

MANUAL ADVANCED OPEN WATER DIVER



PROFESSIONAL DIVING ASSOCIATION

PDA Advanced Diver Manual



Publicado por:

Service Center PDA Argentina, Chile y Brasil

www.pdascuba.com

Temario

La PDA	3
Fisiología de Buceo.....	5
Orientación Subacuática	76
Buceo Nocturno.....	91
Buceo en Aguas Turbias.....	106
Buceo Profundo.....	134
Tabla DRDC PDA	152
Planificación	174
Buceo desde barco, corrientes y altura....	179
Bibliografía.....	194

La PDA

La PDA - Professional Diving Association es una agencia fundada por Hendrick Dieckhoff en Alemania / Dielheim, en el año 1995 y con reconocimientos que avalan su prestigio y altos standards de sus programas.

Es miembro en Europa de una de las organizaciones de control de calidad más importantes a nivel internacional como la RSTC - Recreational Scuba Training Council, que nuclea a las agencias más reconocidas de buceo recreativo en los diferentes continentes, así como también es miembro de la EUF - European Underwater Federations, Membresía EUF CB 2006004, Organismo rector de las actividades subacuáticas Europeas y que tiene como miembros por ejemplo a la CMAS, la misma RSTC y DAN Europe. A través de la EUF, la PDA logro obtener el aval de sus programas de enseñanza con las las normas ISO - International Standarization Organization, agencia más importante en la creación y certificación de standards y procedimientos.

La PDA en Argentina.

PDA llega a nuestro país en el año 2017 a través de Instructores que encontraron en la certificadora, una agencia con más de 20 años en el mercado, y con programas de enseñanza profesionalmente testeados. Sus miembros son profesionales

dedicados, principalmente a la filosofía PDA, que une seguridad con factor de calidad. Todos obedecen a un código de conducta y ética rígid, participando regularmente de programas de perfeccionamiento y son constantemente monitoreados, al fin de garantizar un alto nivel de calidad.

Propósitos y Objetivos de la PDA.

- 1- Promover, conducir y certificar entrenamiento de buceo libre y autónomo.
- 2- Promover, conducir y certificar entrenamiento de niveles profesionales de Divemaster, Asistente de Instructor, Instructor, Instructor Especialista y Entrenador de Instructores de Buceo.
- 3- Promover, conducir y certificar entrenamiento de Primeros Auxilios, RCP, uso de DEA y Suministro de Oxígeno para buceadores y para el público en general.
- 4- Realizar un seguimiento para controlar cumplimientos de standares y mantener altos niveles de capacitación.
- 5- Incentivar a sus miembros a mantener valores de integridad y de conducta.
- 6- Dirigir acciones para lograr una mayor consciencia en el cuidado del medio ambiente.

Fisiología de Buceo

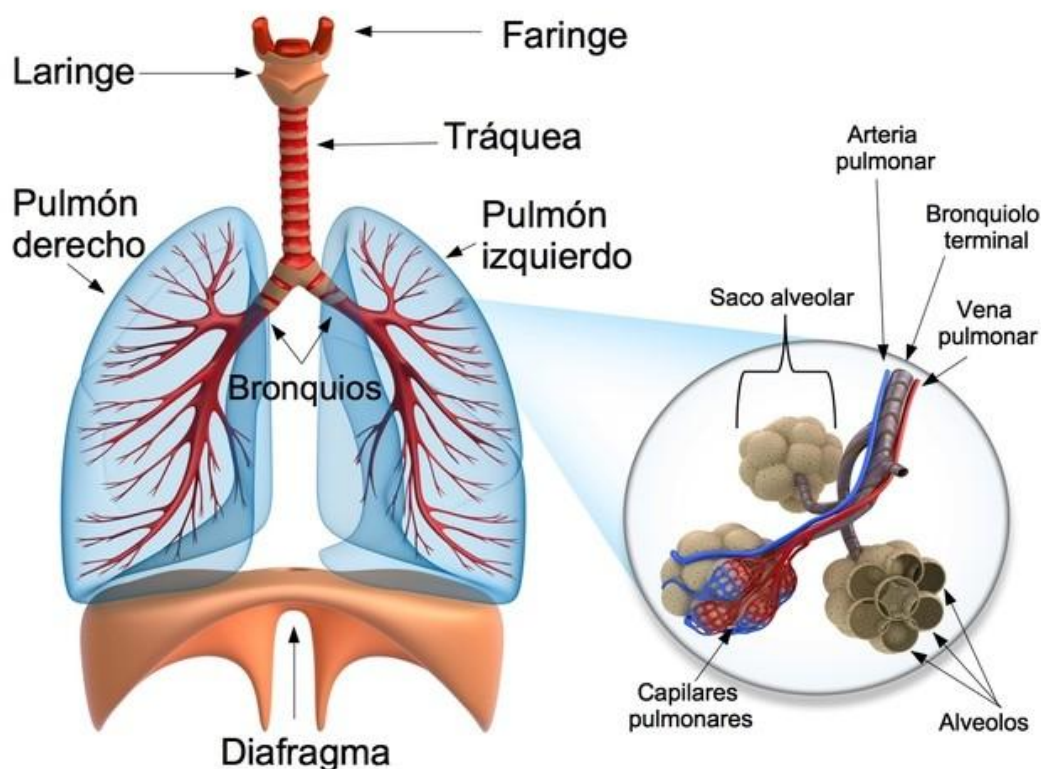
Es muy importante como buceador conocer básicamente el funcionamiento de nuestro sistema respiratorio, ya que saber cómo respirar durante la inmersión es una de las destrezas más importantes. **Teniendo en cuenta que al sumergirnos la respiración es pensada, ya que el patrón respiratorio es con énfasis en la exhalación para una correcta eliminación del Dióxido de Carbono (gas producido por el metabolismo celular) y consecuentemente una correcta inhalación.**

Sistema respiratorio

El sistema respiratorio es el conjunto de órganos encargados de la expulsión de dióxido de carbono y la entrada de oxígeno al organismo. Este proceso se conoce como respiración.

Los seres vivos necesitan del oxígeno para realizar sus funciones, y, a la vez, producen compuestos que deben ser eliminados, como el dióxido de carbono. Es por esto que el sistema respiratorio y el sistema circulatorio tienen una interacción estrecha en el intercambio de gases.

Partes del sistema respiratorio



Los órganos del sistema respiratorio y los alveolos.

El sistema respiratorio está formado por las vías aéreas, los pulmones y los músculos respiratorios.

Vías aéreas

Las vías aéreas o tracto respiratorio comprenden los órganos que permiten el paso del aire hacia los pulmones. Estos órganos comprenden cavidad nasal, faringe, laringe, tráquea y bronquios.

Cavidad nasal

Es la zona interior de la nariz. Su función principal es calentar, humedecer y filtrar el aire al inspirar. También en la cavidad

nasal se encuentra el sentido del olfato, que nos permite distinguir los olores que nos rodean.

Faringe

Es la vía de conexión entre la cavidad nasal y la cavidad oral. Se encuentra detrás de la boca y conduce el aire hasta la laringe. En la parte que se conecta a la nariz, se llama nasofaringe; en la que conecta con la boca, se llama orofaringe.

Laringe

Se encuentra entre la faringe y la tráquea. Una forma fácil de aprender cuál viene primero, si la laringe o la faringe, es siguiendo el orden alfabético: F está antes que la L. Por lo tanto, **f**aringe viene antes de **l**aringe.

La principal función de la laringe es impedir la entrada de comida o líquidos hacia la tráquea. También es importante en la producción de sonidos: allí es donde se encuentran las cuerdas vocales.

Tráquea

Se encuentra ubicada delante del esófago y es un cilindro rígido que deja pasar el aire desde la laringe hasta los bronquios. La rigidez de la tráquea se debe a anillos de cartílago, el mismo material que le da la estructura a las orejas y a la punta de la nariz.

Este cartílago no es tan fuerte como el hueso, pero ayuda a que

el tubo de la tráquea se mantenga abierto y no se aplaste, lo que permitiría el paso de aire.

La tráquea de los humanos mide entre 10 y 12 cm de largo y 2 cm de ancho. Está recubierta de una sustancia mucosa y unos pelitos o cilios que ayudan a atrapar las partículas extrañas que escaparon al filtrado de la nariz.

Bronquios

La tráquea se divide en dos tubos que se dirigen cada uno a un pulmón: estos son los bronquios, los cuales, a su vez, continúan dividiéndose como las ramas de un árbol dentro de los pulmones, formando los bronquiolos.

Pulmones

Son los dos órganos mayores dentro de la caja torácica, uno a cada lado del corazón. Son diferentes, el pulmón derecho se separa en tres lóbulos por dos fisuras y el izquierdo, en dos lóbulos. Tienen un aspecto esponjoso y elástico, por lo que pueden variar su volumen durante los procesos de inspiración y expiración.

Dentro de los pulmones, los bronquios van dividiéndose hasta llegar a los bronquiolos terminales cuyas puntas terminan en unos racimos. Estos son los alveolos.

Asimismo, los pulmones están rodeados por una membrana o tela, llamada pleura.

Alveolos

Los alveolos son las unidades funcionales del sistema respiratorio. Son bolsas pequeñas parecidas a burbujas que se encuentran al final de todas las bifurcaciones de los bronquiolos. Estos sacos tienen el espesor de apenas una célula, y están bordeados por capilares, permitiendo el contacto directo con la sangre.

Es en los alveolos donde se produce el intercambio de oxígeno externo por dióxido de carbono interno. En el pulmón de los seres humanos hay alrededor de 300 millones de alveolos, cada uno con un tamaño de 0,3 mm.

Músculos respiratorios

Los músculos respiratorios están constituidos por el diafragma y los músculos intercostales. Gracias a ellos los pulmones se llenan y vacían de aire.

Diafragma

Es el músculo que se encuentra en el piso de la cavidad torácica, separándola del abdomen. Sobre él se asientan los pulmones.

Cuando el diafragma se contrae, actúa como el émbolo de una jeringa cuando jalamos para succionar un líquido. En este caso, el aire es succionado al interior de los pulmones.

Músculos intercostales

Estos son los músculos que están entre las costillas, los huesos

que forman la caja torácica. El movimiento de estos músculos permite que las costillas se muevan hacia arriba, así los pulmones pueden expandirse al entrar el aire.

Mecanismo de la respiración

La ventilación pulmonar comprende la entrada y salida de aire del organismo a través de la inspiración y la expiración.

El mecanismo de la respiración o ventilación pulmonar ocurre cuando el aire entra por la nariz y pasa a la cavidad nasal. Luego sigue por la faringe y la laringe hasta la tráquea y llega a los bronquios. De aquí se distribuye por los pulmones hasta el final de las ramificaciones, donde el oxígeno se difunde a la sangre, y el dióxido de carbono pasa a los alveolos. Finalmente, el aire es expulsado cuando los músculos respiratorios se relajan.

Podríamos decir que la ventilación pulmonar tiene dos etapas: inspiración y expiración.

Inspiración

La inspiración o inhalación es la fase activa de la respiración pulmonar. Ocurre cuando se contrae el diafragma y los músculos intercostales, empujando el tórax hacia abajo y hacia afuera. Esto produce un aumento en la capacidad torácica y, como consecuencia, la expansión de los pulmones y la disminución de la presión dentro del tórax.

El aire entra en los pulmones cuando la presión intrapulmonar es menor que la presión atmosférica (760 mmHg). En cada inspiración, entra aproximadamente medio litro de aire, del cual 150 ml se quedan en las vías aéreas. Como en estas vías no se produce el intercambio de gases, se habla de espacio anatómico muerto.

Expiración

La expiración es un proceso pasivo en reposo que sigue a la inspiración, con la reducción de la capacidad torácica y el aumento de la presión intrapulmonar. Esto provoca la expulsión del aire de los pulmones.

Intercambio de gases en la respiración

El oxígeno y el dióxido de carbono atraviesan la barrera entre la sangre y el alveolo por difusión.

El intercambio de oxígeno y dióxido de carbono se produce a través de las paredes de los capilares y de los alveolos. El movimiento se hace por difusión pasiva, esto es, los gases se mueven desde donde hay una mayor presión a una menor presión. Para esto, no se requiere de energía.

El oxígeno que entra a los pulmones está a una presión de 100 mm Hg, mientras en la sangre capilar está a 40 mm Hg. Por eso, el oxígeno fluye desde el espacio alveolar hasta el glóbulo rojo.

Por otro lado, el dióxido de carbono difunde mucho más rápido por los tejidos por su mayor solubilidad. Cuando el glóbulo rojo

llega cargado de dióxido de carbono a los pulmones, el dióxido de carbono pasa al espacio alveolar donde la presión de este gas es mucho menor.

¿Cuáles son los mecanismos de defensa del sistema respiratorio?

Dentro de la cavidad nasal, los pelos, cilios y moco atrapan el polvo y pequeñas partículas, filtrando el aire que entra a los pulmones.

Las partículas que se depositan en los bronquios, son barridas hacia afuera por los cilios y el moco de las paredes, y pasan a la garganta donde pueden ser tragadas o expectoradas.

Las partículas que llegan a los alveolos son atrapadas por células del sistema inmunitario.

Mecanismos regulatorios del sistema respiratorio

La respiración está bajo control voluntario e involuntario en ciertas condiciones. El proceso automático es controlado por los centros respiratorios en el tallo encefálico y la médula. Sin embargo, cuando contenemos la respiración o nos hiperventilamos, es la corteza cerebral la que está a cargo.

En momentos que sentimos miedo o rabia son el hipotálamo y el sistema límbico los que alteran nuestro patrón de respiración.

La presión parcial del dióxido de carbono en la sangre es el factor más importante en el control de la respiración. La

respuesta de ventilación disminuye si se reduce la presión de dióxido de carbono.

Problemas respiratorios

Hipoxia: ocurre cuando hay un bajo nivel de oxígeno en la sangre.

Hipercapnia: es un aumento del dióxido de carbono en la sangre. Asfixia: impide la ventilación pulmonar por una obstrucción en la vía aérea.

Intoxicación con CO (monóxido de carbono): El CO impide el paso del oxígeno hacia la sangre, ya que ocupa su lugar en la hemoglobina, y produce desmayo y muerte.

Sistema circulatorio.

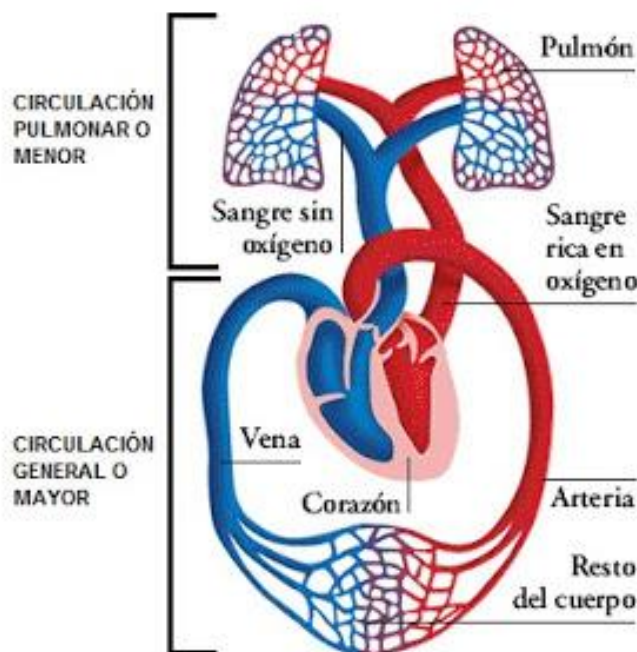
El sistema circulatorio se encarga de bombear, transportar y distribuir la sangre por todo el cuerpo. Se integra con el corazón y los vasos sanguíneos: arterias, venas y capilares.

El corazón es una bomba muscular y se considera el centro del sistema circulatorio. Las arterias transportan sangre oxigenada y con nutrientes desde el corazón hasta los tejidos, mientras que las venas llevan sangre poco oxigenada en dirección del corazón (las arterias y venas pulmonares son la única excepción a esta regla). Los capilares son el sitio donde tiene lugar el intercambio de nutrientes y gases entre la sangre y los tejidos.

La estructura de los vasos sanguíneos es muy importante para posibilitar sus funciones. La pared de los vasos sanguíneos es tubular, flexible y adaptable a ciertas condiciones fisiológicas, ya sea que produzca vasodilatación o vasoconstricción.

Desde un punto de vista anatómico, el sistema circulatorio se divide en un circuito mayor o sistémico y otro menor o pulmonar ambos se originan en el corazón y consisten en vasos sanguíneos que se dirigen hacia todo el cuerpo y los pulmones, respectivamente.

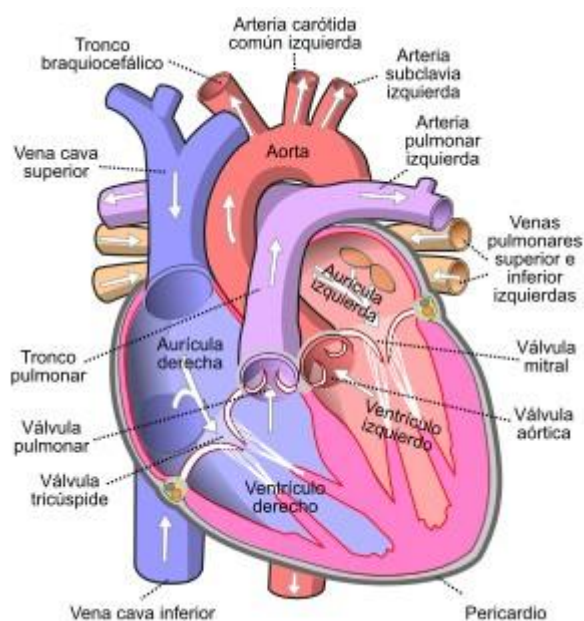
El circuito mayor o sistémico transporta sangre oxigenada a través de arterias desde el corazón hasta los tejidos y la regresa desoxigenada (concentraciones elevadas de dióxido de carbono) a través de venas de nueva cuenta al corazón. En cambio, el circuito pulmonar transporta sangre desoxigenada mediante las arterias desde el corazón hasta los pulmones y devuelve sangre oxigenada a



través de las venas otra vez al corazón. Esta aparente paradoja resulta de un concepto anatómico de acuerdo al cual todos los vasos que se originan en el corazón son arterias y todos los que llegan a él son venas, cualquiera que sea la saturación de oxígeno en la sangre y a pesar de que etimológicamente la palabra *arteria* significa “que lleva aire”.

También es importante el concepto de sistema porta, que se refiere a una red de vasos sanguíneos (arteriales o venosos) que llevan sustancias de un lugar a otro sin pasar por el corazón. Son ejemplos el sistema porta hipofisario y el sistema porta hepático.

El corazón



El corazón es un órgano muscular de cuatro cámaras que se localiza en el mediastino medio de la cavidad torácica y lo recubre el pericardio visceral. Su función es impulsar la sangre de los ventrículos al cuerpo y los pulmones, así como recibirla en las aurículas derechas e izquierda, respectivamente.

Las aurículas y los ventrículos están separados por un esqueleto fibroso y se comunican entre sí a través de orificios que poseen válvulas. La sangre pasa a través de una válvula antes de salir de cada cavidad del corazón. Las válvulas actúan como entradas

de sangre de una sola vía de un lado del ventrículo, y como salidas de sangre de una sola vía del otro lado del ventrículo. Las válvulas normales tienen tres aletas (valvas), excepto la válvula mitral, que sólo tiene dos.

Sangre

La sangre es un tejido líquido que recorre el organismo, a través de los vasos sanguíneos, transportando células y todos los elementos necesarios para realizar sus funciones vitales. La cantidad de sangre está en relación con la edad, el peso, sexo y altura. Un adulto tiene entre 4,5 y 6 litros de sangre, el 7% de su peso.

Qué funciones cumple

Como todos los tejidos del organismo la sangre cumple múltiples funciones necesarias para la vida como la defensa ante infecciones, los intercambios gaseosos y la distribución de nutrientes.

Para cumplir con todas estas funciones cuenta con diferentes tipos de células suspendidas en el plasma.

Todas las células que componen la sangre se fabrican en la médula ósea. Ésta se encuentra en el tejido esponjoso de los huesos planos (cráneo, vértebras, esternón, crestas ilíacas) y en los canales medulares de los huesos largos (fémur, húmero).

La sangre es un tejido renovable del cuerpo humano, esto quiere decir que la médula ósea se encuentra fabricando, durante toda la vida, células sanguíneas ya que éstas tienen un tiempo

limitado de vida. Esta “fábrica”, ante determinadas situaciones de salud, puede aumentar su producción en función de las necesidades.

Por ejemplo, ante una hemorragia aumenta hasta siete veces la producción de glóbulos rojos y ante una infección aumenta la producción de glóbulos blancos.

Composición de la sangre

Los glóbulos rojos transportan el oxígeno de los pulmones hacia los tejidos y captan el anhídrido carbónico producido en los tejidos que es eliminado luego por las vías respiratorias.

Los glóbulos blancos defienden al organismo contra las infecciones bacterianas y virales.

Las plaquetas impiden las hemorragias, favoreciendo la coagulación de la sangre.

El plasma además de servir como transporte para los nutrientes y las células sanguíneas, contiene diversas proteínas (inmunoglobulinas, albúmina y factores de coagulación)

La sangre y el buceo

Es importante entender que pasa con los gases a alta presión que respiramos durante el buceo. De los gases contenidos en la mezcla gaseosa de aire, tenemos al oxígeno como gas vital en un porcentaje aproximado de un 21%, al nitrógeno como gas

inerte en un porcentaje del 78% y a los otros gases como dióxido de Carbono, argón, neón, etc. representando el 1% restante.

Esos gases tiene distintas células sanguíneas y tejidos donde se van a disolver. Por ejemplo en principio el oxígeno normobárico se va a combinar químicamente en la hemoglobina de los glóbulos rojos y se disolverá físicamente pero en menor porcentaje en el plasma sanguíneo. El dióxido de carbono es transportado en la sangre de tres maneras: disuelto en el plasma, en forma de bicarbonato y combinado con proteínas de la hemoglobina.

El CO_2 disuelto al igual que el oxígeno obedece la Ley de Henry, pero el CO_2 es unas 20 veces más soluble que el O_2 . Como resultado el CO_2 disuelto ejerce un papel significativo en el transporte de este gas, ya que cerca del 10% del CO_2 que pasa al pulmón desde la sangre se halla en su forma disuelta.

El nitrógeno se disuelve físicamente en la sangre, específicamente en el plasma y por diferenciales de presión entre la tensión de nitrógeno en el alveolo y la tensión de nitrógeno en el plasma sanguíneo cuando iniciamos el buceo y aumenta la presión parcial de nitrógeno en el pulmón al comenzar a respirar el aire comprimido. Luego de su ingreso por física, y ya dentro de la sangre comienza a disolverse también en los tejidos por diferenciales de tensión y es donde entra en juego la química también, ya que tejidos como los grasos tienen una gran afinidad por éste gas.

Fisiopatología de buceo

El ser humano está plenamente adaptado a la vida terrestre, y a pesar de tener rápidos procesos de aclimatación, la actividad subacuática la desarrollará en una condición ambiental “anormal”. El cuerpo del individuo al bucear se comporta como un “líquido” incompresible, sometido a presiones cambiantes y mayores a la cual está acostumbrado y además debe contar con suministro de aire indispensable, para la mantención de los procesos vitales. La mayor presión actúa en los primeros metros de su inmersión y sobre las cavidades neumáticas de su cuerpo, tanto las naturales como el oído, los senos paranasales, los pulmones, el intestino y estómago, las creadas por su mismo equipamiento como el visor y el traje seco, las que se producen en las piezas dentarias por tratamientos de las caries fundamentalmente y sobre la difusión de los gases respirados desde los pulmones a todo el organismo.

Vamos a discriminar las enfermedades o accidentes de acuerdo a su segmento de buceo, como ser del descenso o barotraumas y los relacionaremos con la ley de Boyle, del fondo o intoxicaciones relacionados con la ley de Dalton, del ascenso o descompresivos relacionados con las leyes de Boyle y de Henry respectivamente y aquellos que no están relacionados con la presión como la hipotermia, la hidroculión, la otitis del buzo, etc.

Barotrauma

Un barotraumatismo, también conocido como barotrauma es el daño físico producido en el tejido blando que cubre los espacios aéreos del cuerpo (por ejemplo, en el oído medio o las cavidades sinusales) debido a la falta de compensación durante el descenso entre esos espacios y la presión ambiente. **No es causado por un exceso de presión en si misma sino por una falta de ecualización.**

Oído

El barotrauma del oído medio es la patología más frecuente. Las estadísticas internacionales al respecto, señalan que alrededor del 46% de los accidentes del buceo se relacionan con el oído medio. El problema comienza en los conductos que conectan estos espacios aéreos con la parte posterior de la garganta, por ejemplo el conducto que conecta la garganta con el oído medio se llama trompa de Eustaquio y el conducto que conecta los senos paranasales frontales y maxilares que son los más expuestos durante la inmersión se llama meato medio. Estos conductos mucosos cubiertos de membranas realizan dos funciones importantes para el cuerpo: humedecen el aire que se mueve a través de estos conductos conectores, y ayudan a proteger el cuerpo de materias extrañas como polen o bacterias produciendo una mucosidad protectora. Esta mucosidad atrapa dicha materia y permite que se transporte a la parte posterior de

la garganta, donde es tragada y destruida por el ácido del estómago. Una membrana mucosa que funcione con normalidad es un mecanismo de defensa extraordinario pero si hay un exceso de mucosidad por resfrío, sinusitis u otra patología, el aire que tiene que pasar libremente a través de éstos conductos y llegar al oído medio o a los senos paranasales, no ocurrirá confortablemente, por lo que estamos aquí expuesto a una lesión por diferenciales de presión.

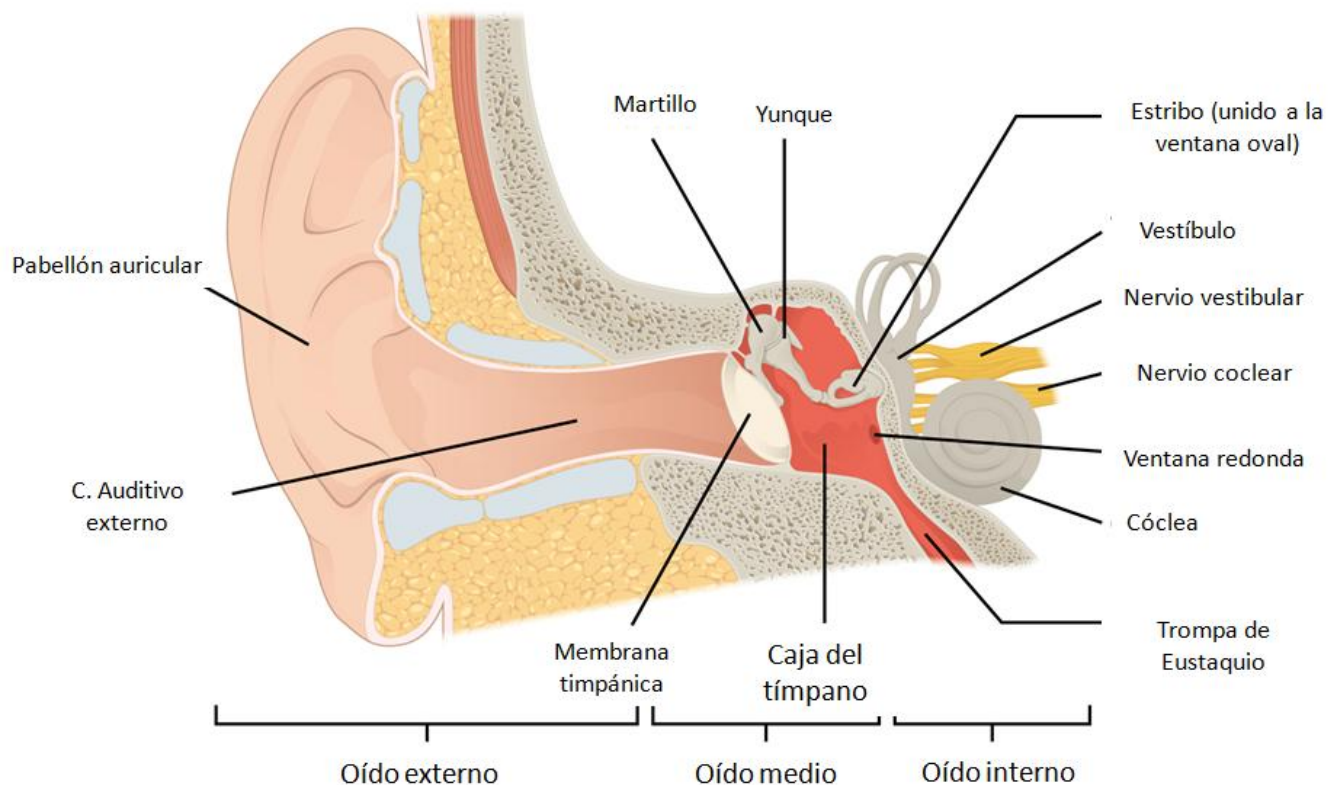
Anatomía del oído externo

El oído externo, que incluye el pabellón de la oreja y el canal auditivo externo, está separado del oído medio por una estructura en forma de disco llamada membrana timpánica (tímpano).

El pabellón auricular se une a la cabeza mediante la piel y se compone principalmente de cartílago, y su función es ayudar a reunir las ondas sonoras y a hacerlas pasar por el canal auditivo externo.

Es importante entender que el sonido como onda mecánica que se traslada a través de la materia, impactará sobre la membrana timpánica haciéndola vibrar. Esa misma vibración, la membrana la transmitirá a los huesecillos del oído medio como el martillo, yunque y estribo que están conectados con el oído interno donde se comenzará a decodificar el sonido. Para que la membrana timpánica pueda vibrar libremente y hacer una traslación correcta de esa vibración debe tener siempre la misma presión en ambas

caras y no sufrir estiramientos ni internos ni externos, motivo por el cual debe tener siempre una comunicación con el ambiente para poder estar ecualizada. Internamente esa comunicación con el ambiente la otorga la trompa de Eustaquio. Su función es controlar la presión dentro del oído medio, para proteger sus estructuras ante cambios bruscos y equilibrar las presiones a ambos lados del tímpano, también está encargada de ventilar adecuadamente el oído medio.



Anatomía del oído medio

El oído medio se encuentra excavado en el hueso temporal (hueso bilateral de la base del cráneo), en la denominada caja del tímpano.

El oído medio es una cavidad llena de aire que contiene tres huesecillos: martillo, yunque y estribo, los cuales se mantienen en su sitio y se mueven mediante articulaciones, músculos y ligamentos que ayudan a la transmisión del sonido.

En la pared que separa el oído medio del interno hay dos orificios pequeños, la ventana oval y la redonda. La base del estribo se asienta en la ventana oval, por donde se transmite el sonido al oído interno. La ventana redonda proporciona una salida a las vibraciones sonoras. La trompa de Eustaquio, de aproximadamente 1 mm de ancho y 35 mm de largo conecta el oído medio con la nasofaringe y su función es igualar la presión del oído medio con la de la atmósfera.

Anatomía del oído interno

El oído interno se encuentra alojado profundamente en el hueso temporal y está formado por una serie de estructuras complejas que se encargan de la audición y el equilibrio del ser humano. La cóclea y los canales semicirculares constituyen el laberinto óseo. Los tres canales semicirculares (posterior, superior y lateral) intervienen en el equilibrio.

La cóclea es un tubo óseo también llamado caracol. El techo de la cóclea está revestido por la membrana vestibular y el suelo por la membrana basilar, en la cual descansa el órgano de Corti que es el responsable de la audición.

Dentro del laberinto óseo se encuentra el laberinto membranoso sumergido en un líquido llamado perilinfa. El laberinto

membranoso incluye utrículo, sáculo y conductos semicirculares, conducto coclear y órgano de Corti; contiene, además, un líquido llamado endolinfa.

Que debemos realizar durante el descenso

Durante el descenso en una inmersión, estaremos expuestos a un aumento de la presión ambiente que repercutirá principalmente en el oído, produciendo una presión sobre la parte externa de la membrana timpánica que impactará como un dolor que el buceador experimentará por el estiramiento hacia adentro de la misma.



Como buceadores debemos saber, que no es necesario sentir molestia o dolor para iniciar la maniobra de compensación

del oído medio, sino que la podemos realizar incluso antes de descender para ir abriendo la trompa de Eustaquio.

Esa maniobra llamada comúnmente maniobra de Valsalva (lleva el nombre del médico que la descubrió), implica pinzar los orificios nasales y soplar aire suavemente sin dejarlo escapar ni

por nariz ni por boca para que viaje directamente a través de la trompa de Eustaquio desde la nasofaringe al oído medio y restablezca las presiones con el oído externo manteniendo a la membrana timpánica en su lugar y evitando estiramientos o mismos desgarros de la misma además de ser muy dolorosas pueden dejar importantes secuelas.



Otras Técnicas de compensación

Maniobra de Toynbee

Se realiza manteniendo tapada la nariz y tragando al mismo tiempo. Las trompas de Eustaquio se abren momentáneamente, permitiendo que entre aire en el oído medio. Esta técnica puede utilizarse también para aliviar un apretón de oído.

Maniobra de Frenzel

Este método atraumático para añadir aire al oído medio se consigue cerrando la nariz, la boca y la glotis voluntariamente, a la vez que se eleva la lengua hacia el paladar, que actúa como pistón realizando una compresión de aire en las cavidades nasales a través de las trompas de Eustaquio.

Bostezar y tragar

Esta simple maniobra se realiza moviendo la mandíbula inferior hacia delante y abriéndola ligeramente. Al mismo tiempo, se mantienen los labios presionando el regulador y tragando.

Inclinación de la cabeza

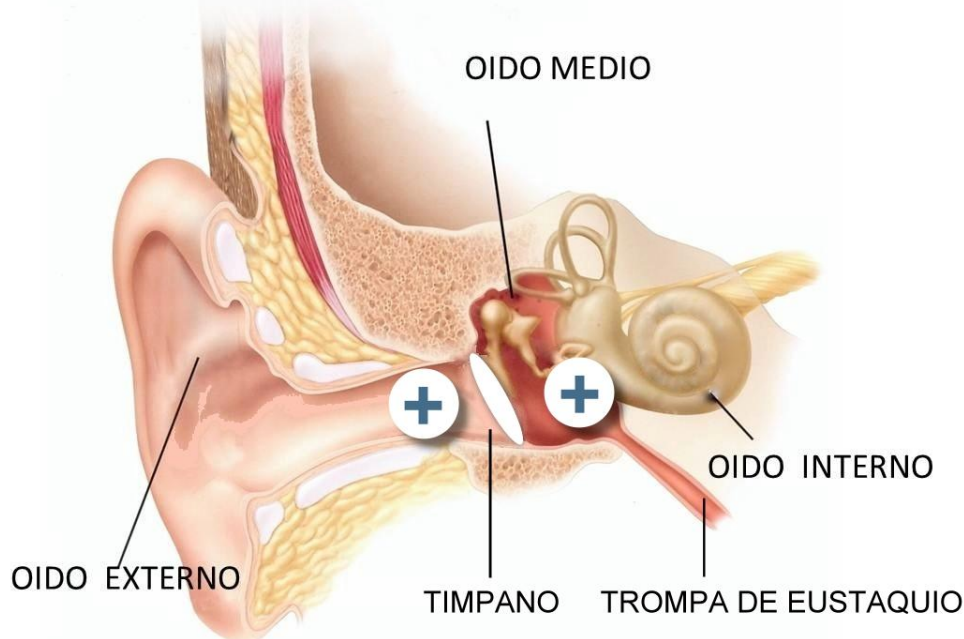
Muchos buzos se dan con el caso de que compensan más fácilmente de un oído que de otro. Al inclinar la cabeza para que el oído “malo” esté hacia arriba, el estiramiento de la apertura de la trompa de Eustaquio hará que sea más fácil compensar.

Donde radica el problema durante el descenso

Si la trompa de Eustaquio está libre de mucosidades o sin inflamación de su mucosa, el buceador podrá realizar las

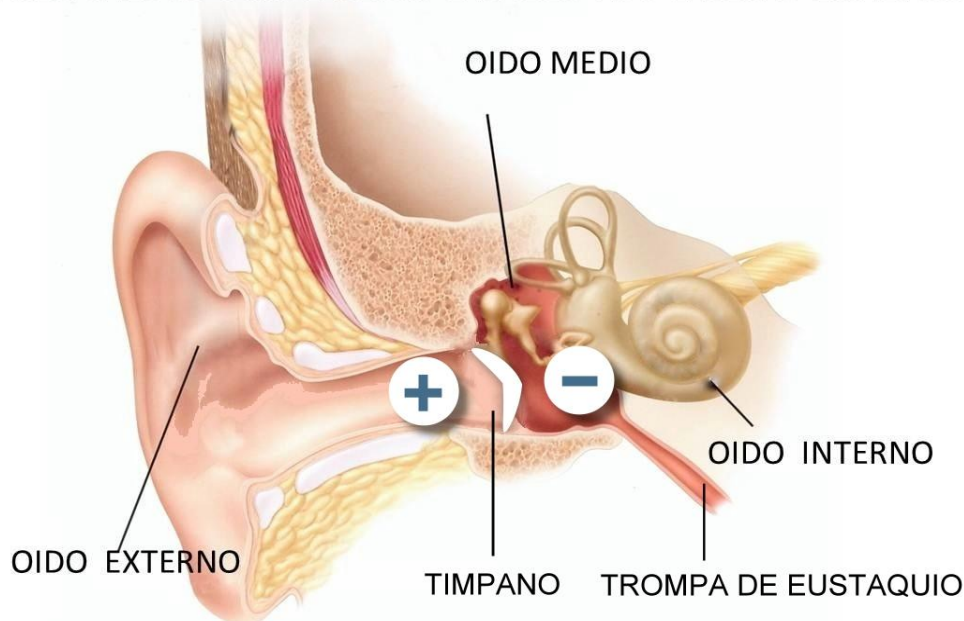
PRESIONES COMPENSADAS ENTRE EL OIDO EXTERNO E INTERNO

maniobras de compensación y el aire fluirá sin problemas estando confortable durante el descenso.



PRESIONES NO COMPENSADAS ENTRE EL OIDO EXTERNO E INTERNO

Caso contrario, si hubiera obstrucciones, el aire no pasará y el buzo no podrá compensar y sentirá molestias que no lo dejarán realizar la inmersión.

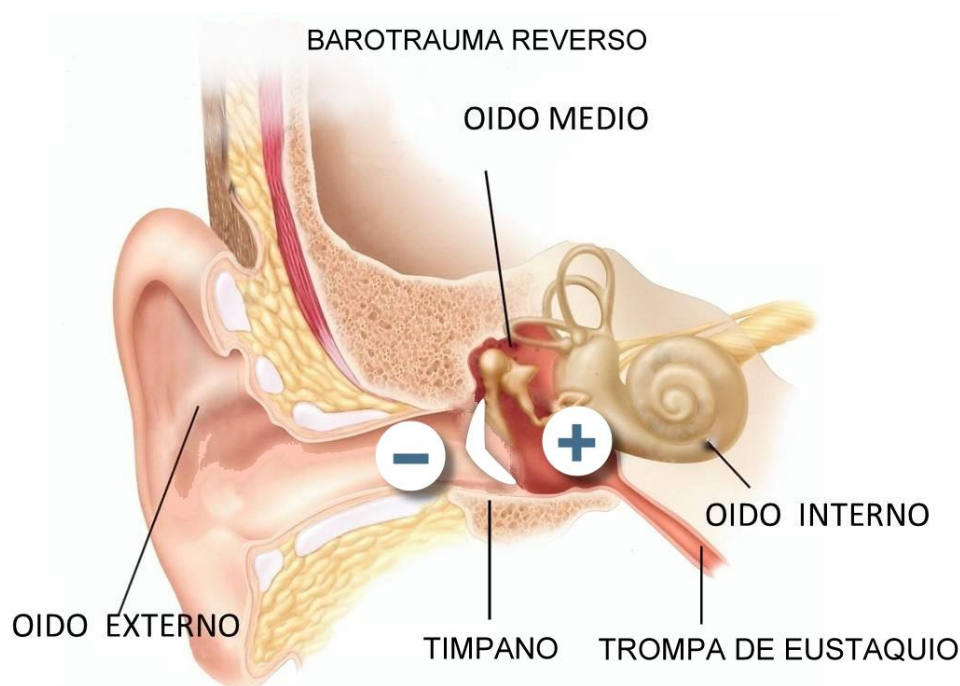


En el caso de seguir bajando, se forzará la membrana timpánica hasta un punto donde puede perforarla y permitir el ingreso de agua en el interior del oído medio. Además de un fuerte dolor, el buzo experimentará vértigo y desorientación y tendrá que ser atendido con urgencia por un especialista.

Barotrauma reverso

Es importante entender que si nos cuesta ecualizar pero lo hacemos lentamente para poder bajar, cuando comencemos el ascenso al final del buceo, también lo tendremos que hacer muy lentamente para permitir que el aire dentro del oído medio pase a través de la trompa de Eustaquio hacia la nasofaringe para ser

eliminado y no se expanda y empuje la membrana timpánica de adentro para afuera produciendo dolor y hasta el desgarramiento de la misma con la consecuente entrada de agua al oído medio como



explicamos anteriormente.

Recomendaciones

El barotrauma no sólo es la lesión más común en el buceo, sino que también se puede evitar. Los consejos más fáciles para evitarlo incluyen:

No bucear resfriado o si no logra compensar los oídos en superficie.

No bucear con tapones ni capuchas muy apretadas que no dejen ingresar agua al conducto auditivo externo.

Para conseguir una ventaja inicial, compensé los oídos antes de entrar en el agua y bajar por una línea de amarre para controlar la velocidad de descenso con más precisión y que sea más fácil parar si tenemos problemas para compensar.

Desciende en posición vertical, con la cabeza hacia arriba, ya que será más fácil compensar. Hay estudios que demuestran que la maniobra de Valsalva requiere de un 50% más de fuerza cuando se está boca abajo.

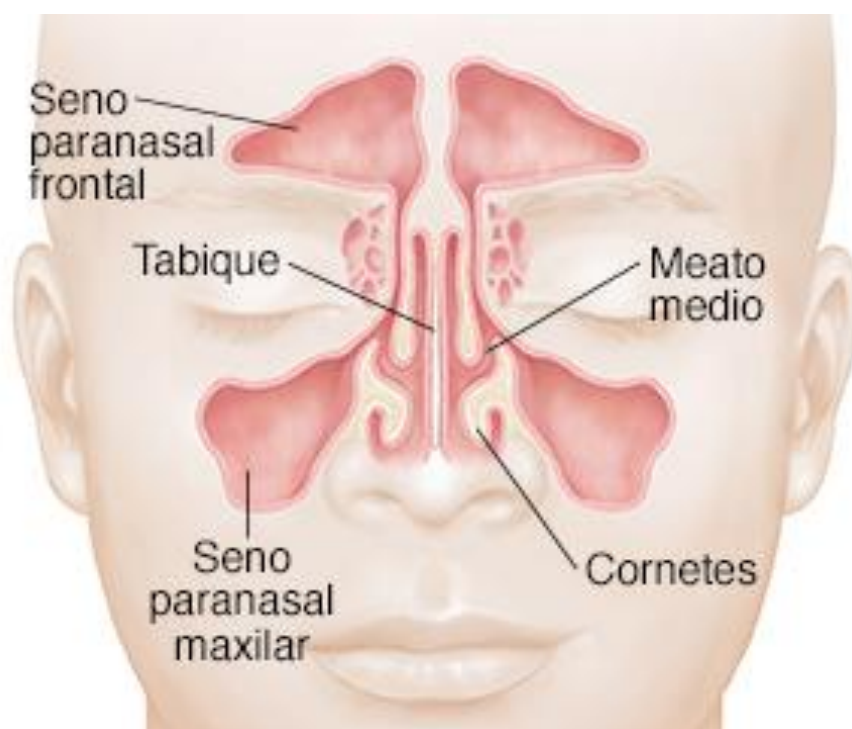
Si ya no es capaz de compensar, detenga el descenso inmediatamente. Ascienda unos 50 cm e inténtalo de nuevo. Si es capaz de compensar sin sufrir dolor, continúe despacio. Si el problema reaparece, siga el mismo procedimiento. Si el problema persiste, aborte la inmersión.

Bucear sólo con medicación anticongestiva* si mejora la compensación (no si la necesitas para poder compensar) y si ya

la has probado en tierra sin presentar ningún efecto secundario.

■ Senos paranasales

Los senos paranasales son un conjunto de cavidades aéreas que se encuentran incrustadas en los huesos frontales, esfenoides, etmoides, y maxilar superior. Se comunican con las fosas nasales y ayudan a aligerar el peso del cráneo que de otra forma sería demasiado pesado. Además. Tienen la función de calentar y humedecer el aire aspirado, secretar moco, servir de caja de resonancia de la voz y expulsar o desechar cuerpos



extraños que penetran en la inhalación. Los senos más implicados en el buceo son los frontales y maxilares que se comunican con las fosas nasales a través de un orificio llamado meato medio.

Durante el descenso, el aire comprimido que el buceador comienza a respirar fluye a zonas de menor presión de forma rápida y compensa de esa forma las presiones internas con la ambiente. Si en éste caso, las mucosas de los meatos están con

mucosidad o inflamación, el aire se verá imposibilitado de llegar a las cavidades y como resultado se producirá un efecto ventosa o squeeze dentro de los senos que se manifestará como un dolor punzante y bien localizado que irá en aumento si se continúa descendiendo. Por lo cual se aconseja detener el buceo para darle tiempo a la compensación o desistir si persiste la molestia.

En el caso de que el buceador siga descendiendo, ese efecto ventosa dentro del seno no compensado además del dolor, seguramente ocasionará una lesión en la mucosa que los reviste, llenándose de sangre, mucosidad aspirada durante el efecto ventosa y algo de aire que pudo haber pasado también.

Ya en esa instancia el dolor disminuye ya que el seno se ha compensado. Durante el ascenso la presión interna del seno es mayor que la ambiente y todo lo contenido dentro, comienza a buscar zonas de menor presión por lo cual comienza a drenar desde el seno hacia la cavidad nasal, sangre y mucosidad que quedará en la base de la nariz en la cavidad del visor. Si bien éste episodio no reviste gravedad, sería importante determinar en el caso de que el buceador haya tenido sucesos anteriores similares, que se someta a un estudio para saber la causa, ya que en general las alergias o la sinusitis son causantes principales de éste problema

Si bien en general la comunidad de buceo no ha definido una forma de compensar los senos paranasales, muchos profesionales han reportado que la maniobra de Valsalva

también les representa una ayuda para compensarlos.

Las recomendaciones generales para evitar el barotrauma son en su mayoría las mismas que las del oído descritas anteriormente.

Barodontalgia

La barodontalgia se produce ante cambios repentinos de presión atmosférica, tanto si esta aumenta como si desciende. Esta patología es habitual que se produzca en ambientes hiperbáricos, y son más frecuentes en aquellas personas que tienen caries, las encías inflamadas o empastes.

Entre las numerosas partes que forman los dientes encontramos la cámara pulpar. Es un tejido muy irrigado (muchos capilares sanguíneos) e innervado (muchas terminaciones nerviosas) que se encuentra en el interior de los dientes. Las paredes de esa cámara cerrada no son elásticas, lo que provoca que al aumentar o disminuir la presión atmosférica la pulpa no sea capaz de adaptarse a ese cambio de presión y equilibrar su presión interna con la externa, causando dolor agudo y, en algunas ocasiones, puede provocar el estallido de los dientes, lo que llevaría a la pérdida de esa pieza.

En las piezas con caries durante la inmersión, ese tejido carioso se llena de aire a presión. Al ascender, este aire aumenta de volumen pudiendo ocurrir que no salga con la

suficiente rapidez. El aire presiona contra las terminaciones nerviosas de la pieza produciendo dolor, debido a que ha quedado atrapado en la cavidad del diente que no puede salir.

En ocasiones las piezas que presentan obturaciones (empastes), pueden contener alguna pequeña burbuja de aire en su interior. Los cambios de presión y volumen experimentados por este aire durante la inmersión podrían originar compresión sobre el tejido nervioso dental lo que unido a otros factores como el descenso de temperatura o el posible embolismo en la pulpa dental sería causa de barodontalgia.

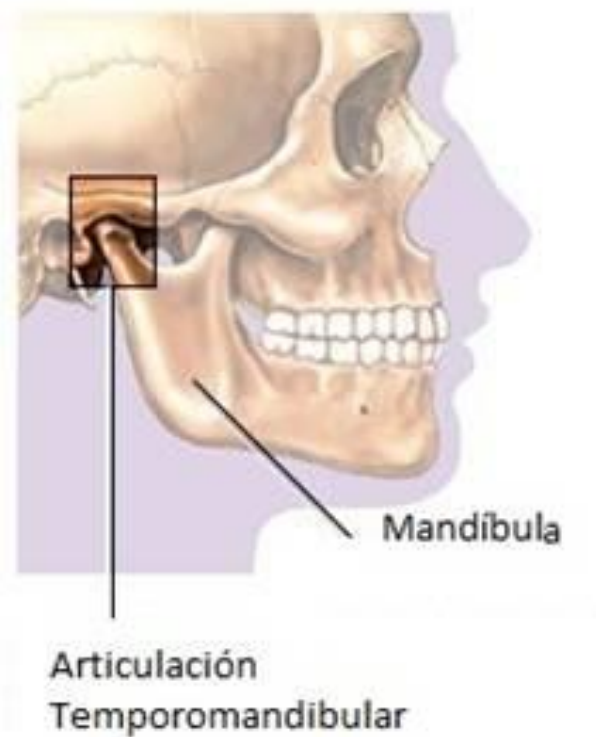


Además, durante la descompresión que se produce en el ascenso, el aumento de volumen de aire que pudiera haber quedado atrapado en el interior de la pieza dentaria durante la inmersión, podría dar lugar a la rotura del diente, especialmente si ésta no se encuentra en perfecto estado. Esto se conoce como odontocrexia.

El buceo y la inflamación temporomandibular (ATM)

Cuando la presión con la que se muerde la boquilla del regulador es excesiva puede producir mialgias o dolor en los músculos masticatorios y en las piezas dentales que sostienen el regulador.

A su vez, la posición mantenida con la boca abierta y mordiendo el regulador puede en pacientes con problemas de ATM provocar dolor articular.



No olvidemos que debido a la proximidad de dicha articulación con el conducto auditivo es frecuente que los pacientes con problemas articulares acusen y refieran dolor de oídos. La otalgia y la patología dental están muy unidas por la rica inervación que llevan un recorrido común y compartido en esa zona y por tanto un

estímulo doloroso que nace en la boca puede irradiarse al oído y viceversa.

Barotrauma de visor

Como ocurre con los espacios aéreos de los senos paranasales y los oídos, el espacio aéreo de la máscara también debe ser ecualizado a medida que descendemos. Si al descender no se compensa exhalando aire progresivamente dentro de la máscara a través de la nariz, se puede crear una presión negativa o squeeze en ese espacio aéreo.

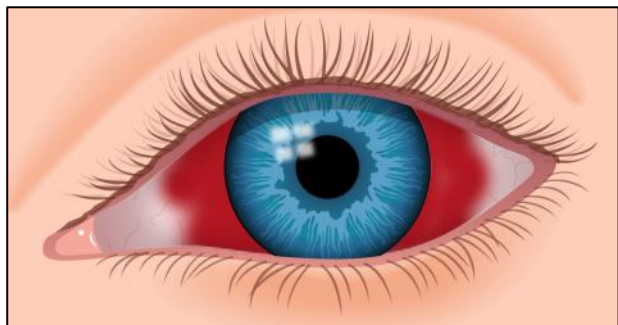
Esto puede causar distintos grados de barotrauma facial, provocando una lesión en los tejidos blandos de la cara que se



encuentran dentro de la máscara. Los tejidos blandos bajo la máscara, y especialmente alrededor de los ojos, se hinchan (edema periorbitario) y cambian el color, y se manifiesta como enrojecimiento, moretón o magulladuras (equimosis). También afectará al globo ocular produciendo roturas capilares y derrames, ya

que se rompen los pequeños y delicados vasos sanguíneos que están debajo del tejido que cubre la parte blanca del ojo (conjuntiva), provocando el enrojecimiento de los ojos, lo

que se llama comúnmente hemorragia subconjuntival.



Una hemorragia subconjuntival es benigna, no causa problemas de la visión ni malestar significativo en el ojo a pesar de su apariencia llamativa.

Los signos y síntomas del barotrauma de máscara pueden tardar varios días para desaparecer, ya que se deberán reabsorber la sangre y el edema.

Por qué se puede producir

Este barotrauma se da en principio en buzos novatos que no tienen aún una correcta adaptación al medio y no pueden discernir claramente sobre las distintas sensaciones a las que están expuestos al iniciar sus buceos. También, como muchos buceadores no se encuentran cómodos con el vaciado de visor y ante la eventual entrada de agua durante un buceo, se ajustarán de tal modo la máscara, imposibilitando la exhalación de aire durante el descenso y ayudando a que se produzca el barotrauma. Aunque muchas veces la máscara tiene tan buen sellado a la cara que aunque no esté ajustada, dificulta la ecualización.

Cómo evitarlo

Debemos entender primero algunos puntos. La parte más importante del buceo es la entrada al agua y el descenso, debido

a que es el inicio del cambio de medio, impacto de nuevas emociones, frío, cambios respiratorios, compresión general, cambios en la visibilidad entre el aire y el agua y la ausencia general de sonidos.

Estos cambios producen stress, por lo tanto es probable que no podamos tener la adaptación correcta a todas las variables a la que el buceo nos expone y algunas pasen por alto a pesar de las alarmas de molestias o dolor.

Por lo cual, recomendamos que dentro de los parámetros de una operación de buceo que nos tenga como participantes, podamos tomarnos los tiempos necesarios para sentirnos cómodos.

Primeramente con el grupo de buzos o dupla, con el equipamiento a utilizar, donde es recomendable que usted conozca su equipo y en éste caso su visor, donde no haya necesidad de ajustarlo en demasía y que lo haya vaciado la cantidad de veces necesarias para que esté automatizada la destreza y se sienta confiado con el tipo de buceo que va a realizar. **Demos importancia a la forma de descenso, ya que de ella dependerá que mayor o menor impacto tendremos y nos brindará los tiempos necesarios para nuestras compensaciones de oído, senos paranasales y máscara. Descienda por un cabo hasta que comience a sentirse cómodo para utilizar otros tipos de descenso.**

Barotrauma o colapso de los pulmones

Durante el buceo autónomo, cada vez que respiramos a través del regulador llega aire a presión ambiente y los pulmones quedan automáticamente compensados, por lo que no se necesita ninguna maniobra para ecualizarlos. Por otro lado, en las situaciones de buceo en apnea o pulmón podemos sufrir un "colapso pulmonar" también conocido como barotrauma pulmonar del descenso, el cual puede definirse como daños o lesiones a los pulmones como consecuencia de los efectos del aumento de la presión ambiental sobre los espacios aéreos cerrados, en los pulmones, durante el buceo en apnea.

Para bucear en apnea con seguridad, debe establecerse una profundidad límite donde el efecto de compresión en los pulmones no exceda al de la reducción del volumen pulmonar residual (que es el aire que queda en el pulmón después de una expiración forzada y evita que sus paredes se colapsen) que generalmente es de entre el 20 y 25% del volumen pulmonar total después de cada inhalación y que se alcanzaría entre los 35 a los 45 metros de profundidad. De todas formas, el cuerpo humano tiene una gran capacidad de adaptación, que hace que apneístas de alto rendimiento superen esa profundidad en algunos casos holgadamente, llegando a más de 200 metros de profundidad.

Barotrauma del estómago y del intestino

El estómago y el intestino son cavidades flexibles que tienen aire. Ese aire se ingiere con la comida o se genera al fermentar la comida. Si la cantidad de aire presente es pequeña, la variación de su volumen en la inmersión no crea problemas, pero si la cantidad es grande (por ejemplo cuando se ha comido alubias o legumbres), podrían aparecer dolores intestinales (el llamado cólico del buzo) durante la salida a causa de la expansión de los gases.

La única solución en estos casos es esperar a ver si el aire llega a estabilizarse disminuyendo la acción de la presión, o dejarlo salir libremente.

■ Intoxicaciones gaseosas durante el buceo.

Muchos problemas durante el buceo pueden ser consecuencia de los efectos tóxicos de gases como nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, vapores de aceite y monóxido de carbono.

El aire es una mezcla de gases, principalmente nitrógeno y oxígeno con muy pequeñas cantidades de otros gases. Cada gas tiene una presión parcial, en función de su concentración en el aire y de la presión atmosférica. Tanto el oxígeno como el nitrógeno pueden tener efectos nocivos a altas presiones parciales.

■ Intoxicación por oxígeno (Hiperoxia)

La toxicidad por oxígeno (O₂) se produce en la mayoría de las personas cuando la presión parcial de oxígeno inhalado alcanza 1,4 atmósferas, lo que equivale a algo más de 57 m de profundidad si la mezcla respirada es aire comprimido. Por lo que no será una intoxicación a la cual los buzos deportivos estén expuestos, ya que la profundidad recreativa máxima será de 40 metros.

Para evitar la toxicidad por oxígeno en inmersiones profundas son obligatorias unas mezclas determinadas de gases y haber realizado un entrenamiento especial.

Los síntomas incluyen hormigueo, tics localizados (en la cara, los labios o contracciones en los miembros de un solo lado), vértigo,

náuseas y vómitos y visión restringida (túnel). Alrededor del 10% de los afectados sufren convulsiones o desmayos, que generalmente provocan ahogamiento.

Intoxicación por dióxido de carbono (Hipercapnia)

El dióxido de carbono (CO₂) es el gas que se produce como producto de desecho cuando el carbono se combina con el oxígeno como parte del proceso de obtención de energía del cuerpo y será eliminado a través de la respiración.

Algunos buzos sufren toxicidad por dióxido de carbono porque tienen un patrón respiratorio errado durante el buceo. Como vimos anteriormente, la respiración en un buzo es pensada y con énfasis en la exhalación para eliminar éste gas, además de que el aire comprimido en las profundidades es más denso y requiere un mayor esfuerzo respiratorio para desplazarse a través de las mangueras primero, el regulador y las vías respiratorias y eso consume más oxígeno y produce más Dióxido de Carbono.

Los síntomas de la toxicidad por dióxido de carbono pueden incluir

Cefaleas

Dificultad respiratoria

Pérdida de coordinación

Pérdida de tono muscular

Náuseas

Vómitos

Como buceador debo estar alerta al ritmo respiratorio de mi compañero, reconociendo irregularidades como la salida ininterrumpida de burbujas de su regulador mostrando un ritmo respiratorio jadeante que lo llevará en mayor o menor tiempo a una hipercapnia.

Las personas que experimentan síntomas durante una inmersión deben volver gradualmente a la superficie y si tienen dolores de cabeza después de bucear pueden tener que modificar su técnica de buceo.

Los niveles altos de dióxido de carbono también pueden producir pérdida del conocimiento, aumentar la probabilidad de convulsiones debidas a la toxicidad por oxígeno y empeorar la gravedad de la narcosis de nitrógeno. Los buzos que padecen con frecuencia dolores de cabeza después de bucear, o que presumen de usar poca cantidad de aire, pueden estar reteniendo dióxido de carbono.

Uno de los signos de la intoxicación por Dióxido de Carbono fácilmente reconocible afuera del agua una vez que el buceador está en la superficie es la coloración azulada de piel y mucosas por la unión de éste gas con la hemoglobina de los glóbulos rojos, formando carboxihemoglobina.

Intoxicación por nitrógeno o de gases inertes.

El nitrógeno (N_2) es un gas inerte que se encuentra en alrededor de un 80% de la mezcla de aire que respiramos. No interviene en nuestro metabolismo celular y no altera las propiedades químicas del plasma, del líquido extracelular ni el de nuestras células, pero es muy soluble en lípidos (grasas) y al respirarlo a cierta presión produce una alteración reversible del estado de conciencia del buceador con síntomas que van desde el retraso en la respuesta a estímulos visuales y auditivos, alteración del razonamiento y de la coordinación motora, errores de cálculo y alteración en la capacidad de toma de decisiones, euforia y llegando a estadios más complejos, puede tener incapacidad de retener el regulador en la boca. Es un muy importante estar atento a como el compañero de buceo responde las señas debajo del agua, como son sus movimientos del cuerpo y observar también su mirada, porque éstas son formas simples de determinar su lucidez así como también el podrá de ésta forma precisar la nuestra.

El mecanismo que desencadena la narcosis de nitrógeno en los buzos no está completamente explicado, pero es un efecto directo de las altas presiones de nitrógeno sobre la transmisión nerviosa. La hipótesis de la concentración mínima alveolar (Meyer-Overton) establece que la narcosis aparece cuando el gas penetra la capa lipídica de las membranas de las células nerviosas del cerebro; interfiriendo con la transmisión de las señales entre las neuronas.

Al respirar aire, los efectos aparecen a partir de los -30 m,

equivalente a una presión parcial de nitrógeno de 3,2 bar. Es probable también que el estado de conciencia del buzo se vea afectado antes de este límite, y simplemente sus síntomas le sean imperceptibles. Aun así no existe ningún método confiable para predecir la severidad de los efectos de narcosis en cada individuo, estos pueden variar en cada inmersión (incluso en un mismo día). Sus efectos dependen de múltiples factores, siendo los factores reconocidos que incrementan el riesgo y la severidad de la narcosis por nitrógeno a los descensos rápidos, el frío, el stress, el esfuerzo, la fatiga y la retención de gas carbónico.

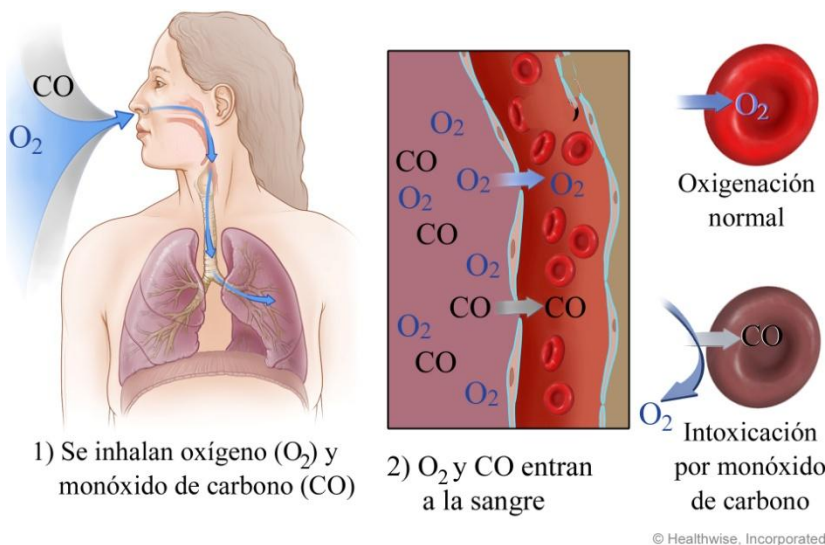
Si una narcosis sobreviene durante la inmersión, sus efectos desaparecerán casi inmediatamente simplemente ascendiendo a una menor profundidad.

Si bien el efecto narcótico fue observado inicialmente con el nitrógeno, otros gases como el argón, el hidrógeno causan efectos similares bajo altas presiones; el xenón incluso puede ser usado como anestésico a presión atmosférica. Este efecto de los gases bajo presión sobre el sistema nervioso es conocido de manera general como la narcosis de gases inertes.

Gases respirables como el trimix y el Heliox son usados en el buceo profesional para reducir los riesgos de narcosis por nitrógeno y de intoxicación por oxígeno. El riesgo de narcosis por nitrógeno disminuye al reemplazar parte del nitrógeno en la mezcla por otros gases.

Intoxicación por monóxido de carbono (CO)

Es un cuadro clínico relativamente frecuente en la vida corriente producido por la inhalación de gases resultantes de la combustión incompleta del carbono (braseros, tubos de escape, humos de incendios, etc.).



En las actividades subacuáticas, el problema aparece cuando el buceador respira aire contaminado con CO, que a presión ambiente no es tóxico (25 partes por millón de CO), pero que ese mismo aire

respirado a 30 metros de profundidad contendrá 100 ppm de CO, por lo que ya resulta tóxico. Se trata de un gas inoloro, incoloro e insípido, muy difícil de detectar al respirar la mezcla de nuestra botella y su presencia se da fundamentalmente en el proceso de recarga debido a que el operador del compresor no estuvo alerta a la presencia de aire contaminado en el ambiente donde el compresor tomo el aire. Especial cuidado se debe tener en compresores al aire libre que trabajan con un motor a explosión y producen deliberadamente monóxido de carbono.

Fisiopatología

El CO tiene hasta 240 veces más afinidad por la hemoglobina

(proteína que transporta el oxígeno vital para el metabolismo celular), que el O₂, y 40 veces más afinidad por la mioglobina (proteína que lo transporta a nivel muscular), y produce alteración a nivel de la respiración celular.

Síntomas

Forma aguda: presenta sintomatología fundamentalmente neurológica, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, alucinaciones visuales y auditivas, dificultad respiratoria y obnubilación. Pueden aparecer signos piramidales y extrapiramidales (temblores, movimientos incontrolados) y es frecuente el enrojecimiento de labios, mejillas y uñas color rojo cereza (especialmente en la etapa inicial). En intoxicaciones graves, pérdida de conciencia.

Las alteraciones cardíacas con arritmias y modificaciones en el EKG (alteraciones en ST y aplanación o inversión de la onda T), y alteraciones pulmonares, como edema agudo de pulmón, forman parte de la intoxicación por CO.

Tras la fase inicial puede aparecer un síndrome neurológico desmielinizante (deterioro de las conducciones nerviosas), tardío e irreversible.

Forma crónica: se caracteriza por dolores de cabeza, pérdida del apetito, insomnio, irritabilidad, parestias faciales (hormigueos), vértigos, y anemia.

Diagnóstico: se basará principalmente en la historia clínica complementada con la determinación de los niveles de carboxihemoglobina en plasma.

Prevención y tratamiento

Uso de lubricantes y filtros adecuados en el compresor de carga, y evitar fuentes de CO en la toma de aire del compresor (ejemplo: humos del escape de un coche). **Tratamiento extrahospitalario: oxígeno a la más alta concentración posible.** A nivel hospitalario, administrar oxigenoterapia en cámara hiperbárica con el fin de:

Aumentar el O₂ disuelto, corrigiendo la anoxia tisular (falta de O₂ en los tejidos) de forma inmediata.

Favorece la separación de la hemoglobina del monóxido de carbono (carboxihemoglobina) y su transformación en hemoglobina oxigenada (oxihemoglobina).

Evita las secuelas neurológicas tardías.

Pauta aconsejada

46 minutos a 3 ATA y descomprimiendo posteriormente durante 30-60 minutos. En la mayoría de los casos se obtiene una respuesta espectacular durante los primeros 30 minutos.

En las intoxicaciones graves conviene repetir las sesiones una hora después para desplazar el CO fijado a nivel intratisular y, posteriormente, realizar de dos a cinco sesiones de 45 minutos a

3 ATA durante las primeras 48 horas para prevenir la aparición del síndrome tardío neurológico desmielinizante.

No es un cuadro clínico nada frecuente, pero podría justificar muchos accidentes fatales de causas poco claras en buceadores que realizan inmersiones en cotas profundas.

Intoxicación por vapor de aceite

Esta intoxicación se da por respirar aire de un cilindro que contiene vapores de aceite, debido a que su sistema de filtrado es ineficiente, tiene su material filtrante saturado o su aceite está desnaturalizado por exceso de trabajo a altas temperaturas y sin los cambios recomendados. Tiene diferentes niveles de gravedad determinados por los tiempos de exposición del buceador respirando aire contaminado.

Síntomas

Náuseas

Mareos

Neumonía

Recomendaciones

Es muy importante y es nuestra responsabilidad comprobar y oler el aire de nuestro tanque antes de cualquier inmersión, para tener mayor certeza de que está limpio y no contaminado. Si aprecias un extraño olor en el aire, no bucees con él, es realmente peligroso para la salud.

■ Accidentes del ascenso

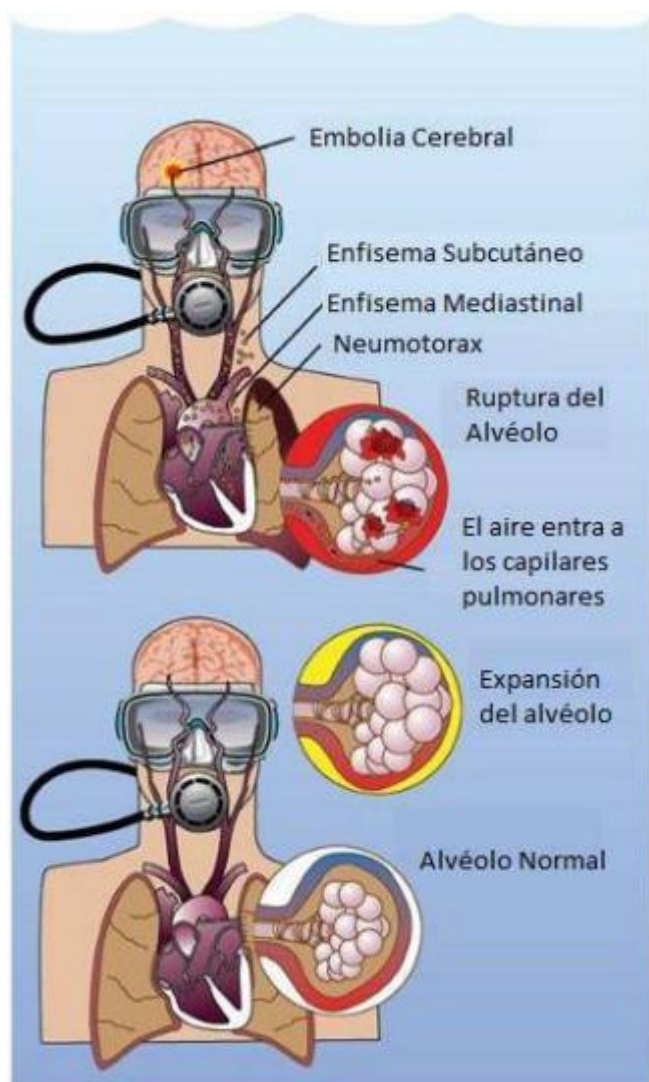
Síndrome de Sobrepresión pulmonar

El accidente por sobrepresión pulmonar se identificó como síndrome distinto a la enfermedad descompresiva en 1932 (ADAMS Y POLAK). Ha recibido muy diversas denominaciones: Barotrauma pulmonar, síndrome de hiperpresión intratorácica, de sobrepresión pulmonar, de sobreexpansión pulmonar, pero en cualquier caso es un accidente grave y que ocurre cuando hay una rápida disminución de la presión ambiente y existe alguna razón para que la expulsión del aire alveolar no se produzca durante el ascenso del buceador.

Está regido por la ley de Boyle (accidente de tipo biofísico o mecánico). Durante el buceo con equipos y gracias a la acción del regulador, el gas penetra en los pulmones a la presión correspondiente a la profundidad en que se encuentre el buceador, al quedar equilibradas la presión intratorácica y la ambiental el volumen pulmonar permanece prácticamente constante.

Cuando el buceador realiza un ascenso normal, el regulador advierte una disminución de presión ambiente y va brindando aire cada vez con menos presión por lo cual el buceador sólo debe respirar tranquilo y continuo. En el caso de un ascenso rápido la presión ambiental disminuye drásticamente y el volumen del gas en los pulmones aumenta en forma exponencial de acuerdo a la ley de Boyle. El sujeto debe exhalar el aire en

expansión mediante una correcta espiración prolongada, de lo contrario el volumen pulmonar creciente distiende el parénquima pulmonar, provocando la ruptura del mismo al sobrepasar su límite de elasticidad.



Este accidente produce la rotura alveolar cuando el gradiente de presión aire alveolar/ambiente es de 80 mm. Hg o más, es decir con un ascenso en escape libre hasta la superficie desde 1,2 metros de profundidad, se puede producir el cuadro.

El peligro no es el desgarramiento pulmonar en sí mismo, sino el que proviene del aire que escapa y puede quedar entre los tejidos o llegar al torrente sanguíneo. El aire libre en la cavidad torácica provocará una serie de fenómenos negativos al convertir dicha cavidad en un recipiente a

presión pudiendo desplazar dicho aire hacia la base del cuello (enfisema subcutáneo), el espacio interpleural (neumotorax), hacia el mediastino (enfisema mediastínico) y en el peor de los casos, pudiendo llegar a la circulación pulmonar (embolismo arterial gaseoso), pasando al lado izquierdo del corazón y

afectando principalmente a la circulación arterial coronaria, pulmonar y especialmente a la cerebral.

Clasificación

Neumotórax

Cuando el aire en expansión se queda entre el pulmón y la pleura, se produce un neumotórax, pudiendo provocar un colapso del pulmón total o parcial. **El neumotórax en sí mismo no**



es tan grave como la embolia gaseosa, ya que todavía podríamos respirar con el otro pulmón, pero el aire acumulado en la cavidad pleural produce compresión del pulmón al hacerse positiva la presión intrapleural, comprometiendo el intercambio gaseoso. Esta situación puede ser muy grave, más en un

paciente con enfermedad pulmonar de base, aunque el colapso del pulmón no sea grande.

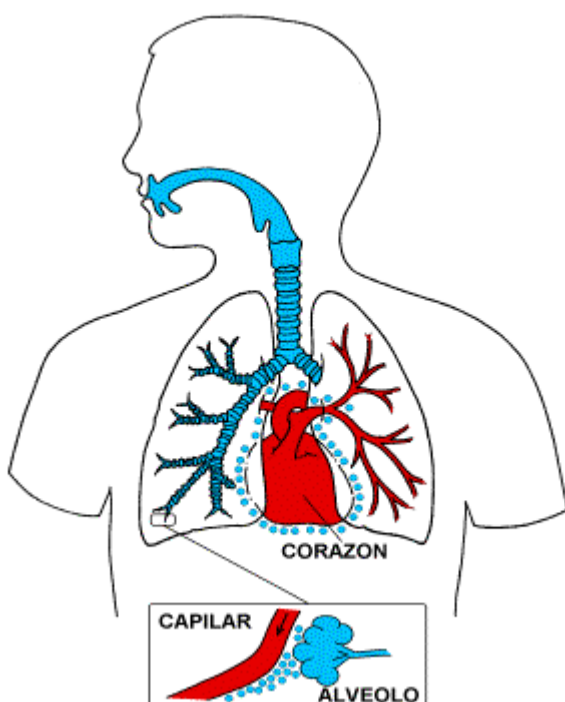
Neumotórax a tensión:

Colapso completo del pulmón que ocurre cuando el aire sigue entrando pero no sale del espacio pleural. El mediastino se desvía hacia el lado contrario disminuyendo la capacidad residual funcional del otro pulmón, comprimiendo además los

grandes vasos venosos, alterando el retorno venoso y produciendo un shock hemodinámico, además de insuficiencia respiratoria.

Los síntomas propios son el dolor torácico unilateral de presentación súbita, disnea y a la inspección se aprecia limitación de movimientos de la pared torácica, expandiéndose sólo del lado del pulmón sano. En caso de neumotórax a tensión aparece insuficiencia respiratoria severa y pueden aparecer signos de shock.

Enfisema Mediastínico

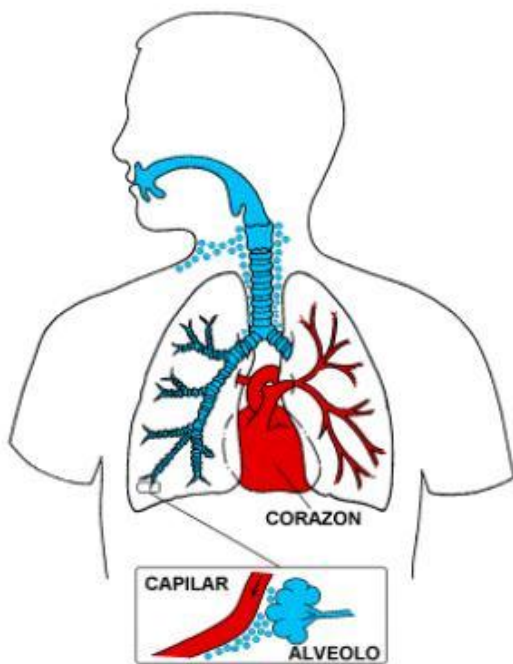


En esta circunstancia, el aire se acumula en el centro del pecho y aunque no es una circunstancia tan grave como las anteriores, ese aire puede comprimir los principales vasos sanguíneos o incluso el corazón, lo que provoca una insuficiencia circulatoria que deriva en excesivo cansancio o desfallecimiento, pero siempre requerirá tratamiento médico apropiado.

Los síntomas consisten en sensación de plenitud en el tórax, disnea, problemas para tragar y dolor retroesternal y en casos más graves síncope, shock e inconsciencia. Objetivamente se

suele asociar a enfisema subcutáneo en la base del cuello.

Enfisema subcutáneo



El aire busca salida desde el mediastino y se sitúa en la base del cuello que es donde se encuentran los tejidos más suaves, el enfermo puede experimentar un cambio de voz y la piel en esa zona le puede crujir al tocarla. Las pequeñas acumulaciones de aire se manifiestan generalmente sin dolor ni otra sintomatología. Los enfisemas extensos, poco comunes, sí pueden provocar dolor y tener efecto

compresivo, limitando la respiración.

Embolia gaseosa

Una embolia es la que se produce cuando un cuerpo extraño obstruye el flujo sanguíneo. Si ese cuerpo está formado por gas (aero), se la conocerá como aeroembolismo. Esta es la lesión más grave de todas las que puede provocar una sobrepresión pulmonar, ya que el aire ha entrado al torrente sanguíneo a través de los alveolos rotos y llegará al corazón para luego fluir por el sistema arterial. Si el gas llega a las carótidas -lo que no es raro- provocará una obstrucción que impedirá que la sangre oxigenada llegue al cerebro, pudiendo provocar una apoplejía,

inconsciencia, parálisis o muerte en el peor de los casos.

Los primeros auxilios recomendados para este tipo de lesiones disbáricas, aunque no pongan en peligro la vida inmediatamente, son siempre la administración de oxígeno. Esto beneficia al accidentado en dos sentidos, por un lado, la obstrucción que puede provocar una lesión por sobrepresión pulmonar disminuirá el reparto de oxígeno a través del riego sanguíneo (hipoxia) por lo que aumentar la cantidad del mismo favorecerá que llegue en mejores condiciones a todos nuestros tejidos y de esa manera evitamos que se deterioren o incluso se destruyan, por otro lado, la presión parcial del nitrógeno alveolar disminuirá y esto acelera la difusión del oxígeno y ralentiza el crecimiento de la burbuja ayudando a eliminarla.

Un paciente inconsciente que respira debe ser tumbado lateralmente sobre el lado izquierdo y con la cabeza apoyada para favorecer que las vías aéreas estén libres en caso de vómito. Si por el contrario no respirara, habrá que colocarlo tumbado boca arriba para comenzar con la RCP, desfibrilación o lo que convenga en cada caso. En el caso de un paciente consciente y que respira es aconsejable mantenerlo de costado durante todo el traslado hacia el hospital.

Origen y causa del ascenso

Ese ascenso puede suceder por varias causas, un reflejo desencadenado ante la entrada de agua en vía aérea o espasmo de glotis, antecedentes de neumotórax espontáneo,

antecedentes de cirugía torácica, asma, bronquitis, realizar un escape libre en buceo con equipo autónomo, en la maniobra de escape desde submarinos, o en la despresurización brusca de cabinas en accidentes aeronáuticos.

Es importante destacar que si un buceador realiza un escape libre de emergencia con equipo autónomo es generalmente por una falta de aire durante el buceo y en una situación donde el buzo está lejos de su dupla como para pedir le comparta aire. O sea dos errores técnicos complejos que pueden llevar a un accidente más grave aún.

Otra de las posibles causas por las cuales un buceador haga un ascenso descontrolado es el pánico. Un buceador en pánico se ve expuesta a dos situaciones, o muerde con desesperación los mordillos de la boquilla del regulador y busca angustiosamente la superficie sin exhalar el aire y padeciendo de ésta forma un síndrome de sobrepresión pulmonar o en el fondo deja de retener el regulador en la boca y comienza enérgicamente a respirar y sólo ingresa agua dando inicio a la asfixia por inmersión y sus consecuencias.

Enfermedad por descompresión ED

La Enfermedad de descompresión es la respuesta patológica a la formación de burbujas de gas, procedente de los gases inertes disueltos en los tejidos, al reducirse la presión ambiente en el ascenso. Durante el ascenso, como hemos indicado, el gas se libera desde los tejidos a la sangre y de ésta a los pulmones, pero si la velocidad de liberación del gas es excesiva, pasa el gas de estar disuelto, a la formación de burbujas, siendo el efecto más importante la formación de embolismos en el retorno venoso, lo que da origen a varios síntomas y patologías que son los que abarca la enfermedad de descompresión.

La enfermedad de descompresión se produce cuando se forma una burbuja de gas de suficiente tamaño como para entrar en contacto con las paredes del vaso sanguíneo que la conduce. La burbuja tiene un tamaño mayor que el diámetro interior del vaso por lo que se comprime contra sus paredes provocando un bloqueo circulatorio en ese vaso. Siempre se produce en el retorno venoso ya que lo provoca el gas inerte disuelto en nuestros tejidos, generalmente nitrógeno aunque en inmersiones a profundidad puede ser el helio, por un ascenso a mayor velocidad de la requerida para dar tiempo a que llegue a nuestros pulmones, donde puede ser liberado por medio de la respiración. Por supuesto, no realizar las paradas de descompresión requeridas según la inmersión o realizarlas mal también son causa de la ED.

Cómo se produce la enfermedad de descompresión

Si se realiza bien el proceso descompresivo es muy raro que se presente la ED. Aunque hay errores, la mayoría de los accidentes se presentan como consecuencia de errores en la práctica, bien accidentales o bien intencionados.

Los errores accidentales son debidos a despistes, olvidos, no bucear con el material adecuado a la inmersión que vamos a realizar o fallos en el material, casi siempre por un incorrecto mantenimiento. También se pueden producir como consecuencia añadida de otro accidente.

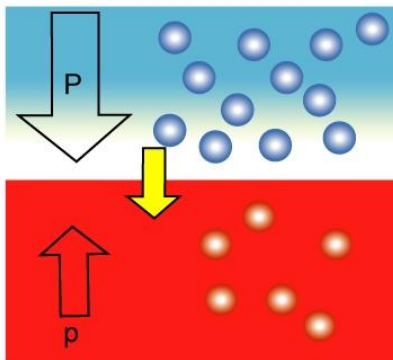
Los accidentes intencionados son sufridos sobre todo por aquella tipología de personas que se creen más fuertes o mejor dotadas, por lo que no respetan la velocidad de ascenso o algunas paradas de descompresión, pensando que a ellos no les va a pasar nada gracias a su constitución o experiencia.

Una vez formadas las burbujas, provocan dos efectos principalmente sobre el organismo, el efecto mecánico y el efecto de superficie.

El efecto mecánico provoca la obstrucción de los vasos y disrupción en los tejidos. La obstrucción representa una importante limitación en la circulación y, por lo tanto, en la nutrición tisular. Provoca estasis venosa (retención de líquido) por lo que merma el volumen circulante. La disrupción en los tejidos provoca dolor por compresión de alguna terminal nerviosa

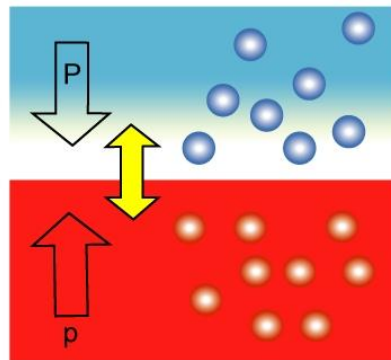
o lesiones cutáneas o linfáticas.

Descenso: El N₂ se disuelve en la sangre



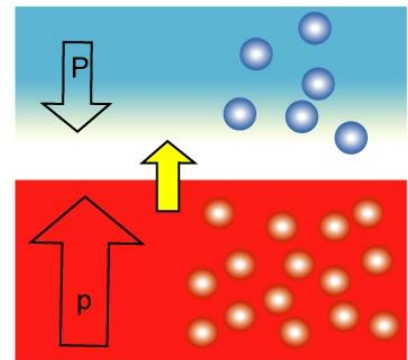
Sangre insaturada

Equilibrio: El N₂ se mantiene constante.



Sangre saturada

Ascenso: El N₂ disuelto pasa al aire.



Sangre sobresaturada

El riesgo de sufrir la enfermedad por descompresión se agrava con muchos de los siguientes factores:

Algunos defectos cardiacos, como un foramen oval permeable o un defecto del tabique auricular

Agua fría

Deshidratación

Volar después de bucear

Esfuerzo

Fatiga

Aumento de presión (es decir, la profundidad de la inmersión)

Tiempo transcurrido en un ambiente presurizado

Obesidad

Edad avanzada

Ascenso rápido

Puesto que el exceso de nitrógeno sigue disuelto en los tejidos corporales muchas veces hasta más de 18 horas después de cada una determinada inmersión, quienes realicen inmersiones repetidas el mismo día tienen más probabilidades de padecer la enfermedad por descompresión que quienes realicen una única inmersión. Un viaje aéreo inmediatamente después de haber realizado una inmersión (como puede suceder al final de unas vacaciones) expone a la persona a una presión atmosférica todavía más baja, lo cual hace que la enfermedad por descompresión sea algo más probable.

Es posible que se formen burbujas de nitrógeno en los vasos sanguíneos pequeños o en los propios tejidos. Los tejidos con un alto contenido graso, como los del cerebro y la médula espinal, son los más afectados, porque el nitrógeno se disuelve en grasa con mucha rapidez.

El tipo I de enfermedad de descompresión tiende a ser leve y afecta principalmente las articulaciones, la piel y los vasos linfáticos.

La enfermedad de descompresión de tipo II, potencialmente mortal, a menudo afecta a sistemas de órganos vitales, entre los que se incluyen el cerebro y la médula espinal, el sistema

respiratorio y el sistema circulatorio.

Síntomas

Por lo general, los síntomas de la enfermedad por descompresión se manifiestan de modo más lento que los de la embolia gaseosa y el barotrauma pulmonar. Solo la mitad de las personas con enfermedad por descompresión presentan síntomas al cabo de una hora de salir a la superficie, mientras que un 90% los manifiesta al cabo de 6 horas. Es común que los síntomas comiencen de forma gradual y tarden algún tiempo en alcanzar su punto máximo. Los primeros síntomas pueden ser

Fatiga

Inapetencia

Cefalea

Vaga sensación de malestar

Enfermedad descompresiva de tipo I (leve)

Este tipo de enfermedad de descompresión por lo general causa dolor, que suele afectar las articulaciones de los brazos o las piernas, la espalda o los músculos; en ocasiones es difícil localizar la zona concreta. El dolor puede ser leve o intermitente al principio, pero es posible que después se intensifique con rapidez y sea intenso; puede ser punzante o bien, como a veces se describe, «profundo» o como «si algo estuviera perforando el hueso». Empeora con el movimiento.

Los síntomas menos comunes son prurito, erupción cutánea, inflamación de los nódulos linfáticos y fatiga extrema. Estos síntomas no son potencialmente mortales, pero pueden preceder a problemas más peligrosos.

Enfermedad descompresiva de tipo II (grave)

Es el tipo más grave de enfermedad por descompresión (tipo II) suele producir síntomas neurológicos, que van desde un leve adormecimiento hasta parálisis y la muerte. La médula espinal es especialmente vulnerable.

Los síntomas que indican la afectación de la médula espinal pueden incluir adormecimiento, hormigueo, debilidad o una combinación de los anteriores, y pueden darse en los brazos, en las piernas o en las cuatro extremidades. Una debilidad leve u hormigueo puede progresar en cuestión de horas hasta una parálisis irreversible. También puede producirse una incapacidad para controlar la orina o defecar. Es frecuente el dolor en el abdomen y la espalda.

Los síntomas de afectación cerebral son en su mayoría similares a los de la embolia gaseosa, e incluyen

Cefalea

Confusión

Dificultad para hablar

Visión doble

La pérdida de consciencia es poco habitual.

Los síntomas de afectación del oído interno, tales como vértigo severo, zumbido en los oídos y pérdida de audición, se producen cuando los nervios del oído interno resultan afectados.

Los síntomas de afectación pulmonar provocados por las burbujas de gas que viajan a través de las venas hacia los pulmones, producen tos y dolor torácico y empeoran progresivamente la dificultad para respirar (asfixia). Los casos graves, que son infrecuentes, pueden acabar shock y muerte.

Diagnóstico

Evaluación médica

La enfermedad por descompresión se reconoce por la naturaleza de los síntomas y por su aparición relacionada con el buceo.

Pruebas como la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética nuclear (RMN) a veces muestran anomalías en el encéfalo o la médula espinal, pero no son fiables. Sin embargo, la terapia de recompresión debe iniciarse antes de saber los resultados de la TC o la RMN, excepto cuando el diagnóstico no está claro o cuando el estado del buzo es estable. Para diagnosticar la osteonecrosis disbárica se suele realizar una resonancia magnética nuclear (RMN).

Prevención

Hay factores predisponentes, que debemos conocer para no caer en esta enfermedad de forma inexplicada. La edad es uno

de ellos, habiéndose detectado un aumento de la incidencia de la ED a partir de los 45 años y otro la obesidad, que también predispone a la ED.

La deshidratación es un factor potenciador del ED muy importante, Debemos beber líquidos antes de bucear, así como también debemos hidratarnos después de la inmersión, aunque haya sido normal, para prevenir la aparición de cualquier síntoma. Desde luego no debemos tomar alcohol, no solo por sus efectos sobre nuestro sistema nervioso, sino también por la deshidratación y la pérdida de tensión superficial del plasma que ayuda a que posibles burbujas aumenten su tamaño por la menor resistencia externa.

También debemos evitar el ejercicio físico antes, durante y después de la inmersión. Las aguas frías predisponen para la AD y mucho más el pasar frío durante la inmersión. También y muy especialmente los aumentos en la tasa de CO₂, por lo que es una de las razones para que mantengamos una respiración regular y no realicemos esfuerzos intensos en nuestras inmersiones.

Cuando realizamos cualquier inmersión, siempre debemos ir directamente a la máxima profundidad y el desarrollo de la inmersión, debe ser bien mantener cota o bien ir perdiendo cota, es decir, si la inmersión se va a desarrollar en varias profundidades, nunca debemos dejar la máxima cota para el final, sino al revés, ya que un perfil de inmersión que comience en cotas bajas, vaya profundizando, para realizar el ascenso

desde cota máxima, provoca, según experiencia registrada, un mayor índice de accidentes inexplicados. Pero especialmente peligrosas, también comprobado a través de la experiencia, son las inmersiones llamadas “yo-yo”, es decir, inmersiones con perfil en sierra, en las que se sube y se baja de cota con frecuencia. Debemos realizar en todo buceo que realicemos a 10 o más metros de profundidad una parada de seguridad de 3 minutos a 5 metros de profundidad.

Por último, puede que influyan también aspectos psicológicos, por lo que es una razón más para desistir de bucear si simplemente no nos apetece y, desde luego, no realizar inmersiones que exceden nuestra experiencia o nuestros conocimientos. Debemos sentirnos a gusto en la inmersión y disfrutando del entorno, no en una situación de estrés.

Una vez terminada la inmersión, debemos tener presente que seguimos en un estado de sobresaturación, por lo que debemos mantener todas las precauciones que observamos en las paradas de descompresión: no variar la presión a la que nos encontramos, no someternos a cambios bruscos de temperatura, no hacer ejercicio físico intenso y en definitiva no alterar la tasa de CO₂, ni siquiera localmente.

No debemos hacer apneas tras una inmersión, ni realizar juegos, actividades o deportes que impliquen ejercicio físico intenso, es decir, nada que nos provoque fatiga. Tampoco debemos tomar baños de sol, saunas, ni someternos a situaciones de frío.

Para eliminar los restos de agua salada, no debemos ducharnos con agua caliente, ni con agua fría. Simplemente que la ducha esté ligeramente tibia.

Tras varios días de inmersiones, suele recomendarse pasar un periodo de 24 horas en la superficie antes de hacer un viaje aéreo o de trasladarse a una zona de más altitud. Este plazo debe ser ampliado a 48 horas si hemos realizado inmersiones que requirieron paradas de descompresión.

Las personas que se han recuperado por completo de un trastorno por descompresión moderada deben abstenerse de practicar submarinismo por lo menos durante un periodo de 1 mes.

Las personas que han sufrido una descompresión, a pesar de haber seguido las recomendaciones de la tabla de inmersión o de la computadora, no deben volver a bucear hasta haberse sometido a una evaluación médica meticulosa para detectar factores subyacentes de riesgo, como un defecto cardíaco.

Tratamiento

Oxígeno

En algunas ocasiones, terapia de recompresión

Alrededor del 80% de las personas se recuperan completamente.

Los buzos que solo experimentan prurito, erupción cutánea y

fatiga por lo general no necesitan someterse a recompresión, pero deben permanecer bajo observación porque pueden aparecer síntomas más graves. La respiración de oxígeno puro a través de una mascarilla bien ajustada puede proporcionar cierto alivio.

Terapia de recompresión

Cualquier otro síntoma del trastorno por descompresión indica la necesidad de tratamiento en una cámara de alta presión (de recompresión o de oxígeno hiperbárico) porque la terapia de recompresión restaura la circulación sanguínea normal y el oxígeno en los tejidos afectados. Después de la recompresión, la presión se reduce gradualmente con pausas preestablecidas para dar tiempo a que el exceso de gases abandone el organismo sin causar daños. **Puesto que los síntomas pueden reaparecer o empeorar al cabo de 24 horas, se somete a tratamiento incluso a las personas que solo presentan dolor moderado o transitorio, o síntomas neurológicos.**

La terapia de recompresión es beneficiosa hasta 48 horas después del buceo y debe ser aplicada aun cuando llegar a la cámara más próxima requiera hacer un viaje importante. Durante el tiempo de espera y durante el transporte debe administrarse oxígeno con una mascarilla facial muy bien ajustada y proporcionar líquidos por vía oral o intravenosa. Los retrasos prolongados en el tratamiento aumentan el riesgo de que las lesiones resulten permanentes.

Otros problemas

La hipotermia es el descenso involuntario de la temperatura corporal a una temperatura corporal inferior a 35°C, producida por una deficiente protección térmica del buceador o por un tiempo prolongado de buceo y que puede impedir a nuestro cuerpo llevar a cabo correctamente las funciones normales del metabolismo.

Lo temblores o tiritona que puede experimentar el buceador son síntomas de hipotermia y es un mecanismo de defensa del cuerpo que mediante contracciones musculares genera calor para restablecer el descenso de temperatura y marca el final del buceo.

La gravedad de la hipotermia en base a los síntomas y signos se clasifican en tres etapas:

Etapas 1:

Cuando la temperatura corporal cae por 1-2 ° C por debajo de la temperatura normal (35-37 ° C). Se producen de leves a fuertes temblores. La persona es incapaz de realizar tareas complejas, con las extremidades, las manos se entumecen y la respiración se vuelve rápida y superficial.

Etapas 2:

La temperatura corporal cae por 2-4 ° C por debajo de la temperatura normal (33-35 ° C). Los Temblores se vuelven más violentos, y aparece la falta de coordinación en los movimientos y

la desorientación. El cuerpo se vuelve pálido, los labios, orejas, dedos de los pies se vuelven azules porque el cuerpo desvía la sangre a los órganos vitales.

Etapas 3:

La temperatura corporal cae por debajo de aproximadamente 32 ° C. Los órganos empiezan a fallar. La gente no es capaz de coordinar o hablar, y la falta de rendimiento de los órganos, finalmente, conduce a un paro cardíaco y muerte.

Los buceadores siempre deben ser conscientes de los síntomas y del inicio de la hipotermia y deben reducir al mínimo el riesgo con el uso de una protección adecuada para la exposición al frío como un buen traje seco.

La etapa 1 de la hipotermia puede ser tratada a través de primeros auxilios, y manteniendo abrigada a la persona, sin embargo la etapa 2 y 3 de la hipotermia requerirá hospitalización inmediata.

Capuchas, guantes y botas también son cruciales para una buena protección térmica cuando se bucea en aguas frías, y proteger sus extremidades.

Si comienza a temblar en una inmersión, es un síntoma suficiente para subir lo antes posible a superficie, y asegurarse de que sus síntomas no empeoren. Muchos buzos ignoran las señales de advertencia, especialmente en aguas aparentemente cálidas y continúan el buceo, mientras haya aire en las botellas. Si ve que su compañero de buceo bajo el agua tiembla vigorosamente, de por terminada la inmersión lo antes posible,

incluso si no siente frío, tenga en cuenta que en algunas ocasiones además le espera la descompresión.

Hidrocución

Hay tres teorías principales que explican el proceso. Así, se habla de que el contacto brusco con el agua fría crea un shock térmico que provocaría una vasoconstricción severa, que tendría como resultado un reflejo inhibitor de la respiración y de la circulación, pudiendo ocasionar una pérdida de la consciencia que acabaría en un ahogamiento.

Por otro lado, podría deberse a un espasmo laríngeo (un reflejo de nuestro cuerpo ante una inmersión), tras el contacto del agua fría con las mucosas nasofaríngeas que impide que se pueda respirar y, por último, se considera la posibilidad de que este síncope apareciese tras una descarga brusca de histaminas y sustancias afines.

Es importante poder percibir ciertos síntomas aparentemente inofensivos que pueden preceder a la hidrocución. Estos síntomas son: dolor de cabeza, palidez, náuseas, picor, escalofríos, cansancio intenso y anormal, sensación de calor en los muslos y el vientre, calambres, vértigos, dolores abdominales, zumbido de oídos y/o temblores.

Como la mayoría de los casos ocurren después de comer y los síntomas más evidentes son vómitos, dolor abdominal y mareo (como una indigestión) la creencia popular lo ha achacado a la digestión pero no es así, la digestión sigue su curso y todo esto es provocado por la lipotimia que causa la hidrocución. En otros

casos, según la salud de la persona, la situación es más grave debido a que el contacto con el agua provoca una disminución de la frecuencia cardíaca dando como resultado una parada cardiorrespiratoria que llevará a una muerte

Factores de riesgo para la hidrocución:

Tomar el sol durante mucho tiempo y/o realizar ejercicio intenso ya que aumentará mucho nuestra temperatura corporal por lo que el choque térmico será mayor.

Hacer una comida copiosa ya que durante la digestión se producen sustancias depresoras del sistema nervioso central que lo hacen más débil para afrontar esta situación. No es porque se acumule más sangre en el estómago y haya menos en el cerebro.

La ingestión de alcohol ya que produce aumento de la temperatura corporal y también es depresor del sistema nervioso.

Tomar psicofármacos ya que producen disminución del estado de alerta, somnolencia, disminución de los reflejos y/o relajación muscular.

Sufrir un traumatismo previo a la entrada en el agua, por ejemplo al tirarse desde gran altura y no caer en una buena posición ya que el funcionamiento del corazón o del cerebro se puede ver alterado.

Los individuos de edad avanzada y con tendencia a una tensión baja ya que su corazón no aguantará.

Cómo evitar la hidroculión

Evitando todos los factores de riesgo y haciendo siempre una entrada progresiva en el agua, sobre todo en las que estén más frías, para que nuestro cuerpo vaya disminuyendo su temperatura acercándose a la del agua en la que nos vamos a bañar; esto lo podemos conseguir permaneciendo un rato con los pies dentro del agua mientras vamos mojando a la vez diferentes partes de nuestro cuerpo como la nuca, las muñecas y el abdomen.

Qué hacer si ocurre

Si notas alguno de los síntomas mencionados, debes salir del agua y acudir al socorrista o al centro sanitario. Si ves a una persona desmayada en el agua es importante sacarla cuanto antes para evitar el ahogamiento siempre que no sea peligroso.

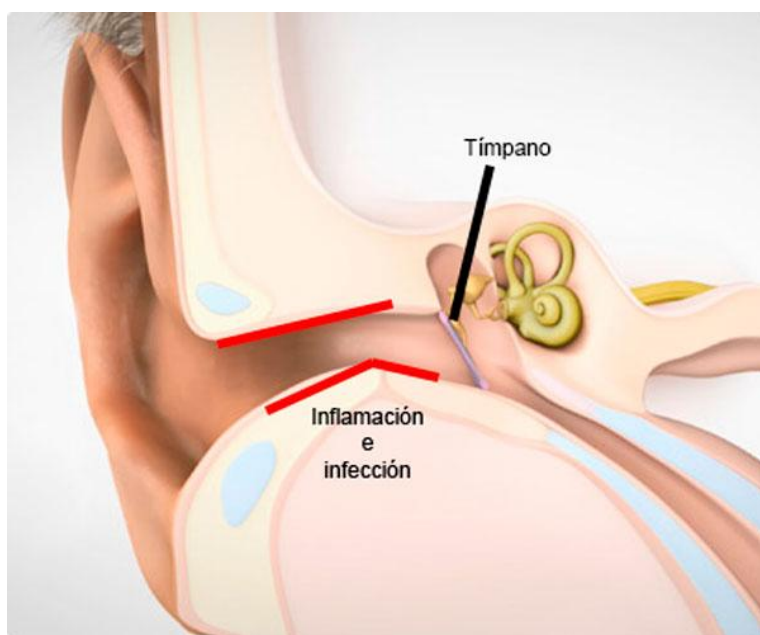
Otitis externa en el buceador

La otitis externa o infección de la piel del conducto auditivo externo, es una de las afecciones más frecuentes en los buceadores; el contacto repetido con el agua produce una maceración de la piel del conducto que altera sus mecanismos de defensa, favoreciendo la proliferación de gérmenes, lo que origina inflamación local y secreción. Los síntomas principales de la otitis externa son picazón y dolor que generalmente empeora al tocar el pabellón auditivo y a veces acompañado de

supuración e hipoacusia o pérdida auditiva.

Los buceadores en general y más si se tiene predisposición a

estas otitis, pueden aplicarse antes y después de las inmersiones alguna solución con propiedades secantes y antisépticas, como el alcohol boricado o soluciones de ácido acético y alcohol.



Calambres

Se trata de una contracción violenta, involuntaria y pasajera de un músculo o de un grupo de músculos. A pesar de que no tiene consecuencias graves (al cabo de un tiempo los músculos vuelven a la normalidad sin secuelas), lo cierto es que resultan muy dolorosos y pueden ocasionar una impotencia funcional pasajera.

La causa más importante y común del calambre es la falta de un entrenamiento previo adecuado antes de comenzar la inmersión, lo que conlleva que los músculos no se hayan desarrollado lo suficiente para ser capaces de soportar un trabajo prolongado.

Existen otras causas como la temperatura del agua. Normalmente antes de que se produzca el calambre notaremos un dolor previo en la parte afectada; si es así deberemos suspender de inmediato cualquier movimiento y tratar de relajar la zona afectada. Pero si el calambre se presentara de repente, lo primero que debemos hacer es tratar de mantener la calma, respirar de manera pausada y suspender todo movimiento. Trataremos con ambas manos darnos un buen masaje a la zona afectada; para ello frotaremos enérgicamente y daremos pequeños golpes. También a través de la seña de calambre podemos alertar a nuestro compañero para que nos ayude a estirar el músculo haciendo palanca en nuestra aleta y llevando la punta de ella hacia nuestro cuerpo, técnica que también la podemos realizar nosotros como autorescate. La gran mayoría de los calambres que sufre el buceador se dan en las piernas y pies, principalmente en las pantorrillas y gemelos.



Anotaciones:

Anotaciones:

Orientación Subacuática

Estar orientado debajo del agua reduce la ansiedad y la confusión que produce la desorientación. Evita largas nataciones por la superficie permitiéndonos terminar nuestro buceo cerca de la embarcación o del punto de entrada.

Reduce la posibilidad de perderse del compañero ya que ambos saben la dirección a seguir, de acuerdo con la planificación del buceo que no sólo incluye tiempo y profundidad, sino también el curso a recorrer, y como consecuencia de esto reduce sustancialmente el desperdicio de aire.

Estimaciones de Distancia.

El primer paso para lograr una buena orientación es saber estimar las distancias que recorreremos debajo del agua y tal vez sea esta medición, lo más difícil de conseguir con cierta precisión, pero con el entrenamiento adecuado se logra realizar estimaciones con éxito.



Existen varias técnicas para medir distancias debajo del agua, por ejemplo contar las patadas o las respiraciones siendo ésta de carácter personal. También podemos tomar el tiempo que tardamos en recorrer una determinada

distancia. Los dos primeros métodos (contar patadas y / o

respiraciones) tienen las desventajas que hay que contar durante todo el trayecto. Una vez establecido nuestro propio patrón podemos, entonces, calcular cualquier trayectoria. Cualquiera de las tres técnicas pueden verse afectadas por corrientes, variaciones de profundidad, frío o equilibrio hidrostático que alteran la respiración y el rendimiento de la natación.

Dominar estas técnicas es de vital importancia para desarrollar patrones de búsqueda. Para tomar mediciones de cosas relativamente pequeñas, como por ejemplo un ancla de un buque, podemos utilizar el largo de nuestros brazos. Bastará entonces con saber de antemano cual es la medida de nuestros brazos y multiplicar el número de mediciones por la distancia patrón (largo de los brazos).

Orientación natural.

Llamamos orientación natural a las técnicas que usaremos valiéndonos de puntos de referencia del fondo y de la superficie que nos permitan recorrer una determinada distancia en la dirección elegida.

Si en la superficie se visualiza la costa, es posible tomar puntos fijos en tierra para ubicar un lugar de buceo al que nos interesa volver como por ejemplo un naufragio o un parque submarino o ubicar un punto donde se perdió algún objeto.



La marcación precisa de un punto puede lograrse aprovechando accidentes naturales de fácil localización. Para eso es necesario encontrar en la costa objetos que se superpongan en nuestra línea de visión como un árbol y un poste o un árbol y una casa. Encontrando por lo menos dos conjuntos de puntos dentro de nuestro campo visual, una posición puede ser determinada.

Determinación de los rumbos.

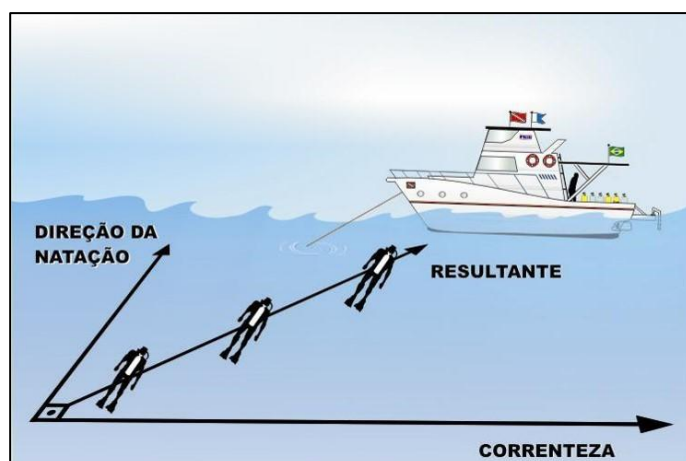
Para nadar por superficie hasta un punto específico de buceo no es necesario el uso de una brújula, basta con determinar puntos de referencia. Para eso es necesario encontrar dos puntos que se superpongan en la ruta que se desea seguir y mientras nosotros nademos y mantengamos alineados los objetos, estaremos en la dirección correcta. La determinación de un rumbo sirve por ejemplo para seguir la ruta más rápida hasta el lugar deseado que puede ser de buceo o un lugar en la costa donde saldremos del agua, etc.

Algunos factores pueden perjudicar el correcto desplazamiento por la ruta elegida. Las corrientes marinas que afectan lateralmente nuestro desplazamiento o defectos en la natación hacen que nos alejemos de la ruta.

Es necesario corregir estos defectos para seguir un rumbo elegido con éxito. El efecto de las corrientes marinas podemos corregirlas nadando ligeramente en contra de ella y en el caso de los defectos de natación, lo que generalmente ocurre es que la fuerza que aplicamos en cada una de las patadas no es pareja debido a que la musculatura de las piernas derecha e izquierda

son ligeramente diferentes, por lo tanto una de las piernas (la de mayor fuerza) producirá una propulsión mayor, generando una desviación hacia el lado de la pierna de menor fuerza.

Consultando constantemente los puntos de referencia o la brújula se previene la desviación. Las corrientes relativamente fuertes son difíciles de vencer y en un trayecto largo puede que el buzo se agote antes de alcanzar el objetivo.



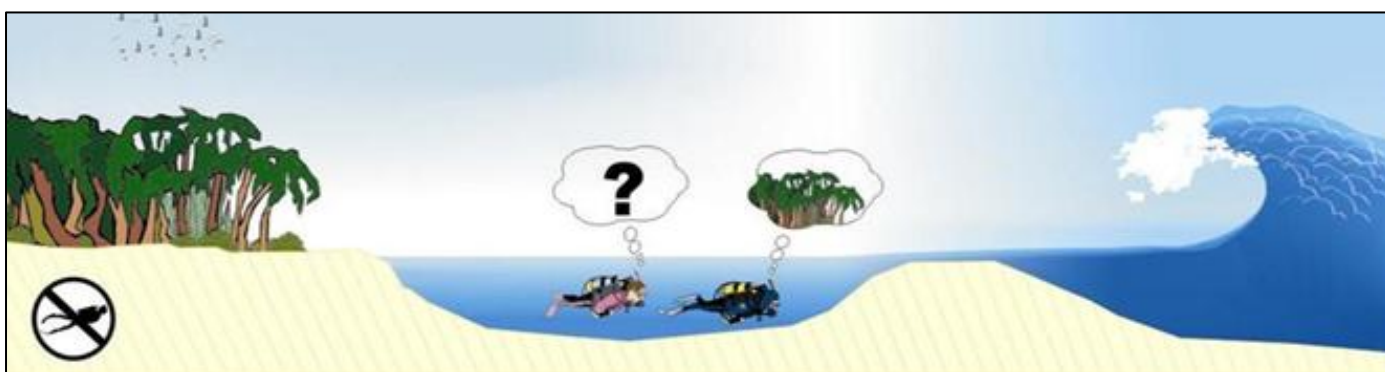
Orientándonos debajo del agua.

Bucear a lo largo de una costa o un arrecife donde el desplazamiento es hecho en dos direcciones, es bastante simple. De un lado tenemos el arrecife, una pared de coral o formaciones rocosas y del otro lado simplemente agua; mientras mantengamos por ejemplo el arrecife siempre de un lado, estaremos en la dirección correcta. Cuando el buceo se desarrolla en lugares de fondo plano, generalmente alejados de las costas es donde la necesidad de una buena orientación se torna indispensable.

El medio más natural de orientación subacuática consiste en mantenerse atento a las formaciones del fondo tratando de memorizar lo más significativo, como grandes ramas de coral, rocas o piezas de un naufragio que puedan ser reconocidas en el

trayecto de vuelta.

La profundidad puede ser usada para indicar la dirección hacia la costa; es fácil percibir el aumento o disminución de la profundidad, indicándonos si nos estamos alejando o acercando a la costa. Esta técnica está sujeta a errores debido a elevaciones o bancos de arenas que no siempre indican la costa.



Es muy común iniciar el buceo en contra de la corriente, retornando al barco a favor de ella, utilizando la misma corriente como punto de referencia, para esto es necesario determinar la dirección de la corriente. Fuera del agua la mejor forma de determinar la dirección de la corriente es el barco anclado, la proa de este siempre apuntará hacia donde proviene la corriente.

Debajo del agua el desvío de las burbujas o el movimiento de algas o gorgonias nos indican la dirección de la corriente.

Las marcas onduladas de los fondos de arena, casi siempre son paralelos a la costa. Estas ondulaciones, formadas por efecto de las olas son cada vez más nítidas a medida que nos acercamos a la costa. Su perfil es característico; el lado más suave se forma del lado de entrada de las olas. De este modo pueden ser

usadas como guía para saber la dirección de la playa.

Orientación con Brújula.

No siempre es posible una orientación natural y a veces es imprescindible para retornar por ejemplo al barco y evitar así las olas de superficie. En estos casos es donde aplicamos la brújula.

La Brújula.

Las brújulas de buceo poseen características específicas que deben ser conocidas para manejarlas correctamente. Cualquiera que sea el modelo, básicamente poseen una aguja de metal magnetizado, que suspendida, se posiciona sobre una corona graduada en sentido norte-sur de acuerdo a los polos magnéticos, apuntando todo el tiempo al norte magnético como punto referencial fijo.

Al respirar aire bajo presión, todo el organismo recibe el gas de la mezcla instantáneamente y bajo la misma presión. Gracias a ello el ser humano puede permanecer dentro del medio acuático respirando normalmente.

Componentes de la Brújula.

Aguja: Es el elemento magnético de la brújula y puede estar estructurada de dos formas diferentes; la primera es una aguja que gira libremente, presa en el centro del cuerpo de la brújula. En la otra, un magneto es fijado a un disco donde están marcados los puntos cardinales. En cualquiera de los dos casos están suspendidos e inmersos en un líquido en el interior de la caja de la brújula.



Visor y Corona: Sobre el cuerpo de la brújula existe un visor transparente y alrededor es fijada una corona graduada de 0 a 360 grados donde se lee el ángulo formado entre la línea de navegación y el norte magnético

Línea fiel o de navegación: Es una línea fija al visor o al cuerpo de la brújula, es el eje de nuestro desplazamiento y debe estar siempre coincidente con la dirección de la natación.

Barras de memoria: En algunas brújulas existen dos pequeñas barras de memorias que pueden ser posicionadas en cualquier punto de la corona, marcando la posición de la aguja, esto facilita el control de la dirección de una lectura rápida de la corona graduada.

Lectura de la brújula.

Para trazar un rumbo, basta con apuntar la brújula al punto deseado marcando la posición de la aguja con las barras de

memoria. Hecho esto, nade manteniendo la aguja entre las marcas. La línea de navegación debe estar a lo largo del eje del cuerpo en la dirección de la natación.

Aunque la brújula posea marcas de memoria, el valor numérico angular debe ser memorizado, lo que evitará desorientación en caso de que accidentalmente se altere la posición de las barras de memoria. Para efectuar correctamente la lectura se deben tomar algunos recaudos. Mantener la brújula lejos de materiales ferrosos, como tanques de acero, relojes o cuchillos que alteran el campo magnético y consecuentemente influyen la posición de la aguja.

Después de posicionar la brújula horizontalmente espere hasta que la aguja deje de oscilar, sino la lectura será incorrecta. La línea fiel debe estar coincidente con la dirección de la natación. Las brújulas pueden usarse en la muñeca o en la consola. Cuando se la coloque en la muñeca hay que hacerlo en la que no tenemos el reloj para evitar alteraciones en el campo magnético.

Doble el brazo de forma tal que la brújula quede directamente frente a sus ojos.

Para una navegación más precisa, la brújula puede asegurarse con ambas manos extendidas hacia delante, de esta forma es más fácil centralizar la línea de navegación con el eje del cuerpo.

Cuando la brújula está instalada en la consola, debe ser posicionada horizontalmente delante de los ojos. Asegúrese que

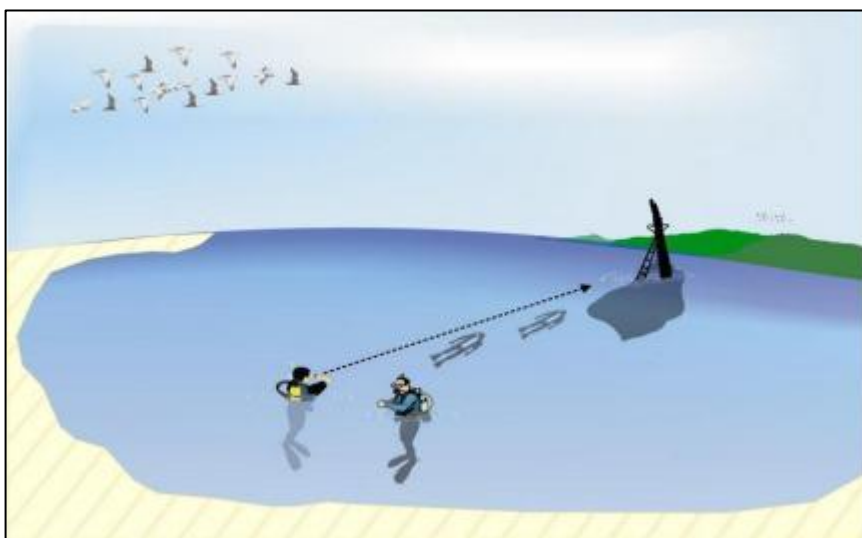
la manguera es lo suficientemente larga para permitir la maniobra. La lectura ideal es la que puede hacer durante la natación con una rápida consulta a la brújula mientras se continúa nadando.

La brújula de lectura superior es la más encontrada en el mercado. Las de lectura lateral ofrecen mayor precisión durante la navegación. Lo ideal es que toda brújula tenga un lector lateral.



Como usaremos nuestra brújula.

Una brújula permite una serie de usos para la orientación subacuática, con ello el buceador puede hacer marcaciones de un lugar en grados, seguir un curso predeterminado,

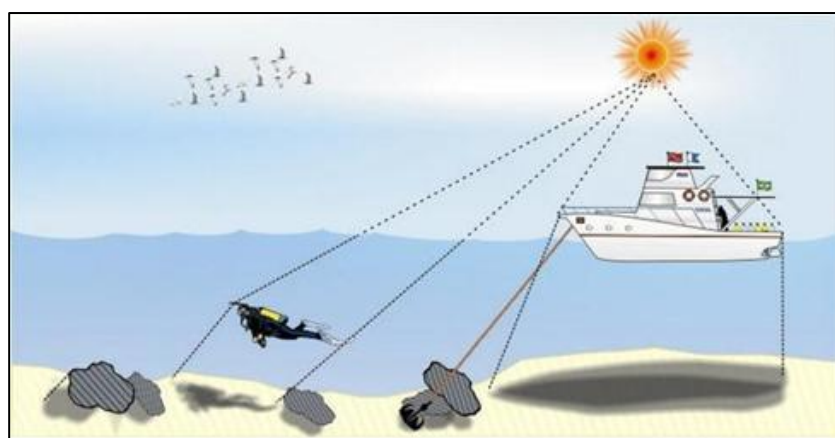


realizar un buceo volviendo al lugar de origen o inferir cuál es su posición con respecto a la tierra. El entendimiento de estas técnicas permitirá ampliar su actuación y su seguridad. Debido a las posibilidades de fijar mejor la brújula, un punto es marcado más precisamente en superficie.

Marcación de una posición en el agua

Ya sabemos que a partir de puntos en tierra es posible marcar un lugar de buceo. Con una brújula esta técnica se torna mucho más fácil, pues no son necesarios dos elementos que se superpongan para cada marcación. La lectura del ángulo entre dos puntos de referencia ya marcará una posición.

Marcar precisamente un pequeño punto en aguas abiertas, cuando se está oscilando en la superficie, no es tarea fácil. Por eso, naufragios u otros puntos de buceo es mejor marcarlos



desde tierra por la posibilidad de fijar la brújula.

Navegación con Brújula.

Curso Lineal: La técnica de natación entre dos puntos con el uso de una brújula, es la más simple para realizar, sólo se precisa establecer un punto donde se desea llegar, marcar la ruta en la brújula y mantenerse en ella.

Para eso se puede marcar el rumbo usando la memoria de la brújula y nadar entonces manteniendo la aguja entre las marcas. Esa técnica es recomendable cuando se puede determinar la dirección del punto de destino, pues se podrá nadar por debajo del agua o por superficie sin necesidad de sacar la cabeza fuera para chequear la dirección.

Marcar un rumbo con la brújula permite que la natación sea ejecutada sin necesidad de corregir en la superficie la dirección, pero es importante orientarse también con las referencias naturales del fondo.

Curso Recíproco: Seguir un curso recíproco (diametralmente opuesto en la circunferencia de la brújula) o sea 180 grados del ejecutado es útil y muy fácil.

Esta técnica permite saliendo de un punto con una determinada dirección se pueda volver por la misma ruta evitando la natación por la superficie innecesaria.

Además esta técnica es de suma importancia en los buceos profundos para volver al cabo de descompresión o en buceos de playa donde se desea volver al mismo lugar.

Para establecer un curso recíproco, al iniciar la natación marcaremos la ruta a ser seguida, en el momento del retorno bastará que a la dirección seguida le sea sumado 180 grados (en lecturas menores que 180) o restado (en lecturas mayores que 180).

Ejemplos de cursos recíprocos.

DAI (Dirección Angular inicial)	Recíproco
10.....($10 + 180 = 190$).....	190
30.....($30 + 180 = 210$).....	210

220.....($220 - 180 = 40$).....40

360.....($360 - 180 = 180$).....180

Recorridos de 360 grados.

La natación con recorridos de 360 grados es aquella donde un buceador inicia su buceo y regresa al punto de partida sin recorrer el mismo trayecto, alterando su dirección siempre en el mismo sentido.

La navegación de 360 grados puede seguir un patrón circular, triangular, cuadrado o de múltiples lados.

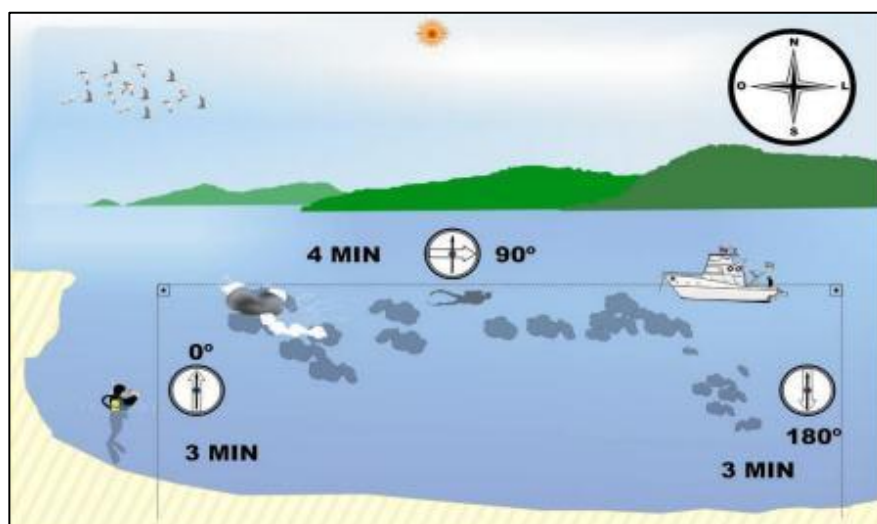
Abordaremos ahora los más comunes, siendo las otras técnicas parte del curso de especialista en orientación subacuática.

Patrón Circular: Es el curso más difícil de ejecutar por la dificultad de nadar trazando una perfecta circunferencia. Así cuando éste patrón es necesario se utiliza un cabo para mantener al buceador correctamente posicionado.

Patrón Cuadrado o

Rectangular: Este tipo de orientación es el más fácil, pues el buceador puede medir las distancias por los métodos ya referidos.

Después de cumplir

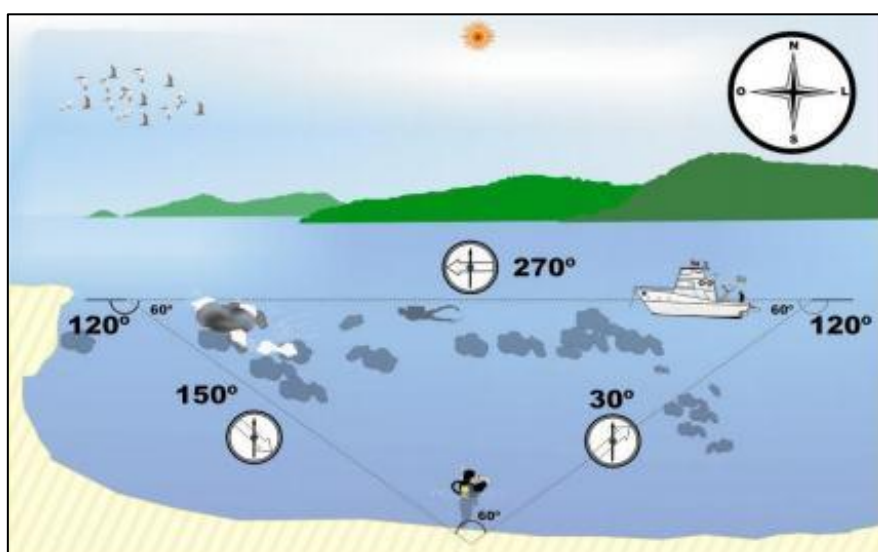


una distancia establecida para un lado del cuadrado variaremos el rumbo 90 grados.

Si la natación fue en el sentido horario le sumaremos 90 grados a cada cambio de rumbo, y si el sentido de la natación fue antihorario le restaremos 90 grados al curso en cada vértice del cuadrado.

Patrón Triangular: El patrón triangular es de ejecución semejante al cuadrado. Después de cumplir la distancia de un lado, sumaremos a nuestro rumbo unos 120 grados, tomando en cuenta que estos 120 grados son la medida externa del ángulo.

Como el patrón cuadrado, el triangular es ideal para ser realizado desde la costa garantizando el retorno al punto de inicio del buceo.



A pesar de que el uso de una brújula sea fácil, es necesario practicar bastante para familiarizarse con ella y dominar las técnicas.

Entrenando estas técnicas fuera del agua, en navegaciones imaginarias, favorecerá el desarrollo de estas cuando estemos buceando. Siempre que fuera posible, intente hacer la lectura de

la brújula con la mayor precisión, memorice los valores y mantenga la brújula coincidente con la dirección de la natación. La combinación de las técnicas de navegación natural y con brújula es lo ideal.

Anotaciones:

Buceo Nocturno.

Bucear de noche es una actividad fácil y agradable tomando siempre en cuenta las normas de seguridad necesarias ya que nuestro campo de visión se encuentra limitado.

Es una especialidad de las más fascinantes pues de noche se puede conseguir mayor aproximación a organismos marinos, ya que algunos de ellos sólo los podemos ver de noche mientras que a los de hábito diurno los encontraremos dormidos en el fondo.

Un buceo nocturno en un lugar ya conocido de día, puede reservar agradables sorpresas, teniendo en cuenta que de noche la fauna encontrada es muy diferente y los organismos marinos están menos perceptivos a la presencia humana.

Habituándose a la noche.

Para iniciar la práctica de buceos nocturnos es importante sentirnos confortables y confiados durante los buceos diurnos.

Una forma de acostumbrarse gradualmente es hacer buceos al final de la tarde, con la última luz del día, hasta que el ambiente se torne totalmente nocturno.

Otra posibilidad es bucear en noches de luna llena en aguas claras, donde a veces es posible bucear sin el uso de linternas. La luna llena tiene un bonito efecto en el paisaje submarino que es digno de ser visto sin linternas, y en noches sin luna donde el

paisaje permanece absolutamente oscuro, obtendremos gracias a nuestras linternas los buceos más coloridos.

Planificación.

Como en cualquier buceo, con un grado de dificultad mayor, el planeamiento debe ser cuidadoso pues la noche tiene una serie de motivos, como la desorientación, que harían que un buzo menos preparado sufra stress o esté menos apto a responder a las necesidades que pudieran suceder.

Un planeamiento cuidadoso y estricto siguiendo los patrones preestablecidos como tiempo de fondo, área de buceo, profundidad y otros, minimizan la posibilidad de que algo salga mal.

El lugar de buceo nocturno es fundamental para el éxito de esta actividad. Es recomendable que la elección recaiga sobre lugares ya conocidos de día, lo que facilita la orientación subacuática.

El mar debe estar tranquilo puesto que las olas y aguas agitadas dificultan la natación en superficie y la visualización del barco. Lugares reparados, no muy profundos, sin corrientes y con pocas olas son ideales, pues es importante que se reduzca el grado de dificultad del buceo.

El lugar elegido también debe tener poco tráfico ya que durante la noche es más difícil la localización de buceadores nadando en la superficie y éstos no pueden correr el riesgo de ser atropellados por una embarcación, recuérdese que los veleros

no producen sonido mientras se desplazan, siendo imposible que un buceador detecte su presencia con la cabeza dentro del agua.

De noche es recomendable bucear conservadoramente, además de eso, otras actitudes pueden tornar la actividad más segura y confortable.

Planee su buceo nocturno sin entrar en naufragio o grutas y procure mantenerse al alcance de la visual del barco, limitando el área de recorrido subacuático, porque si al emerger hubiera rocas o arrecifes entre usted y el barco, su localización por el Divemaster sería imposible y estaría en la superficie sin puntos de referencias visibles.

Para evitar nadar por la superficie programe descender por el cabo de fondeo y terminar su buceo lo más próximo posible al barco. El tiempo de inmersión debe limitarse a valores de un buceo no descompresivo, caso contrario se correría el riesgo de no conseguir volver al cabo de descompresión, teniendo que efectuar una parada a media agua en un medio oscuro sin poder controlar la posición pudiendo ser arrastrado por la corriente.

Buceo desde un Barco.

Conociendo la rutina nocturna practicada por el barco de buceo, se podrá realizar un planeamiento más cuidadoso y compatible con la operación. Algunos operadores llevan a los buzos para que hagan un reconocimiento del lugar de buceo con luz del día, otros poseen un código de luces específicos como “Barco

parado”, o “permanezca en el lugar que lo vamos a buscar, o retorne al barco”, etc.

Un flash o strobo subacuático, que dispara periódicamente, sujeto al barco debajo del agua, también puede ser utilizado. Este equipamiento, si bien perturba en parte la fauna del lugar, sirve como orientación a los buceadores para volver al barco.

Equipamientos. Linternas.

Se puede encontrar en el mercado una gran variedad de modelos de linternas, con características y precios bien diferentes, por lo tanto, antes de elegir es necesario conocer los principales aspectos para no equivocarse la compra, de acuerdo a las necesidades.



Las linternas grandes poseen un área de iluminación amplia con luz más potente en el centro del foco y más débil en la periferia, lo que aumenta el campo visual.

Existen linternas de foco regulable que permiten concentrar o disipar la luz conforme a la necesidad.

Las linternas pequeñas, aunque potentes, tienen generalmente la luz concentrada en una franja estrecha. Proveen de buena iluminación en un sector pequeño. Su tamaño compacto hace que sean ideales como linternas de reserva en un buceo

nocturno o de uso general en un buceo diurno, iluminando detalles o resaltando los colores a profundidades mayores.

La linterna principal debe ser potente y de iluminación intensa, así estará aumentando considerablemente el alcance de la visión.

La calidad de luz de una linterna está asociada a factores como alimentación, espejo reflector y lámpara. La alimentación de la linterna puede ser a través de pilas alcalinas, pilas recargables o baterías recargables de Plomo-ácido lacrada, Níquel-cadmio o Níquel-metal-hidruro que brindan un 50% más de energía.

Las linternas que usan pilas no recargables son más baratas, de mantención más fácil y poseen mayor autonomía.

Las baterías recargables utilizan necesariamente un cargador ligado a un toma corriente y de acuerdo con el tamaño de la linterna la recarga puede durar de 4 hasta 24 horas.

Por otra parte las linternas de baterías recargables entregan luz blanca hasta que se agota la batería, interrumpiendo de forma abrupta e imprevista la iluminación, mientras que las no recargables, a medida que éstas se agotan la luz se torna amarilla.

En cuanto a la lámpara éstas pueden ser de gases nobles como el xenón, argón o kriptón, con una potencia media de 4,5 a 12 W; y que impiden el oscurecimiento del vidrio de la lámpara, High Intensity Discharge (HID), con una potencia de 50 W a 100

W. o las Light-Emitting Diode (LED), las más durables y económicas.

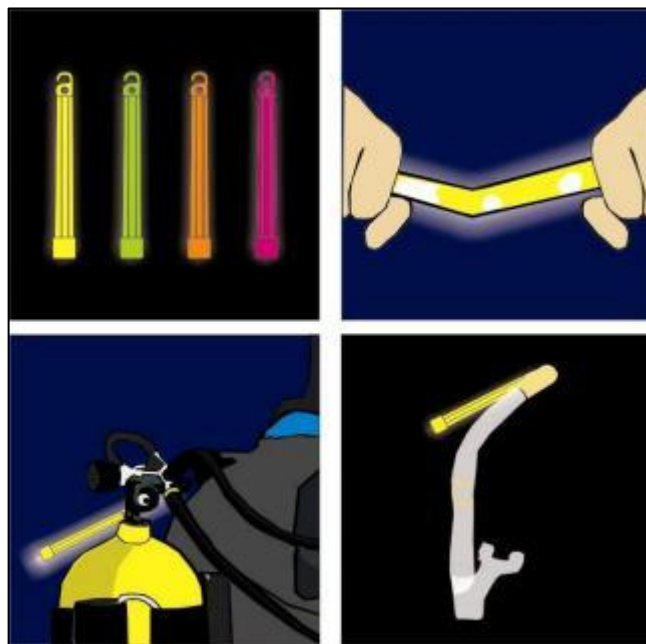
El material de fabricación de la linterna debe ser resistente asegurando que la linterna permanezca estanca.

Una característica a tener en cuenta es la flotabilidad. Una linterna negativa debe ser llevada siempre en la mano, ya que si estuviera colgando del buzo, podría romperse al golpearse contra el fondo, en cambio una linterna positiva estará casi siempre libre de impactos. La linterna debe tener una cuerda para que pueda sujetarse a la muñeca del buzo o algún D;ring del BC, para que pueda soltarla y que le queden las manos libres.

Luces Químicas.

Son pequeños cilindros plásticos de unos 15 cm de longitud y que están compuestos por un químico y un reactivo encapsulado

Su uso es muy simple, poco antes de iniciar el buceo, se dobla el cilindro plástico lo que hace que se rompa un pequeño tubo de vidrio con el reactivo en su interior permitiendo que se mezclen los dos componentes químicos, y produciendo en ese mismo instante la reacción que



emite luz. Esta reacción es irreversible y puede durar de 30 minutos hasta 12 horas de acuerdo al modelo utilizado. Existen varios colores de luces químicas en tanto el más eficiente es el verde.

Estas luces no producen suficiente luz para iluminar el ambiente pero son muy eficaces para señalar la posición de un buceador. Las luces químicas se pueden colocar en los estribos de la primera etapa del regulador.

Luces Stroboscópicas.

Son pequeños flashes que disparan periódicamente. Cuando están sujetos a un buceador, marcan su posición. Son muy usados por los instructores para diferenciarse del resto de los buzos y también para marcar boyas en la superficie o el cabo del barco facilitando el regreso a él.



Los strobos, a pesar de que son muy prácticos, deben ser usados con restricción, pues la fuerte luz que emite perturba la visión de otros buceadores que están nadando en las proximidades, por lo tanto serán usados sólo por los líderes de buceo en situación de guías y colocados en el brazo o en el

estribo de la primera etapa del regulador de buceo.

Técnicas de Buceo Nocturno.

El primer cuidado que un buzo debe tener es evitar entradas al agua que expongan la linterna a un choque contra la superficie ya que el impacto puede causar que le entre agua. Si fuera necesario un salto, es mejor hacer la entrada sin la linterna y luego que alguien de la embarcación nos alcance la linterna.

Son preferibles las entradas suaves para evitar la desorientación espacial que es común al comienzo del buceo.

Descanse por algunos minutos en la superficie para que sus ojos se acostumbren a la oscuridad del agua.

Al inicio del buceo dirija el haz de luz hacia el fondo para corroborar que no hay obstáculos u objetos que puedan causar un daño.

Manténgase cerca de su compañero y nade lentamente iluminando el lugar hacia donde se dirige, esto disminuye la ansiedad causada por el ambiente oscuro.

Durante la noche es más difícil que una dupla se separe ya que la linterna actúa marcando claramente la posición de los buzos. Las luces químicas permiten visualizar al buzo aunque su linterna esté apagada.

Es recomendable que cada buzo tenga una linterna de reserva, así siempre se está prevenido en el caso de que alguna deje de funcionar debajo del agua. Evite apagar la linterna una vez iniciado el buceo ya que el acto de encenderla es el momento más probable de que se produzca un desperfecto.

Un problema común es el encandilamiento de nuestro compañero; esto es fácilmente evitable con el hábito de nunca apuntar la linterna directamente a la cara. En el caso de encontrarse frente a frente, dirija la luz para sus pies o cintura de modo que el rostro de su compañero quede en el área de penumbra de la linterna.



Al finalizar el buceo, apunte con su linterna hacia la superficie verificando que no exista ningún obstáculo para su ascenso, además la claridad en superficie ayudará al



Divemaster de abordaje a determinar su posición.

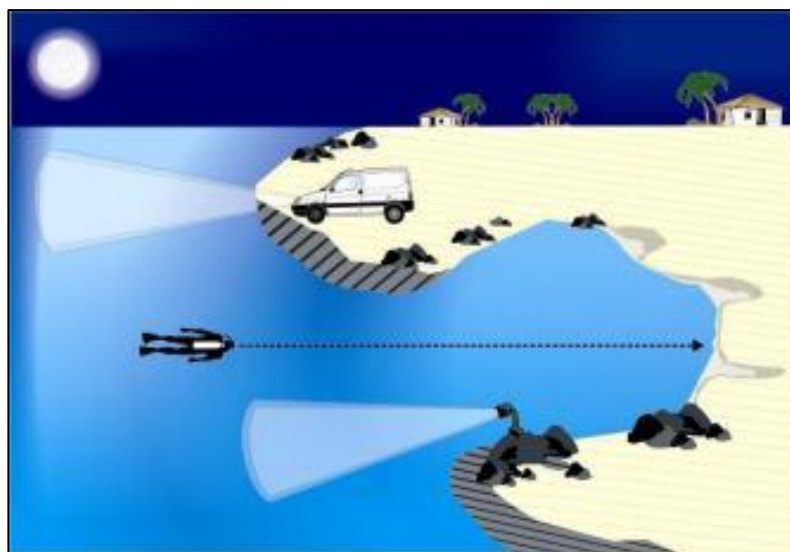
Con respecto a la comunicación durante un buceo nocturno existen señales patrones con la linterna de fácil visualización.

Las más utilizadas son los movimientos circulares con el haz de luz de la linterna para preguntar y responder si todo está bien y el movimiento del haz de luz hacia arriba y hacia abajo como respuesta negativa, si hay algún problema.

También son usadas todas las señales de mano, teniendo cuidado de apuntar la linterna a la propia mano y no a la cara del compañero.

Durante el buceo nocturno la orientación se ve perjudicada incluso con la brújula. La técnica ideal en la superficie es utilizar puntos luminosos como referencias.

Si la playa no posee luces, se podrá balizarla usando linternas o cualquier fuente de luz.



Así mismo es importante que exista un responsable en tierra para garantizar que las luces no se apaguen accidentalmente. Escogiendo luces que permanezcan quietas, como la iluminación de la ruta o la de alerta para los aviones –antenas en lo alto de los cerros-, es fácil determinar guías para la orientación nocturna. Luces posicionadas correctamente en la costa pueden indicar un rumbo seguro de natación hasta el punto de salida del buceo.



Medio ambiente Marino y Actividades.

De noche tendremos la oportunidad de observar algunos fenómenos y organismos que no existen o permanecen ocultos durante el día.

El cuerpo de un buceador, inmerso en el agua es un bello espectáculo en el período nocturno, pues gracias a organismos bioluminiscentes, millares de puntos luminosos aparecen junto a su cuerpo.

Aunque los animales de noche parecen más sociables, algunos cuidados deben ser tomados. Ilumínelos con la zona de menor luz de su linterna para no perturbarlos en demasía. Muchos animales quedan ciegos con la luz golpeándose contra el fondo.

Otros animales como la morena salen a cazar de noche, en esta condición, se tornan más irritables, evite entonces que estos animales se sientan amenazados e intenten defenderse.

Durante la noche los pólipos coralinos están totalmente expuestos fuera de su estructura calcárea, por eso la apariencia del coral es muy diferente a la que vemos durante el día.

La actividad más practicada es la fotografía subacuática y también se realizan estudios de la flora y fauna subacuática durante la noche.

La simple contemplación durante la noche es maravillosa, los colores de los objetos aparecen más vivos y brillantes cuando son iluminados con la luz artificial, así también, los contrastes y sombras son más acentuados que durante el día.

Una característica única del buceo nocturno es la bioluminiscencia, que es la emisión de luz de millones de pequeñísimos organismos planctónicos que habitan en el mar. Cuando este fenómeno ocurre, cualquier movimiento de agua produce un brillo azul verdoso. El solo hecho de poder observar este maravilloso espectáculo, justifica la práctica del buceo nocturno.

Pérdida del compañero debajo del agua.

La pérdida del compañero debajo del agua, tanto sea en un buceo nocturno como diurno, es una de las situaciones más complicadas durante la inmersión, porque se desactiva la regla de siempre bucear con un compañero para cuidarnos mutuamente, por lo cual debe ser suspendido el buceo luego de

aplicar los procedimientos correspondientes.

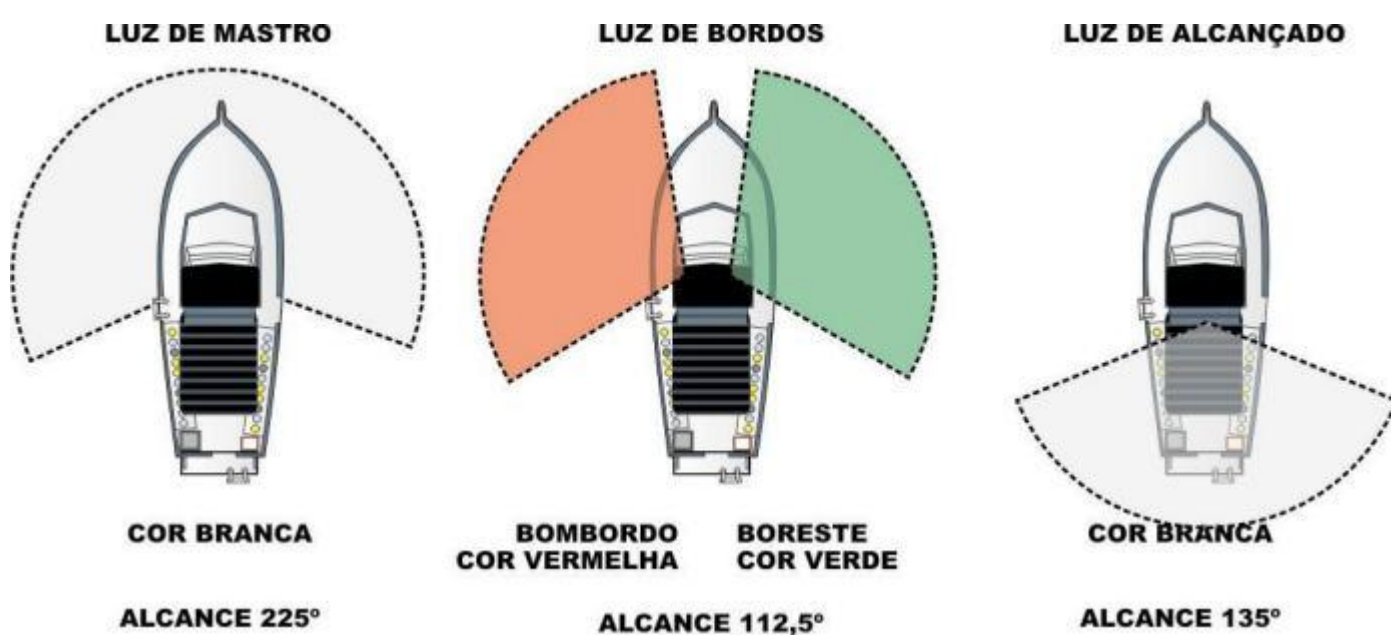
En el caso de que esa situación suceda, se aplica el protocolo de búsqueda. Donde el primer buceador coloca su linterna contra el cuerpo, gira 360° buscando las luces de la linterna y luz química de su compañero y mientras gira, va observando para abajo y para arriba. No localizándolo, sube, alerta a los asistentes en superficie de la pérdida y esperan, como máximo 3 minutos el ascenso del buceador.



Aquí es recomendable preparar un equipo de buceadores de búsqueda, ascender a un punto lo más alto posible tratando de identificar luces de linterna, strobos o luces químicas del buceador perdido. En caso que él no ascienda en esos 3 minutos, iniciar la búsqueda subacuática aplicando los patrones recomendados.

Reconociendo luces de navegación.

Mediante las luces de navegación es posible determinar la dirección en la que el barco está navegando e inclusive de la dirección del viento o de la corriente en caso que el barco este fondeado.



Anotaciones:

■ Buceo en Aguas Turbias.

En el buceo de noche la visibilidad en el agua es reducida por la falta de luz solar, pero se restablece con las luces artificiales.

En aguas turbias la visibilidad es reducida debido a las partículas suspendidas en el agua, lo que hace que la luz no penetre bajo el agua, sino que se difunda.

Cuando encendemos una lámpara en agua turbia, la luz se reflejará en las partículas como si fuera una pantalla, entre más partículas y de mayor tamaño, mayor será la reflexión y menor la visibilidad.

Como regla general las inmersiones en aguas turbias deben ser evitadas; sin embargo, cuando se realicen debemos seguir las siguientes técnicas:

a) El compañero o el equipo debe permanecer junto para evitar su separación. Use un reel o buddy line que lo una a su compañero si es necesario.

b) El buzo tendrá mejor orientación en un momento dado si conoce su posición relativa con la



tierra o con otro objeto.

Al encontrarse un buzo a media agua y no ver ni la superficie ni el fondo y no ser afectado por la fuerza de gravedad, sentirá vértigo y desorientación, que se intensifican en el caso de buceo de noche o en aguas turbias, lo cual puede causar una situación grave. Un punto de referencia será el flujo de burbujas (suponiendo que se puedan ver) que siempre subirán y nos indicarán hacia dónde está la superficie; colgando un objeto pesado nos indicará dónde está el fondo. Ambas técnicas no son muy efectivas. Esta situación se puede evitar simplemente descendiendo y ascendiendo por una línea (como hemos mencionado), que puede ser la del ancla y nadando siempre a una distancia en que se pueda distinguir perfectamente el fondo.

c) Nade despacio y cautelosamente si la visibilidad es muy limitada: se debe extender un brazo al frente para evitar golpearse con algún objeto.

Use siempre un guante fuerte para proteger la mano.
Permanezca relajado.

d) Observe su brújula regularmente, se debe conocer la orientación todo el tiempo para corregir de inmediato cualquier cambio de dirección.

e) Use lámparas con haz de luz amplio.

f) Lleve un flotador arrastrando durante la inmersión a fin de que sea localizado fácilmente por los operadores o ayudantes en la

superficie.

g) El descender en aguas oscuras o turbias puede causar cierto grado de ansiedad aun en buzos experimentados. Hágalo siempre que pueda por el cabo del ancla o una línea especial. Esto le dará seguridad, control y orientación. Conocer el lugar o ir con personas que lo conozcan ayudará a sentir mayor seguridad.

h) Antes de emerger escuche si no está pasando un bote de motor por su lugar de salida.

i) Es recomendable estar vacunado contra el tétanos, así como ponerse gotas antisépticas en los oídos, después de bucear en aguas turbias y contaminadas.

j) Use un cuchillo bien afilado; será de gran utilidad en caso de enredarse con alguna red, cabos o algas.

Anotaciones:

Búsqueda y Recuperación.

Con el pasar del tiempo, probablemente, surgirá alguna ocasión en que una búsqueda y tal vez recuperación de algún objeto sumergido sea necesaria. Asimismo puede suceder que en las mismas operaciones de buceo, alguno de los buceadores haya perdido algún equipamiento. Marcar rápidamente el lugar donde el objeto fue perdido representa el 50% del éxito en la búsqueda.

Recuerde: perdió, subió y marcó.

Localizar un naufragio, en el medio de una bahía sin una localización precisa puede ser una tarea ingrata sino se toman en cuenta algunos cuidados esenciales. Encontrar y recuperar un motor de popa perdido por un barco o parte del equipamiento que cae al agua mientras nos equipamos, son algunos de los motivos para que un buceador avanzado conozca patrones de búsqueda como también procedimientos de recuperación.

Además de todas las normas de seguridad del buceo autónomo, la búsqueda y recuperación tiene algunos adicionales, que facilitan la realización de estas tareas. Este capítulo no cubre todos los aspectos de búsqueda y recuperación de objetos pero sirve como guía básica para realizar estas actividades con seguridad y sin desperdicio de trabajo. Las técnicas y equipamientos sofisticados pueden ser dominadas en un curso de especialista de búsqueda y recuperación.

Búsqueda.

Bastará que intente encontrar su primer naufragio sin la ayuda de alguien que conozca el lugar para comprender porque las técnicas de búsqueda están en el programa de un curso avanzado de buceo. La localización de un objeto sumergido no depende de la suerte sino más bien de procedimientos que, cuando son bien ejecutados, garantizan el éxito de la operación en un tiempo razonable con un mínimo de trabajo.

Procedimientos Generales.

Cuando se pretende realizar una búsqueda, la primera cosa para hacer es designar uno o dos miembros del grupo para supervisar la actividad, preferentemente que tenga experiencia en búsquedas y sólidos conocimientos sobre buceo.

El supervisor es fundamental como elemento de coordinación entre varios buceadores de un grupo o para permitir que dos o más equipos trabajen al mismo tiempo sin que corran el riesgo de cubrir la misma área. Los que componen el equipo de búsqueda, además de ser buzos certificados y entrenados deben dominar las técnicas de orientación natural, uso de brújula, determinación de un rumbo y estimaciones de distancias.

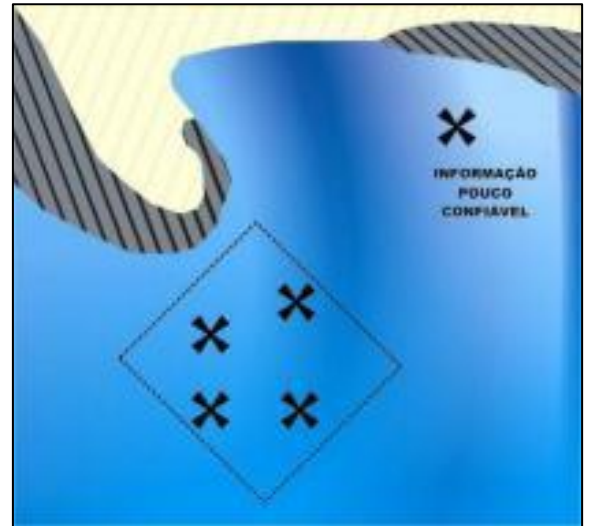
Determinación del Área.

Para eliminar riesgo de búsqueda en el lugar equivocado, la delimitación del área precisa tener en cuenta algunos factores.

En primer lugar deben ser conseguidos el mayor número de datos sobre la probable posición del objeto.

Durante el relevamiento veremos que difícilmente estas indicaciones coincidan aunque un número de ellas se aproximen entre sí. Son varios los factores que pueden causar estas diferencias en las posiciones:

- Lugar desde donde el área fue observada. Personas en diferentes posiciones, utilizan referencias distintas.



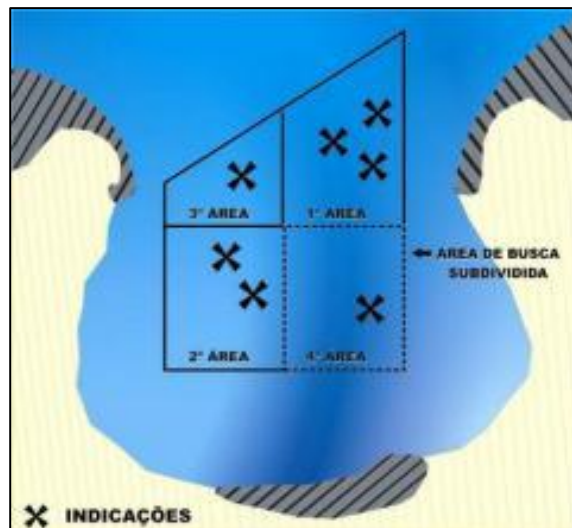
- Tiempo pasado desde el acontecimiento. Es poco probable que un lugar donde fue perdido un equipamiento sea recordado con exactitud algunos meses después.

- Tipo de área de búsqueda. Un lugar cerca de la costa es más fácilmente determinado debido a la facilidad de obtener referencias.

- Capacidades individuales. Capacidad de percepción, memorización e interés en la observación no es común en una persona que no estuviese directamente ligada al acontecimiento. Como no es posible evaluar todas las variables personales, debemos adoptar un procedimiento que nos asegure el área de búsqueda.

Cuanto mayor es el número de informaciones del lugar, mejor será la determinación del área, porque así podremos eliminar

marcaciones muy apartadas del conjunto. Aunque esas informaciones sean a priori descartadas deben guardarse los datos, pues de no ser encontrado el objeto en el área elegida se podrán chequear esos datos.



Características del Área.

Tamaño: La extensión del área de búsqueda es fundamental, cuanto mayor sea, más difícil será la localización del objeto buscado. Muchas veces encontrar un navío entero es trabajo para meses, imagine lo que sería recuperar un cuchillo o una linterna. Por eso es válido gastar tiempo en recolectar informaciones que reduzca el área.

En el caso en que el área sea demasiado grande, ésta puede dividirse y cada sección debe ser tratada como si fuera el área total. Una división homogénea y ordenada facilita la determinación de un patrón de búsqueda, evitando errores en el procedimiento. Las partes deberán ser relevadas de acuerdo con el número de informaciones catalogadas, iniciándose por las áreas con mayor número de indicaciones. Si ese número fuera igual se debe comenzar por el área más chica, lo que minimiza el tiempo de búsqueda.

Profundidad: En base a las restricciones del buceo autónomo, la lámina de agua es un factor limitante para un buceador deportivo. Además de eso cuanto mayor es la profundidad menor es la autonomía permitida, consecuentemente mayor será el número de buceos necesarios para cubrir la misma área. Profundidades mayores exigen métodos más sofisticados. Aguas poco profundas pueden afectar de muchas formas un objeto encontrado, el cual, dependiendo del tamaño y peso puede ser arrastrado por acción de las olas o cubierto de arena o lodo del fondo lo que imposibilitaría encontrarlo aun buscándolo en el lugar adecuado.

Condiciones Ambientales.

Todos los aspectos del lugar deben ser tenidos en cuenta ya que pueden influir en la posición y estado del objeto.

Corrientes: Además de arrastrar objetos livianos, afectan el patrón de búsqueda desviando el curso de la natación, lo que obliga al buzo a corregirla vectorialmente. Corrientes fuertes dificultan la natación por lo que es recomendable la búsqueda a remolque.

Aguas frías: Pueden llevar al equipo a una hipotermia. Para evitarla es ideal que los buzos roten constantemente para que permanezcan expuestos a bajas temperaturas poco tiempo. El frío disminuye el poder de concentración lo que además de ser un riesgo en sí mismo, hace que un buzo desatento pase por encima del objeto sin poder reconocerlo.

Aguas agitadas: El mal tiempo o el embate de las olas pueden

descolocar un objeto de su posición original o perjudicar la natación durante la búsqueda.

La mezcla de agua aumenta la oxigenación acelerando la corrosión de determinados materiales. La espuma causada por la agitación reduce la visibilidad restringiendo la capacidad de observación del fondo.

Fauna local: Muchos buceadores ya pasaron sobre un naufragio sin darse cuenta. Esto ocurre cuando existe mucha incrustación de organismos marinos. De esta forma si el objeto hace mucho tiempo que está sumergido la atención debe duplicarse, pues puede estar irreconocible. Pequeños objetos brillantes atraen la atención de animales como pulpos o cangrejos que pueden arrastrarlos hacia sus cuevas donde difícilmente son encontrados.

Visibilidad: Es fundamental, cuanto mayor sea, mayor también será la distancia entre los miembros del equipo ampliando así el área de cobertura por grupo.

Aguas turbias sólo permiten a cada buceador relevar un área pequeña, esto hace que mucho más tiempo sea necesario para recorrer el área.

Cuando la visibilidad sea muy buena no se debe sobreestimar la capacidad de observación de los buzos. A veces identificar un objeto aunque sea grande con poca luz e inmerso en un azul predominante no es tarea fácil.

Características del objeto.

Tamaño: El tamaño del cuerpo a encontrar es fundamental.

Buscar un naufragio en una ensenada pequeña, es mucho más fácil de encontrar que un reloj perdido en un lugar incierto de un arrecife de coral.

Naturaleza del objeto: El tipo de material que se está buscando puede determinar la técnica de búsqueda.

Objetos metálicos pueden ser detectados con magnetómetros. Materiales como madera o el hierro desaparecen en el mar debido a la acción de los organismos marinos. Dependiendo del material y de la época en que se hundieron algunos objetos ya pueden haber desaparecido.

Métodos de búsqueda.

Aunque en buceo deportivo no se pueda contar con una serie de equipamientos sofisticados específicos para la búsqueda, se pueden utilizar algunos simples que frecuentemente están disponibles en las embarcaciones.

Los ecosondas son equipos electrónicos que permiten medir la profundidad del lugar, trazar el perfil del fondo y hasta determinar el tipo de material que lo compone.

En buceo deportivo el método de búsqueda más común es el visual.

Diversos rumbos pueden ser recorridos para permitir que un área sea cubierta ordenadamente por uno o varios buzos.

Esos métodos son llamados patrones de búsqueda y la elección depende de aspectos tales como condiciones del lugar, número de buzos, estructura de apoyo, cabos, boyas, etc.

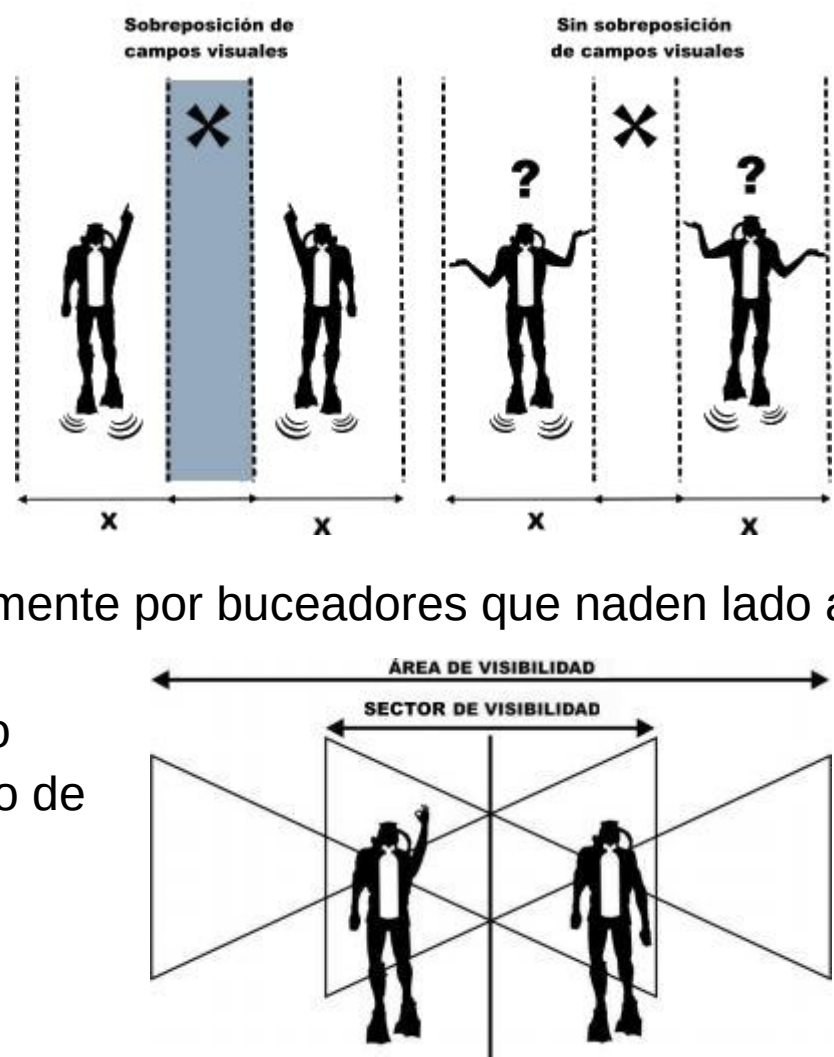
Cuidados en la búsqueda.

Para que los patrones funcionen adecuadamente sin que un área deje de ser revisada o se haga más de una vez, algunos cuidados deben ser tomados.

Distancia entre los buzos: Durante la natación mantenga una separación de su compañero que le permita una perfecta comunicación visual. Aunque esta reduzca el área de búsqueda porque no se aprovecha todo el campo visual de la dupla, el procedimiento será más fácil de ejecutar ya que permitirá el intercambio de informaciones de la dupla.

Sobreposición:

Independientemente de la distancia estipulada entre los buzos, es imprescindible que exista un área de sobreposición de los campos visuales o sea que una franja del fondo sea avistada simultáneamente por buceadores que nadan lado a lado. Esto impide que un equipo pase por el objeto buscado, sin que ninguno de sus miembros lo localice desperdiciando toda la búsqueda.



Distancia al fondo: Mantener una distancia apropiada del fondo evita enturbiar el agua con el sedimento levantado por las aletas. Además de eso se tendrá un ángulo de visión mayor y será más fácil de localizar un objeto.

Posición y comportamiento: Es necesario que se examine todo en su campo visual y al mismo tiempo se precisa seguir nadando, controlar la dirección y distancia recorrida, tiempo y consumo de aire. Con tantas atribuciones será natural dejar de percibir alguna cosa en el fondo, mucho más si estuviera disimulado por arena u organismos marinos. Por lo tanto el área de búsqueda de cada buceador debe ser limitada. Trate de ordenar sus actividades y dividir entre los miembros del equipo las distintas tareas necesarias durante la operación. Mientras un buzo-guía monitorea la brújula otro debe controlar la profundidad, tiempo y distancia recorrida.

Siempre que hubiera cambios en la dirección o fuera complementado un ciclo de búsqueda consulte su manómetro y el reloj o la computadora asegurándose de que no es necesaria una descompresión y que el aire es suficiente para un nuevo ciclo. Jamás lleve al límite el suministro de aire, es fácil cuando se está concentrado en la búsqueda de un objeto, pero recuérdese que el frío y el cansancio aumentan el ritmo respiratorio, en esas condiciones podría llevarse la sorpresa de quedarse sin aire.

Durante la natación intente posicionarse a 45 grados con respecto al fondo de modo que tenga una visión clara del fondo y

a la vez consiga controlar el rumbo.

En esta posición, girando lentamente la cabeza para ambos lados durante su búsqueda podrá fácilmente visualizar todo el fondo dentro de su área.

Número de buceadores.

El número de miembros de un equipo debe ser evaluado con cuidado. Si bien es cierto, que con un número mayor de personas, mayor será el área cubierta, un grupo muy grande causa dificultades de apoyo, comunicación y control, acabando por perjudicar el trabajo.

Si un grupo cuenta con más de 8 individuos es recomendable la separación en dos equipos que podrán trabajar en áreas diferentes, bastando con que el lugar original de búsqueda sea subdividido.

Estructura de apoyo.

Los medios de apoyo con los que cuentan los buceadores durante la búsqueda son fundamentales y pueden facilitar el trabajo, garantizando el éxito de la operación.

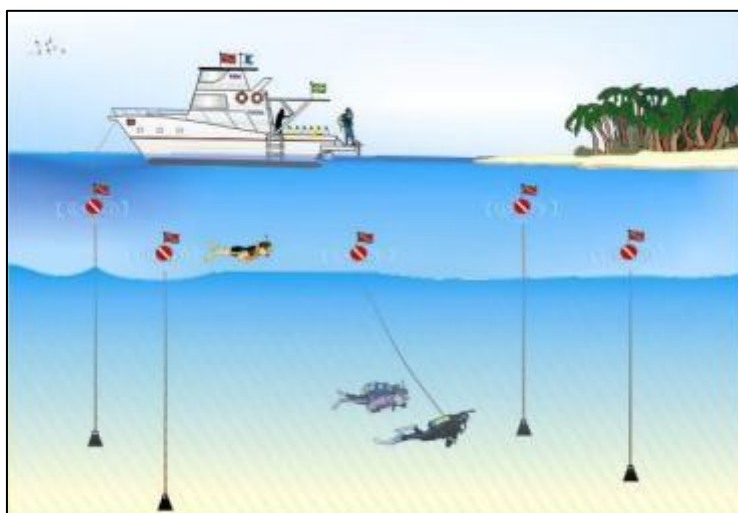
Boyas: Sujetas por un cabo al fondo, sirven para delimitar el área de búsqueda, facilitando la orientación de los buzos o del coordinador. El fondeo debe ser lo suficientemente



pesado para evitar que una corriente arrastre la boya. También pueden estar sujetas a uno de los miembros del equipo señalando la posición del grupo. Esto permite al coordinador conocer durante todo el tiempo la posición de los buzos controlando el patrón ejecutado.

La misma boya que está siendo llevada por el equipo sirve para sujetarla al objeto una vez encontrado, marcando provisoriamente su posición.

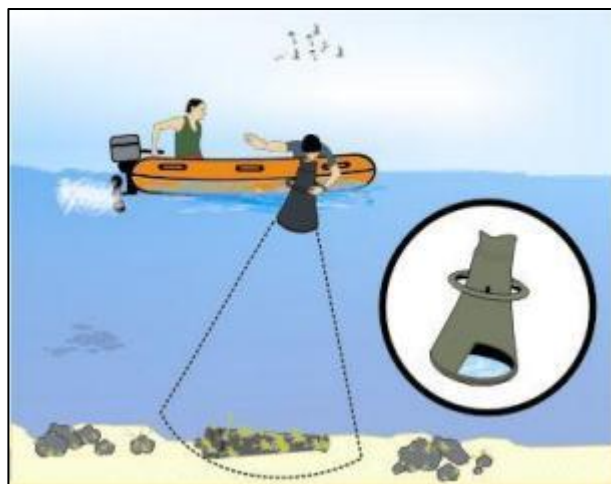
Barco de apoyo: Un pequeño bote inflable o el mismo que fue utilizado para el transporte puede servir para muchos fines durante la búsqueda. Un bote auxilia a buceadores cansados o con problemas ya que puede aproximarse rápidamente. Se debe tener mucho cuidado al circular con el motor encendido por el área para que no ocurra ningún accidente con un buzo retornando a superficie, el barco preferiblemente debe circular por fuera del área demarcada.



Cabos: Existen de diferentes tamaños y son usados para facilitar la ejecución de un patrón de búsqueda circular, remolcar buzos, sujetar boyas y mantener la distancia correcta entre los miembros de un grupo.

Visor de superficie: Es un equipamiento simple que funciona por el mismo principio que la luneta. Es un cilindro o un cono con un vidrio e una de sus extremidades que sumergido parcialmente en el agua permite a un observador en superficie tener una visión subacuática nítida.

Este método es recomendado cuando la búsqueda ocurre en aguas bajas y transparentes. Con un visor de superficie y un barco de apoyo se pueden cubrir grandes áreas a través de patrones de búsqueda visual sin necesidad de bucear, lo que acelera bastante el proceso.



Con un visor de superficie, es posible ejecutar búsquedas en aguas claras, sin ser necesario bucear.

Búsqueda a remolque.

Con la utilización de un barco puede ser hecho el remolque de un buzo estando en la superficie o mismo en el fondo. Se trata de un medio muy eficiente pues permite cubrir áreas mayores y evita el desgaste durante la natación principalmente contra la corriente. El remolque de uno o más buzos debe hacerse con algunos cuidados.

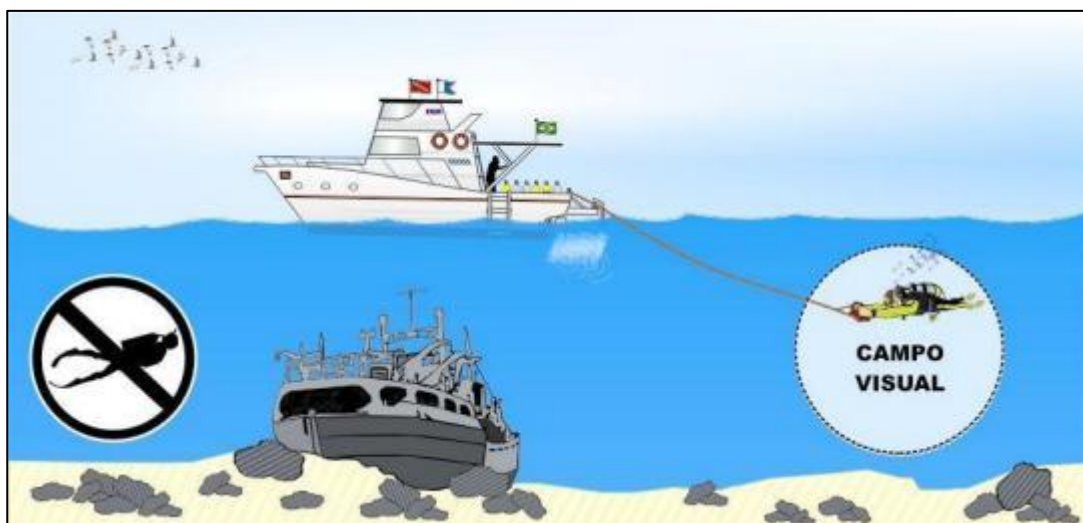
La velocidad del barco debe ser baja permitiendo que el buzo cubra visualmente toda el área y pueda sostenerse sin esfuerzo.

En la popa del barco alguien debe mantener constante atención sobre la superficie percibiendo si algún buzo se suelta del cabo.

Cuando se está remolcando un buzo sumergido es recomendable que otro buceador sea remolcado por la superficie. En esta posición el buzo de superficie hará de nexo entre el equipo sumergido y la embarcación,

El remolque por la superficie debe ser evitado cuando el mar estuviera agitado. La espuma reduce la visibilidad y además el constante subir y bajar de las olas causa mareos y cansancio al buzo debido al esfuerzo que debe hacer para sostenerse del cabo.

Durante el remolque de buzos sumergidos debe tenerse cuidado de evitar choques



contra algún objeto del fondo. Asegúrese de que el fondo sea plano y que el remolque sea hecho sobre él.

El agua turbia aumenta la posibilidad de un accidente debido a que los remolcados vean el objeto cuando lo tienen muy cerca sin poder desviar el rumbo o parar el movimiento.

El cabo de remolque debe ser lo suficientemente largo como para que el buzo remolcado quede fuera de la estela del barco lo que aumenta su visibilidad y disminuye la resistencia.

Cuando el remolque es sumergido, un buceador, en la superficie, debe controlar al grupo que está debajo del agua.



Patrones de búsqueda.

Existen muchos patrones de búsqueda, dependiendo de lo que se pretende encontrar, el lugar, y los recursos disponibles del patrón a seguir.

Abordaremos los principales y más utilizados para cualquier tipo de objetivos

Patrón circular.

El primer paso para cumplir un patrón circular es determinar el punto central del área que debe ser marcado con un cabo y una boya o por el buceador que se queda parado (pívot). Ese buceador debe estar bien negativo de modo de mantenerse parado en el fondo mientras controla la circunferencia por un cabo guía.

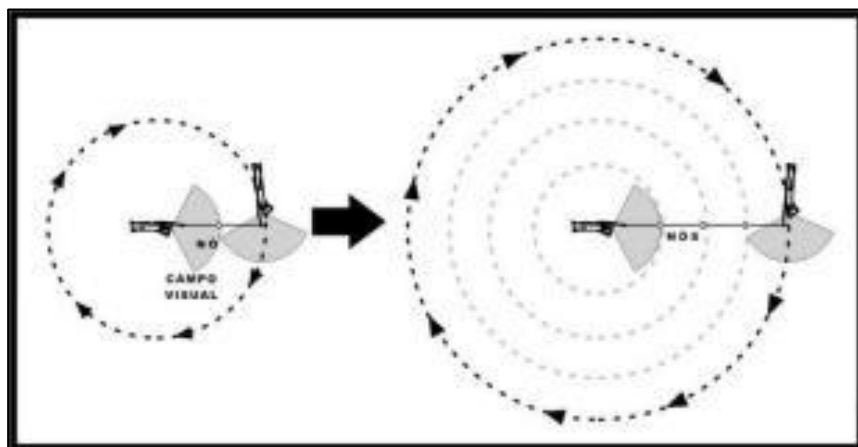


Para realizar la búsqueda es necesario un cabo que permita cumplir un curso perfectamente circular. Este cabo unirá al buceador con el centro de la circunferencia.

La distancia del centro de la circunferencia al primer buceador lo limitará la visibilidad del lugar.

Cuando la circunferencia fuera completada, varios procedimientos de cambio pueden ser empleados.

En el primero el centro es transportado para el punto final de la búsqueda o para una posición 180 grados opuesta al lugar donde estaba.



El segundo método funciona para que patrones de búsqueda utilicen un cabo como orientación. Se inicia con el cabo doblado y cuando se termina la primera etapa se desdobra asumiendo

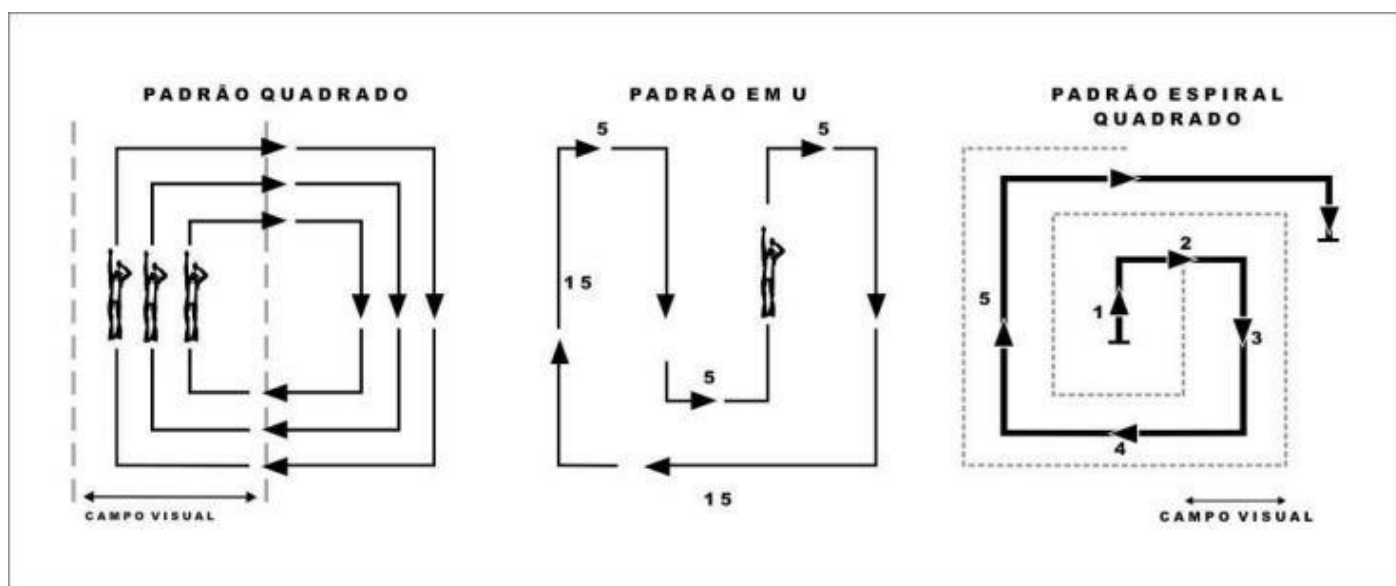
nuevas posiciones.

Para aumentar el área de búsqueda circular, transfiera el centro de la circunferencia para el lugar del final de la 1° búsqueda, o para una posición siguiente (180° en relación al punto donde estaba), iniciando la 2° fase de la búsqueda.

Para aumentar el área de una búsqueda con el uso de un cabo, es suficiente iniciarla con el cabo doblado; cuando es cerrado el ciclo, se utiliza el cabo en su totalidad.

Patrón cuadrado.

En este patrón los cambios de dirección son de 90 grados y no hace falta un cabo guía lo que hace de este método el más fácil



de ejecutar. Con esta técnica se pueden realizar varios cursos de búsqueda, contándose con uno o más buceadores.

Los patrones cuadrados son fáciles de ejecutar, pues un cambio de dirección de 90° en la medida de los lados puede tener el

mismo efecto sin uso de cabos.

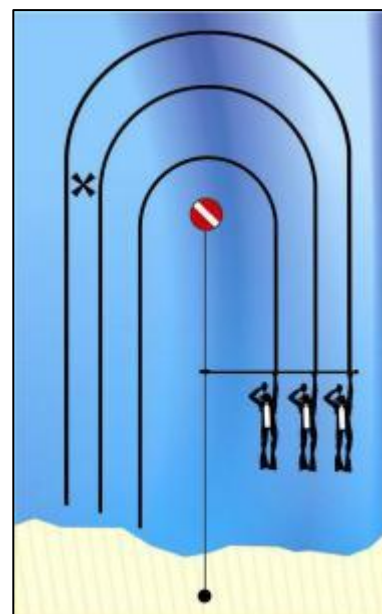
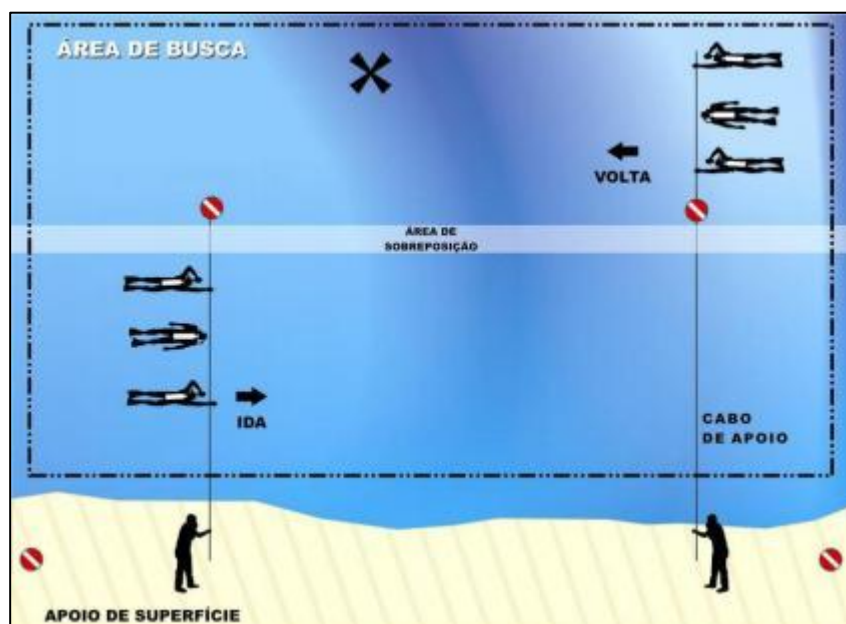
Patrón Lineal.

En este patrón los buzos siempre se desplazan en una dirección predominante en relación al área de búsqueda.

Las variaciones en el área de búsqueda también pueden ser hechas a través del desdoblamiento de un cabo.

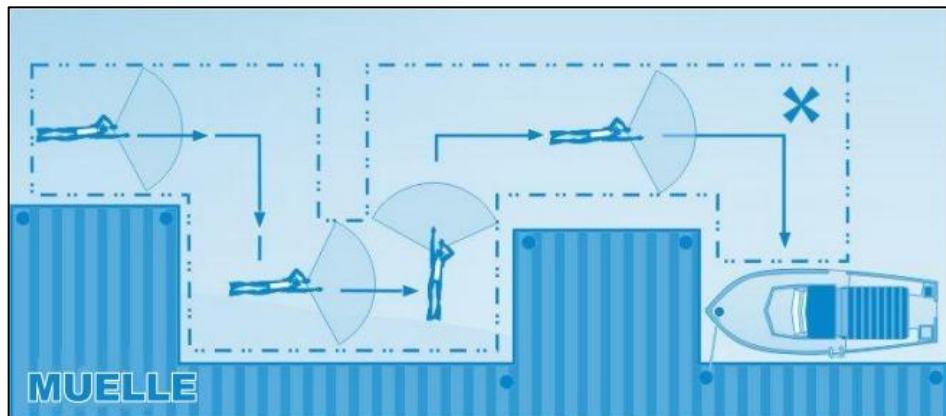
Así como en el patrón circular, el lineal es perfecto para búsquedas a lo largo de costas o playas calmas, donde el cabo guía no sufre por acción de las olas.

La búsqueda lineal puede ser realizada paralela o transversalmente a la costa, según las informaciones sobre el punto buscado. Los patrones en línea son óptimos para cubrir áreas junto a la costa.



Patrón de contorno.

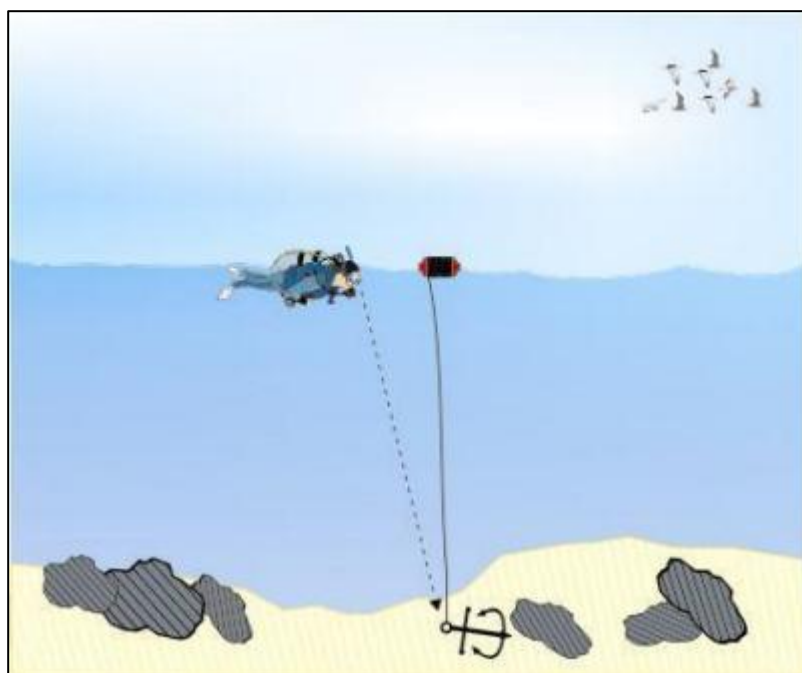
Son patrones donde la referencia es la costa o la estructura en la que fue perdido el objeto.



Marcación y recuperación del objeto.

Cuando el objeto es finalmente encontrado lo primero a hacer es marcar su posición. Es fácil volver a perder un objeto que no está claramente señalado, principalmente si no existen referencias fáciles de identificar.

Una vez marcada la posición del objeto se podrán tener en cuenta los factores que influyen en la recuperación del cuerpo y elegir la técnica que mejor se adapte a la ocasión ya que el peso y el tipo de material determinan el procedimiento de recuperación.



Localizado el objeto, procedimientos simples permiten registrar su posición. El método más rápido y eficiente para marcar provisoriamente un objeto es la colocación de una boya sujeta por medio de un cabo. Existen pequeñas boyas de marcación especialmente construidas para ser llevada por los buzos. En ellas un fino cabo es desenrollado a medida que la boya sigue la dirección de la superficie. Otra opción es utilizar la misma boya que era remolcada por el equipo de búsqueda. Un rápido reconocimiento del fondo alrededor del objeto ayudará a encontrarlo futuramente durante un buceo en el mismo lugar.

Marcada ya definitivamente la posición del objeto comenzaremos aplanear su recuperación. Pequeñas boyas con un cabo permiten marcar provisoriamente al objeto encontrado. Posicionar la boya directamente encima del objeto ayudará a una marcación definitiva de su posición.



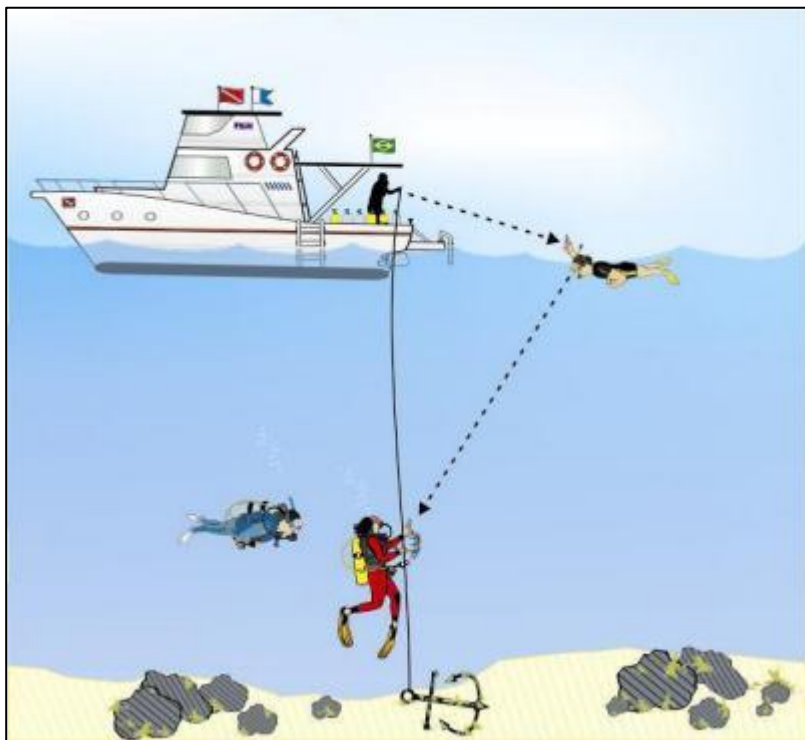
Recuperación del objeto.

Emerger un objeto del fondo del mar puede ser una actividad simple o muy compleja dependiendo del tamaño, peso, forma, estado de conservación y el tipo de fondo donde se encuentra. Para suspender cualquier objeto (un ancla o un motor de popa), algunos cuidados deben ser tomados de acuerdo con el método utilizado.

Recuperación manual.

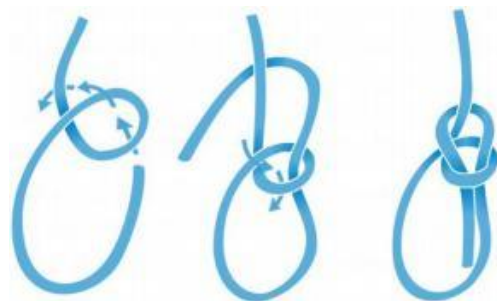
Esta técnica sólo debe ser utilizada para objetos livianos (hasta 5 Kg.), preferentemente colocados en una bolsa de recolección. Jamás haga esfuerzos o utilice su chaleco compensador para elevarlo pues esto podría causar problemas

en la superficie si el mar estuviera agitado o el barco distante. En estas condiciones una fatiga es casi segura; largar el objeto además de posibilitar su pérdida podría causar daño a algún colega que esté sumergido.



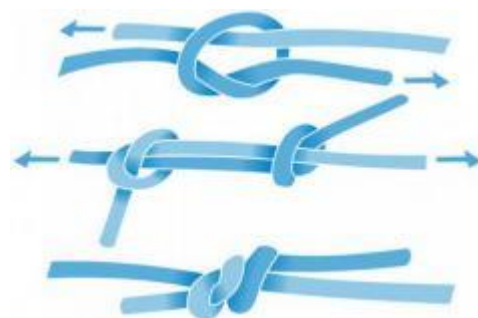
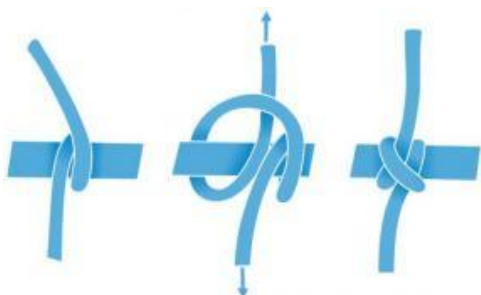
Uso de Cabos.

En profundidades bajas un cabo puede ser atado al objeto el cual posteriormente será levantado desde el barco. Los cuidados en este caso deben ser que el cabo sea lo suficientemente fuerte para el peso del objeto y hacer un nudo adecuado que no se suelte por la tracción.



Haz de guía: Es un nudo de fácil soltado que sirve para amarrar cualquier objeto sin que el lazo apriete.

Nudo llano- Usado para unir dos cabos.



Ballestrinque – Usado para amarrar.

El recogimiento del cabo debe ser lento y cuando el barco esté situado directamente sobre el objeto, con esta precaución deberá subir verticalmente sin chocarse con otras estructuras. Un buzo debe acompañar al conjunto hasta que esté por encima de cualquier obstáculo, pues en el caso que el barco se hubiese descolocado él podría conducir el reflotamiento.

Para que los comandos del reflote sean ejecutados de manera adecuada algunas señales con el propio cabo deben ser combinadas previamente. Estas señales pueden basarse en tirones del cabo y un código muy utilizado es:

- Un tirón: Soltar cabo.
- Dos tirones: Parar.
- Tres tirones: Recoger cabo.

Esto facilita el procedimiento coordinando la actividad. Si el agua fuera lo suficientemente clara un buzo en la superficie puede

servir de nexo entre el equipo sumergido y el embarcado pasando los comandos necesarios.

Bolsas de reflotamiento.

Este equipamiento, conocido también como LPS (Levantador de Peso Sumergido), funciona como un balón que sujeto al objeto aumenta su flotabilidad a medida que le es suministrado aire.

Aunque existen modelos comerciales otros objetos como bidones o neumáticos pueden ser utilizados para improvisarlos. Algunos de los modelos

comerciales tienen válvulas de sobreexpansión que permiten la liberación del exceso de aire que se expande durante el ascenso,

posibilitando con eso

un mejor control de la velocidad de ascenso.

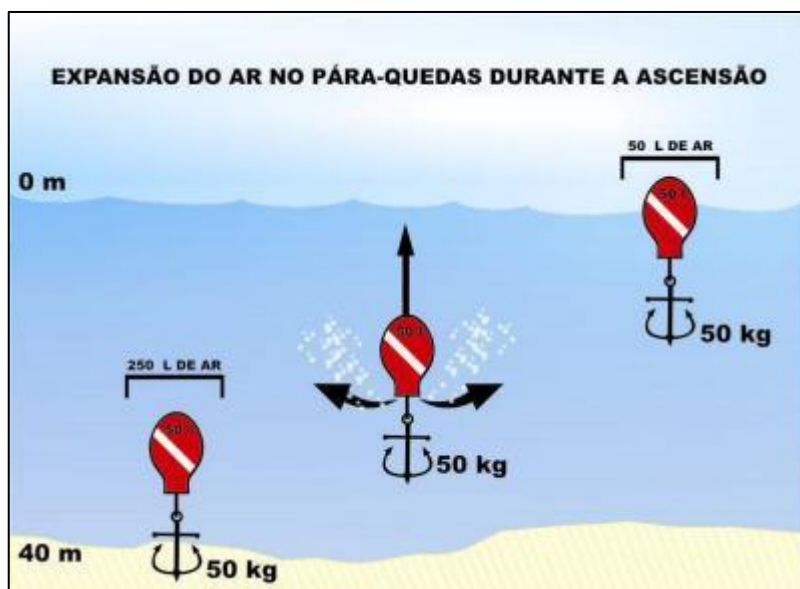
Sujeto firmemente al objeto, el LPS debe ser inflado lentamente hasta que comience a levantar el peso.

Usar nuestro propio aire para inflar el LPS sólo es aconsejable si éste fuera pequeño sino se debe usar un cilindro extra con un inflador. No coloque el regulador dentro del LPS pues un inflado rápido podría engancharlo con las cuerdas impidiéndonos respirar y arrastrándonos hacia la superficie.



Nunca infle totalmente el LPS visto que al llegar a superficie el aire podría escapar y caer nuevamente hacia el fondo; en realidad si para elevar el objeto se debe llenar todo el LPS es que hace falta otro.

Durante el ascenso, permanezca siempre al lado del LPS, así en caso de accidente el objeto no caerá sobre usted. El ascenso debe ser lento y durante este debe ir sacando el exceso de aire.



Muchas veces descolocar un objeto del fondo requiere más esfuerzo que para elevarlo a la superficie.

Esto ocurre debido a la inercia y a la fuerza de retención del fondo. Redoble la atención sobre el objeto cuando éste se suelte del fondo sacando aire del LPS o avisando a la tripulación.

Solamente los levantadores de peso sumergido pequeños deben ser inflados con aire de su cilindro. Manténgase al costado del objeto mientras es recuperado hacia la superficie. El aire colocado en el LPS se va expandiendo a medida que asciende en su viaje a la superficie, y el exceso de aire va escapando por la abertura inferior del LPS.

Anotaciones:

Buceo Profundo.

Consideramos buceo profundo a todas aquellas inmersiones realizadas a más de 18 metros de profundidad y con una profundidad recomendada no mayor a 30 metros y una máxima por standards de la RSTC de 40 metros de profundidad y dentro de los límites de descompresión de las Tablas de Buceo Deportivo.

El buceo de profundidad debe tener un claro objetivo y aquellas personas que lo realicen deberán tener una capacitación avanzada para poder lidiar con el aumento de consumo de aire, la menor cantidad de luz en el ambiente, la disminución de la temperatura del agua, los cambios en la flotabilidad por compresión de espacios aéreos flexibles y traje de neoprene. Entrando también en juego en éste tipo de buceo, la performance del regulador a ser usado, para evitar que la respiración se torne dificultosa por el aumento de esfuerzo inhalatorio provocada por un regulador no balanceado. Todos los factores mencionados anteriormente llevan a que el buceador deba tener la capacitación acorde a la inmersión, la acuaticidad y el equipamiento correcto para realizar este tipo de inmersiones.

Sin embargo, en determinadas circunstancias puede ser necesario un buceo con tales características, donde un mejor rendimiento y seguridad se hacen necesarias y para ello debemos conocer las técnicas correctas.

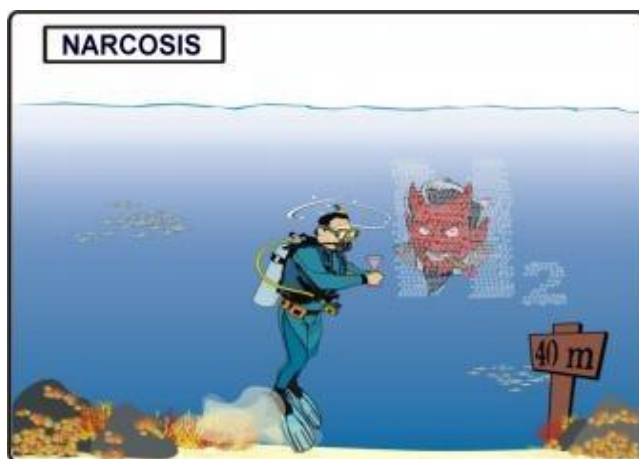
El buceo profundo es una actividad que no admite errores. Este

capítulo muestra las técnicas existentes, los equipamientos auxiliares, la importancia de una buena preparación física, psíquica y técnica, además de un equipo en perfectas condiciones y una planificación adecuada.

Los mayores problemas del buceo profundo son la narcosis por gases inertes y el riesgo de enfermedad descompresiva, por eso es necesario saber cómo ocurren y los medios para evitarlos.

Narcosis por gases inertes.

El Nitrógeno como gas inerte y a profundidades mayores de 30 metros cuando su presión parcial ronda en las 3,2 atmósferas, llega al nivel de disolución en la vaina de mielina del axón de las neuronas cerebrales interfiriendo en la transmisión de información y causando efectos anestésicos. Algunos individuos son más susceptibles que otros, y depende mucho su aparición e intensidad de variables como estado físico, nivel de stress, frío, esfuerzo durante el buceo.



Los síntomas van desde pérdida de la conducta responsable, disminución de la coordinación y el tono muscular, hasta incapacidad de retener el regulador de la boca.

Es importante resaltar que no sólo el Nitrógeno tiene potencial narcótico, el Dióxido de Carbono y el Oxígeno también lo tienen. Puede suceder que el buceador no se dé cuenta de los efectos

de la narcosis, por lo tanto al realizar un buceo profundo y notarse extraño, se recomienda disminuir la profundidad y determinar si el problema se debe a la narcosis. La narcosis no posee efectos posteriores y el sólo hecho de ascender unos metros hace que desaparezcan sus efectos.

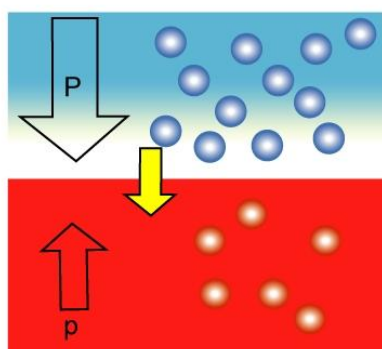
Enfermedad de la Descompresión. E.D

La enfermedad descompresiva es causada por la presencia de burbujas de nitrógeno en la sangre y los tejidos, causada generalmente por errores en el uso de las tablas de descompresión. Aunque pueden ocurrir respetando las tablas. El efecto más importante de la respiración de aire a presión, es el causado por la absorción de nitrógeno por los tejidos. Cuanto mayor sea el tiempo y la profundidad mayor será el nitrógeno absorbido por el cuerpo. Si la disminución de la presión durante el ascenso se realiza en forma paulatina, el nitrógeno se eliminará a través de la respiración, sin ocasionar ninguna dolencia. Sin embargo si el ascenso se realiza muy rápido se producirán burbujas de nitrógeno en los tejidos, inclusive en la sangre, lo que se conoce como el accidente o enfermedad descompresiva o Bends.

Un buceador puede tolerar una cantidad en exceso nitrógeno en sus tejidos. Existen tablas especiales desarrolladas por la Marina de los EE.UU. y la DRDC de Canada que establecen tiempos máximos según las profundidades y una velocidad de ascenso, que permiten mantener ciertos niveles aceptables del nitrógeno para el organismo humano. Sobrepasar estos límites puede

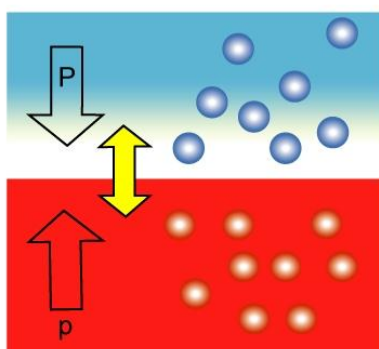
ocasionar enfermedades localizadas, picazón en partes del cuerpo, dificultades para respirar, llegando a casos de parálisis, coma y hasta la muerte.

Descenso: El N₂ se disuelve en la sangre



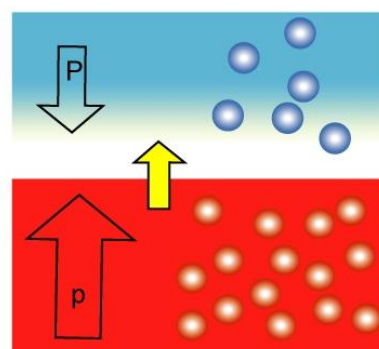
Sangre insaturada

Equilibrio: El N₂ se mantiene constante.



Sangre saturada

Ascenso: El N₂ disuelto pasa al aire.



Sangre sobresaturada

Los buceadores deportivos deben bucear dentro de los límites permitidos por las tablas y tener en cuenta las condiciones anteriores, para realizar lo que se denominan *Buceos Seguros*.

Una persona que sufre la enfermedad de la descompresión debe ser recomprimida en cámara hiperbárica. Debe evitarse el intentar recomprimirlo en el agua, por todos los riesgos que ello implica. Debe respirar oxígeno y ser trasladado a un centro de atención con cámara hiperbárica, de ser necesario se realizará respiración artificial. Cuando disolvemos nitrógeno en forma excesiva y más allá de lo que nuestro cuerpo puede procesar, se debe ascender lentamente a diferentes profundidades durante un cierto tiempo antes de llegar a la superficie, para eliminar paulatinamente la posibilidad de que ese gas, pierda la

capacidad de mantenerse disuelto o en microburbujas y forme émbolos que no puedan ser eliminados a través de la respiración y que comiencen a producir obstrucción mecánica de la circulación sanguínea. Esta especialidad del buceo profesional se denomina Buceo Descompresivo y es un tipo de buceo con mayor riesgo.

Como la reducción de la presión puede originar burbujas de nitrógeno dentro de los tejidos, debe tenerse en cuenta la disminución de la presión atmosférica por la altitud. Esto debe considerarse en el caso de tomar un avión luego de bucear, lo cual se estudiará en el capítulo referente a tablas de descompresión. Otro caso es el de Buceo en Altura una especialidad que debe aprenderse para poder realizarla.

Algunos factores pueden propiciar el accidente o enfermedad descompresiva, siendo: edad avanzada, obesidad, mal estado físico, demasiado esfuerzo físico antes, durante o después del buceo, ingestión de alcohol, drogas o medicamentos antes o después del buceo, agua extremadamente fría, cansancio físico, deshidratación, buceos descompresivos, varios buceos sucesivos, volar después de bucear, desconocimiento del uso de las tablas o computadoras.

Síntomas

Los síntomas del accidente o enfermedad descompresiva van a depender de los tejidos en los que se localizan las burbujas, la mayoría de las veces los síntomas aparecen entre las 3 y 6 horas después del buceo, pudiendo aparecer en tiempos

menores de una hora o hasta 48 horas después del buceo.

Síntomas de la E.D. tipo 1

Las características principales son los dolores en las articulaciones: brazos, piernas, hombros, generalmente bilaterales, enrojecimiento y picazón en la piel, pudiendo también aparecer hinchazones.

Síntomas de la E.D. tipo 2

Son síntomas más serios con complicaciones neurológicas como: cansancio excesivo, mareos, disturbios auditivos, falta de coordinación, hormigueo en las piernas, dificultad para orinar y parálisis. En caso de extrema gravedad podrán aparecer síntomas de problemas cardio-respiratorios. Síntomas de la E.D. tipo 1 podrán estar presentes o no.

Planificación.

En un buceo profundo todos los detalles deben ser planificados adecuadamente, donde uno de los aspectos más importante del buceo profundo es que debe ser no descompresivo.

Factores como lugar, condiciones climáticas y oceánicas, equipamiento y cálculos de autonomía deben ser exactos. La organización debe ser lo más completa posible con todos los detalles ajustados previamente.

La regla “planee su buceo y bucee lo planeado” debe respetarse más que nunca.

Lugar: Lo ideal cuando se pretende hacer un buceo debajo de los 20 metros es conocer el área. Tener datos sobre las

características del lugar ayuda mucho a la planificación.

Profundidad: El primer paso es determinar la profundidad exacta, así no se corre el riesgo de llegar a los metros de profundidad planificados y no encontrar el fondo. Para eso, lo mejor es conocer el lugar o buscar soporte de buceadores o instructores conocedores. El ecosonda es el equipamiento adecuado en muchos de los casos para lograr mayor certeza, si no hubiera un ecosonda en la embarcación, un profundímetro con registro de profundidad máxima amarrado a un cabo puede ser sumergido, registrando así la profundidad.

Transparencia y temperatura: La buena visibilidad facilita el retorno al cabo de descompresión.

Seleccione lugares donde el agua predominantemente caliente ya que debido a la compresión del traje de neoprene estaremos más expuestos al frío que además de ser desagradable, nos predispone a una enfermedad descompresiva y una narcosis por gases inertes.

Espacio: El recorrido subacuático debe ser considerado con cuidado. Debido a la profundidad, la permanencia siempre es corta, siendo así el área explorada debe ser pequeña para evitar tener que nadar rápidamente para recorrer todo el trayecto.

Condiciones del tiempo y el mar.

El mar debe estar calmo y el tiempo estable. Buceos profundos en aguas agitadas pueden causar problemas durante la descompresión en virtud de la oscilación de las olas sobre los

buceadores. Mares agitados también comprometen el apoyo de la embarcación en caso que surja alguna dificultad.

Vientos fuertes pueden arrastrar la boya con el cabo para la realización de la parada de seguridad fuera del lugar determinado lo que dificultaría su localización en el momento de ascender.

No debe haber corrientes ya que es bastante comprometedor enfrentar una corriente en el fondo para los cálculos de autonomía porque aumenta el consumo de aire.

Cálculos de autonomía y consumo de gas.

Para los buceadores es muy importante tener conocimiento durante los diferentes segmentos de un buceo sobre su reservorio de aire. Saber a cuantos litros equivale la reserva de 50 bares, con que presión de aire debo iniciar el retorno luego de un primer recorrido de un buceo, tener conciencias de que significa estar en profundidad y con menos de la mitad de aire dentro de su cilindro. Tengamos en cuenta que ante cualquier problema debajo del agua, el consumo se dispara y lo que parecía un gran resto de aire, queda limitado a unos pocos minutos de buceo.

Por ejemplo, enredarse con una red o tanza de pesca, pareciera una situación sin riesgo cuando lo pensamos fuera del agua, pero una vez buceando, podemos asegurar que nos lleva a un aumento de stress hasta que salimos del enredo.

Veremos dos reglas básicas a utilizar durante los buceos y que

nos servirán para saber la presión de retorno:

1-Regla de la mitad + 30 (Bar).

2-Regla de los tercios.

1-Regla de la mitad + 30 (Bar). Para buceo recreativo.

$$(200 / 2) + 30 = 130$$

Ejemplo: Estamos buceando con un cilindro a 200 bares de presión, realizamos un recorrido hasta llegar a los 130 bares y comenzamos el retorno manteniendo la misma o menor profundidad para no aumentar el consumo. Podemos ver aquí, que si consumimos al inicio unos 70 bares, podemos inferir que la vuelta nos hará consumir similarmente, quedando una vez que lleguemos al punto de inicio, con unos 60 bares de reserva para cumplir con la parada de seguridad y nos queden al menos los 50 bares de reserva.

2-Regla de los tercios. Para buceo técnico u overhead.

Se utiliza 1/3 del gas para el recorrido inicial, 1/3 para retornar y realizar la descompresión obligatoria o parada de seguridad (excepto que se lleven cilindros extras con la mezcla descompresiva) y 1/3 de reserva por cualquier imprevisto.

Variables del consumo.

Hay varios factores que impactan en la respiración del buceador y por lo tanto en su consumo, disminuyendo a veces en forma

notable la autonomía del buceo.

El consumo puede variar de un buceador a otro y en un mismo buceador de un buceo a otro, algunos de estos factores son:

Estrés emocional.

Frío.

Estado físico.

Capacidad pulmonar.

Esfuerzo debajo el agua.

Buceo contracorriente.

SAC (surface air consumption)

Alentamos a los buceadores a que conozcan su consumo promedio en superficie o SAC (surface air consumption), cuya fórmula detallamos abajo. Es importante destacar que el SAC está asociado a un tamaño de tanque en particular, el consumo de gas bares debe estar en bares y la profundidad en ata y el volumen hidrostático del cilindro en litros.

$$\text{SAC} = \frac{(\text{consumo de gas} \times \text{volumen hidrostático})}{\text{Profundidad} \times \text{Tiempo de buceo}}$$

La profundidad esta expresada en atmósferas y se calcula:

$$\text{Prof (ata)} = 1 + \text{prof (mts)} / 10$$

El volumen hidrostático se calcula de ésta forma:

V.H: CTA /P.T (Bares)

V.H: Volumen hidrostático

CTA: Capacidad total de almacenamiento de aire

P.T: Presión de trabajo (Bares, Atm o Kg/Cm2)

Ahora podemos determinar cuál es el Volumen Hidrostático de nuestro cilindro S80 usando la fórmula de arriba.

V.H: 2265 Litros/207 Bares

V.H: 10,94 litros

Ejemplo de SAC.

Un buceador inicia su buceo con 200 bares de presión, desciende a 10 metros de profundidad y cuando chequea el manómetro tiene 190 bares, realiza un recorrido a ritmo moderado durante 10 minutos y cuando vuelve a monitorear su aire, la presión es de 160 bares, por lo cual consumió en esos 10 minutos a 10 metros de profundidad unos 30 bares. Con estos parámetros y sabiendo que el cilindro que está usando tiene un volumen hidrostático de 10,94 litros, vamos a determinar cuál es su consumo en superficie o SAC.

$$\text{SAC} = \frac{(\text{consumo de gas} \times \text{volumen hidrostático}) / \text{Profundidad}}{\text{Tiempo de buceo}}$$

$$\text{SAC} = \frac{(30 \text{ bar} \times 10,94 \text{ litros}) / 2 \text{ ata}}{10 \text{ minutos}}$$

$$\text{SAC} = \frac{(30 \text{ bar} \times 10,94 \text{ litros}) / 2 \text{ ata}}{10 \text{ minutos}}$$

$$\text{SAC} = \frac{1641 \text{ litros}}{10 \text{ minutos}}$$

SAC = 16,41 litros por minuto.

Cálculo de consumo de aire general.

Para que los buceadores puedan tener una noción de su autonomía durante un buceo, le dejaremos una fórmula básica para aproximarse al tiempo real de fondo que podrán tener.

Donde la A es de Autonomía, la S de Suministro y la C de consumo. El suministro tiene tres valores como presión de trabajo del cilindro (PT), reserva (R) expresados ambos en bares y volumen hidrostático en litros (VH). El consumo tiene un valor que es la tasa de consumo en superficie que como promedio la vamos a considerar en 20 litros por minuto (TCS) y la

profundidad del buceo expresada en ata.

$$A = \frac{S}{C}$$

$$A = \frac{S: \text{Volumen Hidrostático} \times (\text{presión de trabajo} - \text{reserva})}{C: \text{Tasa de consumo en superficie} \times \text{Profundidad}}$$

Ejemplo de cálculo de consumo de aire general.

Un buceador necesita saber cuánto tiempo de autonomía tendrá en un buceo a 18 metros de profundidad, con un cilindro de 10,94 litros de volumen hidrostático y una presión de trabajo de 190 bares. Con estos parámetros y tomando una tasa de consumo en superficie de 20 litros por minuto, comenzaremos a realizar el cálculo.

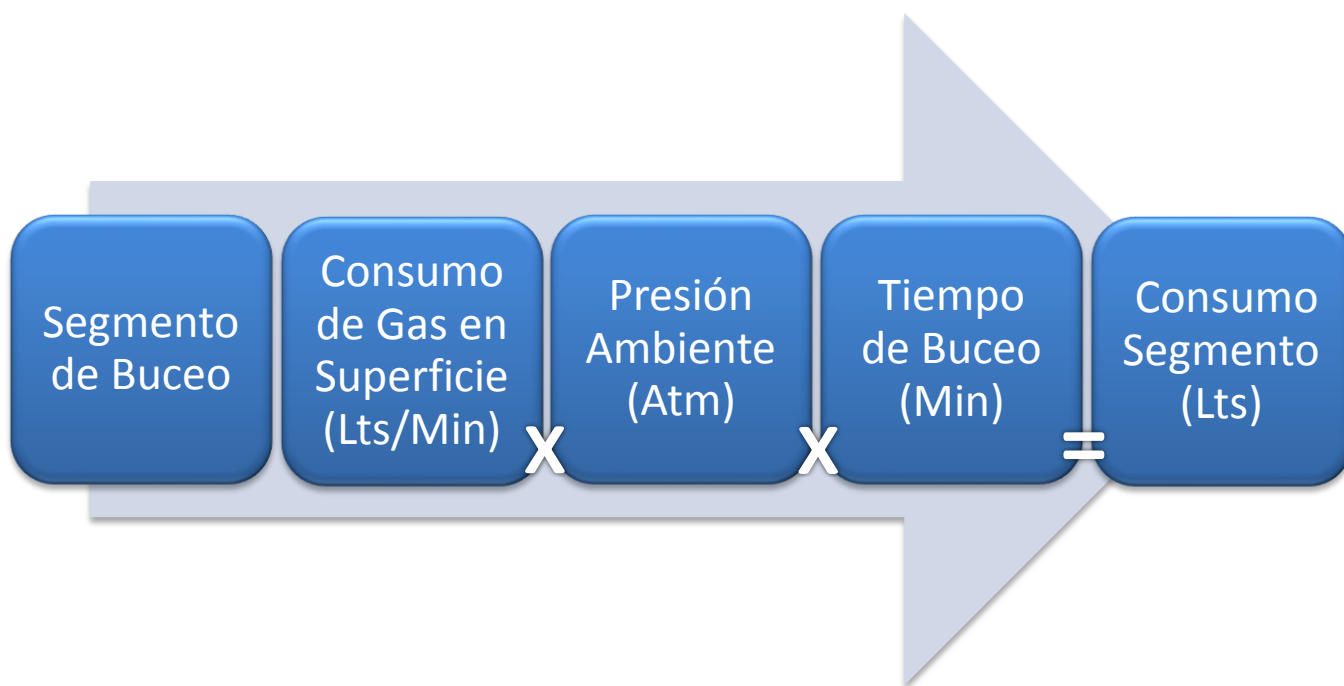
$$A = \frac{S: 10,94 \text{ litros} \times 140 \text{ bar}}{C: 20 \text{ litros/minuto} \times 2,8 \text{ ata}}$$

$$A = \frac{S: 1531,6}{C: 56}$$

$$A = 27 \text{ minutos}$$

Gestión Segmentada de Consumo de Gas.

- Consumo en superficie con ejercicio moderado: 20 Lt./ Min.
- Aire disponible: 1 cilindro S80 a 200Atm (2200 Lts).
- Reserva de aire: 50 Atm. (750 psi): 550 Lts.
- Profundidad máxima: 30 Mts.
- Tiempo de fondo: 10 Min.
- Ascenso: 4 min (Velocidad de ascenso promedio de 9 Mts/Min).
- Parada de Seguridad: 3 Min. a 5 mts.



Descenso y Buceo: 20 Lts/Min x 4 Atm x 10 Min = 800 Lts

Ascenso: 20 Lts/Min x 4 Atm x 4 Min = 320 Lts

Parada de Seguridad: 20 Lts/Min x 1,5 Atm x 3 Min = 90 Lts

Consumo Total: 800 Lts + 320 Lts + 90 Lts = 1210 Lts

Si el consumo total + la reserva es menor al aire disponible, la planificación es óptima, caso contrario debemos reducir el tiempo de fondo.

Consumo total= 1210 Lts

Reserva= 550 Lts

Total entre consumido y reserva= 1820 Lts.

Aire disponible= 2200 Lts

Restante: 380 Lts.

Los resultados del cuadro muestran bien claro que cualquier aumento accidental del tiempo de fondo puede ponernos en una situación difícil, sobre todo si consideramos el aire de la reserva como disponible.

Preparación física del buceador.

El buceo es una actividad básicamente técnica, es decir, es más importante el dominio de los procedimientos, más que un desempeño atlético. Sin embargo esto no significa que buenas condiciones físicas no mejoren su performance. Principalmente en buceos profundos donde una serie de alteraciones fisiológicas ocurren, buenas condiciones físicas dificultan la aparición de narcosis nitrogenica o una enfermedad descompresiva.

Una buena alimentación y descanso antes de la actividad permiten que nuestro cuerpo responda adecuadamente a la exigencia física como baja temperaturas o nadar en contra de la corriente.

Actividad y gasto calórico por hora.

Caminar 354 / Nadar 693 / Correr 726 / Bucear 915

Técnicas de buceo profundo.

Algunas técnicas especiales posibilitan mayor seguridad en un buceo profundo, mucho más si hubiera una descompresión programada. Mayor cautela debe ser tomada en la realización del planeamiento, ya que como vimos, unos pocos minutos a grandes profundidades significan un gran consumo de aire. Un planeamiento riguroso previene problemas tornando la actividad segura y agradable.

Cabos y Boyas para realizar paradas profundas y de seguridad.

Como sabemos, muchos estudios recomiendan que al finalizar nuestro tiempo de fondo durante un buceo a profundidades a partir de los 15 metros, durante el ascenso realicemos lo que se llama parada profunda o deep stop, las cuales me voy a detener entre 1 y 3 minutos a la mitad de la profundidad máxima alcanzada, con el objetivo de lograr una mejor estabilización de las microburbujas formadas. Luego de esa parada, seguiré ascendiendo y me detendré a los 5 metros de profundidad para realizar la parada de seguridad durante 3 minutos más y así completar de forma segura mi inmersión. Para poder llevar a cabo ambas paradas debo tener una determinada referencia que me ubique espacialmente, que me dé soporte en caso de

corrientes para no ser derivado por ella y para marcar mi posición a los asistentes y divemasters que estén en la embarcación o muelle.

Para ello es altamente recomendable contar con un cabo de descompresión o una boya señalizadora de superficie (BSDS), también se lo llama Decomarker y cotidianamente por el tipo de formato también se la refiere como salchicha.

Cabo de descenso y ascenso.

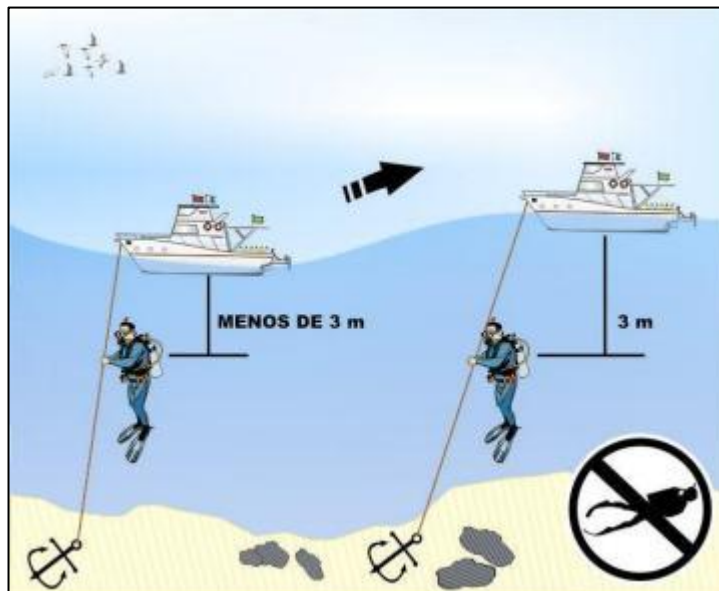
La utilización de un cabo que facilite el descenso y el ascenso y es de gran ayuda durante las paradas profundas y de seguridad. Con una columna de agua de muchos metros es fácil, debido a la acción de las corrientes llegar al fondo lejos del lugar escogido, mucho más si no fuese posible verlo desde la superficie.

Descender 35 mts. y descubrir que no se encontró el naufragio pretendido puede arruinar la actividad de todo el día.

Los patrones de búsqueda a altas profundidades son desaconsejables, volver a la superficie, localizar nuevamente el punto y volver a descender provocaría gran consumo de aire y mucha acumulación de nitrógeno, que tendrían que ser considerados en el segundo buceo.

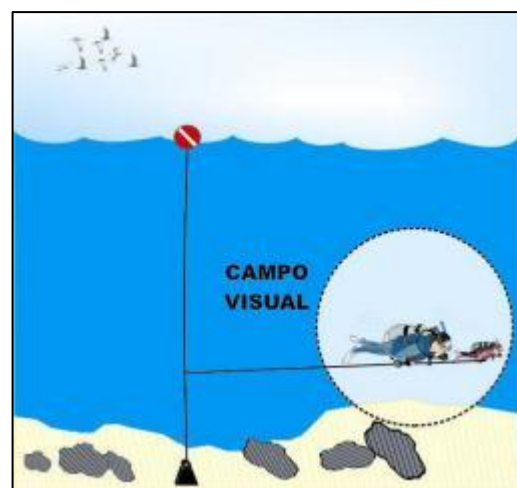
Durante el ascenso y principalmente durante la parada profunda y de seguridad, una corriente podría llevarnos lejos del barco.

Aunque el cabo de fondeo de la embarcación puede ser utilizado para el descenso y el ascenso, éste generalmente está en diagonal lo que aumenta el trayecto considerablemente, además de eso, la tensión y oscilación debida a las olas tornan su empuñadura muy incómoda y provocan variación de la profundidad durante la descompresión.



El cabo debe estar separado del barco, suspendido en la superficie por una boya y estirado lo más verticalmente posible hasta el fondo. La boya debe ser lo suficientemente grande para sostener a un buceador con problemas en la superficie.

El cabo debe ser de un grosor tal que sea cómodo asegurarse de él y si fuese posible las paradas deben estar marcadas con para que sea fácil identificarlas.



El fondeo de la boya debe ser lo suficientemente pesado para que no sea arrastrada la boya debido a los vientos o por las corrientes.

Para aumentar el control sobre la posición del conjunto, un cabo

puede unirlo al barco.

Boya señalizadora de superficie:

Es un pequeño globo cilíndrico que puede medir desde 1 a 1,80 metros, confeccionados de PVC o de nylon y son de color naranja o verde fluorescente y se pueden inflar fácilmente con el aire comprimido de la botella mediante una exhalación del buceador en una válvula de inflado tipo pico de pato o a través de la abertura inferior de la boya. Su función principal es marcar una posición del buceador en superficie para ser mejor distinguido, también se utiliza como soporte durante las paradas de seguridad en buceo recreativo y en paradas de descompresión en el caso de buceadores técnicos.

Hay algunos protocolos de buceo donde se determina una boya color naranja para situaciones normales y una amarilla para emergencias. Pero más allá de toda la importancia de éstas boyas señalizadoras de superficie (BSDS) es que sea bien visible.



Se puede usar conjugado con un reel o con un pequeño carrete llamado spool.

Uso de Cilindros para las paradas durante el ascenso.

Para los buceos profundos, cilindros extras pueden utilizarse sujetos al cabo de descompresión, garantizando que habrá aire suficiente para cumplir la parada de seguridad. Cada cilindro debe tener su propio regulador y manómetro y se debe dejar cerrado y presurizado para prevenir que se vacíe por cualquier inconveniente como una fuerte corriente que active el botón de purga del regulador. La primera dupla en caso de necesitarlo, deberá abrirlo al llegar y luego de usarlo, cerrarlo y presurizarlo nuevamente.



Otro procedimiento también es utilizar además del cilindro de la parada de seguridad de los 5 metros, es dejar colocado otro cilindro a 5 metros del fondeo proporcionando una fuente extra de aire en por cualquier emergencia.

Los cilindros extras sólo serán usados en buceo recreativo en caso de un aumento imprevisto en el consumo de aire o en la permanencia planeada, es decir como medida de seguridad, pero no deben ser usadas para prolongar el tiempo de fondo premeditadamente. Se deberá practicar durante el curso, el cambio de fuente de aire del regulador principal del buzo al

regulador del cilindro de seguridad.

Procedimiento para realizar un buceo profundo.

Como primera medida, recomendamos además del uso de cabos de descenso/ascenso, realizarlo siempre que tengamos la posibilidad, con referencias visuales durante el descenso y ascenso, como por ejemplo las paredes de una isla o montaña. Esa condición provocará menos stress, más orientación y menores riesgos en general.

Cumplir con la parada profunda y de seguridad y planificar si la topografía subacuática lo permite, un perfil de buceo multinivel, donde el buceo se realiza a diferentes profundidades, donde la profundidad máxima como sabemos, siempre la programaremos al inicio del buceo. Existe para este perfil un procedimiento de cálculo teniendo en cuenta el tiempo a cada profundidad. El buceo multinivel, aunque sea hecho con una computadora debe tener profundidades progresivamente menores.

Existen perfiles de buceo que independientemente del uso de las tablas o de computadoras que aumentan la posibilidad de una enfermedad descompresiva siendo por lo tanto desaconsejables como el perfil serrucho o perfil inverso.

Buceo con perfil inverso: Es aquel donde se alcanza la mayor profundidad en el medio o al final del buceo. El buceo con estas características más común es aquel que se hace para soltar un ancla que quedó enganchada en el fondo después de haber retornado a la superficie.

Perfil serrucho: Otro procedimiento condenable son los descensos y ascensos sucesivos, como para chequear la posición del barco. Este tipo de perfil también favorece una ED, pues con la disminución de presión, pequeñas burbujas son liberadas en los capilares y si hubiese otro aumento de presión, esas burbujas permanecen en el organismo juntándose con otras provenientes de otro ascenso. Si muchos ascensos y descensos se producen, pueden acumularse las burbujas suficientes como para causar un problema descompresivo.

Descenso.

En un buceo profundo todos los cuidados son relevantes.

Antes de iniciarlo chequee su equipamiento y el de su compañero: diferencias en las marcaciones de los profundímetros, por ejemplo, merecen especial atención, si no fuera posible verificar cual funciona correctamente considere aquel que lo obligue a hacer el buceo más conservador.

Las computadoras pueden marcar valores ligeramente diferentes pues toman en cuenta su profundidad durante todo el buceo y difícilmente dos buzos permanezcan a la misma profundidad durante todo el tiempo.

Inicie al mismo tiempo el buceo y descienda junto con su compañero, evite permanecer en el fondo acumulando nitrógeno mientras él por ejemplo intenta compensar un oído.

Utilice el cabo de descenso/ascenso para orientarse durante el pues puede sentir vértigo fácilmente cuando se está a medio camino sin contacto visual con el fondo o con la superficie. Si éste problema aparece colóquese mirando hacia arriba y

sosténgase del cabo del cabo hasta que estos efectos cesen para continuar el descenso.

Intente percibir indicios de narcosis nitrogenada, si estos síntomas aparecen, ascienda algunos metros y espere a que se atenúen.

La velocidad de descenso debe ser lenta (18 metros/ minuto o menos). Un descenso rápido favorece la aparición de síntomas de narcosis. Controle la posición de su cuerpo y la velocidad a través del equilibrio hidrostático, un poco de aire inyectado periódicamente al chaleco lo dejará confortablemente equilibrado hasta llegar al fondo evitando que apoyarse y levantar sedimento.

En el fondo.

Al llegar al fondo comuníquese con su compañero decidiendo la dirección a seguir. Mantenga atención sobre sus reflejos, la posición de su compañero y el curso ejecutado. Utilice la brújula y referencias naturales conjuntamente para identificar el camino de vuelta. Cuando el agua fuera turbia aparte de desorientarlo puede dificultar la localización del cabo de ascenso, en ese caso se puede utilizar un cabo guía desenrollando una carretilla o reel a partir del punto de partida.

El uso de la carretilla exige algún entrenamiento para evitar los enganches en el fondo o que se enrede el cabo, pero a pesar de esto es un método muy eficiente de retorno al punto de partida. Como existe un alto consumo de aire, consulte con mayor frecuencia su manómetro.

Ascenso.

Al terminar el tiempo de fondo se debe iniciar el ascenso, consecuentemente planea su curso de modo de finalizar el buceo junto al cabo de descompresión.

El planeamiento debe ser mantenido durante todo el tiempo, dejar de cumplirlo por un instante es dar margen a los accidentes.

La velocidad de ascenso deber ser de 9 metros/ minuto o más lenta según se lo indique su computador.

Controle la flotabilidad todo el tiempo y ascienda junto con su compañero y deténgase a la profundidad definida para la parada profunda y la de seguridad a los 5 metros.

Parada profunda y de seguridad.

Si bien ambas paradas no son obligatorias, son altamente recomendadas y deben ser cumplidas, ya que es imposible saber exactamente cuánto nitrógeno fue disuelto en su cuerpo por la gran cantidad de variables que se manejan en el proceso de descompresión. De igual modo seguir las tablas o la computadora de buceo es la única forma de garantizar que se esté dentro de las franjas de disolución y liberación de nitrógeno aceptables.

El cabo de descompresión tiene mucha importancia en este proceso. En él será hecho el descenso, el ascenso y estará seguro durante el tiempo que duren las paradas. Como vimos el cabo debe estar sujeto a una boya lo que evita que las oscilaciones cambien las profundidades de las paradas.

Donde existan corrientes, un trapecio puede ser instalado para mayor comodidad de los buzos.

Es recomendable tener sujeta al cabo, una tabla anfibia para el caso que haya que rehacer algunos cálculos y algunas pastillas de lastre también son útiles. A pesar de todas las recomendaciones, siempre ocurre que alguien queda con flotabilidad muy positiva cuando tiene el cilindro con menos de 100 bares y es entonces donde tienen utilidad los lastres extras. Estar ligeramente negativo asegura, en caso de distracción, que no lleguemos a superficie burlando la parada más rasa como la de seguridad.

Durante ellas, permanezca relajado pues los ejercicios favorecen la excitación de las microburbujas existentes, pudiendo causar problemas. No se deshaga de ninguna pieza del equipo hasta estar a bordo, respire normalmente y cumpla el tiempo determinado.

Cuidados después del buceo.

En un buceo profundo, los cuidados deben continuar después del retorno a la superficie. Luego de una larga permanencia sometido a altas presiones, en base al cúmulo de nitrógeno en el organismo es de extrema importancia evitar una serie de actitudes que pueden causar alteraciones en la circulación sanguínea.

Se debe evitar.

- Ingestión de drogas y alcohol.

- Lugares con altitud mayor a los 300 mts.
- Bebidas que contengan cafeína.
- Baño caliente o baño sauna.
- Ejercicio físico.
- Exposición al sol.

Anotaciones:

Tablas del DRDC (Defence Research Development Canada).

En 1962, el cirujano canadiense D. J. Kidd y el científico de la fuerza aérea R. A. Stubbs iniciaron una serie de buceos experimentales tratando de crear una computadora de buceo que suministrara informaciones instantáneas de descompresión para buceos sucesivos y multi-nivel. En aquella época este era un concepto revolucionario. Kidd y Stubbs comenzaron modelando las tablas de buceo de la U. S. Navy con un modelo tradicional de Haldane, usando compartimientos en paralelo para simular los distintos tejidos del cuerpo. El método empleado era bucear de acuerdo con el modelo y, cuando aparecieran síntomas de DD, alterar los parámetros del modelo volviéndolo más conservador.

Ellos desarrollaron diversas variaciones del modelo, mejorando su seguridad en cada interacción.

Durante este proceso ellos percibieron que el cuerpo humano es mejor representado a través de un grupo de compartimientos dispuestos en serie.

El modelo final contenía 4 compartimientos conectados en serie. Los estudios de Kidd y Stubbs incluían perfiles variados de buceo – buceos con perfil cuadrado (profundidad constante), buceos de profundidad variable, y buceos sucesivos. Ellos también realizaron buceos experimentales con la finalidad de provocar ED a buceadores voluntarios, de modo de revelar los

límites del modelo con referencia a laED. Actualmente este procedimiento no sería permitido por los comités de ética que supervisan experimentos de esa naturaleza.

En el año 1967 tenían realizados más de 5000 buceos experimentales para la consolidación del modelo de Kidd y Stubbs. En 1971 Stubbs ajustó los parámetros del modelo para mejorar la seguridad de buceos a gran profundidad (de 60 a 90 Mts.). En este mismo año el modelo Kidd-Stubbs fue aprobado en Canadá como una alternativa más segura que las tablas de la U. S. Navy.

Hasta 1986 el DRDC había realizado más de 12000 buceos experimentales para completar la veracidad del nuevo modelo. En aquella época fue desarrollado un conjunto de tablas para uso de los buceadores de las fuerzas canadiense. En 1990 el DRDC publicó tablas para uso en buceos de placer y la PDA se ha basado en ellas para el desarrollo de sus tablas.

Definición de términos para la planificación con Tablas.

Tiempo real de fondo: tiempo total en minutos desde el inicio del descenso hasta el inicio del ascenso.

Nitrógeno Residual: es el nitrógeno que ha quedado en el cuerpo del buceador después del buceo. Según la Tabla DRDC PDA después de 18 horas de realizado un buceo, se elimina totalmente el nitrógeno residual.

Grupo de Repetición: es una letra utilizada en las tablas que indica la cantidad de nitrógeno residual en el cuerpo luego de un buceo.

Buceo Repetido: es el buceo realizado a partir de los 15 minutos de finalizado el anterior. Los buceos realizados antes de un intervalo de 15 minutos son considerados como un solo buceo.

Límite de no descompresión: es el tiempo máximo que se puede estar a una determinada profundidad sin tener que realizar descompresión obligatoria.

Parada de descompresión: es la profundidad y el tiempo especificado por tabla, el cual el buceador se debe detener durante el ascenso antes de llegar a superficie.

Cédula de buceo: es la relación de profundidad y tiempo total del buceo, expresado en tabla. Si he buceado a 22 metros durante 23 minutos, mi cédula de buceo según tabla será de 25 metros/24 minutos "E".

Velocidad de ascenso: es la velocidad que el buceador implementará para todos sus ascensos, pudiendo ser más lenta aún en los últimos 5 metros.

El DRDC publicó un conjunto de 3 tablas para buceos con aire comprimido a nivel del mar.

Tabla A

La tabla A suministra: Límites no descompresivos para buceos no-sucesivos y Grupos de Repetición.

Los límites no descompresivos son los tiempos máximos de fondo, expresados en minutos, que un buceador puede permanecer a una determinada profundidad sin la necesidad de realizar una parada de descompresión antes de emerger.

Para determinar los límites no descompresivos para una determinada profundidad, entre horizontalmente en la tabla A, en la línea de la profundidad deseada. El mayor número encontrado es el límite no descompresivo para esa profundidad. La letra ubicada inmediatamente a la derecha de cada tiempo de fondo es el Grupo de Repetición para ese perfil (profundidad, tiempo). Estos Grupos de Repetición NO SON equivalentes a los grupos de repetición existentes en otras tablas.

El Grupo de Repetición es determinado de acuerdo con el tiempo de fondo del buceo e indica una determinada cantidad de nitrógeno residual disuelto en nuestro cuerpo después del buceo. Si para un determinado buceo no fuese posible determinar el grupo de repetición, espere como mínimo 18 horas antes de realizar otro buceo.

Tabla B

La tabla B suministra el nitrógeno residual mediante un Factor de Repetición (FR).

Para obtenerlo, usamos el Grupo de Repetición obtenido de nuestro último buceo y nuestro intervalo de superficie antes del

próximo buceo. Conforme aumenta el intervalo de superficie, disminuye el Factor de Repetición hasta el valor mínimo de 1.0. En ese momento el buceador es considerado libre de nitrógeno residual y puede planear su próximo buceo a partir de la tabla A. Si el Factor de Repetición fuera mayor que 1.0, ese buceo es considerado un buceo sucesivo y debe ser planeado de acuerdo con los límites no-descompresivos presentes en la tabla.

Tabla C.

La tabla C suministra los límites no descompresivos para buceos sucesivos. Para localizar estos límites para una dada profundidad, basta localizar la intersección de la profundidad deseada con el Factor de Repetición obtenido en la tabla B.

Tabla D.

La tabla D es utilizada para buceos en altura, convierte la profundidad actual a una profundidad efectiva que corresponda a una profundidad a nivel del mar que pueda ser usada en las tablas A y C. Esta corrección es necesaria debido a la menor presión atmosférica cuando realizamos buceos en altura. Para obtener la profundidad efectiva, basta determinar la altura del lugar de buceo y sumar a la profundidad actual el valor de corrección correspondiente en la tabla D.

Correcciones de altura.

Otra ventaja en las Tablas DRDC es la Tabla de Corrección de Profundidades para buceo en altura (Tabla D).

Buceo y avión.

Cada año, particularmente en la época previa a las vacaciones, surge la ilusión por volar a destinos paradisíacos –más cercanos o más lejanos– para practicar el buceo. Pero ojo, que algunos de los cambios asociados a los aviones pueden tener importantes repercusiones sobre nosotros, los buceadores.

A tener en cuenta en el vuelo de ida.

En el vuelo de ida hay que observar que los cambios del huso horario, y el jetlag, provocan un desajuste en nuestro biorritmo, que con frecuencia conlleva cansancio, abatimiento o incluso agotamiento, reduciendo nuestra capacidad de reacción y concentración. Cuando la diferencia en el huso horario es grande (particularmente en los vuelos en dirección este), la adaptación del biorritmo puede requerir incluso varios días. En cualquier caso debería de observarse, como mínimo, una noche de buen descanso entre el vuelo y la primera inmersión.

También es muy recomendable beber abundante líquido durante el vuelo, ya que la deshidratación puede favorecer la aparición de la narcosis de nitrógeno y de la enfermedad de los buzos.

A tener en cuenta en el vuelo de vuelta.

Hay que partir de que después de toda inmersión, tendremos microburbujas de nitrógeno no liberadas en nuestro cuerpo. Por lo general, es necesario que transcurran más de 24 horas desde la última inmersión, hasta que se establezca un equilibrio entre el gas inerte nitrógeno y la presión atmosférica, esto es,

hasta que se complete el proceso de desaturación. Al final de unas vacaciones de buceo prolongadas, con muchas inmersiones realizadas puede que sea necesario que transcurran hasta 3 días –dependiendo de las circunstancias– hasta que los tejidos de desaturación lenta (como los tendones, cartílagos, ligamentos, etc.) hayan eliminado todo el nitrógeno residual. Es importante saber que la cabina de los aviones suele estar presurizada a unos 0,7 a 0,8 bares (en función del tipo de avión) y ello significa que el nitrógeno en fase disuelta en los tejidos de podrá formar burbujas y el nitrógeno en fase gaseosa o microburbujas pueden por despresurización aumentar el tamaño de las mismas de forma parecida a lo que ocurre en el buceo en altitud y dar inicio a la enfermedad por descompresión. En estos casos, es frecuente que se potencien los síntomas preexistentes, incluso aquellos que a priori no se habían identificado como síntomas de una posible descompresión (por ejemplo dolores articulares, picor de piel). También son perjudiciales las vibraciones, que pueden producirse particularmente en los aviones pequeños y en los helicópteros. ¡Sólo hay que pensar en una botella de champán que se agita antes abrirla! Con el descenso de la presión en la cabina, se produce una pérdida de la presión parcial del oxígeno, pudiendo ser tolerable para cualquier persona pero puede suponer un grave problema para un buceador con alta saturación de nitrógeno. Además, la humedad relativa del aire en la cabina (habitualmente inferior al 15%) contribuye a una mayor deshidratación, ocasionando una pérdida de líquido mediante la

respiración.

Generalmente podemos establecer.

Cuanto más tiempo transcurra entre el vuelo y el buceo, mejor. Como norma general, PDA recomienda no bucear durante 24 horas antes de tomar un avión. Y este intervalo debe incrementarse, por motivos de seguridad, a 48 horas, en el caso de las inmersiones que requieran descompresión, las series prolongadas de inmersiones o en el caso de haber omitido alguna parada de descompresión. El transporte después de un accidente de descompresión nunca debería ser previo a un intervalo de 48 horas desde que hubieran desaparecido todos los síntomas, y siempre bajo las indicaciones del médico especialista en medicina del buceo que esté tratando al paciente. Los transportes aéreos para llevar al paciente a una cámara hiperbárica deberán realizarse bajo administración de oxígeno al 100% para respirar y únicamente en una aeronave Learjet del servicio de rescate aéreo (con una presurización de cabina de 1 bar). O bien en helicóptero, no superando una altura de vuelo de 300 m.

Tablas DRDC PDA.

Las tablas de la Professional Diving Association son basadas en las prestigiosas tablas DRDC y poseen fundamentalmente algunas disminuciones de tiempo de fondo tanto en buceos simples como repetidos y una disminución de la velocidad de ascenso original.

Tipos de perfiles de buceo.

Tenemos diferentes perfiles de buceo para utilizar en nuestras planificaciones y que muchas veces van a estar determinados por el tipo de fondo o paredes de nuestros lugares de buceo.

Perfil cuadrado.

Uno de los más utilizados es el perfil cuadrado y consiste en realizar un buceo alcanzando inicialmente la mayor profundidad programada y permanecer en ella para luego iniciar el ascenso. Este perfil será el usado en zonas de buceo donde no hay paredes o naufragios en las que podamos bucear e ir ascendiendo progresivamente. Siempre tendremos que estar a una distancia del fondo que nos permita tener visibilidad y no nos podemos alejar demasiado.

Buceo multinivel:

Es un perfil donde el buceo se realiza en diferentes segmentos de profundidad aumentando el tiempo de fondo pero manteniendo la disolución de nitrógeno en niveles más bajos que otro tipo de perfil.

El procedimiento para buceos multinivel de DRDC es llamado Sistema de Escalones (Step Systems).

Varias recomendaciones de médicos y especialistas hiperbáricos de Canadá, EEUU y Australia fueron adoptadas en este sistema para garantizar un mayor margen de seguridad. Los procedimientos DRDC fueron diseñados para ser seguros y simples.

Los principales puntos de DRDC para realizar buceos multinivel son:

- Comience siempre por la parte más profunda del buceo (escalón 1)
- Realice los próximos escalones de buceo a profundidades progresivamente menores.
- Suba como mínimo 6 Mts. en cada nuevo escalón. En caso de profundidades superiores a 30 Mts. suba como mínimo 9 Mts.
- Permanezca dentro de los límites no-descompresivos en cada escalón.
- Termine el buceo en aguas poco profundas (como mínimo 5 minutos entre 3 y 6 Mts.)
- Respete un intervalo mínimo de superficie de 1 hora entre buceos.

En este sistema de escalones, la parte más profunda del buceo (escalón 1) es realizada primero. Cada escalón adicional es realizado a una profundidad inferior al escalón anterior. El grupo de repetición de cada escalón es usado como llave para localizar el tiempo de fondo equivalente para el próximo escalón. Los procedimientos para el primer buceo multinivel son:

- Localice el grupo de repetición (GR) para el escalón 1
- Halle el tiempo de fondo equivalente para el mismo GR en el escalón 2
- Adicione el tiempo de fondo actual al inicio del escalón 2 a este tiempo de fondo equivalente - Use el tiempo de fondo corregido (también llamado Tiempo Total de Fondo) para establecer el GR para el escalón 2

- Repita el procedimiento para el escalón 3, escalón 4, etc.
- Termine el buceo en aguas poco profundas. Permanezca como mínimo 5 minutos entre los 3 y 6 Mts. antes de emerger.

Tabla PDA 1



AIR Diving Tables

A: Tabla de Buceo con Aire

Profund. (metros)	Tiempo de no descompresión (minutos)						
6m	30 A 60 B	90 C 120 D	150 E	180 F	240 G	300 H	
9m	30 A	45 B 60 C	90 D 100 E	120 F	150 G	180 H	190 I
12m	22 A	30 B 40 C	60 D	70 E	80 F	90 G	120 H
15m	18 A	25 B	30 C	40 D	50 E	60 F	
18m	14 A	20 B	25 C	30 D	40 E	50 F	
21m	12 A	15 B	20 C	25 D	35 E		
24m	10 A	13 B	15 C	20 D	25 E		
27m	9 A	12 B	15 C	20 D			
30m	7 A	10 B	12 C	15 D			
33m	6 A	10 B	12 C				
36m	6 A	8 B	10 C				
39m	5 A						

- **VELOCIDAD DE ASCENSO:** 9 metros por minuto.
- **PARADAS DE SEGURIDAD:** Se recomienda realizar una parada de seguridad a los 5 metros durante 3 minutos en todos los buceos a partir de los 9 metros.
- **BUCEOS SUCESIVOS:** Serie diaria máxima de 3 buceos. Finalizar la serie con un buceo en profundidad máxima a los 9 metros.

- **TABLA B:** Mínimo tiempo en superficie.
- **TABLA C:** Límite de tiempo para buceo sucesivo.
- **TABLA D:** Corrección de profundidades requeridas para altitudes mayores a 300 metros.

Tablas de Descompresión basadas en las Tablas de
Defense Research And Development of Canada - DRDC

Tabla PDA 2

B: Intervalos en Superficie

Grupo de rep.	0:15 ↘ 0:29	0:30 ↘ 0:59	1:00 ↘ 1:29	1:30 ↘ 1:59	2:00 ↘ 2:59	3:00 ↘ 3:59	4:00 ↘ 5:59	6:00 ↘ 8:59	9:00 ↘ 11:59	12:00 ↘ 14:59	15:00 ↘ 18:00
A	1.4	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
B	1.5	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
C	1.6	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
D	-	-	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0
E	-	-	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0
F	-	-	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0
G	-	-	-	-	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0
H	-	-	-	-	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1
I	-	-	-	-	1.7	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	1.1

Factores de repetición (F.R.) dados para intervalos en superficie. (Horas y minutos)

C: Buceo Repetitivo

Prof.(metros)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
9 m	172	158	146	135	126	118	111	105	100	95
12 m	109	100	92	85	80	75	70	66	63	60
15 m	50	45	42	39	36	34	32	30	28	27
18 m	40	35	31	29	27	26	24	23	22	21
21 m	30	25	21	19	18	17	16	15	14	13
24 m	20	18	16	15	14	13	12	12	11	11
27 m	16	14	12	11	11	10	9	9	8	8
30 m	13	11	10	9	9	8	8	7	7	7
33 m	10	9	8	8	7	7	6	6	6	6

Límites de no-descompresión para buceo repetido de acuerdo a la profundidad y (F.R.)

D: Correcciones de Altura

Prof. metros	300 ↘ 599	600 ↘ 899	900 ↘ 1199	1200 ↘ 1499	1500 ↘ 1799	1800 ↘ 2099	2100 ↘ 2399	2400 ↘ 3000
9 m	3	3	3	3	3	3	6	6
12 m	3	3	3	3	3	6	6	6
15 m	3	3	3	3	6	6	6	6
18 m	3	3	3	6	6	6	6	9
21 m	3	3	3	6	6	6	9	9
24 m	3	3	6	6	6	9	9	12
27 m	3	3	6	6	6	9	9	12
30 m	3	3	6	6	9	9	9	
33 m	3	6	6	6				
36 m	3							

Sumar la profundidad de corrección a la profundidad real de buceo de altura.

En el caso de exceder el límite no descompresivo entre 1 y 5 minutos, realizar una parada a los 5 metros de 10 minutos. Si se excede entre los 5 y 10 minutos, realizar una parada de 15 minutos a los 5 metros.

Tablas de Descompresión basadas en las Tablas de
Defense Research And Development of Canada - DRDC

Ejercicios de planificación.

1) Vamos a realizar una jornada de dos buceos, realizando el más profundo al inicio y el más superficial como buceo sucesivo. La profundidad del primer buceo será de 15 metros y el tiempo real de fondo o TRF de 28 minutos, por lo cual la cédula del primero buceo según la Tabla A será de 15 metros y 30 minutos (Debo elegir el inmediato superior y 28 minutos no se encuentra)

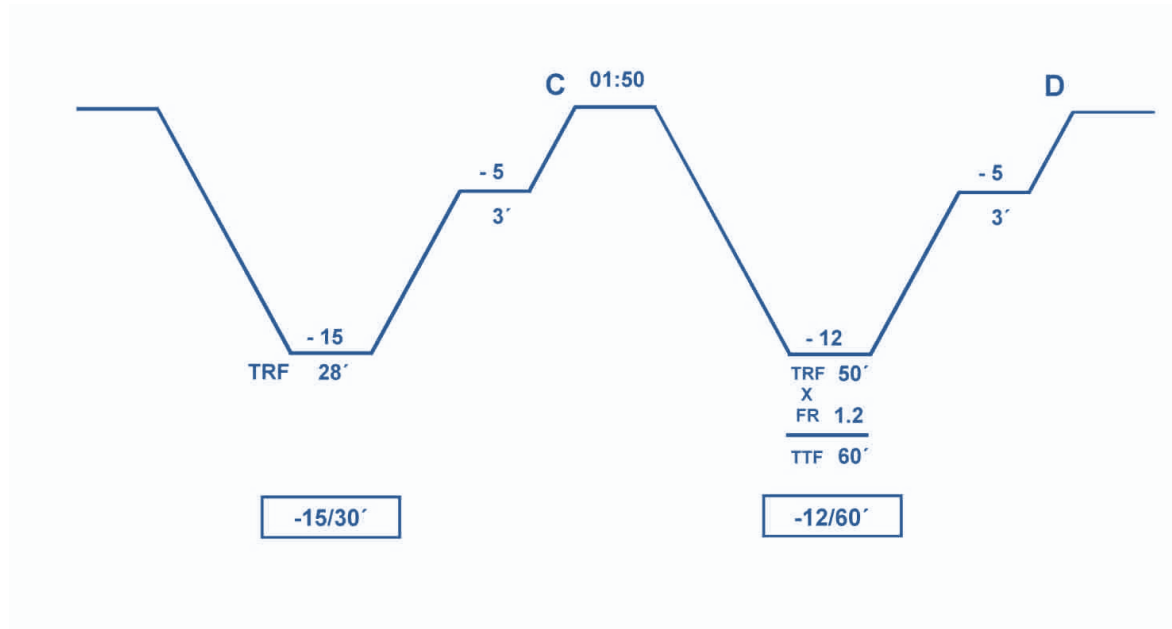
Nuestro grupo de repetición dado por la cédula será “C” y el intervalo en superficie establecido es de 1 hora y 50 minutos. Con esos dos variables nos dirigimos a la Tabla B en busca del Factor de Repetición o FR, que conjugando esos 2 datos nos da el valor de 1.2.

El segundo buceo será a una profundidad de 12 metros y ahora necesito saber cuál será el TRF o tiempo de real de fondo máximo sin descompresión para ese buceo sucesivo. Para hallarlo, a la Tabla C y conjugando el FR de 1.2 y la profundidad de 12 metros nos arrojará el valor de 100 minutos como TRF, el cual podremos utilizar directamente o elegir uno inferior como en nuestro caso que elegiremos 50 minutos.

Ahora sólo nos resta determinar cuál es nuestro tiempo total de fondo o TTF y el nuevo grupo de repetición al final del segundo buceo que nos va a permitir seguir planificando si quisiéramos realizar un tercer buceo.

Para determinarlo multiplico el TRF por el FR que en nuestro

caso será de 50 minutos el TRF y 1.2 el FR, dando un total de 60 minutos como TTF, por lo cual con la cédula del segundo buceo vuelvo a la Tabla A, busco en 12 metros el tiempo de 60 minutos y veremos que “D” es nuestro nuevo grupo de repetición. Como dijimos anteriormente en todo buceo cuya profundidad sea de 9 metros o más, realizaremos antes de llegar a la superficie, una parada de seguridad de 3 minutos a 5 metros de profundidad.



2) Vamos a realizar una planificación de buceo multinivel para una inmersión en una Isla, donde tendremos una profundidad máxima de 26 metros y sus paredes, nos permiten ir ascendiendo hasta un primer escalón de 14 metros, para luego finalizar con un último escalón a 6 metros de profundidad.

En todos los escalones los tiempos de fondo deberán ser no descompresivos, por lo cual, elegiremos un tiempo real de fondo para los 26 metros de 18 minutos, por lo cual la cédula del primero buceo según la Tabla A será de 27 metros y 20 minutos

(Debo elegir el inmediato superior ya que 18 minutos no se encuentra). Nuestro grupo de repetición dado por la cédula de ese primer escalon será “D”. Ahora debo encontrar el tiempo de fondo equivalente para el mismo GR en el escalón de 14 metros. Para eso voy a la profundidad de 15 metros (Debo elegir el inmediato superior ya que 14 metros no se encuentra).

En esa profundidad el tiempo equivalente o TE al grupo “D” es de 40 minutos. Ese es un tiempo el cual yo debo considerar como buceado, debido a que es el equivalente a los 18 minutos que estaré a los 26 metros.

Ahora debo determinar cuál es el tiempo máximo no descompresivo o TND a los 15 metros y restarle el tiempo de equivalencia o TE para poder determinar el tiempo real de fondo o TRF que podré estar.

En este caso el tiempo no descompresivo o TND a los 15 metros será de 60 minutos, mi TE es de 40 minutos, lo que quiere decir que mi TRF para no superar el máximo deberá ser de 20 minutos máximo.

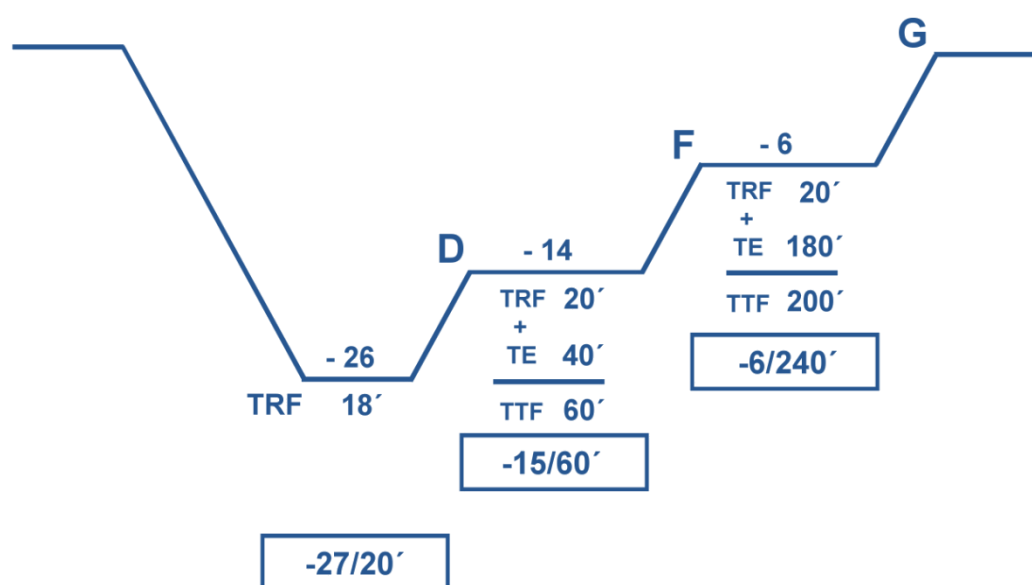
Ya sabiendo mi tiempo total de fondo (conformado por la sumatoria del TRF + TE) debo determinar la cédula de buceo y el nuevo grupo de repetición o GR para poder planificar el último escalón.

La nueva cédula será 15 metros, 60 minutos y el GR asignado será “F”. Ahora debo encontrar el tiempo de fondo equivalente para el mismo GR en el escalón de los 6 metros. Para eso voy a

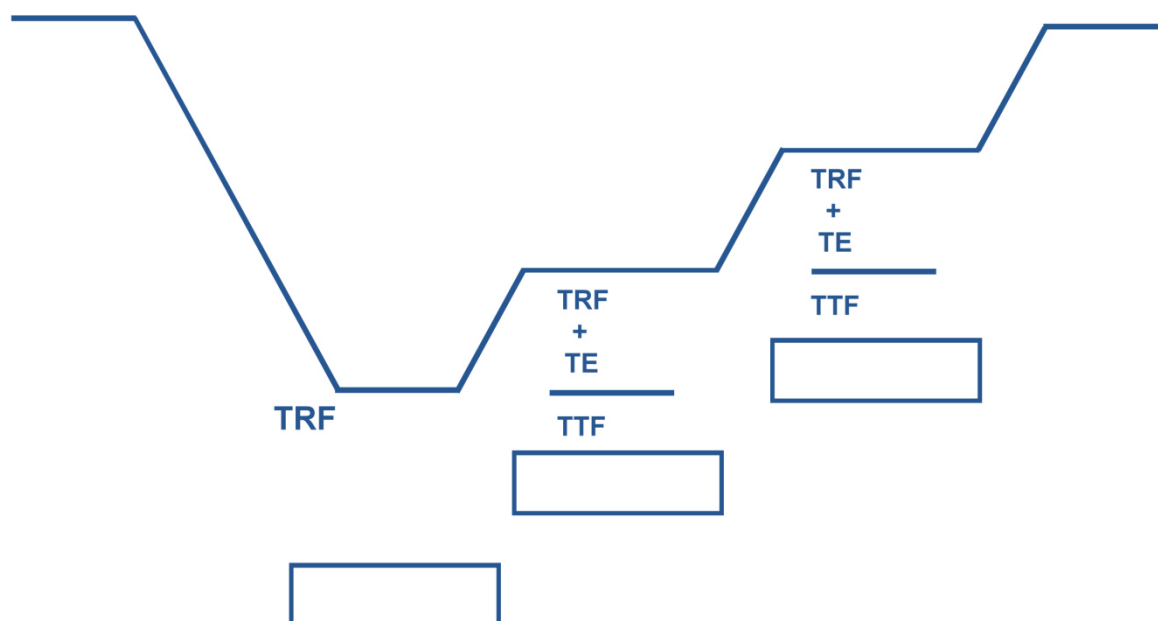
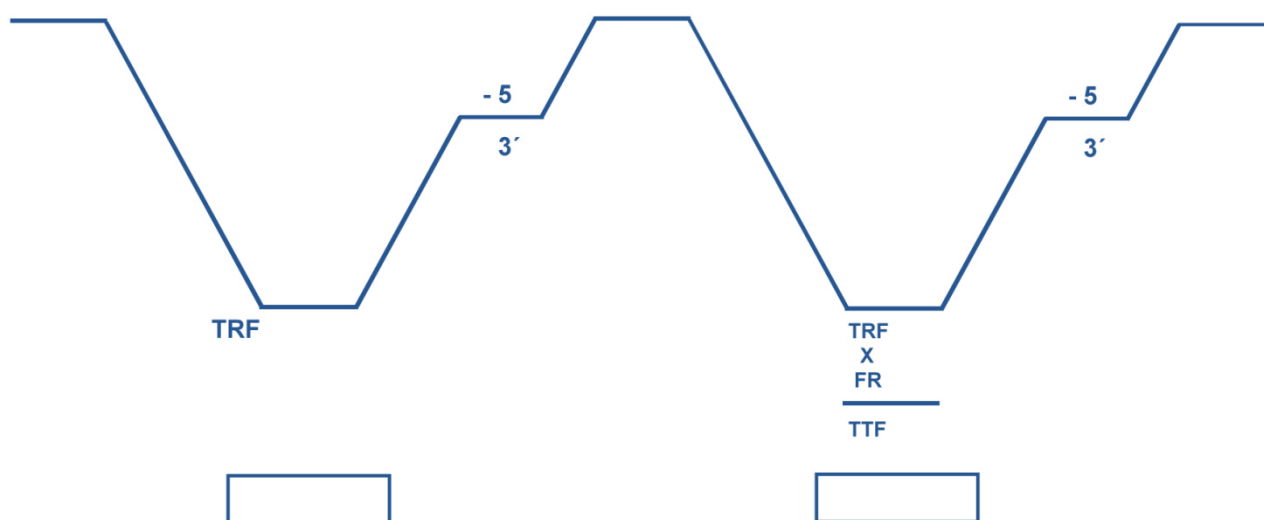
la profundidad de 6 metros. En esa profundidad el tiempo equivalente o TE al grupo "F" es de 180 minutos. Ahora debo determinar cuál es el tiempo máximo no descompresivo o TND a los 6 metros y restarle el tiempo de equivalencia o TE para poder determinar el tiempo real de fondo o TRF que podré estar.

En este caso el tiempo no descompresivo o TND a los 6 metros será de 300 minutos, mi TE es de 180 minutos, lo que quiere decir que mi TRF para no superar el máximo deberá ser de 120 minutos máximo y 5 minutos como mínimo. En este caso elegiremos un tiempo real de fondo o TRF de 20 minutos para luego terminar la inmersión. Totalizando un TTF de 200 minutos.

La nueva cédula será 6 metros, 240 minutos (ya que 200 minutos no se encuentran y debo elegir el inmediato superior) y el GR asignado será "G", finalizando de ésta forma la planificación multinivel.



Anotaciones:



Buceo desde barco, corrientes y altura.

Aquí daremos una guía de cómo deben proceder tanto los buzos que forman parte de la excursión como los Divemaster que la coordinan, a fin de disfrutar de una excursión organizada, cómoda y segura. Primeramente como buen buceador, pida informes en las tiendas o a los buzos locales sobre las diferentes excursiones y lugares de buceo que existen, para seleccionar la que más le interese o convenga.

Debe procurar escoger la excursión en una agencia de buceo de prestigio, donde sea organizada por personas de capacidad reconocida, y que tengan una embarcación cómoda y segura.

Una vez que haya decidido en qué excursión va a participar el siguiente paso es preparar perfectamente y con anticipación todo el equipo, debiendo tener buena condición física para disfrutar al máximo las inmersiones y el viaje y no causar problemas a los demás compañeros.

Todo su equipo debe estar marcado con colores, números, etc., para identificarlo fácilmente y evitar confusiones.

Siempre llegue 30 minutos antes de la salida anunciada y acomode su equipo en el lugar indicado por el coordinador de la excursión.

Durante el viaje y la inmersión siga las reglas de seguridad y de etiqueta establecidas en la embarcación.

Si es susceptible al mareo, tome alguna medicina antes del viaje para evitarlo. Si se mareo durante el viaje colóquese en el centro del bote, que es el lugar donde menos se mueve. Algunas ocasiones puede dar resultado acostarse y dormirse o leer un libro.

Al llegar al sitio de embarque será recibido por un buzo maestro (Divemaster). El buzo maestro es una persona altamente calificada en manejo de embarcaciones y en buceo y, además, tiene la responsabilidad de conducir todos los detalles de la excursión para que los buzos la disfruten en forma cómoda y segura desde que se embarcan hasta que se desembarcan. Dentro de las funciones específicas y capacidades del Divemaster, se encuentran:

- Conocer a la perfección los lugares donde se van a realizar inmersiones (corrientes, tipo de fondo, cambios en el tiempo, etc.) para conducir los grupos sin ningún problema.
- Saber perfectamente suministrar primeros auxilios y resucitación cardiopulmonar. Conocer toda clase de equipos de buceo (chalecos compensadores, lámparas cámaras fotográficas, arpones, etc.) a fin de auxiliar a los buzos con su equipo cuando se lo requieran.
- Evaluar honestamente a cuántos buzos puede controlar de acuerdo con la situación y aumentar el número de ayudantes, si

son necesarios, para no exponer a riesgos al grupo y usar una gorra o prenda de vestir que lo identifique rápidamente entre todos los buzos. Su actuación debe ser profesional y debe dar explicaciones claras, precisas y completas de todos los procedimientos.

-Tener la habilidad de saber reconocer, aunque sean certificados, la capacidad y limitaciones de los buzos (condición física, equipo, edad, nivel de preparación, actitud mental, etc.) a fin de realizar la inmersión de acuerdo con su evaluación.

Obtener una lista completa de todas las personas que tomarán parte en el viaje, incluyendo su dirección y número de teléfono, así como el nombre de la persona a quien llamar en caso de emergencia. Debe investigar si alguno de los participantes tiene algún problema o está bajo algún tratamiento o medicamento, para tomar las precauciones necesarias y verificará el pronóstico del tiempo para confirmar el viaje. Si el reporte es malo, el viaje debe ser cancelado.

Verificar que el equipo de emergencia, botiquín de primeros auxilios y el equipo de oxígeno llene los requisitos estipulados, así como el equipo de herramientas y refacciones para hacer reparaciones leves o de emergencia en los equipos de los buzos. Se debe contar con cierto equipo adicional como son plomos, compensadores de flotabilidad, visores, etc., para prestárselos a algún buzo que se le haya dañado u olvidado.

-Debe dejar en tierra, con una persona responsable, el programa

general por escrito que se va a realizar, a fin de que puedan localizar rápidamente a la embarcación en cualquier punto de su trayecto.

Revisar que todo el equipo esté colocado de manera correcta y uniformemente repartido para no desequilibrar la embarcación; además tendrá que verificar que los buzos se encuentren cómodos en los sitios que les fueron asignados.

- Informar al grupo donde se encuentra el equipo de emergencia: salvavidas, botiquín de primeros auxilios, equipo de oxígeno, radio, bengalas, balsas salvavidas, etc.

- Verificar nuevamente antes de partir la lista de pasajeros y sus datos personales y durante el viaje, si las condiciones lo permiten, nombrará parejas y los equipos de buzos. Explicará el plan general de buceo y acordará las profundidades y tiempos límites de la primera inmersión.

En algunos casos, cuando sea posible, durante el trayecto los buzos aprovecharán ir preparando su equipo, inclusive vistiéndose a fin de no tardar mucho al realizar la primera inmersión.

- Al llegar al sitio de inmersión pondrá la bandera de buceo en un flotador amarrado con un cabo largo (20 metros) por el lado de la popa, después de que la embarcación se haya fondeado y apagado completamente las máquinas.

- Amarrar un cabo con flotadores de la línea del ancla

directamente a la popa del bote, a fin de que por medio de ésta, los buzos se impulsen y lleguen al cabo del ancla, sin tener que nadar. Esto es muy ventajoso cuando existe alguna corriente.

-Antes de la entrada del agua debe recordarle a los buzos el plan de buceo y reconfirmar el tiempo y la profundidad límite, así como las reglas de seguridad.

-Hacer una breve explicación sobre las condiciones ambientales del lugar, la fauna y la flora que se espera encontrar, la visibilidad, la temperatura, posibles peligros y qué procedimientos seguir en caso de un imprevisto.

Como buceador, cuando usted se esté poniendo el equipo, use un espacio lo más pequeño posible, procurando que su equipo esté colocado en forma segura para no estorbar el paso a otros buzos o causar un accidente.

No es aconsejable ponerse el tanque levantándolo y pasándolo por encima de la cabeza, podría lastimar a un compañero o perder el equilibrio, debido al balanceo del barco, y causar un accidente. La mejor forma de ponerse el equipo es ayudándose entre compañeros, sobre todo tratándose del tanque y el cinturón de plomos.

No camine con las aletas puestas, póngaselas precisamente antes de hacer su entrada al agua. Al haber hecho su entrada despeje el área y espere a su compañero o a su grupo en el cabo del ancla. Para descender avise al buzo maestro o, en su defecto, espere a que él de la orden. Evite alejarse mucho de la

embarcación, sobre todo si está buceando a favor de la corriente. El escuchar un sonido similar al de una sirena u otro tipo de alarma durante la inmersión, significará que todos los buzos deben regresar a la lancha.

El o los cabos, de aproximadamente 20 metros de largo con la bandera y el flotador, que se encuentran amarrados a la popa del bote, se usan también para que los buzos se agarren al final de la inmersión y esperen su turno para subir a la embarcación; dichos cabos son necesarios cuando hay corriente. Nunca se ponga debajo de un compañero que esté subiendo la escalera al salir del agua, en caso de que se resbalara o se le zafara el tanque podría caerle encima.

No deje en la cubierta los tanques en posición vertical, a menos que estén debidamente asegurados. El balanceo del barco hará que se caigan dañando la válvula, la cubierta del barco o, en último caso, a alguna persona.

Al final de la inmersión empaque su equipo y compruebe que está todo completo. Colóquelo en el lugar indicado.

Si se va a realizar una próxima inmersión, el buzo maestro elaborará el plan de buceo de repetición y lo comunicará a cada uno de los buzos con los nuevos límites de tiempo y profundidad.

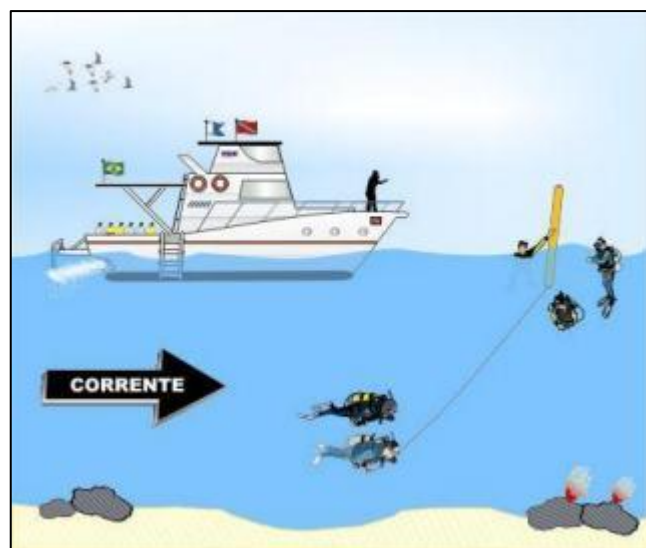
Al regresar al muelle todos los buzos deben cooperar para sacar el equipo de la embarcación.

Bucear con corriente.

Se sabe que cuando hay corriente y la lancha está anclada, la técnica a seguir es nadar en contra de la corriente y consumir menos de la mitad del aire inicial, de tal manera que al regreso se haga a favor de la corriente realizando menos esfuerzo y consumiendo menos aire. Este método se utiliza cuando la corriente es de poca intensidad.

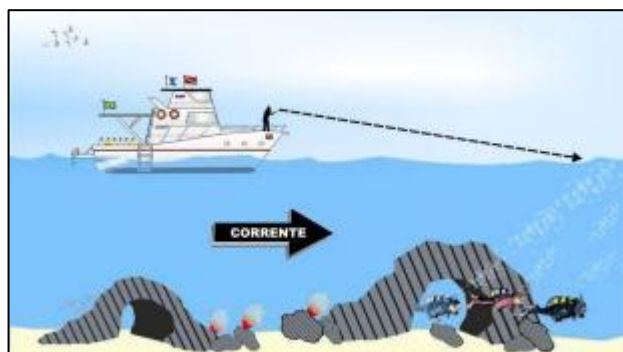
Sin embargo, existen lugares primorosos en donde la mayoría del tiempo hay corriente y en contra de la cual es imposible nadar. La técnica aquí aplicada es nadar a favor de la corriente y que la embarcación siga a los buzos.

Una forma es aquella en que los buzos llevan arrastrando una boya que sale hasta la superficie como medio de identificación y la que el operador del bote va siguiendo. Al final de la inmersión los buzos emergerán junto a la boya y el operador simplemente se acercará para recogerlos.



Unos de los métodos más simples de buceo a favor de las corrientes es aquel en el cual, el operador del bote simplemente sigue las burbujas exhaladas por los buzos que rompen en la superficie del agua.

El operador de la embarcación siempre debe conservar una distancia segura de las burbujas. Al practicar estas técnicas de buceo a favor de la corriente, se deben establecer muy claramente antes de la inmersión, entre los buzos y los operadores de la lancha, los procedimientos a seguir cuando los buzos emerjan, a fin de evitar situaciones peligrosas.

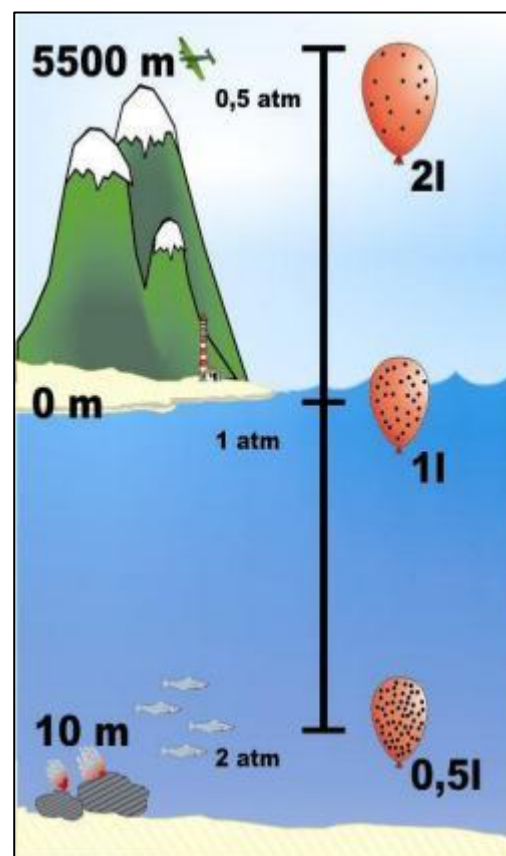


Buceo de altura.

Una inmersión en altitud es cualquier inmersión realizada a partir de los 300 metros / 1000 pies sobre el nivel del mar y que requiere procedimientos especiales en el uso de las tablas y computadores de buceo para tener en cuenta la diferencia en la presión atmosférica.

Es importante recordar que mientras a nivel del mar tenemos una presión atmosférica equivalente a 1 kgf/cm², al ascender a una montaña, por ejemplo con una altura de 5500 metros sobre el nivel del mar, esa presión atmosférica se reducirá a 0,5 kgf/cm.

Siendo la forma más clara de entender los cambios bruscos de presión que experimentaremos en un buceo de

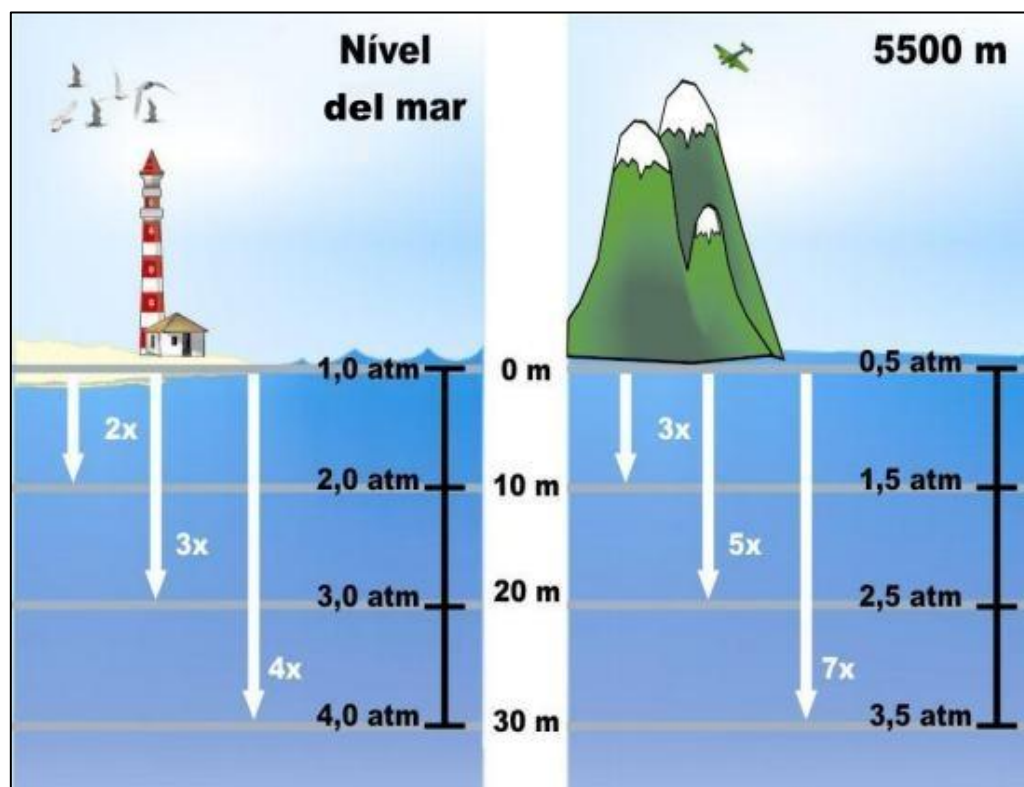


montaña, es realizar una comparación de las presiones atmosféricas y absolutas dadas para una misma profundidad pero en a nivel de mar y en altura.

Por ejemplo, al planificar un buceo a 10 metros de profundidad a nivel del mar donde la presión atmosférica es de 1 kgf/cm², observamos que al llegar a esa profundidad, la presión absoluta es equivalente a 2 kgf/cm², por lo cual las presiones llegan a duplicarse y cuando asciendo y llego a la superficie se reducen a la mitad, pasando de 2 kgf/cm² a 1 kgf/cm².

Para tener un mejor contraste de las diferencias con los buceos de altura, ahora planificaremos un buceo a 10 metros de profundidad pero a 5500 metros sobre el nivel del mar donde la presión atmosférica es de 0,5 kgf/cm², observamos que al llegar a esa

profundidad, la presión absoluta es equivalente a 1,5 kgf/cm², por lo cual las presiones llegan a triplicarse y cuando asciendo y llego a la



superficie se reducen a un tercio, pasando de 1,5 kgf/cm² a 0,5 kgf/cm².

En síntesis, durante los descensos y ascensos en todos los buceos de altura tendremos diferenciales de presión que serán más bruscos que a la misma profundidad que a nivel del mar, potenciando la aparición de barotraumas durante el descenso y de síndrome por sobredimensión pulmonar y enfermedad descompresiva durante el ascenso, siendo las intoxicaciones gaseosas como narcosis de gases inertes e hiperoxia por ejemplo, menos probables.

Ascensos en buceos de altitud.

El ascenso en una inmersión en altitud tiene dos componentes que difieren de los ascensos utilizando al nivel del mar. Primero, la velocidad de ascenso en una inmersión en altitud es igual o inferior a 9 metros / 30 pies por minuto, y segundo es que siempre debemos realizar paradas de seguridad.

Inmersiones sucesivas.

La recomendación general es no hacer más de una inmersión sucesiva por día cuando se bucea en altitud. Esto significa un máximo de dos inmersiones por día. No es recomendable mezclar altitudes realizando la inmersión sucesiva a una altitud menor que la de la primera inmersión.

Viajando hacia el lugar de buceo.

Cuando iniciamos un viaje tanto sea en automóvil o en avión a

un sitio de buceo en altitud, entramos en un proceso de descompresión. En el automóvil es más progresivo y nos da la posibilidad de ir eliminando el nitrógeno con el cual venimos, más lentamente. En el caso del avión, la descompresión se puede dar en 2 etapas, la primera al volar, ya que la cabina del avión es presurizada a una presión menor a la que tenemos a nivel del mar y la segunda es cuando nos bajamos del avión a un lugar en altura, y que tenga menor presión de la que teníamos en la cabina del avión. Para ambos casos lo recomendable es realizar un intervalo en superficie de 12 horas, una vez que llegamos a la zona de buceo, para lograr una correcta ambientación.

En lo que respecta a planificación, algunas de las tablas de buceo poseen las llamadas correcciones de altura, que no son más que un plus de metros determinados por la altura del lugar de buceo a ser sumados a las profundidades de la tabla standard. Lo que se obtiene sumando ambas, es la llamada profundidad teórica que será usada para la planificación de buceo.

En las tablas DRDC que nosotros usaremos, esas correcciones las encontramos en la tabla D de buceos en altura y es vital para aquellos que bucean en altitudes de 300 Mts. o más. Para obtener la profundidad teórica en las tablas DRDC, basta determinar la altitud del lugar de buceo y sumar a la profundidad actual el valor de corrección correspondiente.

D: Correcciones de Altura								
Prof. metros	300 ↘ 599	600 ↘ 899	900 ↘ 1199	1200 ↘ 1499	1500 ↘ 1799	1800 ↘ 2099	2100 ↘ 2399	2400 ↘ 3000
9 m	3	3	3	3	3	3	6	6
12 m	3	3	3	3	3	6	6	6
15 m	3	3	3	3	6	6	6	6
18 m	3	3	3	6	6	6	6	9
21 m	3	3	3	6	6	6	9	9
24 m	3	3	6	6	6	9	9	12
27 m	3	3	6	6	6	9	9	12
30 m	3	3	6	6	9	9	9	
33 m	3	6	6	6				
36 m	3							

Sumar la profundidad de corrección a la profundidad real de buceo de altura.

Planificación de altura.

1) Vamos a realizar una jornada de dos buceos pero esta vez no serán a nivel del mar sino que lo planificaremos en altura a unos 1500 metros sobre el nivel del mar (como si estuviéramos buceando en una montaña). En este caso lo primero que tendremos que establecer son las profundidades teóricas o PT de los buceos. Esto quiere decir que si bien las profundidades reales a las que bucearemos serán las que nos indique nuestro instrumental (profundímetro o computadora), en términos descompresivos para todos nuestros cálculos tendremos que utilizar las PT. Para ello debemos ir a la Tabla D y con la profundidad real y la altura sobre el nivel del mar de nuestro lugar de buceo, podremos saber cuál es la profundidad de corrección (que deberemos sumar a la real) para determinar la teórica.

La profundidad del primer buceo es de 15 metros y la altura es

de 1500 por lo cual la Tabla D nos arroja una corrección de 6 metros que debemos sumarle a los 15 metros reales, totalizando una profundidad teórica o PT de 21 metros que usaremos para nuestra planificación. La profundidad del segundo buceo es de 9 metros que conjugados por la altura de 1500 Mts. nos arroja una corrección de 3 metros que debemos sumarle a los 9 metros reales, totalizando una PT de 12 metros. Ahora con ambas PT comenzaremos la planificación del mismo modo que los ejemplos anteriores.

La PT del primer buceo será de 21 metros y el tiempo real de fondo o TRF de 17 minutos, por lo cual la cédula del primero buceo según la Tabla A será de 21 metros y 20 minutos (Debo elegir el inmediato superior debido a que 17 minutos no se encuentran).

Nuestro grupo de repetición dado por la cédula será “C” y el intervalo en superficie establecido es de 1 hora y 30 minutos.

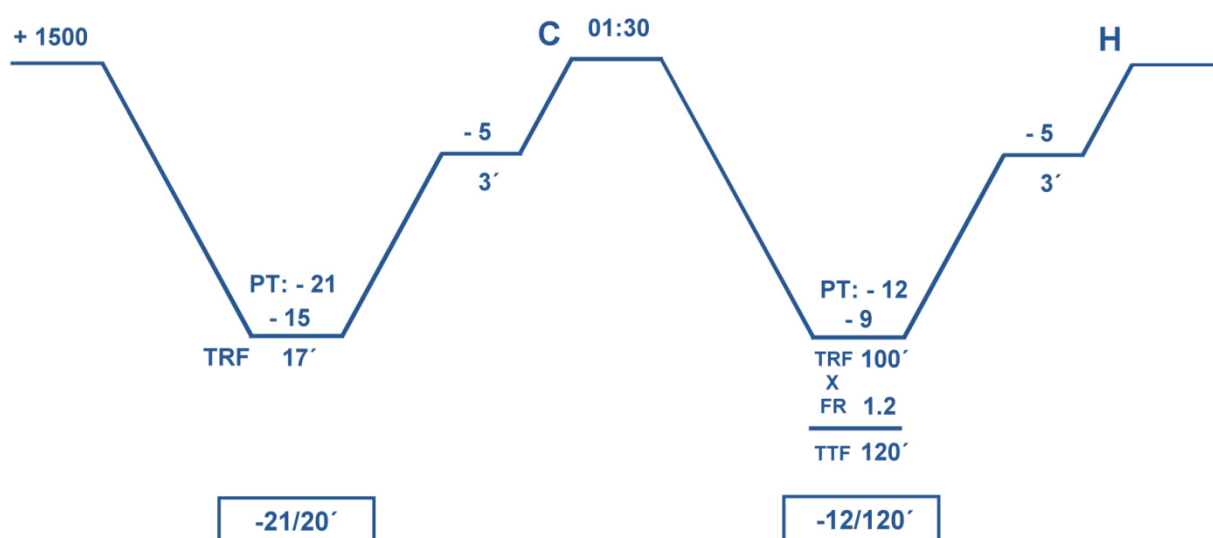
Con esos dos datos nos dirigimos a la Tabla B en busca del Factor de Repetición o FR, que conjugados nos da el valor de 1.2.

El segundo buceo será a una PT de 12 metros y ahora necesito saber cuál será el TRF o tiempo de real de fondo máximo sin descompresión para ese buceo sucesivo. Para hallarlo, me dirijo a la Tabla C y conjugando el FR de 1.2 y la PT de 12 metros nos arrojará el valor de 100 minutos como TRF, el cual podremos utilizar directamente o elegir uno inferior.

Ahora sólo nos resta determinar cuál es nuestro tiempo total de fondo o TTF y el nuevo grupo de repetición al final del segundo buceo que nos va a permitir seguir planificando si quisiéramos realizar un tercer buceo.

Para determinarlo multiplico el TRF por el FR que en nuestro caso será de 100 minutos el TRF y 1.2 el FR, dando un total de 120 minutos como TTF, por lo cual con la cédula del segundo buceo vuelvo a la Tabla A, busco en 12 metros el tiempo de 120 minutos y veremos que "H" es nuestro nuevo grupo de repetición.

Como en los buceos a nivel del mar, en los buceos de altura cuya profundidad real sea de 9 metros o más, realizaremos antes de llegar a la superficie, una parada de seguridad de 3 minutos a 5 metros de profundidad.



Anotaciones:

Bibliografía.

- Manual de Buceo DCIEM.

Defense and Civil Institute Environmental Medicine, Toronto, Canada.

- Manual de Buceo de la Marina Americana.

Manual de buceo 2008 US Navy Diving Manual Rev6. Traducido al Español.

- Técnicas Avanzadas de Mergulho

por Mauricio Carvalho, Rio de Janeiro, 1993. Professional Diving Instructors Corporation.

- Manual de Técnicas de Avanzadas de Buceo Deportivo.

por Baltasar Pazos. Distrito Federal, México. Editorial Diana México.

- Edición y Actualización.

Alejandro García Arias.