimientos y a justificar, cuando sea preciso, el porqué de estos.

El foco o linterna que llevamos

Hace tiempo las luces sumergibles se clasificaban en dos categorías: focos y linternas, en función de su tamaño

y el diámetro del haz de luz. El tipo de haz servía para diferenciar un foco de una linterna, normalmente los focos “daban más luz”, se incrementaba la intensidad pero con más pilas.

Hoy ya no es así. La utilización de los LEDs (Light Emitting Diode: Diodo Emisor de Luz) en las linternas y focos sumergibles ha modificado los conceptos, debido a sus características:

- 1 Elevada vida útil: hasta 50.000 horas (en torno a los 25 años aproximadamente dependiendo de su uso) frente a las 2.000 de una lámpara incandescente o una halógena.
- 2 Alta eficiencia lumínica: los LEDs son altamente luminosos y concentran la iluminación sin dispersarla, al contrario de las luces convencionales.
- 3 Bajo consumo energético: con una bombilla de LEDs de unos 5



W, se logra un efecto lumínico aproximado equivalente a una convencional de 40W.

- 4 No producen calor ni emiten radiaciones infrarrojas o ultravioletas.
- 5 No contienen materiales contaminantes.

La acogida en el ámbito del buceo se debe no solo a su calidad lumínica sino también a su bajo consumo, lo que permite utilizarlas mucho más tiempo debajo del agua manteniendo un tamaño razonable de batería y linterna.

¿Cómo tiene que ser el haz de luz?

EL haz de luz depende de la parábola de la linterna donde se refleja la luz o de los LEDs.

En una inmersión nocturna una linterna con un haz muy abierto nos iluminaría una superficie mayor, pero cuanto más ancho sea el haz menos intensidad lumínica recibe la superficie iluminada. Si queremos compensar esa disminución de la luz que llega a la superficie iluminada hay que aumentar la potencia, o sea, el consumo y esto reduce el tiempo de utilización. En definitiva, la decisión

estará condicionada por la autonomía. Hay modelos de linternas en los que se puede regular el ancho del haz.

Sin embargo, lo más habitual es decantarse por linternas de haz estrecho con buena potencia, que resultan siempre más polivalentes y cómodas de manejar.

También es conveniente que la potencia y el haz de las linternas de los dos buceadores que van juntos sean similares, así, como veremos más adelante, podrán comunicarse mejor y será más cómoda su visión bajo agua.



¿Cómo sabemos lo que pueden durar las baterías?

Se puede calcular, pero es más sencillo hacerse una idea de la duración con la información que da el fabricante. Lo más importante es que se garantice que su estado de carga sea el máximo y por ese motivo...

Con las baterías recargables hay que tener cuidado con

el efecto memoria que tienen algunas. Consiste en que se va perdiendo la capacidad de la batería cuando se carga sin haber sido descargada del todo. Al cargarse en esas condiciones y calentarse la pila, se produce una reacción química que crea unos cristales en su interior.

Para prevenirlo hay que descargar totalmente la batería antes de realizar una carga completa.

Las baterías que tienen mucho efecto memoria son: las de Ni-Cd y un poco menos las de Ni-MH. Incluso en las baterías sin efecto memoria, también, se recomienda una descarga y carga completa de vez en cuando.

Los sistemas que garantizan una larga duración son los que llevan acoplados a la linterna, mediante un umbilical, una batería de mayor carga y tamaño: un cánister. Como el cánister se fija a la botella o al jacket su tamaño no importa, incluso su peso se considera como parte del lastre que lleva el buceador y eso le permite quitarse pastillas de plomo del cinturón.

¿Cuántas linternas, dónde y cómo las llevamos?

Lo razonable es que podamos garantizar con nuestra linterna iluminación no solo para toda la inmersión sino para un tiempo superior: un 50% más.



Como con todo el material de buceo hay que endulzarlas, pero repitiéndolo con mucha frecuencia y cuidando sus interruptores, porque en ellos se acumula mucha suciedad y sal.

La forma de utilizarlas

Debemos hacerlo de manera que el cono luminoso esté dirigido diagonalmente hacia abajo. Iluminaremos el fondo moviendo ligeramente la linterna de un lado a otro; poniendo especial cuidado en no iluminar directamente a un compañero para evitar deslumbrarle.

Para que nos vean

¿Pero quién queremos que nos vea? Es importante establecer la respuesta, porque no es lo mismo que queramos ser vistos por nuestro compañero o por el tripulante de una embarcación que viene a buscarnos.

Nuestro compañero necesitará una luz de poca intensidad porque se encuentra cerca y si es muy potente permanecer a nuestro lado puede ser molesto. Sin embargo, el tripulante de la embarcación que nos busca estaría encantado de que lleváramos en la cabeza una luz del tamaño de un faro.

Es muy cómodo que nuestro compañero sepa dónde estamos y nosotros dónde se encuentra él, utilizando luces de “posición”. No es suficiente con la luz de nuestra linterna porque se dirige hacia el fondo y rebota. Por eso, si nuestro compañero se separa lateralmente y un obstáculo le tapa lo que estamos iluminando, apenas nos verá si solo utilizamos la luz de nuestra linterna.

Para señalar nuestra posición, en cada momento, a nuestro compañero y al resto del equipo de buceadores utilizaremos luces químicas o pequeños dispositivos como el miniflash. En ambos casos, el flujo luminoso que producen es el correcto: se ven bien y no deslumbran.



Las luces químicas pueden ser de diferentes colores, lo que nos permite personalizar la señalización eligiendo, por ejemplo, un color diferente para el jefe de equipo. Tienen el problema de que son de un único uso y que deberemos tener especial cuidado en que no se rompa el cilindro porque el líquido que contiene es tóxico y sumamente contaminante. Un buen sitio para que se nos vea bien es en la parte posterior, a la altura de la grifería de la botella.



El miniflash de señalización es un dispositivo que se enciende automáticamente al tocar el agua. Puede tener autonomía de 1000 h. Hay que ponérselo en el brazo que va a estar próximo al compañero y debemos mantener la posición respecto a él durante toda la inmersión.

Para que nos vean muy bien en situaciones de emergencia, llamar la atención de un compañero que se ha separado del equipo, que nos vengán a recoger en superficie o para que una embarcación desvíe su derrota de nuestra posición, necesitamos luces de señalización más potentes y “todo horizonte” para que se vean desde cualquier ángulo.

Las pequeñas linternas estroboscópicas que emiten destellos a intervalos regulares son bien visibles bajo el agua y en superficie.

Tienen el inconveniente de que molestan, por eso no se utilizan normalmente como luces de posición personal bajo el agua. Además, cuando se utilizan por varios buceadores a la vez desconciertan y no es fácil poder diferenciar las señales. Lo recomendable es que el guía de grupo lleve una apagada y la utilice solo en caso de emergencia.

La baliza reflectante es una especie de funda que se acopla a la linterna y se puede llevar guardada en el bolsillo del jacket. Permite realizar señales en cualquier situación de emergencia aprovechando la linterna. La unión de materiales reflectantes y la distribución de la luz de manera uniforme se traduce en una visibilidad de unos 360 grados. En una situación de emergencia es posible convertir nuestra boya en una baliza reflectante si podemos introducir la linterna en su interior y la mantenemos erguida.

Cada equipo de buceadores debe llevar un estrobo y una baliza para señalización de emergencia en superficie.

En el peor de los casos, si queremos que alguien nos vea y no tenemos ninguno de estos instrumentos dirijamos

la luz de nuestra linterna hacia el posible observador y hagamos señales moviendo de arriba abajo la linterna, o bien mediante señales intermitentes.

Recordemos que la petición de socorro en el código Morse es ...---(punto, punto, punto, raya, raya, raya) repetido ininterrumpidamente. Con una linterna el punto se hace con un destello corto y la raya con uno más largo y, en lugar de utilizar el interruptor que podría estropearse, es posible conseguir el destello poniendo y quitando la mano delante de la linterna.

Si no sabemos cuál es la dirección en la que podemos ser observados, repetimos las señales girando y dirigiéndolas en direcciones que estén separadas, como máximo, 45 grados.

Para orientarnos

Si la inmersión es desde un barco, necesitamos que esté visible para acercarnos a él por la superficie. Las luces de fondeo de la embarcación suelen ser suficientes si están altas, pues su misión es indicar la posición del barco. Si en la misma zona de buceo hubiese varios barcos, sería muy oportuno que existiera alguna luz más para diferenciarlos. Es muy conveniente la presencia en el barco de una persona

que vigile la aparición de buceadores, por si lo hacen lejos. Si dispone de una linterna, mediante las señas que luego indicaremos para utilizar bajo el agua, puede comprobar su estado y/o sus necesidades.

Si dejamos en el cabo del ancla un estrobo encendido, a 6 metros de profundidad, el regreso por el fondo puede hacerse directamente hacia su señal sin perder tiempo en orientarse por la morfología del fondo.

Aunque la inmersión sea desde playa se pueden utilizar luces para orientarnos. Puede que las luces de viviendas o del alumbrado público que haya en la playa nos sirvan, en ese caso sólo tendremos que comprobar, al meternos al agua, cómo se ven desde el mar para decidir cuáles vamos a establecer de referencia.

Pero, si no existen esas luces hay que dejar a alguien en la playa con una que se vea desde el mar, que se preocupe de que no se apague y para que esté atento a los buceadores que salgan a superficie.



Todas las medidas que podamos adoptar para orientar nuestro regreso son útiles, sobre todo en situaciones de emergencia. En esos momentos es muy importante no perder tiempo en buscar el camino.

La comunicación con el compañero

Podemos hacer tres tipos de señas

A.- Las diurnas que se hacen iluminando la mano que las ejecuta.

Son aquellas señas que se utilizan en una inmersión de día y que sirven para indicar, por ejemplo: OK, algo va mal, ¿qué presión te queda?, he entrado en reserva... y que sólo necesitan una mano para hacerse. Se realizan en las proximidades del compañero y cuando consideramos que nos está mirando. Conviene repasarlas antes de sumergirse para comprobar que se entienden.

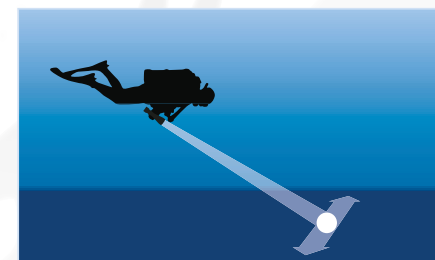
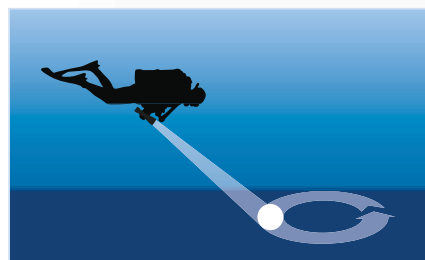
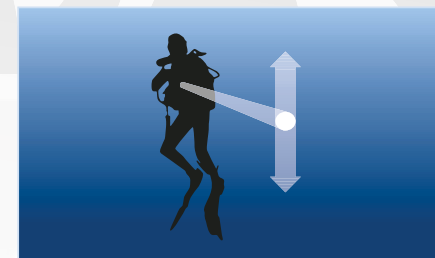
B.- Describiendo con la linterna.

Se hacen cuando se está a una distancia en la que es imposible deslumbrar al compañero. Podemos indicar:

- 1) Un círculo para pasar la seña de OK.
- 2) Subiendo y bajando el foco lentamente (o con movimiento lateral) = atención.
- 3) Subiendo y bajando el foco rápidamente (o con movimiento lateral) = algo va mal.

C.- Dibujando con el círculo de luz sobre el fondo un círculo o rectas.

D.- Enseñando directamente el manómetro o el ordenador de buceo.



Cuando tengamos que pasar el dato de la presión de la botella, seguramente, nos faltarán manos para hacer la señal y a la vez iluminarla, por eso lo más eficaz es enseñar a nuestro compañero el manómetro a la vez que se lo iluminamos.

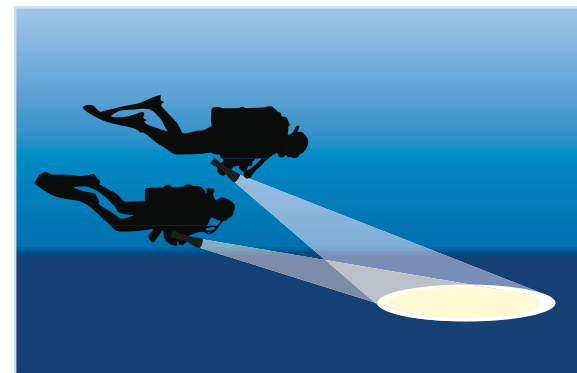
Lo mismo ocurre si queremos indicar el tiempo límite o la profundidad máxima que indica el ordenador, también se lo podemos enseñar iluminado. En ambos casos, debemos esperar la señal de Ok que él nos haga para entender que ha comprendido la lectura del aparato.

La forma más cómoda para estar en contacto es que los buceadores lleven su disco de luz uno sobre el otro. Observando siempre el fondo tenemos referencias para controlar la flotabilidad. Hay que establecer de antemano quién va a la derecha o a la izquierda. Los dos buceadores iluminan hacia delante, hacia abajo y entre ellos haciendo coincidir sus discos de luz.

Si se hace el OK trazando círculos de luz sobre el fondo o para llamar la atención, desplazamos el haz de luz de un lado a otro del compañero, éste podrá observarlo inmediatamente.

Si se pasa por un sitio estrecho, los dos buceadores se colocarán uno detrás del otro y seguirán iluminando hacia abajo y hacia delante, pero el que va primero llevará la luz más

perpendicular, más próxima y el que va detrás procurará iluminar en el suelo el disco que ilumina el buceador de delante y no su cuerpo. De esta forma, hay contacto visual durante todo el tiempo.



Este procedimiento tiene la ventaja de que así los dos buceadores están SIEMPRE próximos, “ofreciéndose” la luz el uno al otro. Cada buceador sigue la luz del compañero lentamente o solicita que el otro le siga separando su luz del mismo modo. Se deben evitar los movimientos bruscos de la linterna y que tenga que ser uno de los dos quien siempre siga al otro.

Los dos buceadores deben llevar, en todo momento, las linternas encendidas. Si uno de los dos, para ahorrar pilas, lleva la suya apagada no podrá hacer señas o contestar a su compañero.

En una situación de emergencia, cuando uno de los buceadores se queda sin luz, éste tiene que agarrarse a su

compañero, si es posible, con un cabo o cogiéndose del brazo. La proximidad entre ellos es tan importante para su seguridad como si estuvieran compartiendo aire de una botella. Si van separados y al que no lleva luz le ocurre un incidente, por ejemplo, una pérdida de flotabilidad, entrada de agua en la máscara, un calambre, etc. no podría avisar al compañero, se quedaría atrás y sin luz.

Damos por supuesto que ante una situación así iniciaríamos el regreso para finalizar la inmersión.

Para asegurarnos de que todo sale bien

Los buceadores deben:

Antes de entrar al agua es necesario que se ponga mucha atención al equiparse y, junto con el compañero,



hacer un buen chequeo del equipo que llevamos. Si no lo hacemos, la oscuridad o la poca luz, mas nuestra negligencia serán los responsables de que nos dejemos algo (una linterna, un

profundímetro, el ordenador, la boya, el carrete, etc.) o que lo llevemos fuera de sitio o mal sujeto.

Todo lo que pueda colgar o sobresalir del equipo como, por ejemplo, manómetro, octopus, cuchillo, linternas, etc. debe ir, como siempre, bien trincado y en su sitio.

Pensemos que al disminuir la visibilidad es más fácil engancharse con los latiguillos o que se nos caiga algo y no lo veamos.



Saber si subimos, estamos parados o descendemos, es decir, controlar la flotabilidad en el fondo solo podemos hacerlo si constantemente tomamos como referencia una pared, un cabo o el fondo que estén iluminados por nuestra linterna y, en todo caso, observando (iluminando) nuestro profundímetro. Así que es necesario permanecer muy atentos.

Realizar un ascenso sin tener una pared próxima o sin encontrarnos en el cabo del ancla, requiere que se lance la boya. Su cabo será una buena referencia para subir.

El equipo de buceadores, en una inmersión nocturna, no debe ser muy numeroso. La oscuridad dificulta la coordinación bajo el agua y cada jefe de equipo solo podrá dirigir a dos o tres parejas, como máximo.

Las parejas durante una inmersión nocturna deben estar más próximas y prestarse una mayor atención.

Las condiciones de la inmersión:

Debe ser una zona conocida, ya lo hemos dicho y, además, hay que evitar fondos llanos como praderas de posidonia o arenales, donde no hay apenas referencias y en los que es más fácil perderse.

Debe ser una zona protegida del oleaje y de las corrientes. En las condiciones de una inmersión nocturna resulta peligroso incrementar el riesgo de perderse, quedar a la deriva o golpearse contra un rompiente por culpa del estado de la mar.

Se necesita buen tiempo y mar tranquila. Las condiciones del mar y la visibilidad para realizar la inmersión deben ser más exigentes que para una inmersión diurna.

Si en una inmersión diurna lo aconsejable es no entrar

en DECO, con mayor motivo no hay que hacerlo en una inmersión nocturna.

Cuando la inmersión es organizada por un Club, una Escuela o un Centro de Buceo suya es la responsabilidad de tener los medios y los planes de emergencia a punto.

Un B2E ya tiene la formación para afrontar estas situaciones. La obtuvo en el curso de Soporte Vital Básico y RCP. Ahora, solo vamos a pensar qué se necesita para actuar, cuando la inmersión NO es organizada por un club, una escuela o un centro de buceo.

Los medios que se necesitan.

El punto de auxilio.

Se necesita para atender al accidentado lo mejor posible. El material de auxilio tiene que estar allí disponible.

Si la emergencia surge en el fondo o en la superficie del agua, el compañero



o compañera de la persona accidentada la rescatará hasta depositarla en ese punto de auxilio.

Una vez que se decida el sitio, en la embarcación o la playa, deben trasladarse allí, estibarse y protegerse de las inclemencias del tiempo o del mar:

Para establecer comunicación

- Un teléfono móvil o emisora.
- El botiquín de primeros auxilios.
- El equipo de oxigenación.
- La agenda de emergencias.
- Un manual de primeros auxilios (recomendable)



Algunos de los incidentes que pueden surgir los podemos clasificar como pequeños accidentes que, una vez tratados en el punto de auxilio,

no necesitan tratamiento posterior o si lo necesitan no es urgente. Por ejemplo, un corte superficial o un fuerte dolor de oídos.



Sin embargo, hay que pensar en los accidentes que después de ser tratados allí requieren el traslado urgente a un centro médico, ya sea al servicio de urgencias de un Hospital o a una Cámara Hiperbárica.

En caso de evacuación, es imprescindible saber a dónde hay que dirigirse y que allí estén esperando la llegada del accidentado. Una vez hemos llamado al 112 y trasladada la información solicitada que nos han pedido, hay que contactar con el sitio (cámara, hospital, puesto de la Cruz Roja, centro de buceo, etc.), para comprobar que estén operativos. El medio en el que se traslade a la persona accidentada puede influir en su mejoría. El traslado por tierra puede hacerse, si las lesiones lo permiten, en un vehículo particular pero, en la mayoría de los casos, lo más aconsejable es una ambulancia o una uvi móvil, en las que se puede tratar al accidentado durante el viaje.

Se deben hacer dos comprobaciones con el medio que elijamos para establecer la comunicación (emisora o teléfono), que tengan batería y cobertura en la zona.

En la agenda de emergencias deben estar anotados los teléfonos y las direcciones de los centros de urgencias más próximos, de la guardia civil y policía local. También, se pueden encontrar en el teléfono móvil pero, para llamar, será más rápido tenerlos apuntados y no tener que buscarlos.

No debes olvidar

1. En una inmersión que se va a realizar al margen de un club o centro de buceo, si ocurre un accidente tiene que estar previsto:

- Dónde se le van a prestar los primeros auxilios.*
- Quién le puede atender.*
- Con qué medios.*
- Cómo se puede llamar para pedir ayuda u organizar el traslado.*
- A quién hay que llamar.*
- Mantener siempre, por lo menos, a una persona en superficie para prestar ayuda en caso necesario.*
- Que alguien esté esperando al grupo para pedir ayuda si no vuelve.*

2. Revisar frecuentemente en el botiquín el estado de los instrumentos y de los materiales, así como la fecha de caducidad de los medicamentos. Hay que llevar siempre unos guantes de látex para evitar el contacto de la piel con otros fluidos corporales.

Cuestiones (marcar la solución correcta)

- 4.1 ¿Un buceador o buceadora 1E en qué niveles de organización de una inmersión puede participar de una forma efectiva?
- En todos.
 - Solo en el individual.
 - En el de todo el grupo y en el de equipo.
- 4.2 ¿Qué dato es el menos importante que conozcamos sobre la inmersión?
- Ubicación exacta.
 - Forma de acceso al lugar de descenso.
 - Temperatura del agua.
 - Profundidad y orografía del fondo.
- 4.3 Al salir de una inmersión por costa uno de los buceadores pierde el conocimiento ¿Qué es imprescindible?
- Disponer de alguien que lo pueda reanimar y tenga los medios necesarios.
 - Disponer de medios para pedir ayuda.
 - Poder trasladarlo urgentemente, si no se reanima, a un centro de urgencias.
 - Son ciertas a,b y c.
- 4.4 Para localizar un lugar de inmersión desde costa es necesario encontrar el acceso al mar.
- Verdadero.
 - Falso.
- 4.5 Los Pirineos se encuentran en la zona septentrional de la Península Ibérica.
- Verdadero.
 - Falso.
- 4.6 ¿En que lado de una isla habrá menos viento?
- Barlovento
 - Sotavento.
- 4.7 La profundidad máxima que puede alcanzar un B2E es de 67 brazas.
- Verdadero.
 - Falso.
- 4.8 En caso de accidente es imprescindible, siempre, activar los servicios de asistencia urgente, proporcionándoles toda la información necesaria.
- Verdadero.
 - Falso.

4.9 Si un grupo de buceadores realiza una inmersión desde costa, es obligatorio que en tierra firme alguien sepa dónde van y cuánto tardarán en volver para, en el caso de que no lo hagan, pida ayuda.

- a. Si.
- b. No, pero es muy aconsejable.

4.10 Se puede localizar un lugar de inmersión mar adentro con sus coordenadas y un GPS.

- a. Verdadero.
- b. Falso.

4.11 Se puede localizar un lugar de inmersión mar adentro con una recta imaginaria, ya sea una enfilación o una demora.

- a. Verdadero.
- b. Falso.

4.12 Una vez localizado el lugar de inmersión debemos conocer de él:

- a. Profundidad y relieve del fondo.
- b. El estado de la mar y el tráfico marítimo.
- c. Los esfuerzos que son necesarios realizar.
- d. Cómo se puede realizar una evacuación urgente
- e. Todo lo anterior.

4.13 ¿Qué puede obligarnos a tomar la decisión de no realizar una inmersión?

- a. El oleaje.
- b. La corriente.
- c. La visibilidad.
- d. Todo lo anterior.

4.14 El parte meteorológico anuncia viento fuerza 4 y fuerte marejada en la zona de inmersión, luego va a ser muy cómoda.

- a. Verdadero.
- b. Falso.

4.15 La profundidad de un bajo en la carta es de 28 metros. Si la altura de la marea a las 12:00 horas es de 2 m. ¿Cuál sería la profundidad que marcaría la sonda al llegar a ese sitio a las 12:00 h?

- a. 30m.
- b. 28m.
- c. 26m.

4.16 Debemos estar preparados para emergencias propias del buceo y para todas aquellas que se pueden producir por practicar un deporte marítimo.

- a. Verdadero.
- b. Falso.

4.17 Buceando desde una embarcación, ¿es necesario que alguien se quede en ella?

- a. Sí, si es la embarcación de apoyo.
- b. En las reservas marinas.
- c. En los casos anteriores.

4.18 Según el anuario de mareas en el puerto de Tarifa, el 2 de enero de 2040 la primera pleamar será a las 02:17 y la segunda va a ser a las 14:37. ¿A qué hora sería conveniente bucear?

- a. Entre las 08:00 y las 09:00 h.
- b. Entre las 09:00 y las 11:00 h.
- c. Entre las 11:00 y las 12:00 h.
- d. Entre las 13:00 y las 14:00 h.

4.19 Cuatro buceadores se desplazan en una embarcación a una cala orientada a levante que no tiene acceso por tierra. Escuchan en la radio el parte meteorológico que anuncia viento de fuerza 3 con rachas de fuerza 4 de dirección Este. ¿Que deberían hacer?

- a. Fondear fuera de la cala para realizar la inmersión.
- b. Fondear dentro de la cala para realizar la inmersión ya que se van a quedar protegidos del viento.
- c. Regresar a puerto y no realizar la inmersión.
- d. Refugiarse en la cala hasta que pase el temporal.

4.20 Para resolver una emergencia es necesario.

- a. Un botiquín de primeros auxilios.
- b. Un teléfono o emisora.
- c. Una agenda de emergencias.
- d. Todo lo anterior.

4.21 Un grupo de buceadores que realiza una inmersión por su cuenta siempre debe tener previsto dónde, cómo y quién prestaría los primeros auxilios en el caso de que uno de ellos sufra un accidente.

- a. Verdadero.
- b. Falso.

4.22 Cuatro buceadores se desplazan en una embarcación donde uno de ellos hace de patrón desde el puerto a una cala próxima. ¿cuál podría ser la distribución de los equipos de buceadores en el agua?

- a. Un sólo equipo con los cuatro buceadores formando dos parejas.
- b. Un sólo equipo con los cuatro buceadores y sin formar parejas.
- c. Dos equipos de dos buceadores cada uno.



CAPÍTULO 5

BUCEANDO PENDIENTE DE LOS DEMÁS

¡Ha llegado el momento de realizar la inmersión! Estás realizando junto a tus compañeros y compañeras los últimos preparativos en el muelle o en la playa y, si no lo habéis hecho antes, decidís qué parejas (o tríos) se van a formar. A partir de ese momento, uno de los buceadores de forma explícita o implícita, va a aceptar la responsabilidad de dirigir la inmersión: el jefe de equipo.

El jefe de equipo

El funcionamiento en equipo

Recordemos que el equipo lo forman los buceadores que deciden descender, realizar un determinado recorrido por el fondo, ascender y finalizar la inmersión juntos.

La existencia del equipo, incluso cuando se reduce a una sola pareja, sugiere la necesidad de que alguien lo lidere. Entre todos los buceadores que forman el equipo, siempre hay uno que puede hacerlo por su formación (titulación) y experiencia.

Las parejas que se formen, entre los buceadores del equipo, tienen por objeto que cada uno esté siempre observado por alguien que pueda acudir en su ayuda. Y esto exige que:

- A. Un buceador o buceadora no debe separarse de su equipo durante la inmersión, no sólo por su seguridad sino, también, porque obligaría al equipo a buscarlo y a perder tiempo.
- B. Si un buceador o buceadora se ve obligado a regresar porque no consigue compensar sus oídos o por



cualquier otro motivo, jamás tiene que hacerlo solo. Volverá acompañado de su pareja o por todos los buceadores del equipo según las circunstancias que concurran y que considerará el jefe de equipo.

El hecho de que haya un jefe dentro del equipo no quiere decir que en él exista una estructura jerárquica. Su autoridad responde a la confianza depositada en él por el resto de los buceadores. La responsabilidad, el respeto y la colaboración entre todos es lo que debe imperar dentro del grupo.

A veces, la formación del equipo es precipitada, se produce justo antes de saltar al agua y con buceadores que no se conocen.

En una situación así, posiblemente falte información sobre lo que cada uno de los miembros puede aportar al equipo, sobre lo que se va a hacer y dar por hecho cosas que luego no se reconocen. La confianza y las posibilidades de colaboración estarán mermadas. Incluso, las respuestas que se den a determinadas situaciones puede que no se entiendan.

Esta inercia se puede romper con la actuación del jefe de equipo adelantándose y promoviendo la primera conversación de todos los buceadores para preparar la inmersión.

La actuación del jefe de equipo comienza con la puesta en común del plan de inmersión y la organización de la entrada en el agua, continúa con la orientación y el control de la inmersión en el fondo y termina después de realizar el ascenso y la salida del agua.

Y si surge una emergencia tiene que ser el primero en reaccionar y dar una respuesta porque es uno de los buceadores más expertos del grupo, es el que tiene todos los datos de la inmersión y es quien más confianza transmite al resto de los

buceadores, por lo que seguirán sin vacilar sus indicaciones.

La actividad del buceador o buceadora que dirige la inmersión depende de las características del resto de los buceadores.

Aunque las funciones son las mismas en todos los casos, para cumplirlas, la actividad que desarrollará el buceador que dirige la inmersión depende de las necesidades del equipo. Veamos varios ejemplos:

- A. Un equipo formado por dos B2E con más de cien inmersiones cada uno y que bucean siempre juntos. Se van a sumergir en la zona donde lo hacen habitualmente.



- B. Un equipo formado por tres B2E con más de cien inmersiones cada uno, pero que no se conocen hasta que no han llegado al centro de buceo. El lugar de inmersión es desconocido para los tres.
- C. Un equipo formado por dos B2E con experiencia y que se conocen, y otro desconocido para ellos que es un B1E con dos inmersiones realizadas después del curso. El lugar de inmersión es desconocido para todos.
- D. Un equipo formado por cuatro buceadores que bucean normalmente juntos, dos de ellos son B2E con experiencia y los otros dos son B1E con más de veinte inmersiones realizadas después del curso. El lugar de inmersión es conocido por todos.

Con los datos que tenemos, podemos imaginarnos que el buceador o buceadora que dirija el equipo en los ejemplos A y D tiene poco trabajo, debido a que los miembros del equipo han buceado habitualmente juntos y conocen bien el lugar donde se van a sumergir. Por tanto, los preámbulos serán breves, el control de la inmersión sencillo y las emergencias se abordarán con más seguridad.

Sin embargo, en los casos B y C el que no hayan buceado juntos, el desconocimiento del lugar de inmersión o la

inexperiencia de alguno de los buceadores, obliga a una preparación más detallada, a una atención mayor en el control de la inmersión y, también, a tener más precaución para evitar contratiempos.

Resumiendo, el grado de conocimiento que exista entre los buceadores, su experiencia y el conocimiento que se tenga del lugar de inmersión determinan la mayor o menor actividad del buceador que dirige la inmersión, pero en ningún caso le eximen de cumplir sus funciones.

Condiciones que se necesitan para ser el jefe de equipo

Ahora que conocemos el papel que debe jugar el buceador o buceadora que dirige la inmersión, veamos qué necesita un B2E para asumir ese papel.

En primer lugar, será preciso que tenga frescos los conocimientos que ha adquirido en este curso. Y la forma de hacerlo es teniéndolos siempre presente en todas las inmersiones que realice, desde el momento en que se ha convertido en B2E, aunque no ejerza de jefe de equipo como tal.

En segundo lugar, cuanta más experiencia tenga mejor.

Es necesario que sea capaz de prevenir situaciones y anticiparse a los imprevistos.

Tener experiencia no es sólo haber realizado un número elevado de inmersiones.



La verdadera experiencia es recordar lo que hemos aprendido en determinadas situaciones.

Recordar los problemas que se nos han planteado, las soluciones que les dimos y la opinión que luego nos mereció nuestra actuación.

Así, la próxima vez que nos encontremos en una situación parecida, nuestra respuesta seguro que será la correcta.

¿Cuándo se debe asumir esa función?

Puede ocurrir que quien organiza la inmersión, además de organizar los equipos de buceadores, proponga quién es el buceador que debe dirigir la inmersión en cada uno de ellos.

Pero, también, puedes encontrarte con el equipo formado y que nadie asume esa función. Recordemos que hay buceadores que nunca han recibido formación sobre el buceo en equipo.

En esa situación, empieza tú a ejercer de forma natural ese papel. Si hubiera otro buceador con más experiencia o que conoce mejor los fondos del lugar de inmersión se pondrá a colaborar contigo. Como hemos explicado antes, los buceadores trabajamos en equipo y nadie se sentirá molesto con lo que tú hagas.

En ese momento, para que el resto de los buceadores estén cómodos contigo y acepten tu liderazgo, recuerda que debes ser cordial, atento y transmitirles seguridad.

Proponles lo que se puede hacer. Hay que explicar los motivos de una manera sencilla y esperar su conformidad, tras escuchar las alternativas que te propongan, si viene al caso, para luego tomar la decisión entre todos.

Debes estar siempre dispuesto para prestar ayuda a quien te lo pida o a quien creas que la necesita. En este caso, ofrécésela y asegúrate de que es aceptada. Tus compañeros deben sentir que pueden acudir a tí si necesitan ayuda o consejo, pero sin sentirse vigilados o agobiados.

Para aceptar la responsabilidad de ser el jefe del equipo tenemos que estar seguros, además, de nuestras condiciones físicas y psíquicas.

En cualquier inmersión es necesario encontrarse en buenas condiciones físicas pero si, además, nos vamos a convertir en la referencia del grupo para ayudar a un compañero o para tomar decisiones, con mayor razón tienen que ser excelentes. Y no lo son si estamos cansados, con sueño, sin entrenamiento, etc.

Debes, por tanto, valorar cuál es tu estado físico, sentir si te “apetece o no bucear”. De lo contrario, puede ser que tu organismo te esté avisando de su falta de disposición.



Tienes que estar seguro, también, del funcionamiento de todos los materiales que lleves.

Los “experimentos” o los nuevos materiales debes probarlos en situaciones en las que no te distraigan o impidan atender al resto de los compañeros.

Si no estas seguro de tus condiciones, cédele la responsabilidad a otro compañero y coméntale tu estado. No tengas reparo en desistir o no bucear si no te encuentras bien. Un B2E no tiene que ser un “superhombre” o una “supermujer”, puede encontrarse tan cansado, mareado, desentrenado, preocupado o nervioso como el que más.

Pero, lo que nunca le puede faltar es el criterio para tomar este tipo de decisiones.

Los preámbulos de la inmersión

Desde el momento en que saltamos al agua, las posibilidades de comunicación entre los buceadores se reducen. Hay que ponerse de acuerdo antes en lo que hay que hacer, si no será difícil la cooperación dentro del agua .

Esta es la razón por la que se hace imprescindible que, en el preámbulo de la inmersión, se haga una puesta en común que se debe realizar en dos momentos, antes de saltar al agua y antes de sumergirse.

El primer contacto del equipo (briefing)

Antes de zarpar, en el muelle, o de equiparnos en la playa, se debe mantener una charla para:

1. Conocer de cada buceador o buceadora: la formación/titulación, experiencia, tiempo transcurrido desde la última inmersión y conocimiento de los fondos.
2. Repasar las señas básicas para el control de la inmersión o para comunicarse en la superficie.
3. Conocer las tablas u ordenadores de buceo que llevan.
4. Establecer el recorrido por el fondo con la profundidad máxima y el tiempo de fondo.
5. Establecer las parejas y cómo se van a mover en el fondo para permanecer todos juntos.
6. Recordar cuál debe ser la actuación si algún buceador o

buceadora se separa del equipo.

Si la inmersión se ha planificado sin entrar en descompresión, el lugar de reunión, en el caso de que algún buceador o buceadora se pierda, es la superficie. Pero, antes de subir, se dedicará un minuto a la búsqueda por el fondo.

Siguiendo este procedimiento el equipo se volverá a reunir, pero se le añade un pico al perfil de la inmersión que no es recomendable.

Es un procedimiento de emergencia y no para realizarlo habitualmente, además en la superficie pueden ocurrir complicaciones si hay corriente o mala mar.

Si la inmersión se ha planificado con descompresión y se pierde un buceador o buceadora cuando aún no se ha rebasado la curva de seguridad, entonces se adopta el procedimiento anterior. Si se encuentra en la superficie y se vuelve a descender se debe cambiar el plan de inmersión y no rebasar la curva de seguridad.

Pero, si se pierde una vez que se ha entrado en descompresión, la búsqueda debe durar hasta que se cumpla el tiempo que estaba previsto permanecer en el fondo, iniciando el ascenso inmediatamente.

Si es necesario regresar para ascender y realizar la parada de descompresión, por ejemplo, en el cabo del ancla, en ese caso, descontaríamos ese tiempo al de la búsqueda.

Prolongar la búsqueda por el fondo más de lo previsto puede suponer un incremento del tiempo de descompresión que no podamos cumplir, por ejemplo, por falta de aire.



Todo esto hay que hablarlo antes de la inmersión, no sólo para conocer la reacción que va a tener el equipo sino para propiciar que se extienda la atención entre los buceadores.

Y antes de entrar al agua...

Lo que no hayamos puesto en común antes hay que hacerlo ahora. Seguramente que de forma más precipitada e incómoda. Por eso no conviene dejarlo para el último momento.

Es la ocasión para explicar a los compañeros que tengan poca experiencia de qué forma terminan de equiparse y cómo se va a entrar en el agua.



Hay que acordar, con todo el equipo, el lugar de reunión tanto en la superficie como en el fondo, antes de iniciar el recorrido.

Para valorar la corriente en superficie y la visibilidad es conveniente que el jefe de equipo salte al agua primero y, luego, se lo comunique al resto de los buceadores. Además, ya estará en el sitio más apropiado para prestarles ayuda.

Si el estado de la mar lo permite, es muy aconsejable que se reúnan en la superficie todos los buceadores y cuando todos, con la seña de OK, indiquen que están listos, el jefe de equipo indicará con la seña pertinente el comienzo del descenso.

Pero, si el estado de la mar hiciera demasiado incómodo permanecer en la superficie y el lugar de reunión que se ha fijado en el fondo está a poca profundidad, alguna de las parejas del equipo podría adelantarse y esperar allí al resto.

Para evitar situaciones de este tipo, lo mejor es que los buceadores lleguen al lugar de inmersión lo más equipados posible y que salten todos a la vez.

En caso de que alguien pueda tener dificultades para compensar los oídos, él y su pareja descenderán los primeros. Si persistiera el problema y tuviera que abandonar la inmersión, el jefe de equipo le acompañará hasta la superficie para, a continuación, descender hasta el fondo y reorganizar las parejas.

Elección de la forma de descenso

Teniendo en cuenta las condiciones del entorno y de los buceadores, hay que elegir la mejor forma para hacerlo.

Descenso por la pendiente de una playa.

Si no hay corrientes ni fuerte oleaje, es la forma más cómoda, sobretodo para compensar las presiones de los oídos. El único inconveniente es que con mala visibilidad puede ser difícil orientarse.

Descenso pegados a una pared vertical.

La referencia de la pared puede ser muy útil. Es muy importante que los buceadores controlen bien la flotabilidad para que no tengan que agarrarse a la pared y dañar a los organismos que allí viven. Sólo en el caso de que se tengan que parar para compensar los oídos, lo pueden hacer teniendo mucho cuidado.



Si hay un fuerte oleaje que puede arrojarnos contra las rocas, es peligroso realizar este tipo de descenso.

Descenso desde una embarcación fondeada o por un cabo



Es la forma más segura para controlar la flotabilidad y compensar las presiones. Además, nos lleva a un lugar determinado del fondo que es una buena referencia para iniciar el recorrido.

En el caso de que exista corriente, es imprescindible descender de esta forma sujetos al cabo.

Descenso sin ninguna referencia (ni pared ni cabo)

Como en caída libre. Sólo es aconsejable si se dan tres condiciones:

1. Que los buceadores controlen bien su flotación y sepan “frenar” durante el descenso.
2. Que no haya corriente.
3. Que se esté seguro de la profundidad a la que se encuentra el fondo o que la visibilidad permita distinguirlo.

Su dificultad está en llevar la velocidad de descenso precisa con la que se pueda ir compensando la presión en los oídos. Si se desciende más deprisa y aparecen molestias, sería más difícil pararse sin tener referencias visuales o dónde sujetarse.



Descenso desde un barco fondeado y con corrientes

Ya hemos dicho que en estas condiciones es imprescindible descender agarrados al cabo de fondeo (el del ancla o una boya).



Como la embarcación, con el permiso del viento, quedará proa a la corriente, es imprescindible que el patrón largue por la popa el “cabo de corrientes”, que es un cabo de bastante longitud con una boya en su extremo para asegurar que flota. Este cabo recorrerá la banda de la embarcación hasta unirse con el

de fondeo. Se salta al agua agarrados al cabo de corrientes y, una vez en la superficie del agua, se va jalando por él hasta el cabo de fondeo por el que se desciende.

Luego, en el fondo, se comienza el recorrido de la inmersión en sentido contrario al de la corriente para tenerla a favor a la vuelta.

Descenso con corrientes a la deriva

Son inmersiones en las que el barco va a seguir a los buceadores y, por tanto, no tienen que regresar por el fondo. Este tipo de inmersiones, vulgarmente llamadas caribeñas, se suelen hacer en zonas de fuertes corrientes para bucear a su favor.

Los buceadores tienen que saltar al agua simultánea y rápidamente porque, con la corriente en superficie, se podrían separar unos de otros.

Una vez que todos se encuentren en la superficie, procurando no separarse, todas las parejas, simultáneamente, tienen que descender lo más rápido posible para que la corriente no les provoque una deriva excesiva.

Además, hay que estar muy seguros de que la corriente lleva a una zona de una profundidad conocida y de fácil acceso y maniobra para la embarcación que luego les va a recoger.

Para ascender, primero el jefe de equipo lanzará la boya desde el fondo, lo que servirá para llamar la atención al patrón de la embarcación. A continuación, todos los buceadores subirán siguiendo el cabo de la boya. El jefe



de equipo irá recogiendo ese cabo según sube detrás de todos.

Al llegar a los 6m, todos los buceadores, sin separarse, realizarán la parada de seguridad.

Con mala mar

La entrada y salida desde costa puede ser peligrosa si hay un fuerte oleaje. Y, si se trata de llegar navegando en una embarcación al lugar de la inmersión, es posible que algunos buceadores lleguen mareados.

Incluso puede resultar muy incómodo estar sujetos al cabo de fondeo en la superficie. Por eso, hay que descender cuanto antes.

Para evitar esa espera en superficie, se debe sincronizar el salto de todos los buceadores al agua. Si esto no es posible, es mejor que cada pareja salte y descienda reuniéndose luego todo el equipo en el fondo.

Es en estas circunstancias cuando se debe valorar si el malestar que se haya producido entre los buceadores aconsejan la suspensión, o no, de la inmersión.



No debes olvidar

- 1. Si ninguno de los buceadores comienza a realizar el papel de Jefe de equipo, tienes que hacerlo tú.*
- 2. En el primer contacto o briefing inicial, se debe:*
 - Presentarse los buceadores e informar de su formación y experiencia.*
 - Formarse las parejas.*
 - Establecer un plan de inmersión (recorrido, profundidad máxima, tiempo en el fondo).*
 - Acordar la actuación si se separa un buceador o buceadora.*
 - Repasar las señas.*
- 3. Antes de saltar o entrar al agua el equipo debe saber:*
 - Dónde se reúne, si en la superficie o en el fondo.*
 - Cómo se va a descender.*
- 4. Los esfuerzos, o el estrés que se genere al comienzo, pueden condicionar el estado de los buceadores durante el resto de la inmersión.*
- 5. No es aconsejable bucear con corrientes o fuerte oleaje, sobre todo cuando en el equipo hay buceadores júnior o infantiles.*

Orientación en el fondo

Dificultades

La orientación bajo el agua consiste en recordar una serie de referencias y datos del recorrido para poder llegar al lugar elegido por el que ascender.

Esas referencias pueden ser elementos del paisaje submarino como grandes rocas, arcos naturales, desfiladeros, paredes, grietas, etcétera y los datos pueden ser la profundidad, dirección de los rayos del sol, tiempo de recorrido, rumbo, etcétera.

La dificultad está en que la “visibilidad”, la distancia a la que un objeto se ve lo suficientemente nítido como para reconocerlo bajo el agua, está muy reducida y es variable, depende de la luz que haya en el fondo y de las partículas en suspensión. Fuera del agua es del orden de kilómetros y sumergidos del orden de una veintena de metros como máximo.

Para encontrar una referencia que hemos tomado a la ida, tendremos que pasar a la vuelta a una distancia menor que la visibilidad existente y cuanto menor sea la visibilidad más cerca tendremos que pasar de las referencias para reconocerlas.

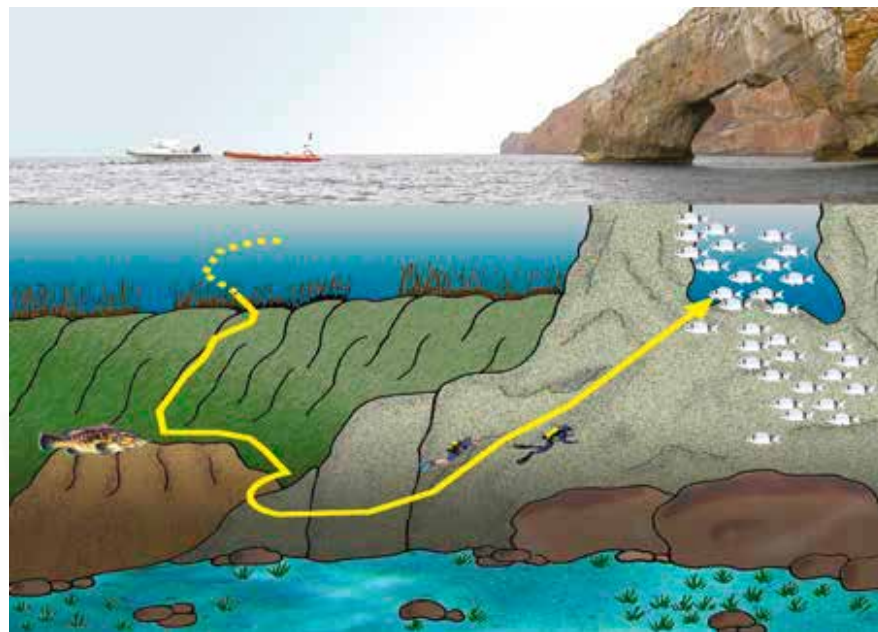
Por ejemplo, observamos un pulpo en su cueva en un fondo plano. La visibilidad para este promontorio de piedras y conchas es de 8 m, si a la vuelta pasamos a una distancia de 9 m quizá no lo reconozcamos.

Otra dificultad que pueden presentar algunas referencias, como una pared o una roca, es que su aspecto sea diferente al regresar y observar su cara opuesta debido a la iluminación que reciben o a los organismos que les colonizan.

Lógicamente, cuanto menor sea la visibilidad más referencias se tienen que ir tomando, procurando que estén a la “vista” unas de otras.

Orientarse bien requiere saber qué datos hay que tomar, elegir las referencias adecuadas y prestar mucha atención durante todo el recorrido subacuático. Orientarse bien debajo del agua no es una cualidad con la que se nace, sino una habilidad que se adquiere.

En el caso de que haya que orientarse en un paisaje submarino desconocido, hay que dejarse guiar por la prudencia. Es preferible realizar un recorrido corto sin tener que recordar muchas referencias y disfrutar de la inmersión observando, con detenimiento, todo lo que se encuentre.



La orientación comienza en la superficie

Antes de sumergirse, hay que tener en la mente un plano de cómo es el fondo por donde se va a realizar el recorrido, bien porque conocemos el lugar o porque nos lo han explicado.

Un buen dato puede ser la demora establecida con el compás desde el barco o la playa de un accidente geográfico o de una baliza.

Por ejemplo, si se toma el rumbo en el que se encuentra el extremo de una punta o saliente, se podría llegar hasta ese lugar por el fondo utilizando el compás y luego, siguiendo el rumbo contrario, regresar desde allí al barco.

La posición del sol puede ser un dato a tener en cuenta, pero no siempre se percibe la trayectoria de sus rayos en el fondo.

Lo más seguro es encontrar un elemento físico común entre la imagen de la superficie y la que luego se encontrará en el fondo. Puede ser la inclinación de una pared o la inclinación del cabo del ancla. A partir de este elemento, cuando se desciende, se puede relacionar el fondo con la disposición de las cosas que se han visto en la superficie.

El punto de partida

Si tenemos la intención de regresar y salir del agua por el mismo sitio, es imprescindible establecer un punto de partida en el fondo.

Ese punto de partida es la referencia más importante y, la mayoría de las veces, la orientación durante la inmersión es para regresar a él.

Vamos a considerar tres situaciones para establecer ese punto de partida: descendiendo por un fondo de playa, por una pared y por el cabo del ancla.

Si el descenso se realiza por la pendiente de una playa, en una cala o ensenada, es conveniente realizarlo pegados a uno de sus laterales.



De esa forma se tendrá una referencia más para el regreso. Pero, se siga o no ese lateral de la cala, en cuanto se llegue a los tres metros de profundidad se buscará una referencia notoria que sirva de punto de partida.

Una gran roca, un claro en una pradera de posidonia, el “muerto” de una boya, etcétera, pueden servir como punto de partida y en el que se puede hacer la parada de seguridad.



Se toman todas las referencias posibles de su entorno. Sobre todo el dato de la profundidad a la que se encuentra. En fondos planos con una pendiente notoria éste puede ser un

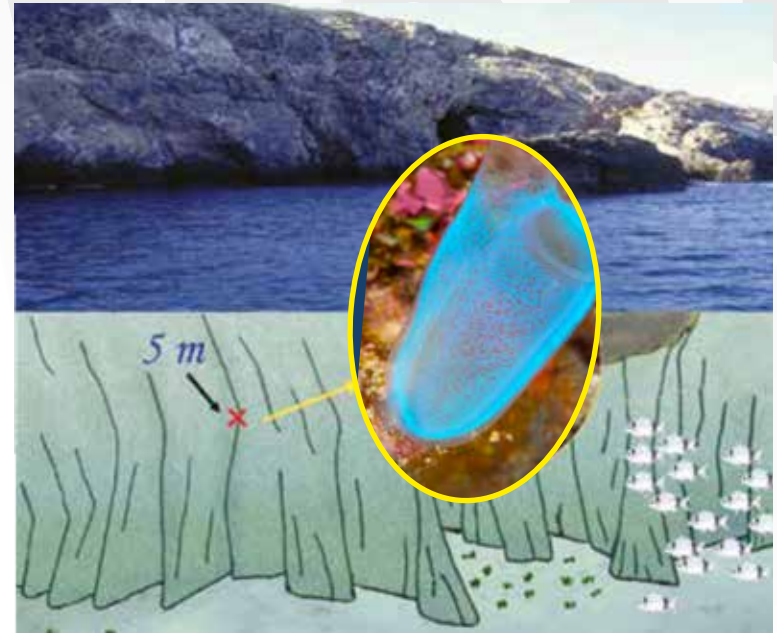
dato muy importante.

Cuando se desciende por una pared vertical hasta el fondo hay que pensar en el regreso. Si la pared baja hasta unos 5 m de profundidad y allí se encuentra un fondo más o menos plano, se puede buscar en ese sitio la referencia que sirva de punto de partida y actuar como en el caso anterior.

Pero, si la pared llega hasta una mayor profundidad no es recomendable que el punto de partida se encuentre en el fondo porque, al finalizar la inmersión, se le estaría buscando en una cota en la que el consumo de aire es mayor (recordad que a 9 m se consume casi un 50 % más de aire que a 3 m).

Sería conveniente, por tanto, que el punto de partida estuviera en la misma pared, entre 3 y 5 m de profundidad, donde se consume menos y donde, mientras que se busca, se puede hacer la parada de seguridad.

Una grieta que desciende verticalmente por la pared puede ser una referencia. Si, además, se recuerda la posición en que se encuentra, a una determinada profundidad, un organismo como puede ser una esponja con forma especial, un erizo, una ascidia de colores vivos, una actinia de





largos tentáculos, un cerianthus o cualquier otro organismo que vive fijado allí, se tendrá una buena referencia para la vuelta.

El lugar donde se encuentra el ancla puede ser un buen punto de partida porque, al regresar allí, el ascenso se puede hacer cómodamente por el cabo que nos conduce directamente al barco.

Además, ese cabo puede ser una buena referencia para permanecer en la parada de seguridad y una buena ayuda si hay corriente.

Sin embargo, si la profundidad del fondeo es parecida a la máxima que se va a alcanzar durante la inmersión y se regresa por el fondo hasta el lugar donde se encuentra el ancla, se realizaría un perfil de inmersión casi cuadrado. En ese caso, o se busca otro lugar para realizar el ascenso (una pared, por ejemplo) y se realiza otro perfil, o se tiene en cuenta para reducir el tiempo que se va a permanecer en el fondo.

El cabo del ancla, entre dos aguas, no es una buena referencia ya que no se ve bien, aunque, la mayoría de las veces, sea de un color claro que es como más contrasta con el del agua.

En el fondo, se puede reconocer mejor el ancla porque su cadena contrasta más con el entorno. Por eso, si no está muy profundo, suele ser el “punto de partida” más común.

Además de la profundidad, hay que fijarse en detalles como el tipo de suelo que lo rodea (arena, posidonia, etc.) y todos aquellos que, en sus proximidades, sirvan para reconocerlo: bloques de piedra, claros de arena, predominio de algún tipo de alga,

Pero, cuidado, el ancla puede cambiar de sitio porque “garree” o porque el patrón del barco se haya visto obligado a fondear de nuevo. Por eso, es conveniente que se observe bien el lugar donde estaba enganchado, para memorizar alguna referencia que luego permita comprobar que es el ancla el que no está en su sitio.

Si el barco, debido al mar o el viento, bornea no hay que preocuparse. La posición del cabo y de la cadena pueden cambiar pero el ancla seguirá enganchado en el mismo sitio.

No debes olvidar

- 1. Si se pretende ascender por el mismo sitio que se desciende es ineludible tomar los datos de un punto de partida. Tomarse el tiempo necesario para observar ese lugar y memorizar bien sus datos puede ahorrarnos, luego, una larga e incierta búsqueda.*
- 2. La profundidad del punto de partida es un dato que NUNCA se debe pasar por alto al iniciar el recorrido.*
- 3. La profundidad del punto de partida debe permitir buscarlo durante un tiempo sin que se reduzca de forma significativa el tiempo límite.*
- 4. En el punto de partida debería existir un objeto que, con la visibilidad existente, sea fácilmente reconocible. El tipo de fondo.*

El recorrido

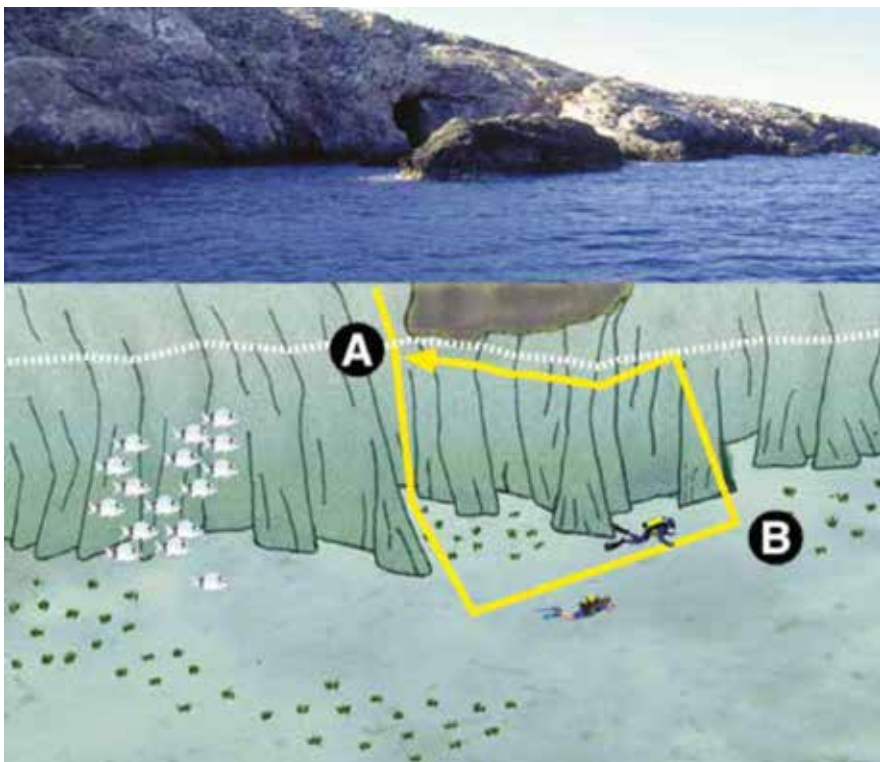
Según las características del fondo, se puede seguir un camino tomando como referencia su relieve o un rumbo con el compás.

En el primer caso, el relieve tiene que tener unos rasgos muy peculiares para no llevar a confusión. Es el caso de un fondo plano con una inclinación notoria, una pared, un fondo de derrumbe o un bajo más o menos cónico. En todos los casos hay una regularidad que permite:

- A. Establecer una orientación en función de la inclinación del fondo. Por ejemplo, se va descendiendo con la máxima pendiente a la derecha y se regresa ascendiendo con la máxima pendiente a la izquierda.
- B. Relacionar la posición de un punto con una línea que une todos los que tienen la misma profundidad: isobata. Siguiendo esa línea, se puede llegar a esa referencia.

Veamos el ejemplo del gráfico de la página siguiente.

Se toma como referencia el punto A, una gran piedra que se encuentra a 10 m de profundidad y se sigue descendiendo hasta los 30 m con la pared a la izquierda.



Si al llegar al punto B se quiere regresar al A, solo hay que subir a la cota de 10 m y, manteniendo esa profundidad, retroceder con la pared a la derecha. Es decir, lo que se está haciendo es seguir la línea imaginaria discontinua.

En el caso de que el relieve no tenga una inclinación evidente y sea muy plano (pradera de posidonia, arenal, etc.), las isobatas se convierten en franjas muy anchas y la

profundidad, por sí sola, ya no será un dato muy útil.

En ese caso, no queda más remedio que utilizar el compás, establecer el rumbo a seguir y regresar con el opuesto (como se vio en el capítulo 1 de este manual).

El rumbo elegido puede ser cualquiera o uno que por referencias lleva a un lugar concreto. Por ejemplo, se ha dicho que siguiendo el rumbo 250° desde el fondeo se llega a unas rocas que están a 28 m de profundidad y que tienen mucha vida. Si se encuentran esas rocas para regresar habrá que seguir el rumbo de 70° ($250^\circ - 180^\circ$).

Pero hay que tener en cuenta que es difícil que coincida la derrota (rumbo real que se sigue) con el rumbo teórico que se pretende seguir. La posición que lleva el compás, la forma de aletear o una ligera corriente pueden producir una separación inapreciable del rumbo. Unos grados a la derecha a



la ida y otros tantos a la vuelta pueden provocar que no se encuentre el punto de partida.

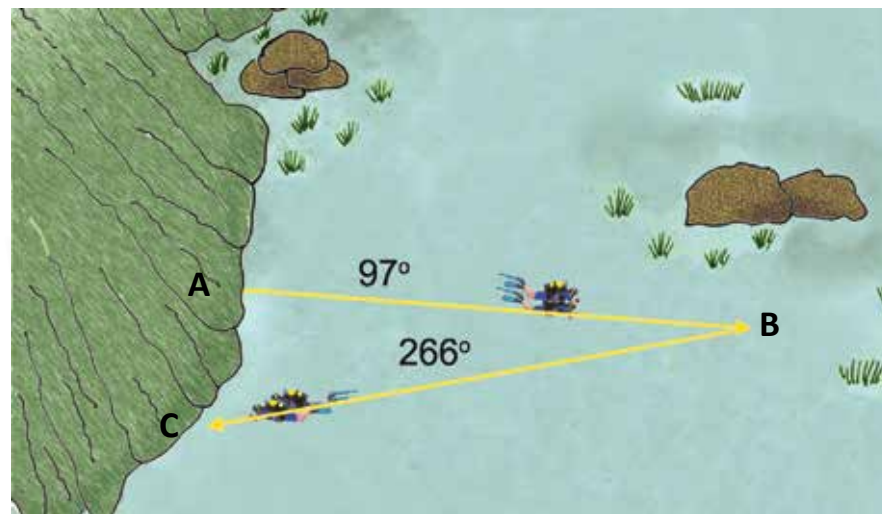
Estas desviaciones dependen de la forma en que se utiliza el compás, pero sus efectos de la distancia recorrida. Lo mejor es que además de seguir el rumbo del compás se vayan tomando otras referencias que permitan comprobar que se está regresando por el mismo sitio.

La utilización del compás, sin embargo, puede ser muy útil en situaciones en las que una deriva de unos metros no importe. Por ejemplo, una pareja de buceadores decide separarse de la pared en A y explorar la zona de arena que tiene delante. Como la pared tiene su cara orientada hacia el este deciden seguir el rumbo de 90° que marca su compás.

Se detienen después de 10 minutos de recorrido en el punto B y deciden regresar. En realidad, no han seguido el rumbo 90° como ellos creen sino el 97° . Se ha desviado porque existe una ligera corriente en sentido sur.

Para regresar a la pared siguen el rumbo 270° , opuesto al que ellos creen que han seguido. El resultado, debido a la corriente, es que en realidad han seguido el rumbo de 266° .

El punto C de llegada no es el punto A de salida pero están en la pared y desde allí ya podrán orientarse para volver a su punto de partida.



En este caso, la llegada a la pared más al sur o más al norte debido a la imprecisión de la navegación con el compás, no es importante. No utilizar el compás en un fondo tan homogéneo habría supuesto tener problemas de orientación en el regreso.

No debes olvidar

1. Si solo vas a orientarte por el relieve del fondo conviene:

- Tomar referencias, memorizando tanto su profundidad como el aspecto que van a tener cuando se encuentren a la vuelta.
- Elegir las referencias de manera que desde una se observe la siguiente o no haya duda de cómo llegar a ella.
- No alterar gravemente el ecosistema submarino si, en lugar de referencias, se dejan marcas. Y, por supuesto, luego quitarlas.

2. El compás subacuático puede ser útil para mejorar la orientación en el fondo. Sobre todo si se conoce la demora de un objeto o para separarse de una pared y regresar.

3. La eficacia de la utilización de un compás subacuático es inversamente proporcional a la distancia que se recorre. Siempre es conveniente, además, tomar otras referencias.

El punto de ascenso

Si la orientación ha sido buena durante el regreso se habrá llegado al punto de partida. Como estaba previsto, se realizará el ascenso con la velocidad apropiada y realizando las paradas de seguridad o las que sean obligatorias.

Pero, si no lo encontramos, y debido al tiempo que se ha invertido en el regreso (es posible que se esté cerca) hay que buscarlo metódicamente para no retrasarse en iniciar el ascenso.

No debes olvidar

1. Si no se ha encontrado el punto de partida, hay que hacerse estas tres preguntas:

¿De cuánto tiempo disponemos para encontrarlo?

Y si no se encuentra, ¿cómo se va a realizar el ascenso?

¿Cómo se va a hacer la búsqueda?

La falta de aire o el tiempo que se lleva en el fondo pueden acuciar esa búsqueda. Por eso, es muy importante que se controle la inmersión de forma que se inicie el regreso y se llegue a las proximidades del punto de partida con el suficiente aire y con margen de tiempo para iniciar el ascenso.

La respuesta a la primera pregunta sirve para marcarse un plazo de tiempo en buscar el punto de partida y si no se ha encontrado cuando expire el plazo o se llegue a 50 bar, hay que poner en marcha el plan alternativo que se haya decidido respondiendo a la tercera pregunta.

Por poner un caso, una pareja de buceadores, con una botella cada uno de 12 l con 60 bar, no encuentra el ancla que estaba a 15 m de profundidad y en ese momento, les quedan 12 minutos de su tiempo límite para entrar en DECO.

La respuesta a la primera pregunta podría ser un plazo de 10 min para encontrar el ancla o buscarlo hasta que uno de los dos tenga 40 bar de presión en su botella.

Para responder a la segunda hay que valorar la situación. No es lo mismo que el fondo donde se está buscando el ancla sea plano a que haya una pendiente o una pared próximos.

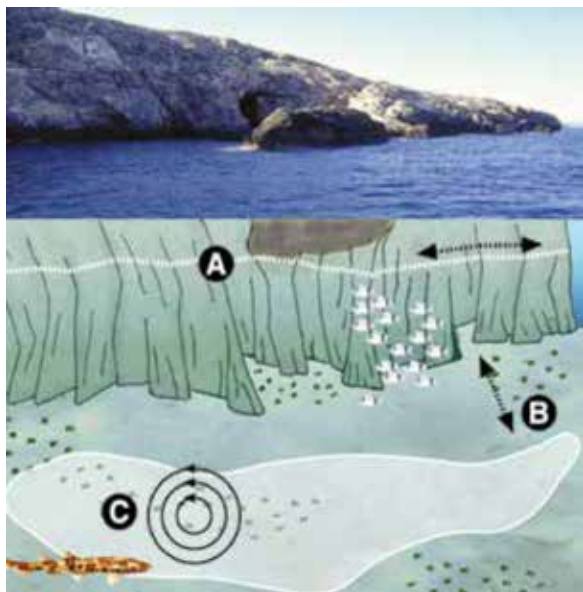
En el primer caso, no quedaría más remedio que lanzar la boya y subir con esa referencia. En el segundo, podría subirse por la pendiente o la pared, pero ya con una velocidad de 9 m/min.

Y para responder a la tercera pregunta también hay que considerar cómo es el entorno.

Para realizar una búsqueda metódica hay que establecer:

1. Qué es lo que se está buscando: una piedra grande, un arco, una pradera de posidonia, el cabo blanco del ancla, etc. Y, si se puede, hay que transmitírselo a los otros buceadores para que también busquen.
2. La forma de moverse, y aquí es donde influye el entorno.





Consideremos tres entornos diferentes, los de los puntos A, B y C de la siguiente figura.

Si, por la inclinación del fondo, la línea *isobata* en la que se encuentra el punto de partida es una franja muy estrecha, punto A, solo

hay que buscar esa profundidad y moverse en un sentido u otro para encontrarlo.

Hay que recordar a que costado llevábamos la pared a la ida para llevarlo en el otro a la vuelta pero, **ante la duda, se puede buscar el punto A yendo en un sentido durante un tiempo** (un tercio del que se ha marcado para encontrar el punto de partida) y si no se encuentra volver en el otro. Todavía tendremos un tercio del tiempo para buscar en ese sentido.

Si la referencia para el ascenso es el cabo del ancla que

se encuentra en una zona amplia de igual profundidad pero próximo a una referencia, como por ejemplo una pared (punto B de la figura), habrá que realizar un barrido de la zona a una distancia de la pared en que se distinga bien y manteniendo la profundidad, pero buscando en el otro lado el cabo del ancla.

Como en el caso anterior, el problema es elegir el sentido de desplazamiento y, una vez tomada la decisión, actuar.

Cuando la distancia entre el cabo del ancla y la pared sea superior a la visibilidad existente, los buceadores del equipo pueden desplazarse en paralelo a la pared y entre sí, pero separados una distancia inferior a la visibilidad.

De esta forma, estando muy atentos los buceadores para no perderse de vista, el primero verá nítidamente la pared y el más alejado podrá ver el ancla.

En el caso de que no tengamos referencias y el fondeo esté en una plataforma (punto C de la figura), sin sospechar en qué dirección se encuentra, entonces, se realiza la búsqueda en *círculos* que consiste en girar alrededor de un compañero que permanece quieto. Sin perderle de vista se busca el fondeo.

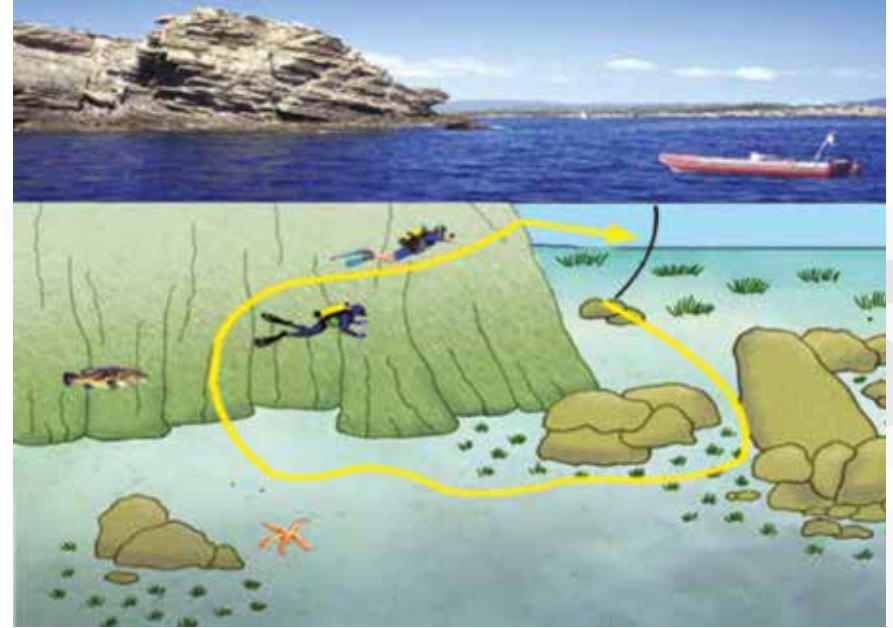
Con este procedimiento, solo se puede buscar en una zona circular de radio igual a dos veces la visibilidad existente, pues no se puede perder de vista al compañero.



En las inmersiones sin descompresión, cuando no se encuentra el punto de partida, lo más práctico es, si las condiciones del mar lo permiten, subir todos juntos a una cota ente los 6 y 3 m de profundidad, o la que nos marque el ordenador, para hacer allí la parada de seguridad.

El jefe de equipo sube a la superficie y busca un buen lugar para salir del agua: un punto de la costa o la embarcación. Una vez que establezca su demora, descenderá y guiará al equipo hasta el lugar de ascenso.

Siempre que se disponga de aire, es más cómodo desplazarse hacia el lugar de salida del agua buceando a poca profundidad. Se sufre menos el efecto del oleaje y el viento, e incluso el impulso de las aletas es más efectivo.



No siempre es necesario regresar al punto de partida.

Si la orografía del fondo lo permite, se pueden planear recorridos como el de la figura, en los que se vaya de más a menos profundidad.

En este caso, el acceso a la embarcación se puede hacer bajo el agua, si se observa el cabo del ancla, o por la superficie desde el saliente.

No debes olvidar

- 1. Hay que controlar la inmersión para que, si no encontramos el punto de partida, tengamos tiempo en buscarlo.*
- 2. Para buscar el punto de partida, los buceadores que forman el equipo no deben separarse y permanecer siempre a la vista.*
- 3. La búsqueda en círculo es útil cuando estamos buscando el punto de partida en una plataforma o un objeto que se ha caído de la embarcación. Es eficaz si hay buena visibilidad.*
- 4. Cuantos más datos tengamos del punto de partida y más nos hayamos fijado en él al principio de la inmersión más fácil será reconocerlo.*

Controles para mantenerse juntos

Al descender

Si las condiciones del mar no lo impiden, cuando el equipo se reúne en la superficie, antes de realizar la seña para iniciar el descenso, el jefe de equipo preguntará a todos los buceadores con la seña del OK si se encuentran dispuestos.

En el caso de que la contestación sea afirmativa por parte de todos, el jefe de equipo indicará a cada pareja, con la seña correspondiente, que descienda.

Si el jefe de equipo desciende el último podrá prestar ayuda a quien tenga problemas en el descenso y si ese buceador o buceadora decide no realizar la inmersión podrá comprobar cómo es recogido por el barco. Luego, informará al resto y, si es preciso, se recompondrán las parejas.

En el fondo

Una vez en el fondo, hay que dejar un tiempo para que todos los buceadores terminen de familiarizarse y ajustarse el equipo. Tiempo que se puede aprovechar para tomar

las referencias del punto de partida. Antes de iniciar el recorrido, es necesario volver a preguntar a todos, con la seña del OK, si están dispuestos para continuar y esperar su confirmación para hacerlo.

A lo largo del recorrido, el jefe de equipo debe comprobar que todos le siguen cuando:

1. Se cambia notoriamente de profundidad y se desciende o asciende.
2. Se dobla un recodo o se entra en un pasadizo.
3. Se hace una parada porque hay algo que llama la atención a los buceadores como, por ejemplo, un congrio que se encuentra en una cueva.

En el momento en que se eche en falta a un compañero o a una pareja se debe parar y esperar. Si no aparecen, se debe regresar lentamente mirando en todas direcciones hasta el último punto donde fueron vistos.

Si siguen sin aparecer, se espera el tiempo acordado durante la preparación de la inmersión y se asciende para continuar la búsqueda en la superficie.

Durante el ascenso

Cuando compruebe que están todos los buceadores, el jefe de equipo indicará ascender hacia la parada de seguridad.

Si el jefe de equipo se queda el último podrá comprobar que todos los buceadores suben a la parada.

Una vez transcurrido el tiempo necesario, el jefe de equipo indicará con la seña el final de la inmersión y todos ascenderán a la superficie.

Hasta que no estén todos los buceadores en la playa o entregando sus equipos para subir al barco, el jefe de equipo debe seguir preocupándose de que permanezcan juntos. Sobre todo si hay buceadores que están cansados, hay corriente en la superficie o mala mar, pues alguno podría quedarse rezagado y encontrarse en apuros.

El equipo se puede separar solo si...

En un equipo formado por dos o tres buceadores no existe ningún motivo para que voluntariamente decidan separarse en el agua. Por razones de seguridad deben permanecer siempre juntos.

Pero, uno formado por dos o más parejas podrían desdoblarse bajo el agua en dos equipos si:

1. Todos los buceadores se enteran del cambio que se produce.
2. Cada equipo cuenta con un buceador con la titulación y experiencia necesarios para dirigir la inmersión.
3. Los buceadores que van a dirigir las inmersiones de cada equipo están orientados y son capaces de regresar al punto de partida desde donde se había previsto realizar el ascenso.

A pesar de que se cumplan estas tres condiciones, solo en situaciones especiales es aconsejable dividir el equipo.

Una situación a la que prestaremos atención es aquella en la que una parte del equipo, debido al frío, a que un buceador se encuentra mal o a la falta de aire, desee regresar y dar por concluida la inmersión, mientras que la otra parte quiera seguir.

En este caso, debemos recordar que NUNCA debe regresar un buceador SOLO por el fondo o desplazarse SOLO por la superficie y NUNCA debe regresar por el fondo o

desplazarse por la superficie una pareja de buceadores B1E, sin el buceador de mayor nivel (B2E, B3E...) que les debe acompañar.

Si uno o varios de los buceadores del equipo quieren o tienen que regresar, lo más conveniente es que les acompañe el resto del equipo. Al llegar al punto de partida, el jefe de equipo junto con su compañero puede acompañarlos hasta la superficie, mientras que el resto del equipo espera en el fondo.

Cuando se encuentren en la playa o atendidos por alguien desde el barco, el jefe de equipo y su compañero pueden descender y reanudar con el resto del equipo la inmersión.

El único problema es que todos los buceadores del equipo habrán introducido un diente de sierra en el perfil de su inmersión, que será mayor en el caso del jefe de equipo con su compañero.

Por esta razón, a partir de este momento, los buceadores que continúen la inmersión no deben descender más, hacerlo como mucho a la mitad de la profundidad máxima a la que han estado y, además, realizar el ascenso lentamente para evitar los efectos de las microburbujas.

No debes olvidar

- 1. Antes de iniciar el movimiento desde los lugares de reunión del equipo, en superficie y en el fondo, se debe comprobar que todos los buceadores están listos.*
- 2. Hay que vigilar que nadie se retrase, sobre todo en aquellos lugares que puedan favorecerlo.*
- 3. NUNCA debe regresar un buceador SOLO por el fondo o desplazarse SOLO por la superficie y NUNCA debe regresar por el fondo o desplazarse por la superficie una pareja de buceadores B1E sin el buceador de mayor nivel (B2E, B3E...) que les debe acompañar.*
- 4. El buceador que dirige la inmersión debe ir con su pareja delante, salvo en el descenso y el ascenso.*
- 5. Después de “acompañar” a los buceadores que han dejado la inmersión, el equipo de buceadores debe limitar la profundidad a la mitad de la máxima y subir muy lentamente.*

Para que se cumpla lo previsto (controles)

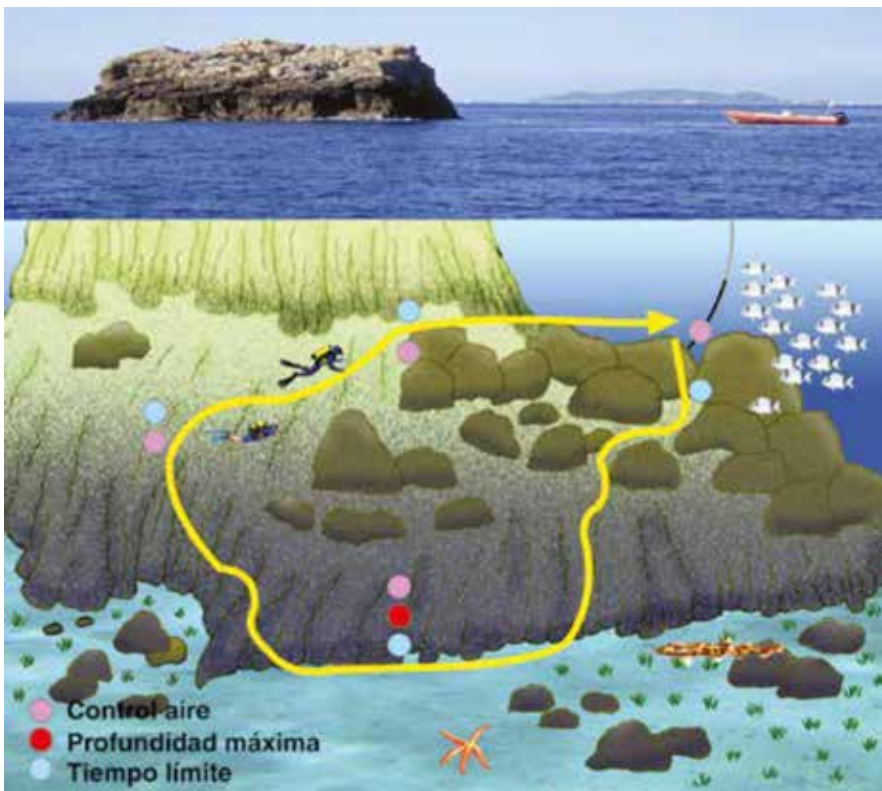
Cada buceador con su pareja

Antes de entrar al agua, se realizará una revisión del equipo que llevan los buceadores. En cada pareja o trío, un buceador o buceadora chequeará su equipo con el de los compañeros comenzando de arriba a abajo del equipo de buceo:

1. ¿Máscara?
2. Estanqueidad membrana reguladores
3. ¿Grifo o grifos abiertos? (se comprueba purgando reguladores y observando el manómetro).
4. ¿Presión? (se contesta con la presión del manómetro)
5. ¿Inflador del chaleco hidrostático?
6. ¿Válvula del chaleco hidrostático?
7. ¿Cinturón de lastre?
8. ¿Aparatos de control?
9. ¿Boya?
10. ¿Aletas?

Los compañeros revisarán si está todo OK o si tienen que realizar alguna maniobra de ajuste.

Las presiones de todas las botellas deberán estar muy próximas a los 200 bar, pero a veces hay sorpresas. La



causa puede ser que no estaba cargada, o que una pérdida de gas durante el transporte, ha dejado la botella con una presión, por ejemplo, de menos de 150 bar.

Según las características de la inmersión, la composición del equipo y los planes previstos habrá que tomar una

decisión sobre si se bucea o no y en caso afirmativo, cómo hacerlo.

Tomar una decisión que suponga la suspensión o reducción del plan previsto, siempre será mejor que no haberlo hecho y encontrarse, de forma inoportuna, con la sorpresa más tarde.

Además de orientarse y mantener unidos a los buceadores, el jefe de equipo debe vigilar que se sigue el perfil de la inmersión previsto, que el consumo de los buceadores permita cumplir ese plan y que no se supere el tiempo de fondo.

Vamos a establecer cuándo el jefe de equipo debe realizar un chequeo de la situación y tomar decisiones para corregir imprevistos.

Primer control: en el punto de partida

Ya hemos dicho que una vez que se ha llegado a este punto no solo hay que tomar referencias de él sino que se debe permitir, durante unos segundos, que los buceadores se adapten al medio y hagan los últimos ajustes a su equipo.

Una vez que todos los buceadores contesten a la seña de Ok, se puede iniciar el recorrido.

Segundo control: en el punto de máxima profundidad

Como los perfiles correctos establecen una bajada rápida a la máxima profundidad y luego un ascenso más lento, habrá que romper la inercia de algunos buceadores que tienden a entretenerse al principio de la inmersión y retrasar el descenso a la máxima profundidad. Luego, a la vuelta, podrán entretenerse en lo que están observando y que ahora lo que hay que hacer es un **descenso rápido**.

Cuando se llega a la profundidad máxima, el jefe de equipo que dirige la inmersión debe hacer la seña correspondiente a todos los miembros del equipo para que ninguno siga descendiendo. Si, por alguna razón, se ha superado el límite previsto y esto puede alterar substancialmente el plan de ascenso, debe indicárselo en ese momento a todos.

El jefe de equipo debe consultar su ordenador e indicar al equipo cuánto queda del **tiempo límite**. Aunque no será un dato definitivo porque se va a iniciar un ascenso lento, a una velocidad menor de 9 m/min, por lo que el tiempo

aumentará en la lectura del ordenador.

Al llegar a la profundidad máxima, el buceador o buceadora que dirige la inmersión tiene que preguntar otra vez, al resto, **la presión que tienen en su botella**.

Con estos datos, puede evaluar cómo está siendo el consumo de los componentes del equipo y si la inexperiencia, el cambio de temperatura o el estrés están provocando que sea excesivo en alguno de ellos. En ese caso, sería conveniente no permanecer mucho tiempo a esa profundidad y comenzar el ascenso lo antes posible, vigilando con más atención el consumo de ese buceador.

No hay que confiarse. Cuando un buceador empieza a consumir más por el frío, el cansancio, el estrés o una mala ventilación de los pulmones lo hace a un ritmo cada vez mayor. Si, por ejemplo, ha consumido 50 bar en cinco minutos es muy probable que en los próximos cinco minutos pueda llegar a consumir hasta 70 bar. Entonces, es urgente ascender para no quedarse rápidamente sin aire, cuando la causa del aumento del ritmo respiratorio no desaparezca.

Para ilustrarlo, vamos a realizar esos cálculos que no se pueden hacer bajo el agua con un ejemplo: un buceador

que está a 29 m y que, por algún motivo, incrementa su consumo en un 30 %, pasando su tasa de 20 l/min x bar a 26 l/min x bar.

A esa profundidad, el consumo se incrementaría de 20×3.9 a 26×3.9 , de 78 l/min a 101.4 l/min.

¿A qué profundidad/presión se vuelve a consumir 78 l/min?

Igualando $26 \times P = 78$ l/min y despejando $P = 78/26 = 3$ bar

Como $P = 3$ bar, entonces, la profundidad será de 20 m. Tendría que subir el buceador desde los 29 m hasta los 20 m para mantener el mismo consumo.

Tercer control: el regreso

Dadas las circunstancias de cada inmersión, tomar correctamente la decisión de en qué momento se inicia el regreso es de vital importancia para llegar al punto de ascenso en el momento previsto y con gas suficiente para subir (50 bar si no se va a entrar en DECO).

Lo correcto es hacerlo cuando el primer buceador o buceadora pase la señal de que ha llegado a los 100 bar. Todos los buceadores saben que tienen que pasar esa señal al jefe de equipo. Pero, por si acaso, es algo que hay que

recordar en la reunión previa.

De todas formas, con los dos controles que se han hecho durante la inmersión, el jefe de equipo ya puede hacerse una idea de qué miembro del equipo puede tener menos gas y habrá estado pendiente de él.

A veces, dentro del equipo, hay buceadores que, normalmente, consumen por encima de la media de los demás. En estos casos, lo más conveniente es que utilicen una botella de mayor capacidad.

El buceador que dirige la inmersión debe organizar el regreso eligiendo el recorrido, la profundidad y la velocidad con que deben hacerlo para que se llegue al punto de partida o al lugar donde se vaya a ascender, teniendo todos los buceadores la reserva de aire completa.

Cuando el motivo para regresar más deprisa sea el aire que le queda a un buceador, los demás compañeros deben conocer esa situación para que colaboren y no se entreguen. Por eso, los controles de la inmersión se hacen con señas que puedan ser vistas por todos.

Último control: La parada de seguridad

Si todo ha ido bien, ya sólo queda llegar a la superficie haciendo la parada de seguridad. Hay que decidirse entre elegir el lugar donde hacer la parada o dirigirse, lentamente, hacia el lugar donde emerger, manteniendo la profundidad de la parada mientras transcurren los tres minutos que se deben permanecer en ella. Las condiciones del mar, el relieve y las distancias, serán los que aconsejen una u otra solución.

La parada de seguridad puede hacerse entre los 3 y los 6 m, en función de la comodidad. Si existe un oleaje fuerte que se nota a pocos metros se puede descender para evitarlo y si un saliente de rocas ofrece distracción durante esos tres minutos se puede aprovechar. Pero **NUNCA** debe **SALTARSE** esta parada o hacerla fuera de ese rango de profundidades.

Durante estos tres minutos, el jefe de equipo debe comprobar que ningún buceador por su ordenador o tablas tenga que realizar ninguna parada de descompresión. Finalizados los tres minutos, el jefe de equipo pasará la señal del fin de la inmersión y todos los buceadores juntos subirán a la superficie.

Este último ascenso hay que realizarlo lentamente, para que el organismo del buceador o de la buceadora se acostumbre al cambio. Por ese motivo, se aconseja reducir la velocidad de ascenso a 3 m/min, tardando entre 1 y 2 minutos en llegar a la superficie.

El jefe de equipo debe subir el último para asegurarse de que todos los buceadores emergen antes que él.



No debes olvidar

1. Cada buceador o buceadora debe realizar un control de su equipo antes de entrar al agua.
2. No se debe superar la profundidad máxima prevista.
3. Independientemente del perfil de la inmersión, el descenso hasta la máxima profundidad no debe ser muy lento.
4. En la máxima profundidad, hay que estar lo imprescindible y en cuanto el consumo o el tiempo límite lo sugieran debe comenzar el ascenso.
5. A lo largo de la inmersión (al llegar a la profundidad máxima y al iniciar el regreso), hay que realizar controles de cuánto tiempo límite queda y de cuánto aire les queda a los buceadores. Todos los buceadores deben estar advertidos de que deben pasar la señal de que les queda 100 bar y 50 bar.
6. Todos los buceadores del equipo deben ser informados de cualquier cambio en el plan de ascenso previsto.
7. Antes de subir, hay que establecer el plan de ascenso. Si hay varias propuestas diferentes, se realizará aquel ascenso que sea más lento y conservador para

que ningún buceador tenga que incumplir el plan que establecen sus tablas o su ordenador.

8. El buceador o buceadora que dirige la inmersión debe organizar el regreso y el ascenso para que todos lleguen con la reserva intacta.
9. Si un buceador tiene 50 bar, o menos, de presión en su botella, en el caso de que no sea conveniente que ascienda todavía, debe permanecer por encima de los 6 m de profundidad.
10. Realizar una parada de seguridad de 3min a una profundidad de entre 3 y 6 m, antes de subir a la superficie.

Repasemos las señas necesarias para controlar la inmersión



Recordemos que a cualquier seña que se nos pase debemos contestar con el OK para indicar que la hemos comprendido



PROFUNDIDAD MÁXIMA:
Esta seña sirve para indicar que hemos llegado a ella, para indicar a continuación con los dedos su valor o para preguntarlo



SE HA ENTRADO EN DESCOMPRESIÓN.
Sirve para preguntar o afirmar



PARADA DE SEGURIDAD
Sirve para indicar la recomendación de hacer una parada de 3 minutos entre 3-6 metros



TIEMPO LÍMITE.
Tiempo que queda para entrar en descompresión. Ésta seña sirve para indicar a continuación con los dedos su valor o para preguntarlo



Así, por ejemplo, indicamos que quedan 8 minutos para rebasar la curva de seguridad



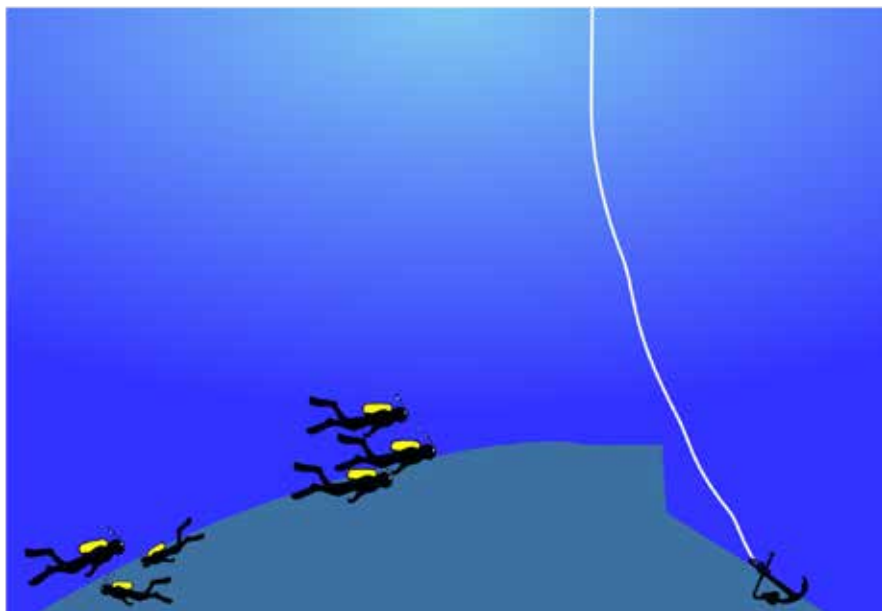
TIEMPO TOTAL DE ASCENSO.
Esta seña sirve para preguntarlo o indicar a continuación con los dedos su valor



¿CUÁL ES LA PRESIÓN DE TU BOTELLA?
Esta seña, señalando la palma de la mano, sirve para preguntar la presión al compañero

Un final no previsto: ascenso descontrolado

En condiciones normales, los buceadores del equipo habrán previsto cuándo y desde dónde tienen que regresar al punto por el que quieren realizar el ascenso. Si se han seguido todos los consejos expuestos en este capítulo habrán llegado bien orientados, con aire suficiente y antes de que pase el tiempo límite o el previsto.



Pero el tiempo en el fondo pasa muy deprisa, casi sin que nos demos cuenta. Es tal el interés que se le presta a todo lo que allí se ve que es peligrosamente posible olvidarse del tiempo o de que el aire que se respira se gasta.

No olvidemos la narcosis que, con la profundidad y en determinadas circunstancias, provoca una merma en la capacidad de concentración o de realizar dos tareas a la vez.

Pero, sin lugar a dudas, lo más peligroso es el exceso de confianza. Durante la inmersión, puede conducir a que no se valoren correctamente las condiciones del medio y no se perciba el peligro de una corriente, de la falta de visibilidad o de la baja temperatura del agua.

En esos momentos, la inexperiencia, la desorientación, la entrada en una DECO no prevista o la baja presión de la botella pueden conducir a una situación de estrés que reduzca la capacidad de reacción del buceador o buceadora o, incluso, los lleve a una situación de pánico.

Muchos de los accidentes de buceo se producen al final de la inmersión por no saber resolver esas situaciones imprevistas y realizar un ascenso incorrecto.

En este capítulo vamos a tratar de marcar unas pautas de comportamiento que subordinen lo secundario a lo principal, en cada caso, para resolver los incidentes de la forma más segura posible.

Un ascenso “incontrolado” es peligroso porque el buceador o buceadora puede...

- Separarse y perder al compañero o al resto del equipo.
- Ascender rápidamente con la respiración bloqueada.
- Perder el control de la flotabilidad, superar la velocidad de 9 m/min y de forma involuntaria llegar a la superficie, incluso saltándose una parada de DECO.
- No tener aire suficiente para subir a la velocidad de 9 m/min y/o para realizar una parada obligatoria de descompresión.
- No tener aire para terminar una parada de descompresión que no estaba programada.

Las consecuencias pueden ir desde un accidente grave hasta, simplemente, un buen susto. Y lo que no tenemos que olvidar es que TODAS estas consecuencias se pueden evitar si, a pesar de las circunstancias, se actúa de forma correcta.

Y esto no tiene por qué ocurrir si el jefe de equipo ha vigilado en todo momento:

1. El tiempo que llevan de inmersión o la profundidad máxima.
2. El sentido y la velocidad de la corriente.
3. Cuál es el camino de vuelta y el momento apropiado para iniciarlo.
4. La presión que marca su manómetro y la del resto de los compañeros.
5. Dónde están todos los buceadores del equipo.

Y que disponga de los materiales precisos.

La boya de DECO con un spool que tenga el hilo suficiente para que llegue a la superficie, el compás subacuático, una tablilla donde escribir indicaciones y una linterna o foco con el que se puedan hacer señales en condiciones de poca visibilidad.



Hoy en día, el porcentaje de buceadores que llevan un ordenador de buceo es muy alto y en todos los equipos de buceadores siempre hay uno, por lo menos, que lo lleva. No hay que olvidar, empero, que todo buceador o buceadora sin ordenador está obligado a llevar reloj, profundímetro y tablas.

En inmersiones que puedan superar los 25 m, las botellas tienen que tener una capacidad, como mínimo, de 15 litros. Solo los buceadores que han comprobado experimentalmente que tienen una tasa de consumo muy baja pueden llevar botellas de 12 l.

Ascensos de emergencia

En el caso de que nos encontremos en una situación que vamos a denominar de ascenso de emergencia, no hay tiempo que perder ¡hay que actuar! Para determinar cuál ha de ser la respuesta vamos a considerar dos situaciones.

1.-Ascenso inmediato

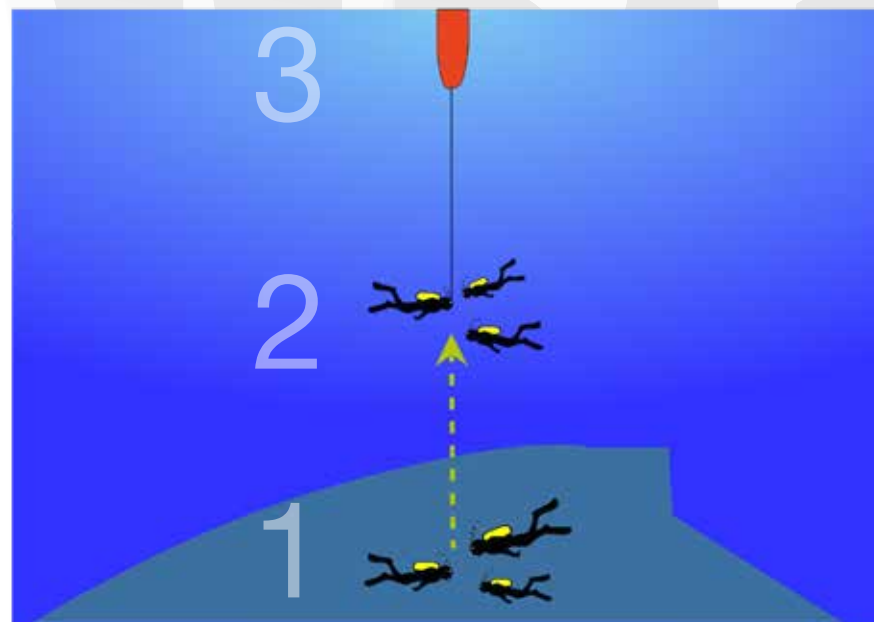
Se produce cuando:

1. Urge ascender a la superficie porque se está desorientado, no se encuentra el camino de vuelta y,

además, uno o más de los buceadores del equipo tiene una presión en su botella de 50 bar o, incluso, menos.

2. Igualmente urge ascender si es inminente la entrada en una DECO no prevista o ya se ha entrado.

La actuación consistirá en reunir a los buceadores e iniciar un ascenso vertical desde ese mismo lugar hasta hacer una parada a 6 m o la de la parada de seguridad que indiquen los ordenadores.



Antes de iniciar el ascenso...

- Recordemos que el consumo se ve afectado por el grado de estrés del buceador o buceadora. Por ese motivo, hay que mantener la calma y ... PARARSE, RESPIRAR Y PENSAR.
- Se debe comprobar que todos los buceadores han entendido lo que se va a hacer.
- Si fuese necesario se reorganizan las parejas de buceadores para que los que lleven menos aire suban acompañados por otro buceador o buceadora que tenga el suficiente para compartir.
- Hay que recordar a cada buceador o buceadora que vigilen a su compañero durante el ascenso.

Durante el ascenso...

- La prioridad es el control de la flotabilidad para mantener la velocidad de 9 m/min constante.
- Al llegar a los 10 ó 15 m se debe lanzar la boya para dar a conocer nuestro ascenso a la superficie y para que su hilo sea una referencia que utilicen los buceadores para controlar la flotabilidad y no se vean arrastrados hacia la superficie.
- Con mala visibilidad, una fuerte corriente o un

compañero que tiene problemas de flotabilidad, lo más aconsejable es lanzar la boya desde el fondo aunque se pierda un poco más de tiempo en el ascenso.

- Si hay una corriente de 2 nudos, por ejemplo, el desplazamiento horizontal de un buceador o buceadora que sube desde 27 m a la deriva, a 9 m/min de velocidad, sería de casi 180 m. Si ha subido separado de sus compañeros va a ser difícil que vuelva a reunirse con ellos.
- Recordemos también que, aunque agrupados, nunca se debe intentar ir contra la corriente si se está subiendo con la boya. No es conveniente cansarse y favorecer la producción de CO_2 durante el ascenso mientras que se está eliminando nitrógeno, lo dificultaría.
- Recordemos que para permanecer 10 min a 6 m se necesitan como mínimo $1.6 \times 20 \times 10 = 320$ l de aire. La reserva de una botella pequeña de 12 l son $12 \times 50 = 600$ l. De ahí la importancia que tiene empezar a subir antes de que se utilice el aire de la reserva.

2.-Regreso entre dos aguas al punto de ascenso

Se produce cuando:

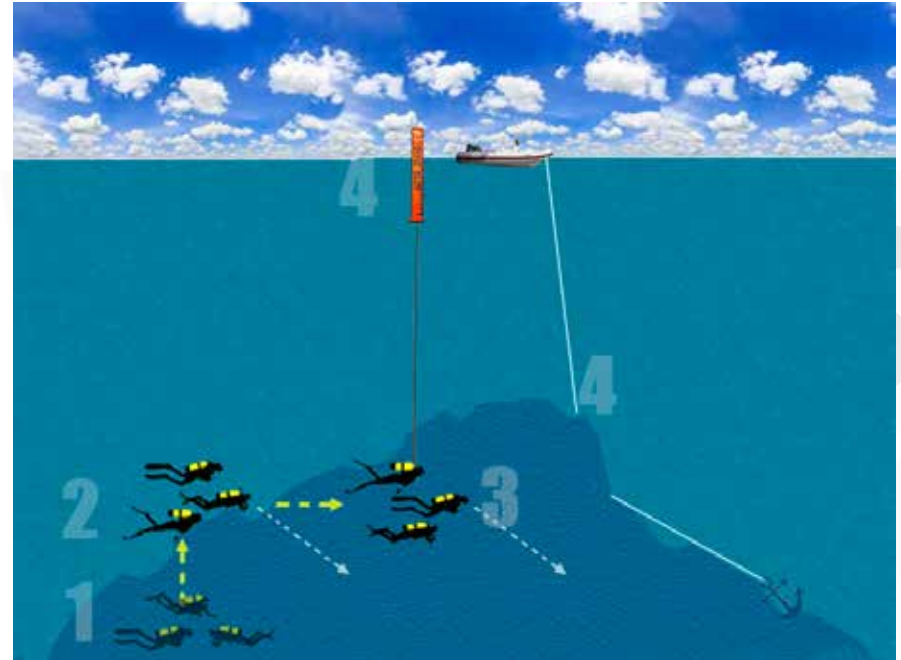
1. Se está orientado y se sabe cómo regresar al fondeo o al lugar por donde se pensaba ascender, pero se va con retraso y:
 - Algunos buceadores tienen una presión en su botella muy próxima a 50 bar.
 - Faltan muy pocos minutos para entrar en DECO.

La actuación consistirá en ascender hasta una profundidad en la que el consumo se reduzca pero se siga viendo el fondo y, por lo tanto, los buceadores se puedan orientar.

Antes de iniciar el ascenso también...

- Se debe comprobar que todos los buceadores han entendido lo que se va a hacer.
- Si fuese necesario se reorganizan las parejas de buceadores en función del aire que tengan.
- Hay que recordar a cada buceador o buceadora que vigilen a su compañero durante el ascenso.

Se chequea el tiempo límite que indican los ordenadores o el tiempo de fondo si se ha entrado en DECO, para que todos los buceadores sean conscientes de la rapidez con la que tienen que hacer el desplazamiento horizontal.



Durante el ascenso...

- ... PARARSE, RESPIRAR Y PENSAR.
- Se lanza la boya y se sigue la dirección en la que se cree que está el fondeo.
- Además de mantener el equilibrio controlando la flotabilidad, se debe ir pendiente del fondo para no perder las referencias.
- Hay que vigilar en todo momento el aire que se tiene, el tiempo para entrar en DECO y la flotabilidad de todo el equipo de buceadores.
- Se pasaría a la situación anterior de ascenso inmediato y se subiría directamente a los 6 m, en los siguientes casos:
 - I. Si durante el recorrido se entra en DECO con las tablas o el ordenador.
 - II. Si alguno de los buceadores ve que la presión de la botella desciende por debajo de los 50 bar y no puede recurrir a un compañero.
 - III. Si la presencia de una corriente fuerte, en sentido contrario al desplazamiento que se está realizando, dificulta la llegada al punto de ascenso.

3.-Descompresión a ciegas.

Es una situación de alto riesgo entrar en una DECO no programada. No solo por el grado de incertidumbre que se adquiere sobre la finalización o no del ascenso sino, también, por todos los imprevistos que pueden concurrir. Hagamos caso al dicho de que “las desgracias nunca vienen solas...” Incluso en una inmersión programada puede ocurrir lo mismo.

Este es el motivo por el que recomendamos a todos los buceadores que quieren hacer inmersiones entre los 30 y 40 m que se especialicen y hagan el curso de Nítrox Descompresivo. Con ese curso, no solo ampliarán sus conocimientos sobre programación de inmersiones con DECO sino que aprenderán a utilizar gases más apropiados, botellas de etapa, configuración de reguladores, etc. que hacen el buceo muy seguro.

En el apartado anterior, hemos visto situaciones que pueden conducir a una entrada en descompresión no prevista. Y ahora vamos a considerar situaciones no solo con una DECO imprevista sino “**desconocida**”.

¿Dónde están las tablas? ¿Por qué este ordenador se ha apagado?... Si un buceador o una buceadora se hace alguna de estas preguntas durante la inmersión y sus compañeros no llevan otras tablas u otro ordenador... ¿Qué hacen?

Suponemos que esto ocurre al final de la inmersión. Si fuera al comienzo, habría que dar media vuelta y salir del agua.

Si les faltan las tablas, aún les queda el reloj y el profundímetro. Pueden saber el tiempo que llevan y la profundidad máxima, incluso si se paran a 6 m pueden cronometrar el tiempo que allí pasan.

En este caso vamos a proponer dos soluciones:

La primera: si no se han superado los tiempos de la tabla hacer una parada de 6 min a 6 m.

Prof. Máxima [m]	Tiempo [min]
24	40
27	35
30	30
33	25
36	20

Fácil de recordar. Si nos fijamos en la fila de los 30 m -30 min y descendemos aumentando la profundidad de 3 en 3 m, el tiempo disminuye de 5 en 5 min, igual que en las tablas. Si subimos en la tabla desde la fila del 30/30, la profundidad va disminuyendo de 3 en 3 m y el tiempo va aumentando de 5 en 5 minutos.

Solo hay que recordar un par de valores 30/30 y una regla.

La segunda solución, cuando hemos rebasado los tiempos de esa tabla, es permanecer en la parada de 6 m hasta que consumamos casi todo el aire disponible.

Si lo que les ha fallado es el ordenador, la situación es más complicada porque se han quedado sin reloj y sin profundímetro (a no ser que los lleven duplicados con el ordenador). Pero la boya puede servirles de ayuda.

Para subir con una velocidad aproximada a los 9 m/min, podrían hacerlo después de haber largado la boya desde el fondo, enrollando el hilo poco a poco en el spool. Y para pararnos a los 6 m, sería muy útil haber hecho una marca, con un nudo o un rotulador, en el hilo de la boya.

Llegados a ese punto, con los datos que tienen, solo hay que esperar y consumir casi todo el aire que quede a los 6 m.

No debes olvidar

1. En el caso que hayamos realizado un ascenso sin respetar la velocidad máxima de 9 m/min, sin cumplir con las paradas de DECO o que se tengan dudas sobre si el ascenso ha sido correcto, hay que tomar medidas de precaución como:

- Vigilar la aparición de signos o síntomas de la E×D.
- Respirar oxígeno normobárico.
- Beber líquidos para hidratarse.
- No realizar ninguna actividad que pudiera favorecer la aparición de la E×D.
- Con la aparición de los primeros síntomas, conectar con un centro hiperbárico, transmitirles la situación y esperar indicaciones.

2. Si se utilizan tablas y al llegar a la primera parada EL TIEMPO DE ASCENSO TRANSCURRIDO HA SIDO MAYOR DEL PREVISTO a 9 m/min (se ha ido más despacio) la diferencia se le añade al tiempo en el fondo y con la suma se calcula el plan de ascenso.

3. Si se utilizan tablas y al llegar a la primera parada EL TIEMPO DE ASCENSO TRANSCURRIDO HA SIDO INFERIOR AL PREVISTO a 9 m/min (se ha ido más deprisa), la diferencia se le añade al tiempo que deberíamos permanecer en la primera parada.

4. Si utilizando un ordenador se asciende a una velocidad superior a 9 m/min, se escuchará su alarma. Párate en ese mismo instante y espera hasta completar el tiempo que deberías haber tardado o al menos un tiempo razonable si no fueras capaz de determinar el correcto. El ordenador puede que tenga en cuenta este ascenso rápido para calcular, o no, el nº de microburbujas. Hay que conocer cuál va a ser la respuesta del ordenador.

5. Si utilizando un ordenador se asciende a una velocidad inferior a 9 m/min el propio ordenador hará las correcciones oportunas de tiempo límite o de parada.

El regreso por la superficie

¿Hacia dónde vamos?

Orientarse y saber cuál es la dirección que hay que tomar es fácil, seguirla dando aletas por la superficie ya es otro cantar. El movimiento del agua en la superficie, por el oleaje o por las corrientes, y una forma irregular de aletear son normalmente la causa de la desviación.

El desplazamiento con todo el equipo, flotando y propulsándose con las aletas se parece mucho al de un barco que debe ser gobernado, por eso los buceadores decimos que se va “navegando” por la superficie. También, se sigue un rumbo pero, igual que a un barco le sucede, la mar o el viento producen una deriva y al final se sigue una línea que es la que se denomina: derrota.

Si el equipo ha subido a la superficie por el punto previsto, estarán próximos a la embarcación o a la orilla y enseguida llegarán a una u otra. Si no ha sido así, la distancia, el estado de la mar y las propias fuerzas determinarán la dificultad con que se van a encontrar.

Por eso, cuanto más esfuerzo requiera ese desplazamiento más eficacia hay que aplicar en la “navegación” por la superficie.



La eficacia ayuda a recorrer la menor distancia, o sea, a ir en línea recta. Para conseguirlo hay que ir mirando, de vez en cuando, al punto de destino y corregir el rumbo en cuanto haya desviaciones.

La mejor manera de hacerlo es ir navegando boca abajo con la cabeza dentro del agua, sacándola, de vez en cuando, para ver hacia dónde se va.

La navegación de espaldas suele ser más cómoda, pero tiene la desventaja de que no se observa bien hacia dónde se va, a no ser que se tenga una referencia lateral como una pared.

Una forma práctica de hacerlo es que uno de los buceadores vaya boca abajo pendiente del rumbo y su compañero vaya a su lado siguiéndole de espaldas. Después de recorrer una cierta distancia pueden cambiar los dos de posición y, así, ir descansando alternativamente.

Un ritmo muy alto de aleteo no es conveniente porque el tiempo que se gana no compensa, a veces, el excesivo consumo de energía que se hace y el cansancio muscular que produce. Es mejor reservar las fuerzas y aletear con un ritmo que permita llegar sin agotarse.

Lógicamente, como el equipo de buceadores no se tiene que separar en la superficie, todos deberán acoplarse al ritmo del que vaya más despacio. Si ese ritmo es demasiado lento, es preferible que el resto de los compañeros, por turnos, ayuden al que no puede ir más rápido, a que le exijan ir más deprisa y se agote antes.

Si el mar está tranquilo se puede parar un rato y descansar, pero si está agitado o hay corriente, no. Porque, con esas condiciones, si los buceadores dejaran de aletear el mar volvería a llevárselos y el esfuerzo habría sido inútil.

Muchos buceadores olvidan el tubo porque casi nunca se usa en superficie. Sin embargo, en una situación como

ésta es muy útil. Al navegar por la superficie el tubo permite mantener la cabeza dentro del agua y el ritmo respiratorio apropiado al esfuerzo físico que se está realizando, por lo que es conveniente llevarlo. Para los “olvidadizos”, recordamos que hay unos tubos que se enrollan y no ocupan espacio.

Si no lo llevamos podemos sustituirlo por el regulador pero, ¿qué pasa cuando se acabe el aire?... Además, a veces, el esfuerzo que hay que hacer para respirar con el tubo es menor que con el regulador y eso reduce el cansancio.

Podemos reservar el regulador para esas ocasiones en las que el oleaje y las salpicaduras dificultan la respiración con el tubo. Pero no debemos olvidar que el aire de la botella se agota y el del tubo nunca.

Si se hace un recorrido largo sin el tubo o el regulador, sacando y metiendo la cabeza para respirar, es muy probable que no se ventile bien y se acumule CO₂ con el consiguiente aumento de la fatiga.



Otra recomendación es que, aunque la distancia que haya que recorrer sea grande, no es conveniente deshacerse del cinturón de lastre. Si con el jacket se flota bien, llevar el cinturón no es pesado. Sin embargo, sin él, con exceso de flotabilidad, puede ocurrir que la parte inferior del tronco y las piernas salgan del agua y cueste más trabajo dar aletas.

Una vez más podemos comprobar la importancia que tiene que alguien se quede en la embarcación vigilando. Si le fallan las fuerzas a cualquier buceador o buceadora del equipo, su compañero puede avisar al barco para que les recojan lo antes posible.

Para llamar la atención, se puede utilizar el silbato (obligatorio) que suelen traer los jackets o el avisador neumático que se acopla al inflador del jacket.



La seña que hagamos con el brazo en en alto le indicará a la persona que se encuentra en la embarcación que necesitamos ser recogidos.



La persona que se va a quedar en el barco, en cuanto observe la señal, no tiene que perder de vista a los buceadores, por si se alejan.

Si hay corriente

Se deben extremar las precauciones durante el recorrido subacuático para ascender por el lugar apropiado, que en el caso de las inmersiones desde barco es el fondeo.

Lejos de ese punto, la corriente no se cansará de empujar y el equipo de buceadores sí de luchar contra ella.

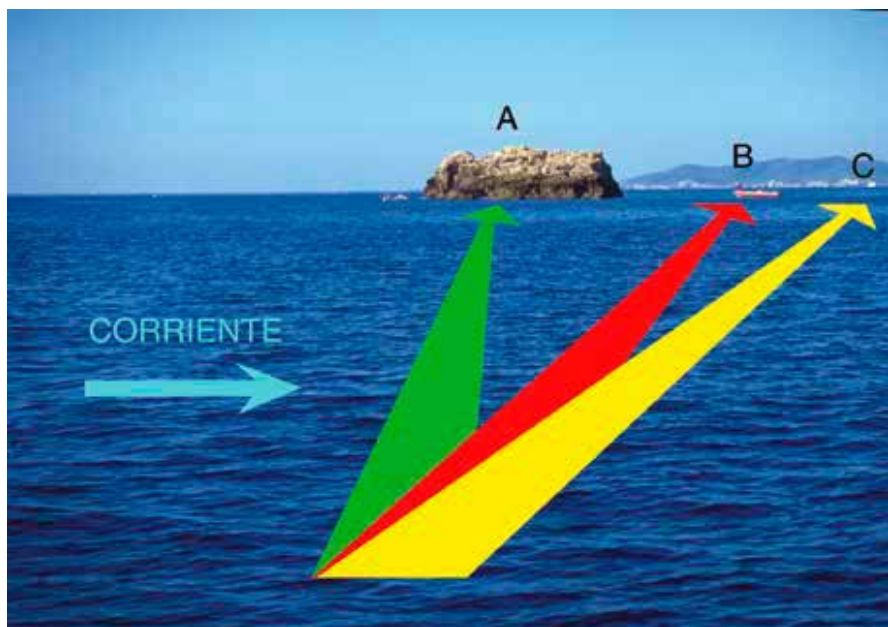
Se puede decir que, en muchos casos, es una batalla perdida y por eso lo mejor es evitarla.

Es muy importante que se valore cuál es la intensidad, dirección y sentido con que se desplaza el agua.

Estos datos son los que se necesitan para establecer el rumbo apropiado para que, junto con el efecto de la corriente, se llegue al lugar deseado.



Si, como en el ejemplo de la figura, se quiere llegar por la superficie hasta la embarcación, punto B, y se observa que hay una corriente hacia la derecha, entonces, hay que navegar poniendo rumbo hacia el punto A que está más a la izquierda e intentar desplazarse siguiendo la flecha verde. Durante el desplazamiento, la deriva que produce la corriente irá llevando hasta B.



Pero, si se nada directamente hacia B siguiendo el rumbo de la flecha roja, la deriva de la corriente arrastraría hasta

C, con el tremendo inconveniente de que desde C hasta la embarcación siempre se iría contracorriente.

Para dirigirse a un punto, como el punto A del islote, hay que considerar:

1. Navegar hacia un punto X de forma que la corriente nos desplace hacia el punto A .
2. La intensidad de la corriente para establecer una distancia entre X y A, cuanto más fuerte sea más alejado debemos situarlo. De todas formas, una vez que se aletea, si se advierte que la corriente arrastra más o menos de lo previsto se corrige esa distancia.

Si se tiene la posibilidad de ver el fondo durante el desplazamiento se notará mejor el desvío y se tendrán mejores referencias de lo que se avanza.

Si no se consigue...

Si no se puede llegar a la embarcación o a la playa, que el equipo de buceadores se quede flotando a la deriva no debe desanimarnos porque, aunque es una situación complicada, se puede solucionar; sobre todo si alguien puede echarnos en falta y organizar nuestra búsqueda.

De ahí la importancia que tiene dejar siempre a alguien pendiente del regreso y con instrucciones sobre qué hacer si se tarda más de la cuenta. Esa persona, ya sea en el barco o en tierra, tiene que disponer de los medios necesarios para organizar la búsqueda: teléfono, emisora, etc. Tiene que saberlos utilizar y saber con quién tiene que ponerse en contacto.

En todo caso, hay que permanecer tranquilos porque el equipo que lleva un buceador le permite flotar cómodamente, soportar el agua en la cara y respirar, si se tiene el tubo, con la cabeza sumergida. Además, el traje de neopreno protegerá durante bastantes horas de la pérdida de calor.

Si se sospecha que con las fuerzas que quedan no se va a ser capaz de llegar al barco o a la playa, incluso remolcándose de forma alternativa, hay que pararse, respirar y evaluar la situación.

Si el mar nos aleja, es que la distancia se ha hecho insalvable...

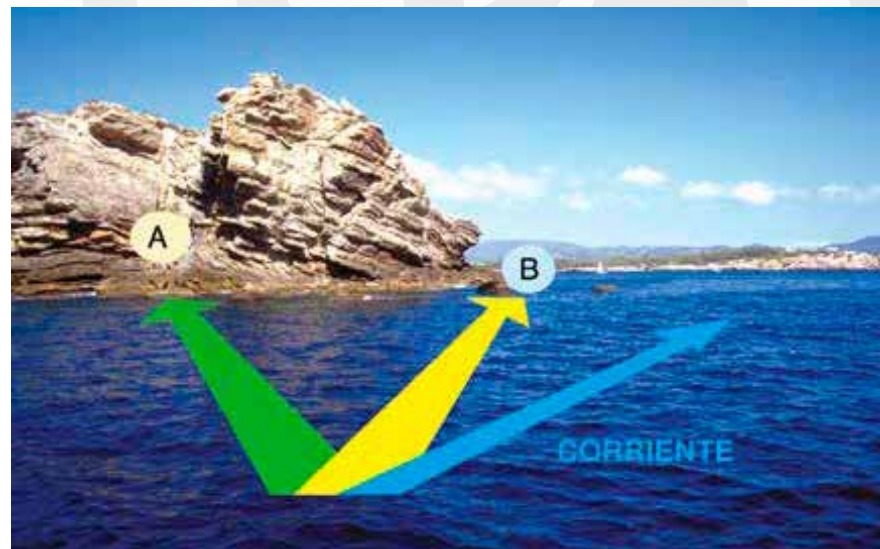
La solución es pararse y descansar. La mejor posición para hacerlo es boca arriba con el jácet bien inflado y desabrochado por delante para que no oprima. Tomándose el tiempo que sea necesario para después continuar.

Si el mar nos empuja...

Hay que observar si existe en esa dirección algún punto de la costa: un cabo, una playa o un islote que, aunque no sea el destino previsto, permita salir por allí del agua o permanecer agarrados a él. En ese caso, hay que dejarse llevar hacia ese sitio donde la espera, hasta ser recogidos, sería más cómoda y segura.

Y se puede aprovechar...

La corriente aunque no lleve directamente hacia allí y haya que hacer un último esfuerzo para aproximarse. En



ese caso, hay que pensar en elegir un rumbo que, teniendo en cuenta la deriva de la corriente, nos lleve hacia ese lugar seguro. En el ejemplo de la figura, si se quiere llegar hasta el punto B, habrá que hacer un último esfuerzo y navegar hacia A para aprovechar la deriva de la corriente.

Si no existe ese lugar seguro al que “agarrarse”...

Habría que prepararse para permanecer a la deriva hasta ser recogidos.

Hasta ese momento, todos los buceadores tienen que permanecer juntos, perder el menor calor posible, no beber agua salada y tratar de que se les vea bien desde lejos.

Permanecer juntos no sólo para prestarse ayuda y darse ánimos sino, como hemos dicho, para ser más fácilmente visibles. Si es posible, hay que unirse con un cabo de seguridad por las hombreras del Jacket, de esta manera se puede descansar sin miedo a separarse.

Para perder el menor calor posible, si se lleva un traje húmedo o semiseco, conviene moverse lo menos posible para que no se renueve el agua que está dentro y se pierda calor con ella. Con un traje seco se infla con más aire para que aíse más.

Si no sopla viento y se permanece tumbados boca arriba, la zona del cuerpo que queda fuera del agua perderá menos calor porque el aire lo conduce menos. Si, además, el día es soleado los rayos del sol aportarán algo más de energía.

Si la temperatura exterior fuera muy alta y muchas las horas de insolación, se podría aprovechar la buena conductora de calor que es el agua para remojarse y disminuir la temperatura. Solo habría que proteger la piel de los rayos del sol.



Beber agua de mar ocasionaría, por ósmosis, una pérdida de este preciado líquido en los tejidos: cuanto más agua se beba más agua se pierde. Es una paradoja, deshidratamos por beber agua... de mar.

Para ser vistos desde lejos, los colores del equipo pueden ser muy útiles. La boya de DECO o una aleta de colores vivos agitadas en el aire pueden llamar la atención de quien está realizando la búsqueda.

No debes olvidar

- 1. Si hay corriente en la superficie, se debe extremar el cuidado durante la inmersión para salir a la superficie por el punto apropiado.*
- 2. Si hay corriente en la superficie, se debe poner rumbo a un punto, de manera que con la deriva que produzca la corriente se llegue al destino previsto.*
- 3. Si hay corriente en la superficie, se debe permanecer parado el menor tiempo posible para evitar ser arrastrados.*
- 4. Estando a la deriva, hay que buscar la forma de que todos los buceadores permanezcan juntos.*

- 5. Estando a la deriva, hay que estudiar la forma de perder el menor calor posible según el tipo de traje que se utiliza.*
- 6. Estando a la deriva, nunca se debe beber agua de mar.*
- 7. Estando a la deriva, además de los colores vivos del equipo hay que utilizar la boya de señalización para ser vistos.*



Auxilio a un compañero en el agua

¿Cuándo necesitan nuestro auxilio?

SIEMPRE que, por sus propios medios, no puedan subir a la superficie, mantenerse allí a flote o salir del agua sin sufrir un accidente. Esa incapacidad puede ser el resultado del mal funcionamiento de su equipo o porque, en esos momentos, tiene mermadas sus condiciones físicas o mentales.

P o d r í a m o s enumerar como situaciones de este tipo: la falta de aire en el fondo, un ataque de pánico, mareos y pérdidas de equilibrio, agotamiento, lesiones musculares, heridas, pérdida de conocimiento, ahogamiento, etc. En el momento en que nosotros creamos que alguien se encuentra en una de estas situaciones, tenemos la obligación moral de prestarle ayuda. La solida-



ridad entre los buceadores, la ayuda al compañero, es la norma **más importante de seguridad**.

A un buceador o buceadora pueden fallarle sus fuerzas, el regulador, las aletas, etc, incluso los nervios, pero si su pareja permanece atenta a su lado tiene muchas probabilidades de que ese incidente sólo sea una anécdota más que contar después de la inmersión.

Ahora bien, esa ayuda no se puede imponer, tiene que ser aceptada. Si encontramos alguna reticencia, debemos persuadirle para que acepte nuestra ayuda, transmitiéndole seguridad y tranquilidad.

Los gritos o las actitudes autoritarias no demuestran ni seguridad ni tranquilidad y predisponen negativamente al que necesita ayuda.

Prestar auxilio no es una función exclusiva del buceador o buceadora que dirige la inmersión porque, incluso, el incidente puede ocurrirle a él o a ella.

Aunque no seamos nosotros quienes dirigimos la inmersión, si estamos cerca tenemos que prestarle ayuda. Para eso precisamente se forman las parejas dentro del equipo.

¿Cuándo tenemos que dejar de prestarle ayuda?

Cuando ya no la necesite porque se haya resuelto el problema que tenía o cuando lo pongamos en manos de alguien que pueda suministrarle una ayuda mejor.

Si existe la posibilidad de que intervenga otro buceador que tenga más experiencia o conocimientos, debemos “cederle el sitio” y ayudarlo en todo lo que nos pida.

El auxilio empieza por uno mismo

Pensemos que al **primer compañero** que tenemos que ayudar somos ***nosotros mismos***. Entendiendo esta afirmación no de una forma egoísta sino considerando que:

1. Debemos poner toda nuestra atención para que durante la inmersión no seamos nosotros quienes necesitemos ayuda.
Es decir, que seamos los primeros en cumplir todas las normas de seguridad y de control de la Inmersión. Que realicemos la inmersión en las mejores condiciones físicas y psíquicas, y que no superemos los límites de nuestras fuerzas ni de la prudencia.
2. Tenemos que conocer los riesgos que corremos

al auxiliar a un compañero y tomar las medidas adecuadas para evitar accidentarnos.

O sea, mientras auxiliamos al compañero hay que seguir cumpliendo las normas de seguridad, salvo que sea imprescindible porque esté en peligro su vida.

Si, por ejemplo, en una inmersión con descompresión, un buceador o buceadora pierde el conocimiento, para sacarlo del fondo no nos queda más remedio que olvidarnos del plan de ascenso y subirlo lo más rápido posible, antes de que se ahogue. Luego, los dos podremos ser evacuados a un centro hiperbárico. Sin embargo, y a pesar de la precipitación del ascenso, lo que no debemos olvidar es mantener las vías respiratorias abiertas para evitar una sobrepresión pulmonar de graves consecuencias.

Más vale prevenir...

En muchas ocasiones, es posible darse cuenta a tiempo de que algo va mal y ***podemos adelantarnos a los acontecimientos***, evitando el factor sorpresa.

Tenemos que observar el estado de ánimo y las fuerzas físicas con las que se encuentra nuestro compañero o compañera. Las alteraciones de su comportamiento antes de la inmersión, mutismo o euforia excesiva, pueden reflejar un

estado de nerviosismo o miedo con el que no es aconsejable bucear.

En ese caso, tenemos que iniciar una conversación para ver qué le preocupa e intentar tranquilizarle con nuestros comentarios. Aunque parezca que conseguimos que se calme, es conveniente que al principio de la inmersión nos movamos muy despacio por el fondo para ver su evolución y su ritmo respiratorio.



Y, por último, debemos estar también atentos a los “avisos” que nos puede estar dando el funcionamiento del regulador, del jácet, o de una hebilla y que, si no les prestamos atención y revisamos su estado a tiempo, pueden darnos una desagradable sorpresa más tarde.

Clasificación de los incidentes...

Atendiendo al lugar donde suceden los incidentes, independientemente de las causas que los produzcan, podemos

hacer una primera clasificación ya que el sitio determina lo que en ese momento necesita la persona accidentada.

Y por eso diferenciamos:

Incidentes en el fondo

Cuando suceden, el objetivo es que esa persona llegue hasta la superficie evitando el ahogamiento, la sobrepresión pulmonar y, si es posible, la enfermedad Descompresiva. En este orden de prioridades.

Pero, para evitar la enfermedad descompresiva, a lo mejor, es necesario tardar en el ascenso un tiempo que no tenemos. Por esta razón, y porque sus síntomas pueden tardar en aparecer y pueden ser tratados si son evacuados a tiempo, es por lo que decimos... si es posible.

Incidentes en la superficie

Cuando suceden, tenemos que plantearnos dos objetivos, que nuestro compañero consolide o adquiera flotabilidad positiva (que no se hunda) y que llegue hasta donde pueda salir o ser sacado del agua.

Normalmente, si hemos tenido que auxiliar a nuestro

compañero en el fondo, también tendremos que resolver la situación en la superficie.

Cómo tiene que ser la actuación

Se debe actuar con **urgencia** pero sin **precipitación**. Las prisas nunca son buenas cuando impiden concentrarse en cómo se están haciendo las cosas.

Hay que actuar sin titubeos para lo que es necesario y como siempre que sucede algo imprevisto bajo el agua: **pararse, respirar y pensar**.

En el caso del buceo, pararse y respirar profundamente evita la acumulación de CO₂ que una respiración alterada por cierto grado de estrés puede producir.

Para recordar pensarlo que hay que hacer es preciso seguir siempre el mismo orden de preguntas y respuestas.

No debes olvidar

La guía de actuación, en todos los casos, consiste en realizar la acción de cada uno de estos verbos:

- I. **Conocer.** ¿Qué le pasa? A veces la situación es evidente, otras necesitaremos que nos lo diga y otras requerirán de nuestra observación.*
- II. **Contactar.** Darle a la persona que necesita nuestra ayuda, lo primero que requiera. En algunos casos, es muy urgente realizar una primera actuación, como entregar el octopus para que respire o inflarle el chaleco en la superficie.*
- III. **Planificar.** Qué hacemos y cómo. Pensando en todos los detalles.*
- IV. **Comunicar.** Decirle lo que vamos a hacer. (si está consciente). Para tranquilizarlo y para que colabore (si es posible).*
- V. **Actuar.** Siguiendo el plan previsto.*

Nuestra **guía de actuación** se resume en 5 verbos: conocer, contactar, planificar, comunicar y actuar.

Veamos cómo se aplica esta guía a los casos más comunes.

Caso 1.- Buceador o buceadora que se queda sin aire

Conocer: Nos pasa la señal correspondiente.

Contactar: Se pasa el octopus (previa comprobación de que da aire) y se contesta con el OK.

Planificar: Se mira la presión que marca el manómetro. Se considera la distancia que hay hasta al punto de ascenso y se toma una de las siguientes decisiones:

- A. Dirigirse por el fondo hasta el punto de ascenso.
- B. Dirigirse, por una cota más alta, al punto de ascenso.
- C. Ascender, inmediatamente, hasta la cota donde realizar la parada de seguridad.

Comunicar: Explicarle cuál de las tres decisiones hay que tomar y por qué.



Actuar: Colocarse en la posición más cómoda para avanzar compartiendo el aire con el octopus e iniciar la marcha con el compañero o compañera.

Caso 2.- Buceador o buceadora que se encuentra mal en el fondo

Está consciente, pero puede suceder que tenga calambres en una pierna, un corte o una herida, mareos, malestar general, mucho frío...

Conocer: Nos pasa la señal correspondiente y trata de explicarnos cuál es la situación.

Contactar: Lo primero que necesita nuestro compañero es que le digamos que entendemos su situación. Esto servirá para que se vaya tranquilizando. Si, además, le hacemos comprender que no tiene que preocuparse de nada y que nosotros le vamos a ayudar a salir de allí, seguramente, disminuirá su angustia y seguirá mejor nuestras indicaciones.

Planificar: Con los datos que tenemos, determinaremos la gravedad de la situación, la rapidez con la que tenemos que subir a la superficie y la forma de remolcarlo. No es lo mismo que tenga una pierna inmovilizada por un calambre a que esté sangrando o se encuentre muy mareado.

Es conveniente que pensemos **cómo puede evolucionar la situación** y nos adelantemos a los acontecimientos. Por ejemplo, una situación de mareo puede provocar vómitos o acabar en un desvanecimiento.

Comunicar: Explicar lo que se va a hacer tiene mucha importancia, no solo porque podemos contar con su colaboración, sino porque cuando comprenda que tenemos un plan de actuación estará más tranquilo.

Actuar: Durante el ascenso es conveniente:

Ir desinflando su chaleco, poco a poco, para que él pueda desentenderse de su flotación y no nos arrastre hacia arriba.

Sujetarle con suavidad, pero con firmeza. Si su estado lo permite, lo llevaremos de la mano, pero si no, lo sujetaremos de los atalajes para que viéndole la cara y tirando de él lo que sea necesario vayamos ascendiendo.

En todo momento, hay que ir pendiente de su respiración (y de la nuestra, no vaya a ser que...) para observar si expulsa aire. Si creemos que no está ventilando bien sus pulmones, nos paramos y, con señas, le pedimos que respire profundamente.

No hay que perder tiempo, pero debemos ascender **cumpliendo todas las normas de seguridad, sobre todo la de la velocidad.**



Si en algún momento pierde el conocimiento, tendríamos que reaccionar como veremos en el siguiente caso.

Al llegar a la superficie

Habrà que consolidar su flotación de inmediato y volvernos a plantear la situación siguiendo, como siempre, la guía de actuación.

Lo que nunca debemos hacer es dejarle flotando en superficie mientras vamos a pedir ayuda. Si está muy cansado o dolorido lo remolcamos como sabemos hacerlo, pero no le dejamos solo. Nunca puede fallarle nuestra ayuda.

Si hay otros buceadores o el patrón de una embarcación a la vista, podemos llamar su atención para que nos vengan



a ayudar. Para lo cual, les hacemos la señal oportuna permaneciendo con el brazo extendido en alto. De esta forma, pedimos ayuda pero no de una manera urgente, si lo fuera haríamos la señal de socorro.

Caso 3.- Buceador o buceadora que pierde el conocimiento

Existen diferentes causas que pueden producir la pérdida de conocimiento. No hay que hacer ningún diagnóstico. Hay que sacarlo sin pérdida de tiempo del agua.

Conocer: Le vemos “abandonado”, incluso con el regulador caído, los ojos cerrados o la mirada perdida **y no responde a ninguna de nuestras señas**. No es necesario saber si respira o no, hay que subirlo de todos modos.

Contactar: Le colocamos **nuestro** regulador **auxiliar** en la boca, purgándolo previamente, para que no tenga agua. Puede ser, que en algún momento, intente respirar.

Le ponemos el nuestro porque seguro que tenemos aire y funciona. Él o ella puede que no tenga aire o que su problema sea una intoxicación con el de su botella.

Planificar: Recordamos cómo le vamos a sujetar en el ascenso y decidimos si lo vamos a subir verticalmente o si tenemos una pendiente próxima por donde hacerlo con rapidez.

Comunicar: Evidentemente, no es necesario.

Actuar: Si creemos que respira, podemos ascender intentando no superar la velocidad de los 9 m/min. Si no respira, tendríamos que subirlo con la mayor celeridad posible, pendientes de **no bloquear nuestra respiración**.

Colocados a su espalda, una forma de sujetarlo es pasar un brazo por la hombrera de su chaleco ligeramente aflojada, y otra sería pasando el brazo directamente por debajo de su axila por si la cincha de su chaleco no nos permite realizar la operación anterior. Con esa mano sujetar la boquilla del regulador, echándole hacia atrás la cabeza, para que lleve la glotis abierta y no sufra una sobrepresión.

Antes de iniciar el ascenso, se vacía el aire de nuestro jacket siempre que él tenga aire para poder utilizar el suyo. Utilizamos el suyo por si en el ascenso perdiéramos contacto accidentalmente, ya que de esta forma no se iría hacia el fondo. Es conveniente mantener en todo momento,



una ligera flotabilidad negativa y subir con el impulso de las aletas.



De esta forma, como la persona que subimos “pesa”, favorecemos la hiperextensión de su cuello.

Al llegar a la superficie

Tendremos que consolidar su flotación de inmediato y volvernos a plantear la situación siguiendo, como siempre, la guía de actuación.



Conocer: ¿Se ha recuperado o sigue inconsciente? Lo más normal es que siga estando inconsciente y sea urgente trasladarlo a un lugar donde se le puedan administrar los primeros auxilios.

Contactar. Hay que inflarle el chaleco para que flote boca arriba y abrirse por delante para que no le presione y le dificulte que pueda respirar.

Intentamos reanimarlo. Si no lo conseguimos, debemos vigilar su respiración y, si es necesario, realizarle una asistida.

Planificar: Si no se recupera, como hemos dicho, lo más

urgente es trasladarlo. Pero, aunque los intentos de reanimación que realicemos en la superficie del agua no sean muy eficaces, si hemos pedido auxilio, debemos continuar intentándolo hasta que lleguen a recogerlos.

Es primordial, decidir cuál es el mejor procedimiento para que, cuanto antes, sea atendido el accidentado: ¿pedir socorro y que vengan a por nosotros o desplazarnos nosotros remolcándolo?

No es una cuestión de preferencias, sino de actuar según las circunstancias.

Si tenemos a la vista una embarcación con alguien que la puede gobernar y que puede vernos, pediremos auxilio.



Seguramente que la embarcación llega a nosotros antes que nosotros a ella. Si no es así, tendremos que remolcar a la persona accidentada hasta el barco o la playa.

Actuar: Debemos dosificar los esfuerzos según las fuerzas de que dispongamos. Si tenemos que remolcarle, trataremos de mantener la velocidad apropiada para llegar lo antes posible al lugar donde pueda recibir los primeros auxilios, sin quedarnos agotados en el camino.

Caso 4.-Buceador o buceadora con ataque de pánico

Todo empieza con un estado de ansiedad que se puede producir por la preocupación e impaciencia por algo que ha ocurrido o puede ocurrir. Si se controla este estado, la respuesta será positiva sirviendo de señal de alerta y llevándole a tener un comportamiento racional.

Por ejemplo, nos encontramos a 20 m de profundidad y se nos salta la junta tórica del grifo de la botella. Después del susto inicial nos paramos y pensamos: ¿cuál es el problema?... Me puedo quedar sin aire. Pues, entonces, le paso la seña de falta de aire a mi pareja. Tomamos el octopus y le pedimos que nos cierre la botella por si luego hiciera falta ese aire. Incluso, él puede intentar colocar de nuevo el regulador en el grifo para que ajuste la junta tórica.

Si no lo consigue, tranquilamente, estudiamos cómo tenemos que hacer el ascenso compartiendo el aire que le queda y comenzamos a subir.

Sin embargo, cuando el buceador no controla la ansiedad y es vencido por ella sufre un ataque de pánico que le incapacita para mantener un comportamiento racional.

Es lo que le puede ocurrir a un buceador inexperto que no respira bien por el regulador y que no ventila bien los pulmones. El primer síntoma de la intoxicación, producida por el CO₂ que no elimina, será la sensación de que le falta aire, como si el regulador no estuviera funcionando bien. Pues bien, sino controla la ansiedad que le produce esa sensación, podría llegar a arrancarse el regulador de la boca y a realizar un ascenso incontrolado.

En el ejemplo anterior, si después del susto no pensamos y lo siguiente es notar que no llega aire del regulador, el pánico puede hacernos **huir hacia la superficie**.

Cuando **notemos que puede ocurrir algo** hay que pararse, respirar profundamente y pensar. Cuando entendamos lo que está ocurriendo y cuál es su solución, entonces, actuamos.

Tenemos que repetirnos una y otra vez que siempre hay tiempo para pensar.

Cumpliendo las normas de seguridad, buceando con un material cuidado y revisado y en buenas condiciones físicas, reduciremos la probabilidad de que ocurra un incidente que nos angustie. Pero, debido a la personalidad y poca experiencia del buceador o buceadora, la ansiedad, también, puede ser una respuesta exagerada ante una situación que, en sí misma, no es preocupante.

Conocer: Los signos que podemos reconocer en él son: respiración rápida, ojos desorbitados, agitación, movimientos espasmódicos o, todo lo contrario, se encuentra como petrificado.

Un buceador con pánico suele tener una sola idea en la cabeza: llegar a la superficie lo más rápido posible. Y ahí está el peligro: en cómo realice ese ascenso.

Contactar: Si el pánico todavía no se ha adueñado de la persona que está estresada, podemos intentar tranquilizarla, hacer que descanse, que ventile bien los pulmones y que comprenda que nosotros le vamos a ayudar sea cual sea el problema. Acompañarlo de la mano o cogerla del brazo puede ser la solución. Tengamos en cuenta que una

actuación enérgica por parte nuestra puede provocar una reacción de rechazo y más ganas de escapar del fondo y de nosotros.



Pero, si el pánico está a punto de hacer mella en él, lo mejor es plantearle “huir juntos”. Que no vea en nosotros un obstáculo y nos rechace. De esta manera podremos subir juntos.

Planificar: No tenemos mucho tiempo, pero, si es posible hay que buscar una forma de ascenso que resulte más tranquila y segura como por un cabo o una pared.

Comunicar: Importante que conozca la decisión de que vamos a subir.

Esto, a veces, ya sirve para reducir el nivel de ansiedad y, sobre todo, facilita que nos acepte a su lado.

Actuar: Durante el ascenso, tenemos que aprovechar el que nos haya dejado estar a su lado, para sujetarlo suavemente intentando que se tranquilice y mantenga la velocidad apropiada. Nunca debemos frenarlo contra su voluntad y siempre vigilamos lo más importante: que no bloquee la respiración.

A la mínima sospecha de que no está expulsando bien el aire es cuando hay que reaccionar sorprendiéndole. Nos colocamos a su espalda y, al tiempo que agarramos el grifo de su botella con una mano, con la otra tiramos de su frente hacia atrás, para que incline la nuca y se le abra la glotis.

Luego, mientras subimos, mantenemos su cabeza extendida hacia atrás hasta estar en la superficie.

De esta forma, evitaremos que sufra una sobrepresión pulmonar.

Al llegar a la superficie

¡Cuidado! No ha desaparecido el peligro.

Es muy probable que, si no lo ha hecho antes, se quite el regulador e incluso se arranque la máscara de la cara en un intento desesperado para llenar sus pulmones de aire (**Conocer**). En estas condiciones, el peso de todo el equipo puede ser suficiente como para que se vuelva a hundir y trague agua. Entonces el pánico sería mayor y su reacción más desesperada.

Por descontado, antes de que eso ocurra, hay que consolidar su flotabilidad. (**Contactar**) Le llenamos su jacket de aire con el inflador automático o con nuestros pulmones y, en última instancia, si no lo conseguimos, le quitamos el cinturón de lastre.

Después, cuando ya no hay ninguna posibilidad de que se hunda, consolidaremos nuestra flotación y nos dirigiremos a él para tranquilizarle (**Planificar y Comunicar**).

Para tranquilizarle, no para echarle la “bronca”. Ya habrá tiempo, más adelante, para comentar con él lo que ha pasado y le sirva como experiencia. Ahora, nuestra preocupación es seguir ayudándole hasta que salgamos del agua y se encuentre en un lugar seguro (**Actuar**).

El último esfuerzo en la superficie y sacándole del agua



Si remolcamos a un buceador o buceadora que permanece inconsciente, tenemos que impedir que trague agua, para lo cual es conveniente mantener su regulador sujeto en la boca.

Como mantendremos completamente inflado su jacket para que flote, debemos abrírselo por delante para que no le oprima.

Por la playa

Podemos bastarnos nosotros solos si seguimos los siguientes pasos:

1. Cuando lleguemos a un lugar donde hacer pie y el impacto de las olas no sea muy fuerte, nos quitamos el cinturón de lastre, la escafandra y las aletas sin soltar a nuestro compañero o compañera.
2. Le quitamos su cinturón de lastre, si lo lleva puesto.

3. Le quitamos la escafandra y lo cogemos por las axilas arrastrándolo por la superficie del agua, hasta salir por la playa.

A una embarcación

Es mucho más complicado y la dificultad depende de la altura de su borda.

Cuando hablábamos de la preparación de la inmersión, hacíamos hincapié en la necesidad de contar con alguien en el barco. Si, además, esa persona que espera en la embarcación es el patrón que puede zarpar e ir a recogernos, mucho mejor.

Si no hay nadie en la embarcación y estamos solos con la persona que está inconsciente, tendremos que seguir los siguientes pasos:

1. Cuando lleguemos a la embarcación le quitamos al compañero el cinturón de lastre, si todavía lo lleva puesto, y le sujetamos con un cabo a la embarcación o con una hombrera del jacket a su escalera, para que luego mientras subamos nosotros no se aleje.

2. Es conveniente quitarle su botella soltando la cincha que le une al jacket y subirla al barco, empujándola por encima de la borda.
3. Subimos a la embarcación lo más rápido posible dejando, si es preciso, nuestro equipo flotando. Luego lo recogeremos.
4. Para izar al barco a la persona que está inconsciente, lo mejor es sujetarlo por debajo de las axilas. Podemos tirar del jacket pero, entonces, no hay que olvidar cerrárselo bien y que esté lo más ajustado posible a su cuerpo e incluso agarrarlo del traje.



Si la borda es muy alta tendremos que utilizar la escalera para subirlo. La presencia de otra persona más que ayude facilitará las cosas. Puede quedarse en el agua con el accidentado mientras nosotros subimos al barco y, luego, entre los dos será más fácil izarle.

No debes olvidar

1. *Cada caso de los cuatro citados, y alguno más que se presente, es diferente.*
2. *Un buceador o buceadora accidentado en la superficie del agua debe estar perfectamente estabilizado con su jacket.*
3. *Nunca se debe dejar sola a una persona que necesita ser rescatada en la superficie del agua, aunque sea para pedir ayuda.*
4. *Es muy importante contar con una persona en la embarcación para que nos preste ayuda.*

Cuestiones (marcar la solución correcta)

- 5.1 Dieciséis buceadores van a bucear en la embarcación de un centro de buceo. ¿Formarán un solo equipo?
- A. Siempre.
 - B. Lo más probable es que no.
- 5.2 Si un buceador o buceadora, durante la inmersión, no se encuentra a gusto en su equipo...
- A. No debe abandonarlo en ningún caso.
 - B. Debe abandonarlo sin que se den cuenta.
- 5.3 En un equipo de cinco buceadores, ¿cuántas “parejas” se deben formar?
- A. Dos parejas de dos buceadores, además del jefe de equipo.
 - B. Dos, una de dos buceadores y otra que será de tres.
 - C. No hace falta, van los cinco juntos.
- 5.4 Un B1E, ¿podría ser el buceador que dirige la inmersión de un equipo?
- A. Sí, si conoce perfectamente la zona de inmersión.
 - B. No, porque no tiene los conocimientos necesarios.
- 5.5 Las funciones de un jefe de equipo se pueden resumir en: propiciar que se planifique la inmersión, controlarla en el fondo y tener un plan de actuación ante las emergencias que surjan.
- A. Verdadero.
 - B. Falso.
- 5.6 Superado este curso, vas a bucear en una cala con otro buceador B2E ¿Es necesario que uno de los dos dirija la inmersión?
- A. Sí, es aconsejable.
 - B. No.
- 5.7 Si no conoces al resto de los buceadores del equipo, no es imprescindible que charles con ellos antes de la inmersión.
- A. Verdadero.
 - B. Falso.
- 5.8 Para ganarte la confianza de los miembros de tu equipo...
- A. Debes manifestarte firme y enérgico.
 - B. Debes contarles mil y una “batallas” que te han sucedido.

- C. Debes manifestarte cordial y atento.
- D. Debes vigilarles, en todo momento, y corregirles cuando hagan algo mal.

5.9 Si eres el buceador de mayor titulación y experiencia del equipo, debes sacar fuerzas de flaqueza y, aunque no te encuentres bien, realizar el rol de jefe de equipo.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.10 En la charla inicial del equipo, solo se debe tratar de ser agradable tratando temas banales para adquirir confianza.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.11 Antes de saltar al agua, se debe establecer el lugar de reunión en la superficie y en el fondo.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.12 Es más apropiado que el jefe de equipo...

- A. Salte el primero al agua para comprobar las condiciones del mar.
- B. Salte el último revisando antes si alguien se deja algo.

5.13 El procedimiento más seguro para descender es...

- A. Mediante un cabo.
- B. En “caída libre”.

5.14 El procedimiento que requiere un control mayor de la flotación por parte del buceador es...

- A. Por una pared.
- B. En “caída libre”.

5.15 Cuando hay corriente en la superficie, es necesario...

- A. Descender en caída libre.
- B. Utilizar un cabo de “corrientes” en la superficie.

5.16 En general, si se bucea desde una embarcación el fondo debe ser el punto de partida.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.17 Si se bucea en una cala entrando al agua por una pendiente suave, el mejor lugar para ubicar el punto de partida suele ser:

- A. El centro de la cala.
- B. Uno de los laterales.

5.18 ¿Qué es imprescindible en el punto de partida?

- A. Recordar la profundidad a la que se encuentra.
- B. Dejar unas marcas.
- C. Memorizar su entorno.

5.19 ¿Cómo podemos estar seguros de que el ancla ha cambiado de lugar en el fondo?

- A. Por las huellas que deja.
- B. Por alguna referencia de su entorno.
- C. Por las dos cosas.

5.20 Las referencias que tomemos durante el recorrido es conveniente que...

- A. Estén lo más lejos posible.
- B. Sean visibles una desde la otra.

5.21 Cualquier marca que hagamos para orientarnos...

- A. No debe alterar el ecosistema marino.
- B. Debe ser muy difícil de borrar.
- C. Hay que borrarla a la vuelta.

5.22 Es conveniente seguir un rumbo con el compás...

- A. A lo largo de grandes distancias.
- B. Solo en recorridos cortos.

5.23 Si no encontramos el punto de partida, debemos marcarnos un tiempo para su búsqueda, realizarla de forma metódica y...

- A. Empezar a describir círculos.
- B. Pensar cómo realizaríamos el ascenso si no lo encontramos.
- C. Separarnos todos los miembros del equipo para buscarlo.

5.24 Si no encontramos el punto de partida y está en la plataforma del fondo, a muy poca distancia....

- A. Podemos realizar una búsqueda circular.
- B. Debemos recorrer la plataforma palmo a palmo.

5.25 Si la visibilidad es de 10 m y no disponemos de ningún cabo ¿cuál sería el radio con el que podríamos hacer una búsqueda circular?

- A. 10 m.
- B. 20 m.
- C. Con esa visibilidad debe hacerse un barrido.

5.26 Nada más llegar al fondo, es imprescindible chequear el tiempo límite que resta.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.27 Nada más llegar al fondo, es imprescindible chequear la presión de las botellas de todos los buceadores.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.28 Es recomendable descender lentamente hasta la máxima profundidad para luego subir rápidamente.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.29 En una inmersión planificada sin descompresión, se desciende a un fondo de 30 m y luego se empieza a subir lentamente. ¿Cuándo se debe iniciar el camino de regreso?

- A. Cuando llegue el primer buceador a tener 100 bar.
- B. Cuando llegue el primer buceador a tener 50 bar.

5.30 En una inmersión planificada sin descompresión, se desciende a un fondo de 25 m y luego se empieza a

subir lentamente. ¿Cuándo se debe iniciar el ascenso hasta los 6m?

- A. Cuando llegue el primer buceador a tener 100 bar.
- B. Cuando llegue el primer buceador a tener 50 bar.

5.31 Un buceador que se encuentra a 20 m, debido al frío, incrementa su ritmo respiratorio un 50 %, ¿A qué profundidad consumiría lo mismo que antes de tener frío?

- A. A 10 m.
- B. A 15 m.
- C. A 25 m.

5.32 ¿Cuándo es preferible tener que respirar por el octopus del compañero?

- A. Al regresar por el fondo.
- B. Al realizar un ascenso a la superficie.

5.33 Si un compañero entra en reserva, tenemos que subir hasta los 6 m

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.34 Nos encontramos a 30 m y llevamos 8 min de inmersión. Un buceador del equipo pasa la seña de que tiene 80 bar. Entonces...

- A. Iniciamos lentamente el regreso.
- B. Iniciamos el ascenso a 9 m/min hasta los 6 m.
- C. Ascendemos a unos 10 m e iniciamos el regreso.

5.35 Si nuestro compañero pierde el cinturón de lastre en el fondo durante una inmersión...

- A. Necesita nuestro auxilio.
- B. Es un incidente que debe resolver él solo.

5.36 Debemos esperar a que nuestro compañero acepte nuestra ayuda...

- A. Siempre.
- B. En el caso de que esté consciente.

5.37 ¿Qué tenemos que hacer para evitar que ocurra un incidente?

- A. Vigilar el estado de ánimo y las fuerzas físicas con que nos encontramos.

B. Conocer el estado de ánimo y las fuerzas físicas con que se encuentra nuestro compañero o compañera de inmersión.

- C. Comprobar el funcionamiento de nuestro equipo.
- D. Todo lo anterior.

5.38 Actuar con urgencia significa hacerlo rápidamente.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.39 Según la guía de actuación, la secuencia a seguir, debe ser: conocer, planificar, actuar, contactar y comunicar.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.40 Si un compañero se encuentra inconsciente en el fondo, lo único que nos debe importar es que llegue a la superficie sin que le entre agua en los pulmones.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.41 Si un compañero se encuentra inconsciente en el fondo, lo único que nos debe importar es que llegue a la superficie sin que le entre agua en los pulmones y sin que sufra una sobrepresión pulmonar.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.42 Si una compañera se encuentra inconsciente en el fondo, lo único que nos debe importar es que llegue a la superficie sin que le entre agua en los pulmones y sin que ella y nosotros suframos una sobrepresión pulmonar.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.43 Si un compañero se encuentra inconsciente en el fondo, lo único que nos debe importar es que llegue a la superficie sin que le entre agua en los pulmones y que él y nosotros suframos una sobrepresión pulmonar o un accidente de DECO.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.44 Si un compañero se encuentra inconsciente en la superficie, después de consolidar su flotación, hay que trasladarlo al lugar más próximo donde se le puedan prestar los primeros auxilios.

- A. Verdadero.
- B. Falso.

5.45 Si nuestro compañero sufre un ataque de pánico y quiere “huir” hacia la superficie...

- A. Debemos impedirselo por todos los medios.
- B. Debemos explicarle que no es una opción correcta.
- C. No debemos oponernos a su decisión.
- D. Durante el ascenso, tenemos que evitar que sufra una sobrepresión pulmonar.
- E. Son sólo correctas las opciones C y D.

5.46 Nunca debemos abandonar a un compañero en superficie para ir a pedir ayuda.

- A. Verdadero.
- B. Solo en el caso de que esté inconsciente y nosotros agotados.
- C. Solo en el caso de que esté consciente.

5.47 Si tenemos que recorrer una gran distancia por la superficie, NO es conveniente...

- A. Estar pendiente del rumbo.
- B. Permanecer todos los buceadores juntos.
- C. Utilizar el tubo respirador.
- D. Ir alternando la navegación boca abajo y de espaldas.
- E. Todo lo anterior.
- F. Son solo ciertas A y C.

5.48 Si nos quedamos a la deriva, NO debemos...

- A. Evitar las pérdidas de calor.
- B. Beber agua salada.
- C. Permanecer todos los buceadores juntos.

5.49 Un equipo de buceadores regresa a 24 m de profundidad hacia el punto de ascenso previsto. El jefe de equipo se da cuenta de que les faltan 4 min para entrar en DECO y no sabe a qué distancia está del punto de ascenso.

- A. Deben aumentar su velocidad para llegar al punto por donde tienen previsto ascender.
- B. Deben ascender a 10 m y buscar, rápidamente, el punto de ascenso.

C. Deben lanzar la boya e iniciar el ascenso, inmediatamente, hasta los 6 m.

D. Debe subir el jefe de equipo a superficie, orientarse y, luego, dirigir rápidamente al equipo hacia el punto de ascenso.

5.50 Un equipo de buceadores regresa a 20 m de profundidad hacia el punto de ascenso previsto. Una pareja de buceadores le indican que tienen 40 y 50 bar, respectivamente. El jefe de equipo está perfectamente orientado y sabe que el punto de ascenso no está muy cerca.

- A. Deben aumentar su velocidad para llegar al punto por donde tienen previsto ascender.
- B. Deben ascender a 10 m y dirigirse, rápidamente, al punto de ascenso.
- C. Deben lanzar la boya e iniciar el ascenso, inmediatamente, hasta los 6 m.
- D. Deben ascender a 10 m y dirigirse, rápidamente, al punto de ascenso y, en cuanto se distinga, ascender a los 6 m para hacer la parada de seguridad.



CAPÍTULO 6

RESPETANDO EL MEDIO AMBIENTE SUBACUÁTICO

Los buceadores deportivos tenemos el privilegio de observar *in situ* una parte importante de los seres que viven bajo la superficie del agua. Por gratitud, respeto y responsabilidad no podemos permitirnos perjudicarlos o contribuir a su deterioro.

PRIMERA PARTE: EL MEDIO SUBACUÁTICO

Para entender cómo nuestra actuación puede dañar o perjudicar a los organismos que viven bajo la superficie del agua, vamos primero a revisar cómo son sus condiciones de vida y, por tanto, sus necesidades vitales.

Es obvio, que las diferencias más importantes entre los organismos subacuáticos y los terrestres surgen por las características del medio donde cada uno nace, crece y se reproduce.

Las diferencias entre los dos medios, el terrestre y el subacuático, son de todo tipo, incluso, en su estructura biológica.

Por ejemplo, el número de especies en el medio terrestre es 50 veces mayor que en el medio subacuático, a pesar de que la vida lleva desarrollándose mucho menos tiempo en él.



Sin embargo, en el medio subacuático se han ensayado más modelos adaptativos. Existen más grupos de organismos que comparten un gran número de rasgos heredados a través de la evolución, lo que demuestra que todas las especies de cada grupo tienen un antepasado común. Estos grupos, en Biología, se denominan filo cuando son del reino animal o divisiones si son del reino vegetal.

Algunos ejemplos de filos exclusivamente subacuáticos son: los Braquiópodos, Briozoos, Cnidarios, Ctenóforos, Equinodermos, Moluscos, Foronídeos y las Esponjas. En el medio terrestre, solo existen tres filos que, además, tienen especies bajo el agua: los Anélidos, Artrópodos y Cordados.

En las aguas interiores (rios, lagunas y pantanos) también existe una vida subacuática que comparte algunas propiedades con el medio marino. Pero, vamos a considerar este último como el ecosistema de referencia por sus dimensiones y porque es en él donde se realiza casi toda la actividad del buceo. El medio marino ocupa el 71 % de la superficie del planeta y contiene el 97 % del agua libre.

Veamos cuáles son los factores ambientales del medio subacuático marino, cuál es su influencia, cómo son las cadenas tróficas y las estrategias de reproducción más comunes de los organismos que allí viven.

Factores ambientales del medio marino

Ambientes marinos

El ecosistema marino está formado por los **organismos** que en él viven **y el hábitat** donde lo hacen.

El concepto de organismo se entiende perfectamente y lo que es una población de ellos, también. Sin embargo, el concepto de especie, que se utiliza en la Biología, es más complejo porque la naturaleza no siempre se deja encasillar.

Se puede definir una especie como el conjunto de organismos capaces de cruzarse entre ellos y producir descendencia fértil. Aunque esta definición no se pueda aplicar en todos los casos.

La vida en el mar se ha desarrollado en dos tipos de hábitat bien diferenciados: el del fondo y el de las masas de agua.

Por eso, comenzaremos por hacer una primera división del medio marino en dos **ambientes o dominios**:

El **bentónico** formado por el fondo marino y la capa de agua que está en contacto con él y el **pelágico** formado por las aguas libres que no están en contacto con el fondo.

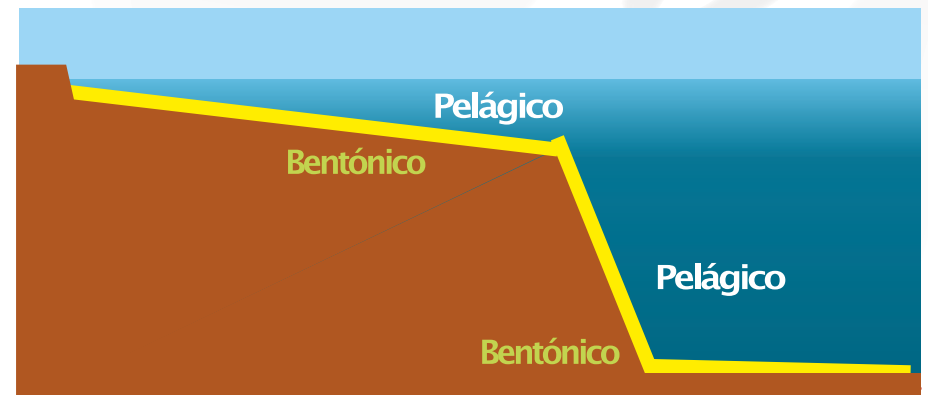
Los fondos marinos

El agua de los mares y de los océanos inunda la superficie que existe entre los continentes. Esa superficie intercontinental, sumergida, es lo que constituye el fondo marino.

Ese fondo tiene una primera parte, que se llama la plataforma continental, que es una extensión del continente y que con una ligera pendiente llega, aproximadamente, hasta los 200 m de profundidad.

Luego, continúa, de forma abrupta, con el talud continental. Se acaban las tierras sumergidas del continente y se da paso a los fondos que le separan de otro: las llanuras abisales.

Precisamente, estas llanuras se han creado durante la separación de los dos continentes.



El medio terrestre y el medio marino interaccionan a lo largo de la línea de costa, en una franja que comprende tres zonas: primero está la supralitoral o de salpicaduras, a continuación se encuentra la mesolitoral, entre la pleamar y la bajamar y, por debajo de la bajamar, la zona infralitoral donde se encuentra el resto del fondo de la plataforma continental.

La infralitoral es la zona donde se bucea normalmente. Su suelo se forma gracias a la erosión que provoca el oleaje.

Según sea el pasado geológico de la costa y las fuerzas de origen marino que actúan sobre ella, se puede formar una costa abrupta en forma de acantilado, con grandes bloques producto de su derrumbe, o una costa con una ligera pendiente formada por sedimentos de diferente tamaño, producto de la erosión.

Los fondos de la zona infralitoral se suelen diferenciar en dos categorías, debido a las condiciones que ofrecen a los seres vivos:

Fondos duros: Los acantilados rocosos de grandes bloques y con rocas de más de 50 cm de diámetro. Son muy estables y suponen una gran protección del oleaje. Esta característica y el que sean menos abundantes que los blandos hace que estén totalmente colonizados por organismos y que exista

entre ellos una gran competencia por el espacio

Fondos blandos: formados por partículas sueltas de menos de 50 cm de diámetro que constituyen gravas, arenas o fango. Su superficie es inestable y se ve constantemente removida por el oleaje, lo que impide que se fijen en ella los organismos.

Solo aquellos que tengan el tamaño adecuado y las “herramientas naturales” necesarias, pueden enterrarse en estos fondos y convertirlos en su hábitat.

Salinidad

El agua de mar, *como media*, tiene una salinidad de 35 g de sales disueltos en un kilogramo de agua.

Son varios compuestos salinos, casi siempre los mismos y en la misma proporción. La salinidad, los gramos de sales disueltos por litro de agua, no es constante, cambia de un mar a otro o de una zona a otra. La evaporación, las lluvias,



los aportes de los ríos, la congelación o la licuación de las nieves son los responsables de esos cambios.

Para poder intercambiar sustancias con el medio, los organismos marinos tienen que tener una concentración iónica en sus líquidos internos muy parecida a la del agua de mar.

Las especies que se adaptan mal a los cambios elegirán zonas de salinidad más constante, como son las aguas de mar abierto y, dentro de las aguas costeras, buscarán las más profundas porque, en las superficiales, la salinidad se verá más afectada por la evaporación, los ríos, las lluvias ...

Temperatura

El sol es quien aporta la energía. Sus rayos penetran en el agua, pero solo calientan una capa de 1 m de profundidad, aproximadamente. Desde esta capa el calor se transmite hacia aguas más profundas y como el agua marina tiene un calor específico muy alto, la transmisión será muy lenta. Las olas y las corrientes se encargan también de mezclarla.

Estos procesos consiguen una cierta homogeneización de la temperatura del agua y así, por ejemplo, en el Mediterráneo las temperaturas se mantienen entre -1.9°C y 33°C .

Debido al papel que tiene el sol, las temperaturas irán disminuyendo con la profundidad y con la distancia al ecuador.

La temperatura es una variable que influye en el crecimiento, alimentación, respiración y reproducción de los organismos marinos.

Igual que con la salinidad, habrá organismos que puedan adaptarse mejor a sus cambios y otros que no. Esta característica influirá, también, en la distribución de las especies en una zona u otra y en la profundidad.

Densidad

El volumen total del agua marina de una determinada zona está formada por diferentes masas de agua que tienen igual temperatura, salinidad, turbidez, sustancias disueltas y densidad.

La densidad, la masa de un m^3 de agua, depende de la cantidad de sustancias disueltas, ya sean sales o no, y de la temperatura. Cuanta mayor sea la salinidad, mayor será la densidad y, si aumenta la temperatura, la densidad disminuirá.

La densidad de las masas de agua es la responsable de

sus desplazamientos verticales. Las más densas tenderán a caer y las menos densas a ascender. Lo que da origen a las corrientes de afloramiento.

La densidad del agua afecta a dos cualidades de los organismos subacuáticos: la flotación y el desplazamiento.

La densidad del agua marina es 800 veces mayor que la del aire, por eso flotar en el mar es más fácil que en el aire (por el principio de Arquímedes, el empuje del agua será 800 veces mayor que el de la atmósfera).

Innumerables especies pueden mantener la flotabilidad ayudándose de aletas, espinas, cámaras con aceite o con gas y renunciando a tener estructuras esqueléticas de sostén. Forman lo que se denomina el Plancton.

Las especies que no consigan flotar estarán obligadas a moverse permanentemente, a nadar, o a vivir pegadas al suelo con flotabilidad negativa, formando parte del bentos.

El aumento de densidad supone un aumento, también, de la viscosidad (resistencia al desplazamiento por el agua). Concretamente, el agua marina es 100 veces más densa que el aire. Estos valores de la viscosidad obligan a que las especies nadadoras tengan formas hidrodinámicas, super-

ficies corporales escurridizas y apéndices para reducir las turbulencias a su paso.

Los organismos pelágicos que tienen capacidad para nadar y desplazarse forman el Necton.

Esta necesidad de ser hidrodinámicos justificaría las grandes diferencias morfológicas que existen entre los organismos terrestres y los marinos.

Estas dos propiedades, la densidad y la viscosidad, convierten al agua de mar en ***una inmensa despensa para todos aquellos animales que, filtrándola, puedan alimentarse de bacterias, fito-plancton, zooplancton, larvas microscópicas y restos orgánicos de otros organismos.***



Hidrodinamismo

El movimiento de las masas de agua se debe a las mareas, al oleaje y a las corrientes.

La zona intermareal, entre la pleamar y la bajamar, emerge intermitentemente y los organismos que allí viven tienen que soportar esa exposición al aire. Para conseguirlo, se protegerán o retendrán el agua en su interior.

En las proximidades de la costa, la bajada y subida de la marea produce, como hemos visto, las corrientes de vaciado y llenado, que son muy intensas en zonas de bahías y ensenadas. En estos casos, el desplazamiento de las masas de agua obligará a los organismos del fondo a tener firmes anclajes o a protegerse entre los bloques de piedra.



El oleaje, al chocar con las zonas menos profundas del litoral, provoca la mayor erosión que sufre la línea de costa. Los organismos que deseen permanecer allí tendrán que soportar unas condiciones muy duras y solo lo conseguirán si desarrollan sólidos sistemas de fijación.

Otras son corrientes producidas por el viento. Tienen un carácter erosivo pero, también, con su desplazamiento horizontal transportan nutrientes de una zona a otra.

Los organismos de las zonas donde este tipo de corrientes son frecuentes, se organizan para aprovechar mejor la recepción de los nutrientes o para ofrecer la menor resistencia a la erosión.

Un ejemplo de ese comportamiento lo tenemos en algunos animales coloniales, como las gorgonias, que forman con su esqueleto

planos ramificados. Esos planos los pueden colocar perpendiculares a la corriente para que todos los pólipos tengan



acceso a los nutrientes que trae pero, si la corriente es muy intensa, crecerán de forma paralela.

Debido a las corrientes de afloramiento, los movimientos verticales de las masas de agua juegan un papel muy importante para la elevación de nutrientes desde el fondo.

Iluminación

La iluminación en el fondo es:

1. Proporcional a la cantidad de luz que llega del sol a la superficie. Mayor en latitudes próximas al ecuador, en primavera y verano, y cuando no hay nubosidad.
2. Inversamente proporcional a la cantidad de luz que se refleja en la superficie. Por tanto, influirá la latitud, la hora del día y el estado de la mar.
3. Inversamente proporcional debido a la absorción de las sustancias orgánicas disueltas y de las partículas en suspensión y a la absorción selectiva de los colores.
4. Inversamente proporcional a la turbidez, es decir, a la presencia de partículas en el agua que, absorbiendo o reflejando la luz, obstaculizan

su marcha. Cuando abundan las partículas, cualquiera que sea su color, la dispersión favorece un color más amarillento, de forma que las aguas turbias tienden a ser más verdes y menos azules que las transparentes.

La profundidad a la que llega la luz determina el límite de lo que se denomina zona fótica. Su anchura es variable y puede llegar hasta los 200 m en las regiones tropicales de los océanos. Lo verdaderamente importante para los seres vivos es la profundidad eufótica, que es aquella a la que solo llega un 1 % de la luz que ha penetrado por la superficie y por debajo de la cual no hay luz suficiente para la fotosíntesis.

Es en esta franja donde pueden desarrollarse los vegetales marinos y, lógicamente, la mayoría de los animales herbívoros. Son las que se denominan especies fotófilas. Otros organismos pueden que tengan la necesidad de protegerse de la luz, son las especies esciáfilas.

Si viven fijas al sustrato pueden encontrar esa protección en cuevas, paredes en “sombra”, bajo las piedras, algas o cornisas. Si son móviles pueden huir de la luz desplazándose a una profundidad mayor o eligiendo las horas del día más apropiadas para su actividad.



Gases disueltos

Son los mismos que los atmosféricos, pero con concentraciones menores. Igual que en la atmósfera, es el oxígeno el gas que es imprescindible para la respiración de los seres subacuáticos. La cantidad de oxígeno disuelto depende de factores como la temperatura y la salinidad, es decir, de la temperatura y el disolvente, como en todas las disoluciones.

En general, todo incremento de la temperatura o de la salinidad reduce la cantidad de gas disuelto.

Esto es lo que sucede en verano en las aguas superficiales, se calientan y se evapora el agua (más salinidad), entonces disminuye la cantidad de oxígeno disuelto, lo que obliga a muchas especies a buscar aguas más profundas que serán más frescas, con mayor salinidad y más oxigenadas.

No debes olvidar

- 1. Los organismos bentónicos tienen su hábitat en el fondo y en la capa de agua en contacto con él.*
- 2. Los organismos pelágicos tienen su hábitat en las aguas libres que no están en contacto con el fondo.*
- 3. Los fondos duros son poco abundantes, están totalmente colonizados y existe en ellos una gran competencia por el espacio.*
- 4. Los fondos blandos acogen a todos aquellos organismos que, por su tamaño y habilidades, puedan enterrarse en ellos.*
- 5. La salinidad y la temperatura son dos factores que influyen en el metabolismo de los organismos subacuáticos. Cada especie requiere de unos valores determinados para vivir.*
- 6. La elección del hábitat de las especies marinas depende de su capacidad de adaptación a los cambios de salinidad y temperatura.*
- 7. La densidad y la viscosidad del agua marina condicionan la estructura y la anatomía de muchas especies, ya sean flotadoras (plancton) o nadadoras (necton) del dominio pelágico e, incluso, de algunas especies del dominio bentónico*

8. *La gran cantidad de organismos microscópicos y partículas que pueden flotar en las masas de agua permite que los animales filtradores dispongan de una gran reserva nutritiva.*
9. *La fotosíntesis se realiza desde la superficie hasta la profundidad eufótica.*
10. *Algunos animales necesitan permanecer en zonas poco iluminadas.*
11. *La disolución del oxígeno, en las aguas marinas, sigue siendo un factor determinante para la vida subacuática.*

Las cadenas tróficas

A pesar de que todos los organismos subacuáticos viven en uno u otro de los dos dominios, el pelágico o el bentónico, están muy relacionados entre ellos, principalmente, por las relaciones tróficas.

Es cierto que el *pez grande se come al chico*, pero eso es solo un eslabón de la cadena trófica.

En general, en el mar, todo comienza por los organismos fotosintetizadores que utilizan su clorofila, la luz del sol y sustancias inorgánicas del medio para producir su materia orgánica.

Estos, a continuación, son devorados por animales herbívoros, que a su vez son devorados por animales carnívoros: el pez chico. Después, llega el pez grande (otro animal carnívoro) y se come al chico.

Ahora que conocemos todos los eslabones de la cadena trófica vamos a identificar a los actores en cada medio.

En el dominio pelágico

Los productores primarios son el fitoplancton microscópico y los herbívoros son el zooplancton microscópico que está formado, básicamente, por pequeños crustáceos (copépodos y decápodos).

El primer grupo de carnívoros pequeños son peces y mamíferos, y el segundo, los carnívoros grandes.



En el dominio bentónico

Los productores primarios son las algas macroscópicas, las fanerógamas marinas, como la posidonia, y una parte del fitoplancton que cae sobre el fondo.

El segundo eslabón, los herbívoros, está formado por tres grupos. El primero es el de los verdaderos “comedores de plantas” (moluscos, equinodermos y peces), el segundo los filtradores de fitoplancton (esponjas, poliquetos, moluscos, briozoos, crustáceos, ascídias...) y el tercero los que recogen fitoplancton y restos orgánicos de los sedimentos del suelo (poliquetos, equinodermos...).

Los carnívoros de primer y segundo orden son muy numerosos (cnidarios, poliquetos, moluscos, equinodermos, peces, mamíferos...). Algunos actúan como carroñeros (moluscos y crustáceos).

Las bacterias, por último, descompondrán los restos orgánicos convirtiéndolos en inorgánicos. Con estos compuestos, y la luz, los fotosintetizadores comenzarían de nuevo la cadena.

Los vínculos

Ya hemos dicho que los dominios, el pelágico y el bentónico, no son compartimentos estancos. Algunas especies establecen vínculos con las del otro dominio, por ejemplo:

1. El plancton se sedimenta y termina llegando al fondo. Lo que es imprescindible porque en el bentos hay muy poca producción primaria.
2. Muchas especies bentónicas liberan nutrientes como el nitrógeno y el fósforo que necesita el plancton.
3. El 70 % de las especies bentónicas tiene una fase larvaria o juvenil que pasa a formar parte del plancton.
4. Numerosas especies del plancton o del necton buscan su alimento en el bentos.
5. En las aguas profundas de los océanos (de media 4000 m de profundidad), debido a la actuación bacteriana, es donde el nitrógeno, el fósforo y otros compuestos inorgánicos más abundan. Precisamente, lo que necesita el fitoplancton que está en los primeros 150 m.

Entonces, las corrientes verticales de afloramiento elevan las aguas profundas y “abonan” la zona fótica.

La reproducción

Entre los seres vivos que tienen reproducción sexual, existen dos tipos de estrategia.

A. Organismos con un número pequeño de crías.

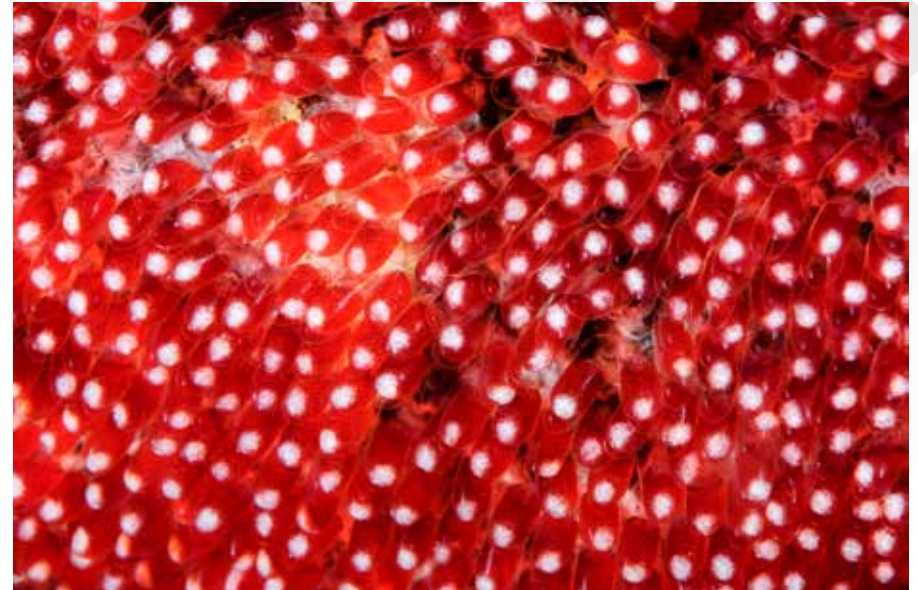
Esta estrategia permite un largo periodo de cuidados parentales. Es utilizada por especies de grandes dimensiones que se reproducen en ambientes estables, con tasas de reproducción y mortandad bajas. Es el caso del delfín.



B. Organismos con un número elevado de crías.

Sin cuidados parentales. Lo utilizan especies de pequeñas dimensiones que se reproducen en ambientes inestables con tasas de reproducción y mortandad muy altas. Es el caso de las especies de peces que ponen innumerables huevos.

Este tipo de estrategia es la que utilizan, sobre todo en el dominio bentónico, todos aquellos organismos que realizan puestas. Los cuidados parentales se reducen, en la mayoría de los casos, a la defensa de la puesta hasta la eclosión de los huevos.



Dónde buceamos...

Buceamos en el bentos, salvo en contadas ocasiones, por su gran interés. Más del 85 % de las especies marinas en su fase adulta son bentónicas. Y, también lo hacemos por su accesibilidad, porque el límite de los 40 m de profundidad, en el buceo deportivo, se encuentra cerca de la costa.

Los organismos bentónicos, con respecto al sustrato pueden ser: sésiles, si están fijos al sustrato, o vágiles, si se desplazan por él.

Un organismo sésil tendrá que luchar para fijarse en el sitio más adecuado donde pueda alimentarse y reproducirse, compitiendo con otros ya que el sustrato duro es limitado. En el momento en que lo consiga ya no hay marcha atrás, cualquier cambio que se produzca, si no es capaz de adaptarse a él, puede ser su final.



Para los organismos vágiles, aunque su velocidad de desplazamiento no sea muy grande, los cambios no son un problema. Éste se produce porque llaman la atención

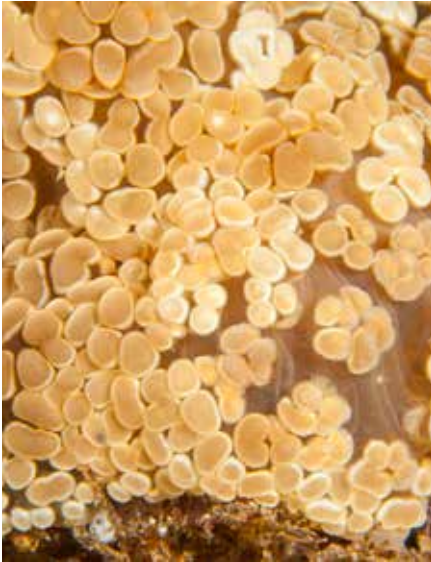
y tienen que tener preparado su mecanismo de defensa o camuflaje para no ser presa de un depredador, igual que esta holoturia y este cangrejo.

La mayoría de las especies de filtradores tienen una estructura muy simple, por un orificio entra el agua, la boca, y en su estómago, que es una simple bolsa, se digiere todo lo que ha traído el agua y pueda alimentarle.

Después, las células de las paredes del estómago absorberán el alimento y los desechos deberían salir de allí ¿cómo?... En la mayoría de los casos, por el mismo sitio por donde entró el agua. La boca será

, también el ano del animal. Para que el agua entre y salga





necesitan, en general, ayudarse de tentáculos o realizar pequeñas contracciones que provoquen corrientes en su interior.

Este procedimiento lo utilizan, también, los carnívoros del primer escalón con digestiones más complicadas porque el alimento es más voluminoso. Es el caso de las anémonas. En los sedimentos de los fondos blandos del

bentos, crecen praderas poco tupidas de algas macroscópicas, como la *Caulerpa prolífica*, o de fanerógamas (plantas con raíces, hojas, tallos y flores) como la *Zoostera noltii* y, en otras más densas, la fanerógama *Posidonia oceánica*.

Los hábitat que generan estas praderas juegan un papel primordial, en mayor o menor medida, según su densidad y altura.

El papel más relevante lo tienen las praderas de *Posidonia oceánica*, que ocupan grandes extensiones. En el Mediterráneo llegan a ocupar el 25 % de los fondos de menos de 50 m de profundidad.



Repasemos los beneficios que producen al dominio bentónico las praderas de *Posidonia*.

1. Su alta producción de materia orgánica (las hojas se están constantemente renovando), a partir de sustancias minerales del suelo, es transportada en forma de detritus a otras zonas más profundas donde escasean.
2. El entramado que forman con sus raíces y rizomas (tallos subterráneos), que no se pudren, permiten alojar, en diferentes niveles, a unas 400 especies de vegetales y 1000 de animales. Muchísimas más especies que las que vivirían en ese fondo de arena, si no estuviera la

Posidonia.

3. Amortiguan el oleaje y las corrientes, protegiendo de la erosión la línea de costa. Los restos de hojas y rizomas que llegan a las playas con la ribazón, también contribuyen a ese efecto amortiguador y a conservar la playa.
4. Limpian las aguas costeras de sedimentos, que no caen al fondo sino a sus hojas. Allí, el oxígeno que producen las hojas asegura la degradación de esa materia orgánica atrapada.

Si las condiciones se estabilizan, las poblaciones de organismos que viven en una determinada zona también lo hacen, y se forma lo que se llama una comunidad.

Una comunidad se caracteriza por la presencia de un conjunto de poblaciones de especies animales o vegetales, que mantienen una relación estable con el hábitat y con el resto de las otras especies.

Cada comunidad tiene cierta capacidad de auto estabilizarse, si los cambios que la perturban no son muy grandes.

Este es el caso de la comunidad de algas fotófilas infrali-

torales de modo calmo, que es una comunidad de fondos duros, o la ya citada de la pradera de Posidonia oceánica, de fondos sedimentarios.

Aunque estas comunidades se nombran haciendo referencia a una especie vegetal, que es la más representativa, cada una de ellas está formada por innumerables especies, tanto animales como vegetales.

No debes olvidar

1. *En una cadena trófica en el mar, los productores primarios utilizan la energía del sol para transformar algunas sustancias inorgánicas en orgánicas. Son el fitoplancton, las algas y las fanerógamas marinas.*
2. *Los organismos herbívoros se alimentan de los productores primarios y son, en su gran mayoría, pertenecientes al zooplancton.*
3. *Existe un primer grupo de animales carnívoros que se alimenta filtrando el plancton y un segundo grupo de carnívoros, de mayor tamaño, que se alimenta de los primeros.*

4. *En el fondo, las bacterias, en colaboración con los animales carroñeros, degradan los restos orgánicos y los convierten en sustancias inorgánicas.*
5. *En el sustrato duro del bentos, además de las algas y las fanerógamas, muchas especies sésiles compiten por un espacio.*
6. *En el sustrato blando del bentos, además de los vegetales que forman céspedes y praderas, hay otras especies de animales que viven allí enterrados o alimentándose de los sedimentos.*
7. *Muchas de las especies del dominio bentónico y del dominio pelágico no son independientes y mantienen ciertos vínculos.*
8. *Según las características del hábitat y las poblaciones de organismos que allí viven, si las condiciones son estables, se forman comunidades que son muy características de ese entorno.*

Bibliografía:

En toda esta primera parte se ha utilizado como referencia el libro de Juan Carlos Calvín Calvo, EL ECOSISTEMA MARINO MEDITERRÁNEO Guía de su flora, fauna y hábitats-Volumen 1, Edición del autor.

Recomendamos la lectura, tanto de este volumen como del segundo, a todos los interesados en el conocimiento de los ecosistemas marinos, puesto que son de las obras más claras y completas escritas sobre la ecología marina y el mar Mediterráneo.

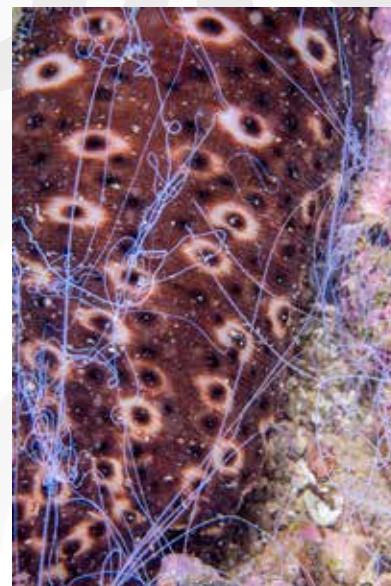
SEGUNDA PARTE: EL POSIBLE IMPACTO DEL BUCEO

Conductas que producen alteraciones

De manera consciente

Comportamientos que se realizan porque no se miden sus consecuencias y/o motivados, muchas veces, por la curiosidad:

- I. Provocar reacciones en algunos organismos que les suponga un gasto innecesario de energía y/o la pérdida de alguna de sus partes. Por ejemplo: hostigar a un pulpo para que cambie de color o para que eche la tinta, tocar un espirógrafo para que contraiga los filamentos branquiales o presionar a una holoturia para que expulse los tubos de Cuvier que utiliza para su defensa.
- II. Alterar unas costumbres que les hacen más vulnerables. Es lo que sucede al molestar a una hembra de pulpo provocando el abandono



de la puesta, al cambiar de sitio una estrella de mar, al levantar una piedra donde vive oculta una ofiura o al desenterrar un erizo de arena que puede ser presa de crustáceos, moluscos, estrellas de mar y de peces.



- III. Sacar seres vivos del fondo, ya sea como trofeos o como alimento.

Una estrella de mar o un erizo tienen un valor insignificante como trofeos, comparado con el que tienen estando vivos en el agua. La pesca de cualquier especie marina es una actividad que está prohibida para los buceadores. ¿Cuántos ejemplares de una determinada especie de pulpo quedarían si se pudieran extraer del fondo buscándolos con un equipo autónomo?

- IV. Sacar objetos del fondo que, como no tienen vida, puede parecer que su extracción no tiene consecuencias.

Las conchas de los moluscos y los esqueletos de los

erizos son ese tipo de objetos. Son restos inorgánicos (carbonato cálcico) que deben volver al fondo para luego ser recuperados por otros organismos. Además, como en el caso de las conchas, todavía pueden ser reutilizados por algunos cangrejos, pulpos, peces, etc.



- V. Dar de comer a los peces, les acostumbra a no tener que utilizar sus procedimientos habituales de caza. Beneficia a determinadas especies, aumentando su población de forma artificial y alterando el equilibrio de la cadena trófica.



Además, puede afectar a su salud, si el alimento no es al que están acostumbrados.

De manera inconsciente

Impactos que el buceador o buceadora puede producir



sin darse cuenta y que, ahora que conocemos más cómo viven los organismos del bentos, podemos valorar sus consecuencias.

VI. Levantar el sedimento de los fondos arenosos o de fango, alterando su composición superficial. Se pierde el alimento de muchos animales vágiles y se traslada a las aguas, filtradas por los organismos sésiles, partículas inorgánicas (granos de arena) que pueden obstruir sus aparatos digestivos.

VII. Alterar el movimiento natural del agua que se encuentra entre los organismos que viven sobre el fondo y sobre las hojas de la Posidonia. Ese movimiento natural es el que sirve para aportar alimentos y eliminar desechos.



VIII. Romper o desplazar los organismos más frágiles que viven en el fondo o en las paredes.

Sobre todo al dar aletazos, ponerse de rodillas en el fondo o agarrarse a salientes rocosos, piedras, etc.

En las cuevas

Hacemos hincapié en las cuevas porque son lugares que producen mucho interés entre los buceadores y constituyen un hábitat con unas condiciones muy diferentes a las del



exterior y, por tanto, muy sensible a los cambios. El impacto se puede producir por:

- I. Iluminar organismos que viven allí huyendo de la luz y, en algunos casos, haciéndolos visibles a sus depredadores.
- II. Las burbujas que salen de los reguladores no ascienden directamente a la superficie y pueden quedarse en el techo de la cueva y afectar a los organismos que viven allí.
- III. Levantar el sedimento de su fondo. Como dentro de la cueva no hay apenas movimiento de agua, en el fondo se depositan las partículas más pequeñas creando un sedimento muy fino a lo largo del tiempo.

La ausencia de hidrodinamismo en el interior de la cueva crea unas condiciones muy especiales de sustrato fino y estable que permite la ubicación en él de especies muy concretas.

La huella de los buceadores

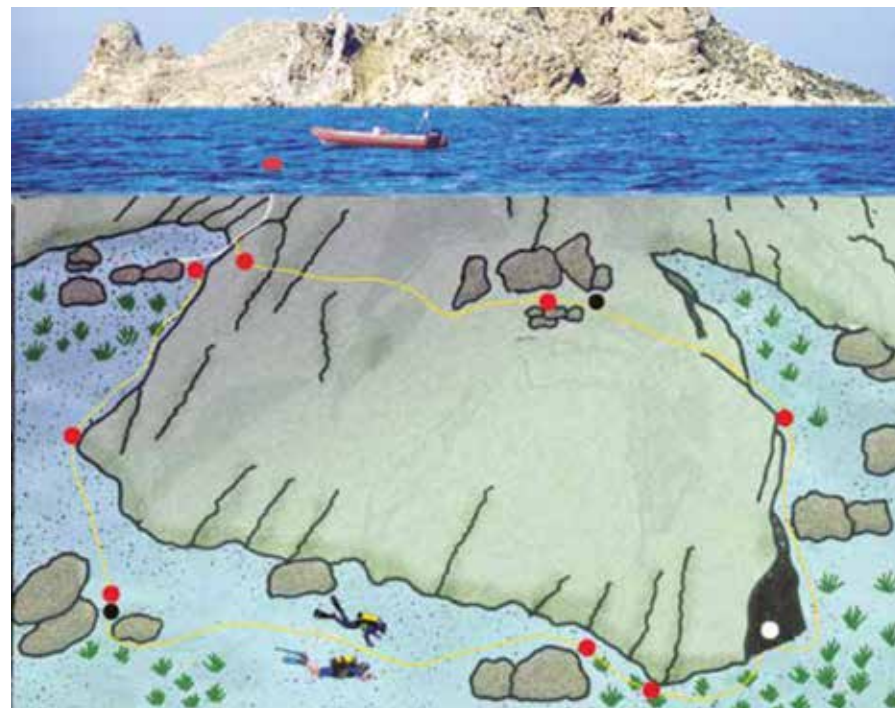
Seguramente, alguno de los impactos que hemos descrito pueden parecer de baja intensidad y que, por tanto, no van a ser muy perjudiciales para la vida submarina.

Pero, el impacto que pueda producir una pareja de buceadores a lo largo de una inmersión no es un hecho aislado. Hoy en día, los lugares de inmersión son visitados por diferentes centros de buceo, que llegan allí con embarcaciones que llevan entre 10 y 20 buceadores.

Imaginemos un lugar de inmersión y sigamos a una pareja de buceadores durante su recorrido, señalado en la figura con la línea amarilla.

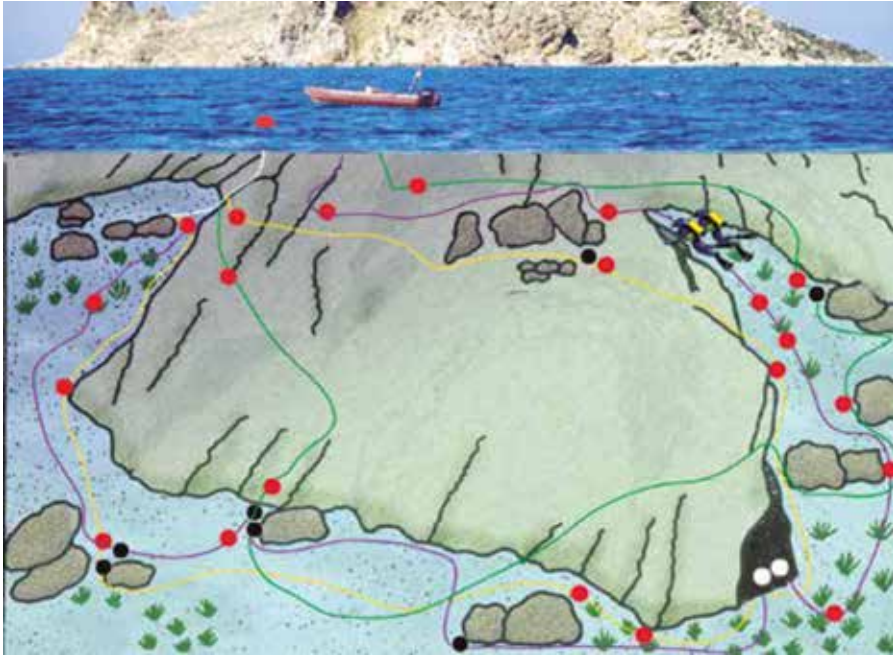
A lo largo del recorrido, hemos marcado con unos puntos rojos los lugares en los que, de forma inconsciente, se ha producido un impacto al: aletear sobre el fondo, aletear sobre la Posidonia, agarrarse a una pared o ponerse de rodillas.

También, hemos marcado con un **punto negro** los lugares donde, de forma **consciente**, han producido un impacto. Por ejemplo: sacando de su cueva un pulpo o cogiendo una caracola.



En su recorrido hay, también, una cueva y entran. Hemos marcado un punto blanco para indicar que se ha producido allí un impacto, ya sea, con su luz, las burbujas o levantando el sedimento.

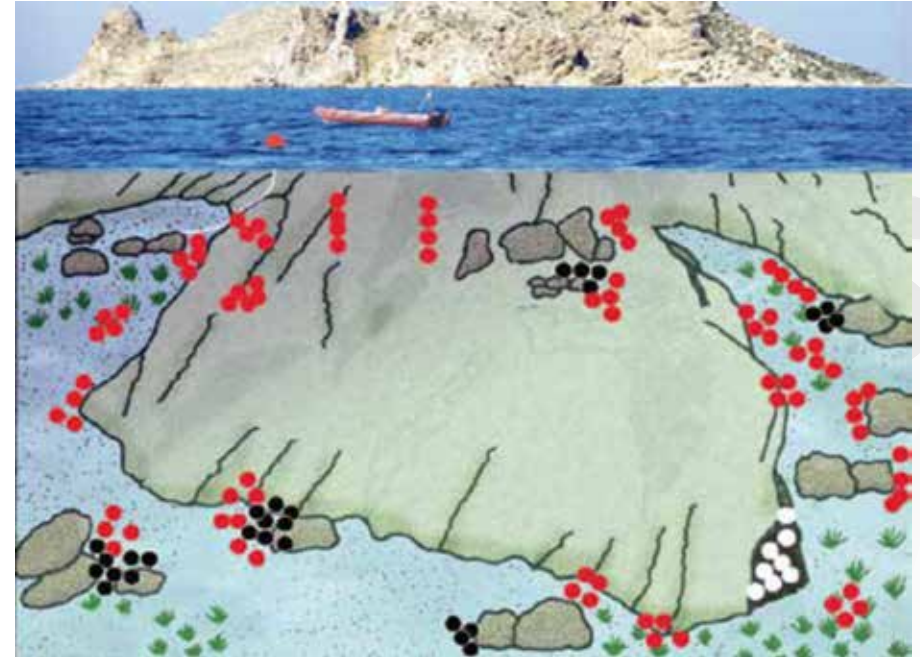
La siguiente pareja que iba detrás de ellos ha realizado otro recorrido. El que se observa en la siguiente figura con una línea morada.



Hemos anotado en esta gráfica sus impactos inconscientes con puntos rojos y los conscientes con negros. Aparecen, también, puntos blancos porque han entrado en la cueva.

Suponemos que en la embarcación hay 12 buceadores y que otra pareja más realiza un recorrido hacia la derecha del fondeo, será la línea verde de la figura. Los otros seis buceadores se han dirigido hacia la izquierda del fondeo impactando en otra zona diferente.

Supongamos que el impacto producido por este barco fuese el impacto medio que produce un barco de buceadores y que cada día, como mínimo, llegan dos barcos. En un fin de semana, se produciría un impacto igual a cuatro veces el de un barco como éste.



En la imagen superior, hemos registrado todos los impactos que han producido los buceadores durante el fin de semana.

En una inmersión tipo medio tendríamos 22 impactos inconscientes, 7 conscientes y 2 entradas a la cueva. En un fin de semana se pasaría a 88 impactos inconscientes, 28 conscientes y 8 entradas en la cueva (16 buceadores).

Lo importante no son los números en sí, ya hemos dicho que se han tomado unos valores como ejemplo, sino la dimensión que adquiere el impacto al multiplicarlo por días, semanas, meses y temporadas de buceo. La huella es gigantesca.

La actuación de un buceador a lo largo de una inmersión no parece que provoque un impacto significativo en las comunidades de la zona de buceo, pero la reiterada presencia de buceadores, repitiendo los mismos impactos, conduce a una presión sobre ellas, que puede llegar a ser letal.

Cómo se puede reducir esa huella

Solo depende de que cada buceador y cada buceadora reduzca la suya. Si todos actuamos pensando que la solución depende de nosotros y no de los demás seguro que se consigue.

Reflexionemos sobre el ejemplo que hemos puesto de

la inmersión anterior. En un fin de semana, supongamos que cuatro parejas de buceadores se han acercado a una agujero donde la hembra de un pulpo protege y oxigena su puesta. Han intentado que la hembra saliese de su cubil y le han estado iluminando con sus linternas.

Son cuatro impactos conscientes de los 8 que se han producido en la zona. Seguramente, cada pareja ha pensado que su actuación no le ha provocado ningún daño a la hembra del pulpo. Ellos no van a ver cómo al cabo de una semana, después de reiteradas visitas de otros buceadores, la puesta ha sido abandonada a su suerte.

Ellos no saben que TODOS los buceadores que han pasado por allí y han molestado a esa hembra son los RESPONSABLES de que miles de huevos se hayan desaprovechado.

Es obligado que TODOS los buceadores que vean una hermosa concha vacía, por ejemplo, deben dejarla donde estaba. Si todos somos responsables y cumplimos unas cuantas normas, si actuamos con un código de conducta, nuestra huella será muy tenue.

Cumplir ese código de conducta y convencer a los buceadores que le acompañan de que también lo hagan, es una importante misión del jefe de equipo.

Decálogo General Buceo Responsable

Resolución de 27 de marzo de 2017, de la Secretaría General de Pesca, por la que se aprueban los criterios de buceo responsable en reservas marinas. BOE 10/05/2017

No debes olvidar

1. *No extraer ni coleccionar organismos marinos.*
2. *No dañar a los seres vivos: matar, fragmentar o partir, con fines varios.*
3. *No alimentar a la fauna marina (feeding).*
4. *No contaminar el medio marino y no dejar residuos.*
5. *Controlar la flotabilidad, no posarse sobre el fondo y ser cuidadoso en la forma de desenvolverse.*
6. *Respetar las actividades de otros sectores de usuarios del mar.*
7. *Evitar el buceo en cuevas y ser cuidadoso en cavidades y oquedades.*
8. *Bucear en grupos reducidos y lugares no masificados.*
9. *Evitar los fondeos empleando alternativas.*
10. *Aprender sobre el medio marino y sus habitantes.*

Existen más normas que deberían observarse, pero solo hemos citado las más importantes.

Además, cada una de estas normas incluye un conjunto de otras muchas que se integran bajo su enunciado. Pero, ¿cómo se pueden evitar los impactos que se producen de forma inconsciente?

La importancia del buceo en la posición horizontal

Para realizar los ascensos, los descensos o para permanecer en una determinada profundidad, la posición horizontal se considera como la mejor para realizar el control de la flotabilidad y conseguir el equilibrio entre el peso y el empuje que actúan sobre el buceador.



Con la posición horizontal, mirando al frente, con las piernas recogidas y los brazos ligeramente doblados a los lados del cuerpo y hacia delante, se consigue que:

1. El plano del cuerpo frene los ascensos y descensos involuntarios y el aleteo desplace el agua hacia atrás.
2. El buceador “note” forzosamente si está bien equilibrado o, por el contrario, note como cae o es “absorbido” hacia la superficie. El aleteo, inconscientemente, no puede sustentarlo y ocultar cuál es la situación.
3. Al notar cuál es su flotabilidad, puede reaccionar inflando o desinflando el chaleco hidrostático y mantenerse en equilibrio.

Conclusión

La conservación de ese medio submarino, que nos atrae y fascina, depende de nosotros. No dejemos ninguna huella, seamos **invisibles** a los organismos que allí viven.

Además del color, las imágenes y todas las sensaciones que produce el estar allí, hay más. Las historias de cómo son, se reproducen, alimentan, y han evolucionado esos seres, pueden hacernos viajar en el tiempo a ese mundo del que salimos hace más de 400 millones de años.



*“Sólo se protege
lo que se ama,
solo se ama lo
que se conoce”*

J.Y. Cousteau

CUESTIONES (Marcar las respuestas correctas)

- 6.1 Las dos especies: Torpedo marmolata y Torpedo torpedo, se pueden “cruzar” entre ellas.
A. Verdadero.
B. Falso.
- 6.2 El hábitat de las morenas es el dominio bentónico y el de las medusas el pelágico.
A. Verdadero.
B. Falso.
- 6.3 Los fondos formados por gravas y arenas son fondos duros
A. Verdadero.
B. Falso.
- 6.4 La salinidad no es la misma en todos los mares, pero los compuestos salinos casi siempre son los mismos y están en la misma proporción.
A. Verdadero.
B. Falso.
- 6.5 La temperatura es una variable que influye en el crecimiento, alimentación y respiración de los organismos marinos, pero no en su reproducción.
A. Verdadero.
B. Falso.
- 6.6 Las especies que no consiguen flotar están obligadas a vivir pegadas al suelo y se llaman bentónicas.
A. Verdadero.
B. Falso.
- 6.7 Todos los organismos planctónicos tienen capacidad para nadar y desplazarse.
A. Verdadero.
B. Falso.
- 6.8 Los animales filtradores del agua de mar pueden alimentarse de...
A. Bacterias.
B. Fitoplancton y zooplancton.
C. Larvas microscópicas.
D. Partículas de arena.

6.9 Por debajo de la profundidad eufótica no llega la luz.

A. Verdadero.

B. Falso.

6.10 Las especies que se encuentran en las cuevas suelen ser fotófilas.

A. Verdadero.

B. Falso.

6.11 La Posidonia oceánica tiene raíces, hojas, tallos, flores y frutos.

A. Verdadero.

B. Falso.

6.12 Las praderas de Posidonia son beneficiosas por...

A. Su alta producción de materia orgánica a partir de minerales del suelo.

B. Permiten el alojamiento, en el entramado que forma con sus tallos y raíces, de miles de especies.

C. Amortiguan el efecto del oleaje protegiendo la línea de costa y las playas.

D. Limpian las aguas costeras de sedimentos.

E. Todo lo anterior.

6.13 Sacar restos de seres vivos del fondo, como las conchas de los moluscos, no produce ningún impacto en el medio.

A. Verdadero.

B. Falso.

6.14 La huella que se produce por la acción inconsciente de un buceador, si se suma a la de otros buceadores, NO multiplica su impacto entre los organismos marinos.

A. Verdadero.

B. Falso.

6.15 No es invisible el buceador que...

A. Provoca reacciones en ellos que les supongan pérdida de energía o una de sus partes.

B. Altera sus costumbres.

C. Les saca de su medio.

D. Aletea levantando el fondo o golpeándolo.

E. Se posa sobre el fondo, toca todo o se agarra a las rocas.

F. Cambia las condiciones de luz o hidrodinamismo de las cuevas donde viven.

G. Hace todo lo anterior.

ANEXO 1 TABLAS

LÍMITES DE TIEMPO SIN DECO - GRUPO DE SALIDA - I. S.																	
↓	Profundidad máxima																
	Lte. SIN	TABLA I - TIEMPO EN EL FONDO*															
7,5	595	20	33	47	62	78	97	117	140	166	198	236	285	354	469	595	
9	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193	223	260	307	371
10,5	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148	168	190	215	232
12	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	95	108	121	135	151	163	
13,5	125	11	17	24	31	39	46	55	63	72	82	92	102	114	125		
15	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89	92			
16,5	74	8	14	19	25	31	37	43	50	56	63	71	74				
18	60	7	12	17	22	28	33	39	45	51	57	60					
21	48	6	10	14	19	23	28	32	37	42	47	48					
24	39	5	9	12	16	20	24	28	32	36	39						
27	30	4	7	11	14	17	21	24	28	30							
30	25	4	6	9	12	15	18	21	25								
33	20	8	3	6	11	14	16										
36	15	7	3	5	10	12	15										
39	10	6	2	4	9	10											
42	10	5	2	4	8	10											
		▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Z

(*) Cada último tiempo en negro marca la Frontera de Seguridad

TABLA IV - INMERSIONES CON DESCOMPRESIÓN CON AIRE											2017/02																			
PR (m)	TF	T1	PARADAS DECO 15 12 9 6				TTA	GR	PR (m)	TF	T1	PARADAS DECO 15 12 9 6				TTA	GR	PR	TF	T1	PARADAS DECO 15 12 9 6				TTA	GR				
16,5m	74	2					0	2	L	24m	39	3					0	3	J	36m	15	4					0	4	F	
	75	1					1	3	L		40	2					1	4	J		20	3					2	6	H	
	80	1					4	6	M		45	2					10	13	K		25	3					8	12	J	
	90	1					10	12	N		50	2					17	20	M		30	3					24	28	L	
	100	1					17	19	O		55	2					24	27	M		35	3					38	42	N	
	110	1					34	36	O		60	2					30	33	N		40	3					51	55	O	
	120	1					48	50	Z		70	2					54	57	O		45	3					72	76	Z	
	130	1					59	61	Z		80	2					77	80	Z		39m	10	5					0	5	E
	140	1					84	86	Z		27m	30	3					0	3			I	15	4					1	6
18m	60	2					0	2	K	35		3					4	8	J	20		4					4	9	I	
	65	2					2	5	L	40		3					14	18	L	25		4					17	22	K	
	70	2					7	10	L	45		3					23	27	M	30		4					34	39	M	
	80	2					14	17	N	50		3					31	35	N	35		4					49	54	N	
	90	2					23	26	O	55		3					39	43	O	40	4				3	67	75	Z		
	100	2					42	45	Z	60		3					56	60	O	42m	10	5					0	5	E	
	110	2					57	60	Z	70		3					83	87	Z		15	4					2	7	H	
	120	2					75	78	Z	30m	25	4					0	4	H		20	4					7	12	J	
21m	48	3					0	3	K		30	3					3	7	J		25	4					26	31	L	
	50	2					2	5	K		35	3					15	19	L		30	4					44	49	N	
	55	2					9	12	L		40	3					26	30	M		35	4				4	59	68	O	
	60	2					14	17	M		45	3					38	40	N	45m	5	5					0	5	C	
	70	2					24	27	N		50	3					47	51	O		10	4					1	6	F	
	80	2					44	47	O		55	3					65	69	Z		15	4					3	8	H	
	90	2					64	67	Z		60	3					81	85	Z		20	4					14	19	K	
	100	2					88	91	Z	33m	20	4					0	4	H		25	4					35	40	M	
24m	40	3					0	3	I		25	3					3	7	I		30	4					3	51	59	O
	45	3					14	18	K		30	3					14	18	K		35	4					11	72	88	Z
	50	3					27	31	M		35	3					27	31	M	48m	5	5					0	5	C	
	55	3					39	43	N		40	3					39	43	N		10	4					1	6	F	
	60	3					50	54	O		45	3					50	54	O		15	4					3	8	H	
	65	3					71	75	Z		50	3					71	75	Z		20	4					14	19	K	
	70	3									55	3									25	4					35	40	M	
	75	3									60	3									30	4					3	51	59	O
	80	3									65	3									35	4					11	72	88	Z

No se incluyen tiempos de inmersiones excepcionales que requieren deco con aire hasta 12m y con O2 desde 9m



No se incluyen tiempos de inmersiones excepcionales que requieren deco con aire hasta 12m y con O2 desde 9m

TABLA V	PROFUNDIDAD TEÓRICA DE INMERSIONES EN ALTITUD									
Prof. real de la inmersión	ALTITUD EN EL LUGAR DE LA INMERSIÓN (metros)									
	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000
3,0	3,0	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
4,5	4,5	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,5	7,5	7,5
6,0	6,0	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	9,0	9,0	9,0	9,0
7,5	7,5	9,0	9,0	9,0	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	12,0
9,0	9,0	10,5	10,5	10,5	12,0	12,0	12,0	13,5	13,5	13,5
10,5	10,5	12,0	12,0	13,5	13,5	13,5	15,0	15,0	15,0	18,0
12,0	12,0	13,5	13,5	15,0	15,0	15,0	16,5	16,5	18,0	18,0
13,5	13,5	15,0	16,5	16,5	16,5	18,0	18,0	21,0	21,0	21,0
15,0	15,0	16,5	18,0	18,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	24,0
16,5	16,5	18,0	21,0	21,0	21,0	21,0	24,0	24,0	24,0	24,0
18,0	18,0	21,0	21,0	21,0	24,0	24,0	24,0	27,0	27,0	27,0
19,5	19,5	21,0	24,0	24,0	24,0	27,0	27,0	27,0	30,0	30,0
21,0	21,0	24,0	24,0	27,0	27,0	27,0	30,0	30,0	30,0	33,0
22,5	22,5	27,0	27,0	27,0	30,0	30,0	30,0	33,0	33,0	33,0
24,0	24,0	27,0	27,0	30,0	30,0	30,0	33,0	33,0	36,0	36,0
25,5	25,5	30,0	30,0	30,0	33,0	33,0	36,0	36,0	36,0	39,0
27,0	27,0	30,0	33,0	33,0	33,0	36,0	36,0	39,0	39,0	42,0
28,5	28,5	33,0	33,0	33,0	36,0	36,0	39,0	39,0	42,0	42,0
30,0	30,0	33,0	36,0	36,0	39,0	39,0	39,0	42,0	42,0	45,0
34,5	31,5	36,0	36,0	39,0	39,0	42,0	42,0	45,0	45,0	48,0
33,0	33,0	36,0	39,0	39,0	42,0	42,0	45,0	45,0	48,0	48,0
34,5	34,5	39,0	39,0	42,0	42,0	45,0	45,0	48,0	51,0	51,0
36,0	36,0	39,0	42,0	42,0	45,0	45,0	48,0	51,0	51,0	54,0
37,5	37,5	42,0	42,0	45,0	48,0	48,0	51,0	51,0	54,0	57,0
39,0	39,0	42,0	45,0	48,0	48,0	51,0	51,0	54,0	57,0	57,0
40,5	40,5	45,0	48,0	48,0	51,0	51,0	54,0	57,0	57,0	60,0

TABLA VI	PROFUNDIDAD TEÓRICA DE LAS PARADAS DECO EN ALTITUD									
Prof. teórica paradas	ALTITUD EN EL LUGAR DE LA INMERSIÓN (metros)									
	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000
6,0	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0
9,0	8,5	8,5	8,0	8,0	7,5	7,0	7,0	6,5	6,5	6,5
12,0	11,5	11,0	11,0	10,5	10,0	9,5	9,5	9,0	8,5	8,5