

SCUBA AND NITROX
SAFETY INTERNATIONAL



OPEN WATER DIVER

SNSI REC

SPANISH

SNSI flow chart

SCUBA AND NITROX SAFETY INTERNATIONAL

go to SNSI PRO

SNSI REC



¡Te llevamos a todos los lugares donde quieras ir!

www.scubasnsi.com



SNSI
SCUBA AND NITROX
SAFETY INTERNATIONAL

**CURSO
OPEN WATER DIVER**

OPEN WATER DIVER

INTRODUCCION





AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestra gratitud y admiración a las innumerables personas y compañías que colaboraron en esta edición, las cuales amablemente compartieron horas de trabajo y su aportación es el resultado de este manual. Demasiados para ser nombrados individualmente, pero que afortunadamente aportaron lo mejor de sí para contribuir con la enseñanza de la actividad del buceo.

La versión del texto al Español fue editada gracias al intenso debate y amable interés del grupo de asesores formado por Profesionales del Buceo SNSI enfrascados en la educación de SCUBA y por numerosos fabricantes quienes contribuyeron con imágenes fotográficas, los cuales nombramos en orden alfabético: Aqualung, National Geographic Snorkeler, Oceanic, Scuba Pro y Tusa.

Nuevamente gracias por su dedicación e invaluable tiempo prestado a este proyecto, dedicado a la educación de nuestro deporte y al cuidado del medio ambiente.

Este libro es dedicado a la educación, exploración y conservación de la flora y la fauna marina, para asegurar un mundo mejor a futuras generaciones.

Open Water Diver SNSI® – Spanish
Copyright Agosto 1, 2014

Publicado por:

SNSI by Umby Divers di Fulvia Lami
Via C. Puini, 97 - int. 34a
57128 Livorno, Italia
Phone: +39.0586.509597
email: info@scubaSNSI.com
www.scubaSNSI.com

Traducción y Adaptación al Español por SEA Inc. 2014
SNSI - Latin America
1669 SE S. Neimeyer Cir. Unit 109
Port St. Lucie, Fl. USA
34952
Phone: 01-772-286-7111
email: info@SNSILA.com
SNSI es una Marca registrada.
Prohibida su reproducción total o parcial.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, o transmitida por ningún medio de comunicación, sin el permiso por escrito de SNSI.



¿QUÉ ES LA FAMILIA SNSI?

Emocionalmente hablando es sentirnos orgullosos de pertenecer a esta familia, es una forma de reunirse y aprovechar las pasiones en común, también significa experimentar el mar con el espíritu y el júbilo de compartir, como una verdadera familia.

El involucrar a cualquiera, sin importar si tiene una de nuestras certificaciones de buceo o no, es compartir tiempo libre, ejercitarse, intercambiar, aprender o cualquier otra cosa que venga a la mente al estar juntos.

Somos una familia, porque nuestros clientes, buzos certificados y amigos, son un grupo grande y unido. Porque siempre están ahí, respondiendo con entusiasmo ante nuestras iniciativas. Porque ponen su confianza en nosotros y a cambio comparten sus ideas y cómo se sienten con nosotros. Porque somos personas y no números, sin importar nuestras certificaciones o registros de buceo o gubernamentales. Somos la familia SNSI en cualquier parte donde nos encontremos.

Los momentos de mayor consenso son los que incluyen un tanque y agua para explorar, pero siempre estamos rodeados de amigos entusiastas cuando tenemos una competencia, juegos y fines de semana "secos", seminarios de nuevas teorías, técnicas o equipos.

Somos la Familia SNSI, sin importar cuan grande o pequeño sea el evento: como pasar una tarde juntos mirando fotos del último viaje, tomadas por nuestros Buzos Captura-Emociones.

El buceo es una de las pocas actividades donde uno puede realmente llegar a conocer gente nueva y diferente cada vez. Cuando viajas o visitas sitios de buceo conocidos o desconoci-



dos, siempre tendrás la oportunidad de crear más amistades de las que jamás imaginaste. También conocerás cientos de buzos apasionados, desde principiantes hasta los más expertos, recibirás consejos, compartirás imágenes, entre otras. Aprenderás a cuidar el medio ambiente subacuático y descubrir las bellezas que encierra. Te sentirás parte de un grupo de personas unidas por el amor a las profundidades.

Somos la familia SNSI y nos unen sentimientos afines al compartir nuestra actividad, A través de la red de buzos SNSI nos mantenemos informados y activos en nuestro deporte, somos una familia y nos encanta.

¡Porque nuestro árbol genealógico tiene una rama para todos!



CONTENIDO

CAPITULO 1: EQUIPOS DE SNORKEL

1. Introducción	13
2. La Máscara	13
Elección de la Máscara	
Uso de la Máscara	
3. El Snorkel	16
Elección del Snorkel	
Uso del Snorkel	
4. Las aletas y los calzados	17
Elección de las Aletas	
Aleteo	
5. Artículos de Protección	20
Elección del Traje	
6. Sistema de Lastre	23
Los Lastres	
Uso del Cinturón de Lastres	
7. El Chaleco de Snorkel	24
8. Colocación del Equipo de Snorkel	24
9. Entrada en el Agua	25
Verificación de Lastres	
Snorkeling en la Superficie	
10. Salida del Agua	27
11. Resumen	27

CAPITULO 2: EL EQUIPO SCUBA

1. Introducción	33
2. El Chaleco Compensador de Flotabilidad	33
Elección del BC	
Uso del BC	
3. El Tanque	35
4. El Regulador	37
La Primera Etapa	
La Segunda Etapa	
5. Fuente de Aire Alterna	38
6. Los Instrumentos Subacuáticos	39
El Manómetro	
El Profundímetro	
Dispositivos de Medición de Tiempo	
La Brújula	
La Computadora de Buceo	
7. Uso Del Equipo SCUBA – Self Contained Underwater Breathing Apparatus	42
Ensamblaje del Equipo	
Ponerse el Equipo Scuba	
La Entrada al Agua con el Equipo Scuba	
El Primer Descenso	
Respiración Bajo el Agua	
Los Ascensos	
Desmontaje de la Unidad SCUBA	
8. Accesorios para el Buceo	46
El Cuchillo	



Banderas y Flotadores
 La Boya Marcadora de Superficie
 El Silbato
 Las Linternas Subacuáticas
 El Termómetro
 Caja de Herramientas y Piezas de Repuesto
 La Bitácora
 Bolso de Buceo

9. Limpieza y Mantenimiento del Equipo	49
10. Resumen	49

APENDICE CAPITULO 2: TRAJE SECO

1. Introducción	55
2. ¿Por Qué Usar el Traje Seco?	55
3. Tipos de Traje Seco	57
4. Características del Traje Seco	57
Uso del Traje Seco	
Las Válvulas del Traje Seco	
5. Qué Llevar Bajo el Traje	59
6. Técnicas de Buceo con el Traje Seco	60
Posibles Problemas con el Traje Seco	
Práctica Usando el Traje Seco	
7. Procedimientos después de la Inmersión	64
8. Limpieza y Mantenimiento del Traje Seco	64
9. Resumen	66

CAPÍTULO 3: LA FISICA DEL BUCEO

1. Introducción	71
2. La Respiración y el Intercambio Gaseoso	71
3. Primeros Auxilios Respiratorios	73
4. La Forma Física y la Inmersión	75
5. Adaptación al Ambiente Subacuático	76
6. Efectos del Aumento de Presión	78
7. Compensar la Presión	79
Los Oídos	
Los Senos Nasales	
El Equipo	
8. Efectos de la Disminución de Presión	81
9. El Cuerpo Humano Debajo del Agua	82
Sobrecalentamiento e Hipotermia	
Ver Bajo el Agua	
El Sonido	
10. Procedimientos de Ascenso	86
Ascenso Normal	
Lanzamiento de Marcadores a la Superficie	
Ascenso de Emergencia	
Ascenso Respirando con una Fuente Alternativa de Aire	
Ascenso Compartiendo el Aire	
Ascenso de Emergencia a Nado	
Ascenso de Emergencia con Flotabilidad Positiva	
11. Como Respirar desde un Regulador de Flujo Continuo	89
12. Resumen	90



CAPÍTULO 4: LA FISILOGIA DEL BUCEO

1. Introducción	95
2. Mezcla de Gases y las Presiones Parciales	95
3. Los Gases se Disuelven en Líquidos - Ley de Henry	97
4. El Nitrógeno y sus Efectos	98
Narcosis por Nitrógeno	
Enfermedad por Descompresión	
Prevención	
5. Primeros Auxilios y Tratamiento	102
6. Conclusiones Sobre la Enfermedad por Descompresión	103
7. Las Tablas de Buceo	103
Terminología utilizada en las tablas de buceo	
La Tabla de buceo SNSI	
8. Planificación de Varias Inmersiones Repetitivas	107
9. La Computadora del Buzo	108
10. Cómo Usar la Computadora de Buceo	109
11. La Computadora Después del Buceo	113
12. Seleccionar de la Computadora de Buceo	115
13. Procedimientos de Seguridad	115
14. Otras Consideraciones Sobre la Absorción de Nitrógeno	116
15. Resumen	117

CAPÍTULO 5: OWD NITROX - OPCIONAL

1. Introducción	123
2. ¿Qué es el Nitrox?	123
3. Algo de Historia	124
4. Cómo se Enriquece el Aire	125
5. Equipo Nitrox Compatible	126
6. Problemas Relacionados con la Respiración de Oxígeno a Elevadas Presiones Parciales	127
7. La inmersión EANXn	130
8. Límites de Seguridad para el Uso de Nitrox	131
9. Resumen	132

CAPÍTULO 6: EL AMBIENTE ACUÁTICO

1. Introducción	137
2. Temperatura y Visibilidad	137
3. Las Olas y las Rompientes	139
4. Las Mareas y las Corrientes	140
5. La Vida Subacuática	140
Un Poco de Ecología	
6. Los Principios de la Clasificación	143
Las Plantas Marinas	
Las Fanerógamas marinas	
Las Esponjas	
Cnidarios o Celentéreos	
Los Gusanos Marinos	
Moluscos	
Los Crustáceos	



Briozoos
Equinodermos
Los Cordados
Tunicados
Vertebrados
Peces
Los reptiles
Los Mamíferos

8. Los Ambientes Tropicales	155
Cómo se dividen los arrecifes	
Una mirada sobre la vida de los arrecifes	
9. Resumen	162

APÉNDICE: LAS TABLAS DE BUCEO

1. Tablas U.S.Navy	165
2. La Tabla de buceo SNSI - Pies	168
3. La Tabla de buceo SNSI - Metros	169



PROLOGO

Tu primera respiración bajo el agua será una experiencia que recordarás durante toda la vida. Descubrirlo con nosotros no será solamente fácil y divertido, sino que la conclusión positiva del curso significará haber obtenido el pasaporte para el Sexto Continente: una "certificación" gracias a la cual será posible que te sumerjas en todo el mundo, dondequiera que haya agua suficiente.

En los océanos, mares, lagos y ríos viven incalculables cantidades de animales acuáticos y formas de vida vegetal que te sorprenderán por su belleza. El encuentro con una bellísima manta, o el "descubrimiento" de un pequeño nudibranquio de colores vivaces son eventos capaces de darte sensaciones inolvidables.

Desde tus primeras inmersiones experimentarás la grandiosa sensación de lo que es el buceo por sí mismo; planear sin peso en un cielo de agua, como un astronauta en el espacio.

El Curso Open Water Diver SNSI te suministra la instrucción ideal para sumergirte, superar la frontera de la superficie y probar la fantástica sensación de vivir en "otro" mundo. Y todo esto con la máxima comodidad, gracias a los más modernos equipos y metodologías de buceo y con un objetivo siempre presente: la inmersión recreativa se hace por el placer de hacerlo, de ti mismo y de tus compañeros de aventura y descubrimiento.

Sin crearte, ni provocar en otros problemas de inseguridad, de miedo, y peor aún de peligro real. SNSI creó este curso para los buzos modernos; por esto, desde un principio aprenderás las técnicas de inmersión, además de respirar aire comprimido tradicional, también podrás hacerlo con aire enriquecido en porcentaje de oxígeno: nitrox, así desde el inicio conocerás las innumerables ventajas que ofrece la inmersión con esta simple mezcla.

Para obtener la certificación Open Water Diver SNSI deberás leer este manual, respondiendo las preguntas de la "guía de estudio" de cada capítulo, si tienes dificultades para responder, léelo nuevamente. Para obtener la certificación debes responder y aprobar el examen final con una puntuación mínima de 80%, si eliges la opción Nitrox serán 70 preguntas.

El video te ilustrará la ejecución de los ejercicios y antes de realizarlos, el Instructor te los demostrará. Los repetirás de modo que al final del curso podrás realizarlos instintivamente y con tranquilidad.

Una vez finalizado el entrenamiento obtendrás la certificación de Open Water Diver SNSI que te habilita para realizar inmersiones hasta 60 pies / 18 metros de profundidad con un compañero que sea como mínimo de tu mismo nivel o de uno superior, cumpliendo las limitaciones propias del nivel OWD.

¡Disfrútalo!





WWW.SCUBASNSI.COM

www.scubaSNSI.com





CAPITULO 1

EQUIPO DE SNORKELING





¡El sistema de enseñanza más completo ya está disponible!

-40^{-12mt}
ft



-45⁻¹⁵⁰
ft

-60^{-18mt}
ft



-51⁻¹⁷⁰
ft

-130^{-39mt}
ft



-72⁻²⁴⁰
ft

¡Te llevamos a todos los lugares donde quieras ir!

www.scubaSNSI.com



CAPITULO 1



INTRODUCCION

Ver, nadar, respirar son los tres actos fundamentales que se tienen que poder hacer para divertirse durante la inmersión. Sumergirse significa entrar en un mundo completamente nuevo, distinto a lo que es nuestro ambiente natural, por esto necesitaremos utilizar un equipo que nos permita respirar, observar y movernos de manera confortable y fácil debajo del agua.



Ver el
Video de OWD SNSI
CLICK AQUI

Los equipos de buceo se clasifican en:

- *Equipo de snorkeling*: con este se requiere que la persona contenga la respiración y subir a la superficie tan pronto se sienta la necesidad de tomar otra inhalación.
- *Equipos de SCUBA*: Complementa el equipo de snorkeling incorporando un suministro de aire autónomo para permanecer bajo el agua por más tiempo.

Este capítulo enseña las reglas fundamentales de cómo utilizar y cómo mantener los equipos de snorkeling correctamente.

LA MASCARA

Al sumergir el rostro en el agua teniendo los ojos abiertos, se obtiene una visión borrosa del ambiente que nos rodea.

Este fenómeno se debe al hecho de que el ojo humano está "diseñado" para ver a través del aire. Dado a que el agua tiene una densidad distinta a la del aire, sólo podremos ver claramente debajo del agua, si tenemos los ojos en contacto directo con una burbuja de aire.



La máscara crea un espacio de aire alrededor de los ojos, y esto permite que el buzo pueda ver claramente y gozar de las maravillas del mundo subacuático.



Existen muchos modelos de máscaras entre las cuales elegir, pero cada modelo tiene características esenciales que son comunes a todas.

Las máscaras tienen que:

- a. Cubrir la nariz, a diferencia de los goggles para la natación, de esta forma se puede compensar la máscara
- b. Tener los lentes en cristal templado para evitar heridas a los ojos y al rostro en caso de rotura accidental (pero también a los pies de quien sin querer pisara la máscara). La máscara puede tener un cristal frontal único o doble, juntos y colocados en un mismo plano. Hay máscaras dotadas de cristales laterales para aumentar el campo visual del buzo. En la máscara se pueden realizar correcciones ópticas, haciendo sustituir directamente por el vendedor los cristales originales por los lentes correctores según las necesidades personales del buzo, o pegando en la cara interna del cristal dos cristales de corrección con la dióptrica necesaria.
- c. Dar la posibilidad de apretar fácilmente la nariz entre el pulgar y el índice para permitir la eualización
- d. Tener un sello cómodo, de goma o silicona, que impida que el agua penetre en el interior de la máscara;
- e. Tener una correa de fácil regulación de goma o silicona.
- f. El volumen interno es otra característica que diferencia



una máscara de otra, que puede ser pequeño, medio o grande según las dimensiones de la máscara. Las más pequeñas las utilizan especialmente los apneístas, dado que necesitan una menor cantidad de aire para ser compensadas; las máscaras de medio o gran volumen se adaptan mejor a los buzos con SCUBA debido a que poseen un campo visual más amplio.

Por último, algunas máscaras están dotadas de una válvula de evacuación unidireccional que facilita el vaciado de agua que pudiera entrar en la máscara durante la inmersión.

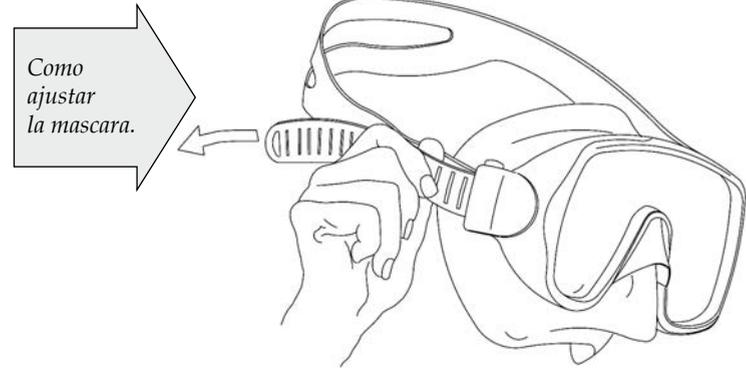
Elección de la Máscara:

Todas las tiendas que ofrecen artículos de buceo de buena calidad, suministran distintos tipos y modelos.

Antes de adquirir una máscara primero debemos probarla, la elección tiene que ser fundamentada por la adherencia del sello al rostro, y por la facilidad de apretar la nariz con los dedos. Para probar una máscara será suficiente con apoyarla al rostro sin pasar la correa detrás de la cabeza; después, inclinando la cabeza apenas hacia atrás, al inspirar ligeramente por la nariz, debe quedar adherida, incluso después de que la cabeza vuelva a la posición vertical. Si la máscara se cae quiere decir que ese modelo no se adapta a la conformación facial.

Una vez superada esta primera prueba se tiene que comprobar, si la maniobra de apretar la nariz se realiza fácilmente o no. Sólo si esta prueba da un resultado positivo, entonces ese modelo es el adecuado y se puede comprar.





Uso de la Máscara

Para ponerse la máscara se tiene que apoyar el sello al rostro y después pasar la correa por detrás de la cabeza colocándola a la altura de la coronilla, una ligera tensión debe ser suficiente para que esté en su lugar.

Todas las máscaras nuevas están recubiertas por una delgada capa protectora de lubricante, que se tendrá que eliminar antes de usarla, sino los cristales por efecto de la diferencia de temperatura entre el agua y el rostro, se empañarán. Para evitar este inconveniente se tiene que lavar bien con un detergente de acción desengrasante insistiendo sobre el cristal en la parte interna. Si este primer lavado se realiza correctamente, para las inmersiones sucesivas se tendrá solamente que lavar el cristal con uno de los productos específicos anti-empañantes que se encuentran en las tiendas de artículos de buceo.

Ahora estamos listos para echar una mirada al fantástico mundo submarino. Si tomamos un globo y lo apretamos entre las manos, este se vuelve más pequeño porque el aire que lo

mantiene inflado está comprimido por la presión de los dedos. Por el mismo motivo, al sumergirnos la presión ejercida por el peso del agua comprimirá el aire en el interior de la máscara, por lo que es necesario efectuar la compensación de la máscara exhalando un poco de aire por la nariz, con lo cual se evita el apretón de máscara y por consiguiente una sensación que puede ser dolorosa.

Puede suceder que los pliegues que el rostro produzca (quizás causadas por una sonrisa a la vista de un bellissimo pez) hagan penetrar un poco de agua en la máscara. Vaciarla es simple, en la superficie se tendrá sólo que sacar la cabeza del agua y alejar con las manos la máscara del rostro.

Durante la inmersión, en cambio, manteniendo la posición vertical, se debe, apretar el borde superior de la máscara con las manos y exhalar lentamente por la nariz girando la cabeza hacia arriba, el aire exhalado por la nariz empujará el agua hacia afuera por el borde inferior.



EL SNORKEL

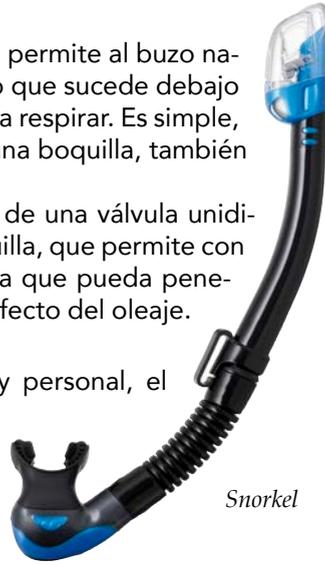
El snorkel es el instrumento que permite al buzo nadar sobre la superficie y observar lo que sucede debajo sin tener que levantar la cabeza para respirar. Es simple, un tubo de plástico y silicona con una boquilla, también de esos mismos materiales.

Algunos snorkel están dotados de una válvula unidireccional situada debajo de la boquilla, que permite con mayor facilidad el vaciado del agua que pueda penetrar al sumergir la cabeza o por el efecto del oleaje.

Elección del Snorkel

La elección del snorkel es muy personal, el más adecuado es aquel que la boquilla se adapte mejor a su boca, con el tubo rígido ni demasiado largo ni corto. Por esto, en el primer caso la respiración será difícil, en el segundo entraría el agua si el mar estuviera movido. Un snorkel de calidad tiene que tener entre 30 a 40 cm de largo (12-16 pulgadas).

El criterio es análogo en lo que se refiere al diámetro del



Snorkel

tubo, considerando que cuanto más grande es el diámetro mayor es la dificultad de vaciado del agua al espirar.

Uso del Snorkel

Un uso apropiado del snorkel permite explorar el fondo marino sin tener que levantar la cabeza para poder respirar.

Para utilizar este instrumento de la mejor manera posible tiene que ser fijado a la correa de la máscara en la parte izquierda, utilizando el sujetador que viene con el snorkel o con un "ocho" de silicona, goma o neopreno.

Una vez puesta la máscara, el snorkel quedará suspendido al lado del rostro, solamente se tendrá que poner en la boca la boquilla para mirar bajo la superficie del agua sin dejar de respirar.

Al sumergirse, el snorkel se llenará de agua. Para vaciarlo, cuando se llega a la superficie, hay que soplar fuerte por la boquilla, el aire empujará hacia afuera el agua. También puede vaciarse durante el ascenso, mirando hacia arriba, tan solo con soplar muy poco en el snorkel, el aire se expandirá a medida que disminuye la presión hidrostática y empujará hacia afuera el agua, de manera que el buzo llegue a la superficie con el snorkel vacío.





Es obligatorio también usar el snorkel para inmersiones de scuba porque mientras se flota en superficie, tal vez esperando al compañero de inmersión, se respira cómodamente y se ahorra el aire del tanque.



Modelos de snorkels

LAS ALETAS Y LOS CALZADOS

Muchas personas saben nadar si usan las aletas y están en dificultad si se las quitan, estas permiten moverse más fácilmente en el agua con menor consumo de energía.

En una tienda de equipos de buceo se encuentran distintos modelos de aletas para los buzos.

Divididas fundamentalmente en dos tipos:

- Aleta cerrada.
- Aleta con correa en el talón.



Aletas de talón cerrado

Las aletas cerradas son las que envuelven completamente el pie en un zapato de goma blanda. Las utilizan sobre todo los que practican snorkeling dado que son más ligeras y cómodas para nadar en superficie. Se pueden usar con el pie descalzo o con un escaquin ligero de neopreno.

La aletas con correas abiertas en la parte posterior como una pantufla; alojan igualmente todo el pie el cual está sujetado por la correa que pasa detrás del talón. Los buzos las prefieren, son más cómodas para ponérselas y quitárselas, además se usan con botines o escaquines de neopreno con suela rígida,



Aletas de talón abierto





Bota larga y bota corta con suela rígida

que mantienen más calientes los pies y se pueden utilizar para caminar en los escollos, playas, espigones, muelles o superficies resbalosas de embarcaciones y ayudan al buzo a mantenerse en equilibrio, protegiendo los pies de posibles golpes contra obstáculos.

Otras características que diferencian las aletas son:

- **Largo y Flexibilidad:** existen aletas más o menos largas y más o menos flexibles. Una aleta con una pala larga o rígida necesitará una pierna fuerte y entrenada dado que será más resistente para desplazarse en el agua, mien-

tras las aletas con pala corta o flexible serán más suaves.

- **Tallas:** también esto depende del tipo de aleta: las cerradas tienen en general tallas tradicionales como los zapatos, mientras las tallas de las aletas con tira son pequeñas, medianas grandes y extra grandes, dado que la correa en el talón permite una amplia regulación.
- **Materiales:** existen aletas fabricadas en goma negra, termoplástico, poliuretano y otros materiales sintéticos, las aletas de goma son las más resistentes y pesadas mientras que las de materiales sintéticos son coloridas, más ligeras, elásticas y por lo tanto preferidas por los buzos.
- **Flotación:** las aletas pueden flotar (con equilibrio positivo), hundirse (con equilibrio negativo) o poseer un equilibrio neutro (no se hunde ni flota).
- **Aletas con Aberturas Hidrodinámicas:** algunos tipos de aletas tienen sobre las palas aberturas hidrodinámicas cuya forma facilita atravesar el agua, y mantener un eficaz empuje.



Elección de las Aletas

Es importante recordar que cuando se compran las aletas con correas se tienen que elegir al mismo tiempo los botines o esarpines, por lo tanto, se aconseja comprar juntos equipos y accesorios.

Las aletas tendrán que ser de la talla correcta, demasiado grandes podrían provocar ampollas, demasiado estrechas podrían causar calambres. La rigidez de las aletas elegidas tendrá que respetar las características físicas del buzo, no es aconsejable para la actividad con scuba utilizarlas demasiado largas, ya que serán difíciles de transportar durante los viajes que permitirán explorar los mares del mundo y pueden causar daños a los arrecifes si no se controlan bien.

Aleteo

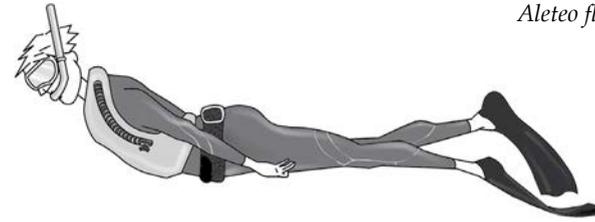
Un buen aleteo permite moverse fácilmente en el agua, así las inmersiones resultarán más confortables y se pueden admirar y apreciar las bellezas del mundo submarino sin cansancio.

Tradicionalmente existen tres sistemas de aleteo:

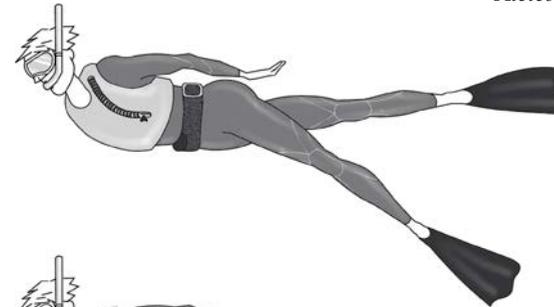
- Aleteo fluctuante.
- Aleteo a tijereteo.
- Aleteo del delfín.

El aleteo fluctuante consiste en el trabajo alterno de las piernas; bajando y levantando alternativamente primero un miembro, después el otro teniendo la rodilla extendida. Este aleteo se usa sobre todo durante las inmersiones porque da un buen empuje con poca utilización de energía.

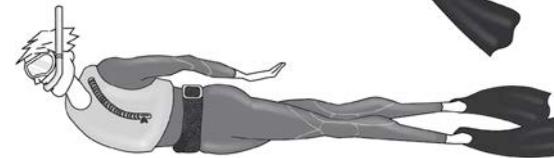
El aleteo a tijereteo (patada de rana) consiste en una amplia apertura horizontal de las piernas, que se realiza lentamente y un sucesivo cierre rápido de las piernas; se usará este tipo de aleteo como alternativa del fluctuante para cambiar los músculos utilizados en los movimientos y por lo tanto haciendo descansar los eventualmente cansados, también es una forma eficaz de evitar levantar sedimentos del fondo marino.



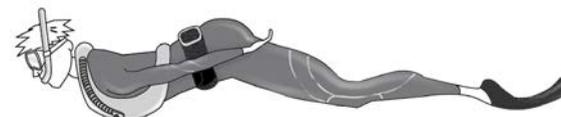
Aleteo fluctuante



Aleteo a tijereteo



Aleteo del delfín





El aleteo del delfín se realiza teniendo las piernas unidas, con un movimiento ondulado del cuerpo que recuerda el de los cetáceos.

Cualquiera que sea el tipo de aleteo, es importante que los movimientos sean amplios y lentos, un aleteo con ritmo elevado aumentará muy poco la velocidad pero necesitará en cambio un notable empleo de energía; se considera que para duplicar la velocidad hay que cuadruplicar el esfuerzo.

Cuando se aletea en superficie con un equipo scuba es más cómodo aletear estando de un lado o de espaldas, lo importante es que el BC (Chaleco Compensador) esté inflado y nos sostenga cómodamente en superficie.



ARTICULOS DE PROTECCION

Cuando se toca un objeto de madera o plástico y después uno de metal, tenemos la sensación que el de metal está más frío. Hablamos de "sensación" porque, encontrándose los dos objetos en un mismo ambiente, por lo tanto a la misma temperatura, lo que cambia es la velocidad con la cual los dos objetos conducen el calor; el de metal absorbe el calor más rápidamente que el de la madera o plástico.

El agua absorbe el calor corporal aproximadamente 25 veces más rápido que el aire. Realizando las inmersiones se tiene que proteger el cuerpo de la pérdida de calor en el agua.

Las prendas de protección utilizadas para este objetivo. Se llaman "traje de buceo" y existen distintos tipos con diferentes características por lo que se refiere a la capacidad de protección térmica.

Los **trajes de lycra** tienen el objetivo de proteger al buzo de abrasiones, contactos con corales urticantes o quemaduras solares, no ofrecen en cambio ninguna protección térmica y por esto se utilizan en los mares tropicales cálidos. También con estas prendas es más fácil colocarnos trajes isotérmicos o de neopreno.



Los **trajes isotérmicos** o de neopreno (Wet Suit), son una mezcla de goma sintética con alto aislamiento que se presenta en hojas de espesor de 1 a 7 milímetros.

En el interior de esta mezcla existen micro burbujas de aire: cuando en la inmersión aumenta la presión del ambiente, estas burbujas disminuyen de diámetro, por lo tanto el espesor del neopreno se reduce (Principio de Arquímedes, del cual hablaremos más adelante). Estos son los más usados para las inmersiones con scuba.

Se llaman "trajes isotérmicos" porque dejan pasar el agua a través de las muñecas, los tobillos y el cuello o el rostro; la pequeña cantidad de agua que queda atrapada entre el cuerpo del buzo y el traje, absorbe el calor corporal hasta quedar en equilibrio con la temperatura del cuerpo, ya que si el traje es de la talla justa el recambio del agua en el interior es muy limitado, la temperatura corporal se mantendrá por mucho tiempo y el calor se dispersará muy lentamente.

Los modelos de los trajes isotérmicos son: los enterizos con capucha integrada o separada, con una única cremallera frontal o trasera; los trajes de dos piezas, por lo tanto con chaqueta y pantalón o chaqueta y peto, la capucha puede ser integrada o separada, la chaqueta puede tener cremallera o no; los trajes cortos o tropicales de mangas cortas con cremallera frontal o trasera.

Además existe un tipo de traje llamado



Trajes Isotérmicos



Chaleco Isotérmico con capucha



Guantes





semiseco, de neopreno, de tipo entero, realizado con el mismo método del traje isotérmico pero dotado de una cremallera (generalmente en la espalda, de hombro a hombro) y goma en los tobillos y muñecas lo que reduce al mínimo la entrada de agua, evitando por lo tanto la pérdida de calor.

Los **trajes secos** 'sellan' completamente al buzo, exponiendo solamente las manos y la cabeza al contacto con el agua. Las botas están unidos directamente al traje.

Aprender a usar un traje seco significa conocer algunas nociones particulares; pero da la ventaja de poder efectuar inmersiones cálidas en cualquier estación del año, y por esto SNSI ha decidido tratar el tema de manera específica en el apéndice de este capítulo, dando de esta manera la posibilidad de aprender la inmersión con el traje seco desde el primer nivel de aprendizaje si se requiere.

Elección del Traje

La elección del traje depende del ambiente donde se tendrán que efectuar las inmersiones, en aguas tropicales es suficiente un menor espesor del neopreno respecto al necesario en aguas con temperaturas más bajas. No nos olvidemos que un traje con muchas cremalleras es más cómodo para ponerse pero permite una mayor entrada de agua, por lo tanto ofrece una menor protección térmica.

De cualquier manera la consideración más importante que se tiene que hacer cuando se elige un traje es que sea de la talla justa: siempre tiene que permitir una cierta libertad de movimiento y sobre todo no impedir la circulación sanguínea o dificultar la expansión del tórax.



SISTEMA DE LASTRES

Un sabio de nombre Arquímedes descubrió un fenómeno que se verificaba cada vez que un cuerpo se sumergía en un fluido. El objeto recibe un empuje del fluido en dirección opuesta, que varía en relación al volumen del objeto. Después de varias pruebas y reflexiones enunció un principio que tomó su nombre. El principio de Arquímedes afirma que *un cuerpo inmerso en un fluido recibe un empuje hacia arriba igual al peso del fluido que desplaza*. En la actividad submarina entenderemos la importancia de este principio. Desde el comienzo, en efecto, nos damos cuenta que el cuerpo humano inmerso casi siempre flota; además el traje de neopreno da un empuje positivo de flotación y, cuando queremos sumergirnos, hay que superar el empuje de flotación, a la cual llamaremos fuerza natural y que es ejercida por el agua.

Por lo tanto es indispensable un lastre que, compense el empuje de flotación, para permitir hundirnos cómodamente bajo la superficie. El sistema de lastre más común es el cinturón en el cual se colocan los lastres de plomo, dotado de una hebilla de soltado rápido, de manera que el buzo pueda liberarse de él con una sola mano. El material del cinturón es en general de tejido de nylon, mientras la hebilla puede ser de plástico o de acero. Esta última, más resistente, es la más conveniente. También en las tiendas de buceo encontramos cinturones con bolsillos de neopreno o nylon donde se colocan los lastres.

Los Lastres

Los lastres de plomo son de distintas formas y medidas: usualmente varían de 1 libra a más de 6 (aprox. 500 gramos a 3 kilogramos). Algunos están recubiertos de plástico y son de colores vivos pero mucho más costosos, tienen la ventaja de provocar daños menores en caso de caída en el fondo de la piscina o en la cubierta de una embarcación, y lo más importante



reducen la polución si se comparan con el plomo puro. También podemos encontrar lastre en presentación de bolsitas rellenas de pequeñas esferas de plomo.

Uso del Cinturón de Lastres

Una vez puestos los lastres, el cinturón se coloca teniendo en la mano derecha la extremidad donde no está la hebilla, se pasa por detrás de la espalda y se posiciona a la altura de la cintura apretándolo hasta el punto exacto. Para que no resbale mientras se coloca, se tiene que inclinar el cuerpo hacia adelante hasta que la correa se ajuste en la hebilla.

Una técnica importante para aprender es el soltado rápido del lastre. Hay que encontrar la hebilla del cinturón subiendo con las manos desde los muslos hasta la cintura, después se libera la hebilla con la mano derecha y se aleja del cuerpo antes de abandonarla. Con esta maniobra se obtiene una flotabilidad positiva, si estamos en profundidad, y una óptima flotabilidad si estamos en la superficie.



EL CHALECO DE SNORKEL

El Chaleco de Snorkel o chaleco de flotabilidad concretamente es un salvavidas que puede ser inflado o desinflado por el buzo. El utilizar el chaleco de snorkel proporciona comodidad y tranquilidad, Al estar inflado permite nadar en superficie cómodamente sin cansarse; cuando esta desinflado permite la inmersión, efectuando una maniobra llamada zambullida que permite observar de cerca el fantástico mundo submarino.

COLOCACION DEL EQUIPO DE SNORKEL

Ya hemos visto hasta ahora, las partes que componen el equipo de snorkeling. Ahora estamos listos para usarlo y vivir las primeras experiencias.

Para ponerse el equipo seguiremos una secuencia lógica, por lo tanto comenzaremos por el traje, después los botines o escarpines, el cinturón de lastre, el chaleco de snorkel, la máscara con snorkel, los guantes y por último las aletas; es impor-



tante recordar que en cualquier parte donde nos sumerjamos, las aletas siempre se tienen que poner por último y antes de entrar en el agua porque es incómodo y peligroso caminar con ellas puestas. Cuando no se puede hacer de esta manera es preferible caminar hacia atrás como los cangrejos.





ENTRADA EN EL AGUA

Para entrar en el agua hay distintas formas según las características del lugar y de las preferencias personales.

Entrando en el agua desde una playa con condiciones de mar calmo se camina con las aletas en la mano hasta que el agua llegue a la cintura. Ayudándonos mutuamente con el compañero, se colocan y ajustan las aletas. En cambio, si el mar está un poco movido nos colocamos las aletas antes de entrar al agua y luego caminamos hacia atrás hasta alcanzar una profundidad suficiente para nadar y alejarse rápidamente de la costa.

Si se entra en el agua desde el borde de la piscina o de una plataforma baja, nos sentamos en el borde con las piernas colgando hacia o dentro del agua, luego se apoyan las manos de un lado haciendo fuerza con los brazos y simultáneamente

giramos el cuerpo para deslizarnos en el agua.

Cuando el ingreso al agua sea desde un borde bajo o de la plataforma de una embarcación se puede entrar en el agua con el "paso gigante" estando de pie con las palas de las aletas saliendo del borde, dando un amplio paso hacia adelante y manteniendo las piernas abiertas para frenar el hundimiento.

Desde un muelle o desde el borde alto de una embarcación la entrada con los pies unidos es la mejor manera, siguiendo el mismo procedimiento del "paso gigante", pero con la diferencia que se unen enseguida las aletas de manera que con los pies se 'abre' el agua reduciendo así el impacto.

Desde un bote neumático se entra echándose hacia atrás, sentados sobre el tubular, de espaldas al agua, nos dejamos caer teniendo las piernas cruzadas, asegurando en su posición



la máscara con una mano y el cinturón de lastre con la otra.

Debemos recordar que la mejor entrada es siempre la más fácil, siempre con el chaleco inflado, la máscara en la cara y el snorkel en la boca para asegurar la posibilidad de ver, respirar y flotar. Comenzar bien una inmersión, con una buena entrada en el agua, quiere decir relajarse y disfrutar de cada momento de la inmersión.

Verificación de Lastres

Lo primero que se tiene que hacer apenas se entre en el agua será verificar que los lastres estén correctos. Con el cuerpo vertical en el agua, el chaleco de snorkel desinflado y los pulmones semivacíos, debe tenerse el agua al nivel de los ojos, vaciando completamente los pulmones nos hundimos, llenándolos de aire, el agua debe llegar al nivel del mentón.

Snorkeling en la Superficie

Durante las excursiones en snorkeling, intrigados por algo que se vislumbra, algunos metros más abajo, el deseo de su-

mergirse bajo la superficie para ir a curiosar más de cerca es irresistible, para hacerlo se tiene que efectuar la inmersión.

El snorkeling tradicional es con la cabeza hacia abajo, se nada lentamente, en forma horizontal sobre la superficie; después hay que inclinarse hacia adelante con el torso a 90° ayudándonos con los brazos, seguidamente se levantan y se extienden las piernas. De esta manera el cuerpo se encuentra en forma perpendicular respecto a la superficie y el peso de las piernas empuja hacia abajo al buzo, cuando las aletas estén completamente bajo la superficie será suficiente un aleteo suave para ganar más profundidad sin provocar chapoteos ruidosos.

Es muy importante recordar que se tienen que compensar los oídos al iniciar el descenso, antes de sentir molestias, será suficiente apretar la nariz con los dedos y soplar suavemente, de esta manera el aire se empuja hacia las trompas y como consecuencia hacia el interior de los oídos, esta maniobra llamada Valsalva se repetirá a medida que prosigue el descenso, cada vez que se advierte la presión hidrostática en los tímpanos.



Apenas se presente dificultad en la compensación se tendrá que ascender inmediatamente antes que llegue el dolor, no se debe forzar la maniobra de insuflado del aire.

Ascendiendo a la superficie después de la inmersión se tiene que vaciar el snorkel con el método "de soplo" o "de expansión". Hay que recordar que el buceo es un deporte de pareja, por lo tanto se tiene que nadar siempre al lado del compañero y cuando uno de los dos se sumerge, el otro queda en la superficie para controlar que todo prosiga bien.



SALIDA DEL AGUA

La mejor manera para salir del agua una vez terminada la inmersión, es la de despojarse del cinturón y apoyarlo en el borde, si estamos en una piscina, o pasarlo al personal de superficie cuando es posible, después quitarse las aletas y, manteniendo la máscara en el rostro y el snorkel en la boca, salir del agua utilizando la escalerilla. Si la inmersión se ha concluido en una playa se quitan las aletas cuando el agua llegue a la cintura y después se sale caminando, siempre que no hayan marejadas, en este caso se tendrá que nadar hasta donde la profundidad lo permita, después caminar a gatas y quitarse las aletas sólo después de haber salido del agua.



Ver el
Video de OWD SNSI
CLICK AQUI

RESUMEN

En este capítulo se ha tomado conciencia de la importancia del equipo básico, el cual nos permite vivir los primeros descubrimientos del ambiente de buceo ya sea en superficie o efectuando cortas excursiones a unos cuantos metros por debajo de nosotros, para poder ver de cerca un mundo fascinante.

Luego de experimentar tantas nuevas sensaciones seguramente tendrás ganas de permanecer y observar por más tiempo las maravillas sumergidas, lo cual se puede permitir solamente con la ayuda del equipo scuba. La continuación de la lectura del manual te permitirá conocer todo el equipo necesario para sumergirse a profundidad y su uso adecuado durante la inmersión.



GUIA DE ESTUDIO: CAPITULO 1

1. Al sumergirnos, la presión ejercida por el _____ del _____ comprimirá el aire en el interior de la máscara, por lo que es necesario efectuar la compensación de la _____ exhalando un poco de _____ por la nariz.
2. Al sumergirse, el snorkel se llenará de _____. Para vaciarlo, cuando se llega a la superficie, hay que _____ fuerte por la boquilla, el aire empujará fuera del tubo el agua.
3. Las aletas con correas abiertas en la parte posterior como una pantufla; alojan igualmente todo el pie que al mismo tiempo está sujetado por la correa que pasa detrás del talón. Los buzos las prefieren, por ser más _____ para ponérselas y quitárselas, además se utilizan con botines o escaarpines de neopreno con suela rígida, que mantienen más _____.
4. Cualquiera que sea el tipo de aleteo, es importante que los movimientos sean _____ y _____, un aleteo con ritmo elevado aumentará muy poco la velocidad pero necesitará en cambio mayor empleo de _____.
5. El agua _____ el calor corporal aproximadamente _____ veces más rápidamente que el aire. Realizando las inmersiones se tiene que _____ el cuerpo de la _____ de calor en el agua.
6. Una técnica importante para aprender es el _____ rápido del lastre. Hay que encontrar la _____ del cinturón subiendo con las _____ desde los muslos hasta la cintura, después se libera la hebilla con la mano _____ y se aleja del cuerpo antes de abandonarla.
7. Debemos recordar que la mejor entrada es siempre la más _____, siempre con el _____ inflado, la _____ en la cara y el snorkel en la boca para asegurar la posibilidad de ver, respirar y flotar.
8. Lo primero que se tiene que hacer apenas se entre en el agua será verificar que los _____ estén correctos. Con el cuerpo vertical en el agua, el chaleco de snorkel desinflado y los pulmones semivacíos, debe tenerse el agua al nivel de los _____, vaciando completamente los pulmones nos hundimos, llenándolos completamente, el agua debe llegar al nivel del _____.



9. Es muy importante recordar que se tienen que compensar los _____ al iniciar el descenso, antes de sentir molestias.

10. Hay que recordar que el buceo es un deporte de pareja, por lo tanto se tiene que nadar siempre al lado del _____ y cuando uno de los dos se sumerge, el otro queda en la _____ para controlar que todo prosiga bien.





www.scubaSNSI.com



CAPITULO 2 EQUIPO SCUBA





Un sistema educativo dinámico y moderno
para aprender a bucear



CAPITULO 2



INTRODUCCION

Al sumergirnos en el agua, seguramente sientes el deseo de estar debajo por mucho más tiempo del que se puede sin el equipo autónomo de buceo, para poder lograrlo hay que aprender a usar el regulador lo que nos permitirá permanecer más tiempo en inmersión y disfrutar del mundo submarino, sin tener que regresar continuamente a la superficie para respirar.

Para esto es indispensable el uso de equipos adicionales que conoceremos en los próximos párrafos.

EL CHALECO COMPENSADOR DE FLOTABILIDAD

Desde el comienzo de este manual se ha afirmado que la sensación más bella dada por la inmersión es nadar en el agua



sin sentir nuestro peso, como un astronauta en el espacio. El instrumento que permite obtener este resultado es el BC (Chaleco Compensador). Inflándolo y desinflándolo se puede regular la posición del buzo en el agua, es decir, el equilibrio negativo, cuando tiende a hundirse, positivo, cuando se flota en superficie y neutro cuando no se va hacia el fondo ni hacia la superficie sino que nos quedamos suspendidos en medio del agua.

El BC es un chaleco de tejido sintético resistente, con una cámara de aire. Sobre el hombro izquierdo tiene una manguera corrugada que se conecta a la cámara de aire y en la otra extremidad un dispositivo por medio del cual el BC se puede inflar o desinflar, tanto mediante el botón de inflado conectado al tanque por medio de una manguera de baja presión, como por la boca apretando el botón de descarga y soplando en la correspondiente boquilla. Por el interior de la manguera corrugada pasa por lo general un cable de acero conectado por una parte al dispositivo de inflado/desinflado y por la otra a una válvula colocada sobre el hombro izquierdo al final de la man-



guera, tirando de la válvula, esta se abre provocando la descarga rápida del BC.

Algunos chalecos tienen sobre el dispositivo de inflado/desinflado, un regulador que es una Fuente Alternativa de Aire integrada.

Un respaldar rígido con una correa regulable y una hebilla de zafado rápido sujetan el tanque al chaleco, un juego de correas frontales también con uno o dos aditamentos con hebillas sirven para ajustar el BC al buzo. Una válvula de sobrepresión que se abrirá y hará salir el aire en exceso en el caso de que el buzo infle demasiado el BC, se puede encontrar en el hombro derecho o en la parte posterior del costado derecho, algunos chalecos tienen ambos tipos.

Además los chalecos están dotados de toda una serie de características que los diferencian y los adaptan a los usos más diversos; en general tienen bolsillos en los cuales se pueden poner accesorios para la inmersión, hebillas y correas para fijar las mangueras de la Fuente Alternativa de Aire y del manómetro, de manera que no cuelguen libremente.



Existen también chalecos con bolsillos integrados donde se pueden colocar los lastres y que están dotados de un sistema de desenganche rápido para permitir al buzo abandonar los en cualquier momento, los cuales sustituyen el cinturón de lastre clásico. Si se usa este tipo de BC es indispensable conocer el sistema para abandonar los lastres y además se tiene que enseñar al compañero como se utiliza, antes que se inicie la inmersión.

Según como se distribuye el aire en el interior del BC tenemos chalecos con inflado posterior llamados también "de mariposa", o chalecos con distribución uniforme del aire; los chalecos de inflado posterior son los más usados por los buzos que hacen inmersiones llamadas "técnicas", de gran profundidad o en ambientes espeleológicos que necesitan equipos muy complejos, habilitación al uso de mezclas respiratorias y por lo tanto una instrucción específica.

Elección del BC

En el mercado se encuentran innumerables modelos de BC entre los cuales elegir, siempre deben evaluarse atentamente algunas características importantes que un chaleco de calidad tiene que tener.

Es fundamental que el BC pueda contener una cantidad de aire que permita sostener en superficie a dos buzos. Además es importante que la talla sea la correcta porque un chaleco demasiado grande hace oscilar el tanque en la espalda, mientras un chaleco demasiado estrecho, cuando se infla comprime el tórax impidiendo los movimientos y provocando dificultad en la respiración.

Uso del BC

Gracias al uso del chaleco compensador, la actividad del buceo, de un deporte exclusivo para el sexo masculino pasó a ser una actividad para todos.

El BC permite compensar la pérdida de la flotabilidad que se comprueba a medida que se desciende en profundidad (por efecto de la compresión del traje de neopreno y otros espacios aéreos flexibles). Para usar correctamente el chaleco compensador se desinfla para iniciar la inmersión y descendiendo, se infla apretando brevemente el botón del inflador para controlar la velocidad de descenso.

Una vez alcanzada la profundidad deseada se infla el BC hasta encontrar el equilibrio neutro. En este punto se podrá mantener la flotabilidad ideal utilizando también los pulmones; en



Lastre de soltado rapido



Bandas de retraccion

Valvula de salida

efecto, al inspirar el buzo se volverá ligeramente positivo, mientras que espirando se volverá ligeramente negativo.

Es importante recordar que para desinflar el chaleco hay que levantar bien la manguera sobre la cabeza para permitir la salida del aire mientras presionamos el botón de descarga. Para salir desde la profundidad, en la cual se tiene flotabilidad neutra, es suficiente un leve aleteo y desinflar poco a poco el BC para controlar la velocidad de ascenso, que no debería superar los 9 metros (27 pies) por minuto.

Una vez que hemos llegado a la superficie se debe inflar bien el BC y relajarse; el chaleco nos permitirá flotar sin esfuerzo.

EL TANQUE

El tanque es el depósito en el cual llevamos nuestra provisión de aire bajo el agua. El aire se comprime en el interior del tanque, que aunque es de tamaño reducido, puede contener una notable cantidad de aire.

Los tanques están fabricados con acero o aleación de aluminio, y tienen un volumen aprox. entre 5 a 15 litros (entre 30 ft³ a 120 ft³). Encima del mismo existe una válvula que permite la apertura y el cierre de la salida del aire y el acople de un regulador.

Existen dos tipos de válvulas: yoke o INT y DIN. La primera está provista de un o-ring de hermeticidad y de un tope sobre la cual se fija un regulador; la segunda está dotada de una



rosca hembra sobre la cual se enrosca el regulador que tiene una rosca macho con el O-ring de hermeticidad. Además forma parte de la válvula el pomo que permite abrir y cerrar el tanque.

En los Estados Unidos se ha difundido mucho un sistema de seguridad llamado "disco de sobre-presión", que sirve para evitar que la presión en el interior supere los valores de seguridad; cuando esto se verifica (pudiese ser por una exposición al sol demasiado prolongada) el disco de sobre-presión se rompe y deja salir el aire bajando la presión. Muy importantes son las marcas troqueladas que el tanque tiene en su parte superior. Marcas que son aplicadas por el fabricante y por los órganos de control para contenedores de alta presión. Entre las marcas, además de los códigos identificadores de los tanques se indica también la presión a la cual el tanque se puede cargar (en América la presión estándar de trabajo es de 200 bar o 3.000

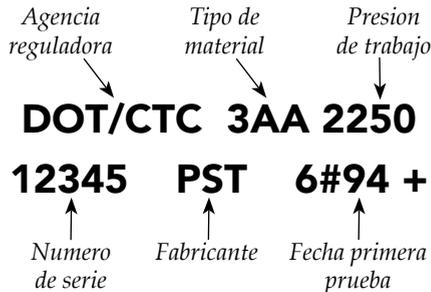


Acero



Aluminio

psi), la fecha de fabricación del tanque o de la primera prueba de control del tanque. Esta última es muy importante porque un tanque nuevo podrá ser utilizado por cinco años, después de los cuales tendrá que someterse a la prueba hidrostática, que consiste en llenar el tanque con agua e incrementar la presión a cinco tercios de la presión de trabajo (en general de 330 bar o 5,000 psi) un técnico autorizado inspeccionará el cambio de volumen de tanque para evaluar si el metal presenta daños. Si no supera la prueba hidrostática el tanque se desecha; si la supera, se troquela la fecha de la prueba al lado de las otras marcas y las pruebas de control sucesivas tendrán que ser realizadas cada cinco años. De cualquier manera todos los tanques tienen que ser sometidos a una inspección visual una vez al año para controlar que en el interior no haya herrumbre, humedad o impurezas. Una buena regla para un correcto mantenimiento es nunca vaciarlo completamente.





Válvula DIN

Válvula K (INT)



EL REGULADOR

Para imaginarse cuan alta es la presión del aire en el interior de un tanque, solo se tiene que pensar que la rueda de un camión se infla con aire comprimido a 5 bar (75 psi) aproximadamente, mientras los tanques usados en las inmersiones con scuba se cargan con aire o mezcla a una presión de 200 bar (3,000 psi), algunos tanques pueden llenarse a una presión aproximada de 230 Bar (3,300 psi)

Se intuye fácilmente que para respirar el aire que nos llevamos bajo el agua necesitamos un reductor de presión, el regulador tiene la función de reducir la presión del gas llevándola al mismo valor de la presión del ambiente. La reducción de la presión se realiza por medio de dos mecanismos que componen el regulador, la primera y la segunda etapa.

La Primera Etapa

La primera etapa es la parte del regulador que se fija a la válvula y reduce la presión del tanque al valor de la del interior de la manguera que conecta la primera y la segunda etapa. Dicha presión (llamada presión intermedia) depende del calibrado dado en la primera etapa por el fabricante del regulador y generalmente está comprendida entre 8 y 11 bar (118 y 160 psi). El aire a alta presión que sale del tanque entra en la cámara de la primera etapa donde se puede encontrar una membrana o un pistón hueco, según si el regulador es de membrana o de pistón, siendo ahí donde se alcanza la presión intermedia asistida por resortes.



Primera Etapa DIN





Primera Etapa
Yoke (INT)



Segunda
Etapa



La presión intermedia puede ser influenciada ligeramente tanto por el valor de la presión del tanque como por la profundidad. Las primeras etapas que no sufren dichas influencias se llaman "balanceadas". Todos los reguladores de prestaciones superiores presentan primeras etapas balanceadas.

La Segunda Etapa

La segunda etapa es un dispositivo de material rígido y resistente a los golpes. Conectado, como hemos visto, a la primera etapa por medio de la correspondiente manguera, funciona mediante una membrana elástica que está en contacto con el agua y con una leva o palanca. Cuando el buzo inspira, crea una ligera depresión en el interior del dispositivo y como consecuencia la membrana colocada en el interior, se mueve hacia atrás actuando sobre la leva que abre una válvula y que se encuentra en la justo después de la conexión con la manguera, de esta manera el aire llega al buzo.

Se puede suministrar aire también manualmente apretando un botón situado en la parte anterior de la segunda etapa, desplazando hacia adentro la membrana (botón de purga).

FUENTE DE AIRE ALTERNA

Además de la segunda etapa principal, hay que tener otra fuente de aire que podría servir para ayudar a un compañero de inmersión distraído al cual se le termino el aire, en este caso, utilizando la Fuente de Aire Alterna (FAA), dos buzos pueden respirar cómodamente desde un mismo tanque. Existen distintos tipos de Fuentes de Aire Alternas, la elección de cual usar es personal, y depende de las exigencias de las inmersiones y de los gustos de cada uno. El tipo más usado es el octopus, que consiste en una segunda etapa extra conectada a la primera etapa del regulador; otro tipo es la integrada al BC: consiste en una segunda etapa montada al final de la manguera de baja presión del chaleco compensador. O se puede optar por dos primeras etapas separadas



Fuente de
Aire Alterna



con una segunda etapa por cada una, en este caso hay que usar un tanque grande con una válvula de dos conexiones; además existen pequeños tanques con un regulador que se pueden usar como Fuente de Aire Alterna.

Es altamente recomendable que la FAA sea de un color llamativo, de forma que se pueda ubicar visualmente con facilidad y debe estar colocada en un lugar de fácil acceso.

No tiene importancia el tipo que se elige, pero es obligatorio realizar la inmersión con una FAA.

LOS INSTRUMENTOS SUBACUATICOS

Para realizar correctamente y con seguridad la actividad de buceo son indispensables una serie de instrumentos que suministren todas las informaciones necesarias.

El Manómetro

El manómetro indica la presión del aire en el interior del tanque. Está conectado por medio de una manguera a uno de los agujeros de salida del aire de alta presión de la primera etapa, está constituido por un disco enumerado y en general mide aprox. hasta 350 bar de presión (5,000 psi). Los manómetros de calidad tienen las primeras 35/50 bar (500/700 psi) indicadas en rojo, para indicar la cantidad mínima de aire con la cual el buzo tiene que ascender a la superficie, la reserva.



Otro instrumento que puede cumplir esta función es el computador de buceo, el cual conectado a través de la manguera de alta presión con la primera etapa del regulador nos indica la presión de aire en el tanque. Además puede calcular la autonomía en minutos en relación a la profundidad (presión) y al ritmo respiratorio promedio mantenido por el buzo hasta ese momento.

Existen también indicadores de presión, que conectados a la salida de alta presión de la primera etapa, transmiten los datos sobre la presión del aire en el tanque a la computadora que se lleva en la muñeca.



Manómetro

Manómetro y Profundímetro

El Profundímetro

El Profundímetro indica la profundidad en la cual se encuentra el buzo durante la inmersión. La gran mayoría de los profundímetros son del tipo "de tubo de Bourdon y Diafragma" y pueden tener un funcionamiento analógico o digital.

Existe también el profundímetro capilar, con un funciona-



miento muy simple, se trata en efecto, de una pequeña manguera de plástico abierta en un lado y colocada en el borde exterior del cuadrante en el cual se indican las cifras que corresponden a las crecientes profundidades.

Es importante conocer la profundidad en la cual nos encontramos para respetar el planeamiento de la inmersión y es igualmente importante saber cuál es la profundidad máxima alcanzada durante la inmersión; por esto los profundímetros analógicos tienen que tener una aguja llamada "de máxima" que acompaña la otra que indica la profundidad actual y la deja sobre la máxima profundidad alcanzada durante la inmersión; los profundímetros digitales indican la profundidad máxima en un cuadrante.



Manómetro y Profundímetro



Dispositivos de Medición de Tiempo

Siguiendo este curso se aprenderá que así como es importante conocer la profundidad, durante una inmersión es igualmente importante saber del tiempo que se permanece bajo el agua. Por esto se puede usar un reloj subacuático o un temporizador de inmersión.

El reloj subacuático tiene que estar dotado de un anillo giratorio y numerado cada 5 minutos y una flecha o un surco más grande sobre los 60 minutos, que corresponde también a la hora 0. Esta flecha 0, tiene que ser colocada sobre la aguja de los minutos, en el momento en que inicia el descenso, de esta manera será fácil controlar el tiempo transcurrido en el agua, indicado por la aguja de los minutos que durante la inmersión se moverá desde el punto inicial al final. Es importante que el anillo sea giratorio solamente en sentido anti horario, porque si inadvertidamente durante la inmersión se golpea, y cambia de posición, la misma indicará un tiempo más largo del real, de lo contrario habrá menos seguridad para el buzo.

Es más común utilizar un cronómetro digital para medir el tiempo de la inmersión, teniendo en cuenta que debemos accionarlo antes de comenzar el descenso y apagarlo al comenzar el ascenso vertical a la superficie.



La Brújula

La brújula es un instrumento cómodo para el buzo por cuanto ayuda a controlar y mantener la dirección, facilitando la localización del punto de inmersión. Podrán aprender a jugar con la brújula y divertirse en el deporte de la navegación submarina tomando el curso Advanced Open Water Diver SNSI.

La Computadora de Buceo

La computadora es un instrumento utilísimo para la inmersión recreativa, la misma contiene las informaciones del profundímetro y de los instrumentos de indicadores del tiempo, facilitando la gestión de la inmersión para el buzo al dar una serie de datos adicionales, gracias a la elaboración de los cálculos que el instrumento puede realizar. El capítulo cuatro de este manual contiene mayor información sobre el uso de las computadoras.



USO DE DEL EQUIPO SCUBA – SELF CONTAINED UNDERWATER BREATHING APPARATUS.

Conocidas las partes fundamentales del equipo scuba, estamos preparados para ensamblarlo y hacer las primeras exploraciones submarinas.

Ensamblaje del Equipo

Para ensamblar el equipo scuba, colocas el tanque delante de tus piernas con el agujero de salida del aire hacia delante, pasa la tira de fijación del BC alrededor del mismo con el chaleco hacia delante, fija la tira de manera que la parte más alta del chaleco esté a un par de centímetros por debajo de la válvula del tanque.

Controlas que el anillo O-RING de goma de la válvula del tanque esté bien colocado, tomas el regulador teniendo la primera etapa en la mano izquierda, pones las dos segundas etapas a la derecha y el manómetro y la manguera del BC a la izquierda. Aflojas el tornillo de sujeción de la primera etapa a la válvula del tanque, saca el tapón de protección y fijas el regulador sobre la válvula apretando el tornillo hasta llegar al tope sin apretar excesivamente, el anillo de goma o-ring cerrará hermé-

ticamente. Prueba con el tanque cerrado, a inspirar por ambas segundas etapas; debe haber fuerte resistencia al inhalar. Esta prueba permite comprobar que no existen pérdidas de aire en las segundas etapas.

Ahora se conecta la manguera del BC, para ello debes deslizar el anillo metálico del conector hacia la manguera. Después se toma el manómetro con el cristal apuntando hacia abajo, se mantiene apretado el botón de purga de la segunda etapa por un par de segundos mientras lentamente se abre la válvula del tanque hasta llegar al final, después se tiene que devolver media vuelta.

Se prueba de nuevo a respirar con ambas segundas etapas, esta vez se tiene que poder hacer regularmente. Lees el manómetro y verificas que la presión en el tanque sea la prevista, por último controlas el funcionamiento del chaleco compensador, infla el BC hasta que se abra la válvula de sobrepresión.

Recuerda que el buceo es un actividad de pareja por lo tanto en este momento se tienen que verificar los equipos de tu compañero, repitiendo los mismos controles en su unidad scuba. Una vez preparada la unidad estamos listos para ponernos el equipo y entrar al agua.



Ensamblaje del Equipo



Ponerse el Equipo Scuba

Para ponerse el equipo scuba fuera del agua los compañeros de inmersión se ayudan entre sí. Es recomendable que el compañero de mayor fuerza física sea el primero en colocarse el equipo, y posteriormente el ayude a su compañero.

Puede suceder que tengamos que ponernos el equipo en el agua y en este caso hay que previamente inflar el BC, se coloca la base hacia sí mismo, se abre bien el chaleco, apoyas las ma-

nos, bajarlo, darse vuelta y sentarse en el tanque, pasar los brazos por la abertura correspondiente y dejar deslizar el BC por la espalda, por último cerrar los velcros y las hebillas ventrales.

Antes de entrar al agua o iniciar la inmersión (dependiendo de donde nos hemos equipado) se tiene que realizar un último control recíproco para controlar que el tanque esté abierto, verificar que las correas, hebillas ventrales del BC estén cerradas correctamente, y la FAA y el manómetro estén fijados en los correspondientes alojamientos situados en el BC para no tener mangueras colgantes ni sueltas; el manómetro o la FAA si rozan el fondo pueden romperse y de cualquier manera provocan daños ambientales.



La Entrada al Agua con el Equipo Scuba

Para la entrada al agua con el equipo scuba se tiene que considerar todo lo dicho en el buceo con snorkel, pero es necesario prestar atención a que el equipo que se lleva es bastante pesado fuera del agua, y se tienen que colocar bien las mangueras en las correspondientes fijaciones en el BC para no encontrarse con un regulador o un manómetro que cuelgue.

Recordar que se tiene que entrar al agua siempre con el BC



inflado, la máscara en el rostro y el regulador en la boca para que sea posible ver, respirar y flotar.

El Primer Descenso

Para descender la mejor técnica es la de quedarse en posición vertical, la cabeza en alto, desinflar completamente el BC, no aletear y vaciar los pulmones, de esta manera se comenzará a descender lentamente. Debes recordar compensar inmediatamente los oídos, apretando la nariz entre el pulgar y el índice, cerrar la boca y soplar suavemente o deglutir o mover la mandíbula; con estas operaciones se empuja el aire a los oídos atravesando las trompas de Eustaquio para compensar la reducción del volumen debido al aumento de presión a medida que se desciende.

Respiración Bajo el Agua

El uso del regulador es muy simple, una vez que tengamos familiaridad con el mismo. Hay que respirar lentamente de forma regular, relajarse y disfrutar de las bellezas del mundo submarino.

Tener familiaridad con el equipo significa también ser capaz de resolver pequeños inconvenientes que pueden suceder bajo el agua. Puede pasar, por ejemplo, que el regulador se salga de la boca, por lo que debes ser capaz de recuperarlo para respirar.

Si se saca el regulador de la boca bajo el agua, la segunda etapa se llena de agua y cuando se coloca nuevamente debe ser vaciada antes de respirar; la técnica para vaciar el regulador es muy simple, se pueden utilizar dos métodos: espirando en él:



el aire empuja hacia afuera el agua de la segunda etapa, o apretando el botón de purga, (el botón situado en la parte anterior de la segunda etapa) el aire proveniente del tanque empujará el agua hacia el exterior. Una vez vaciado, el regulador nos permitirá respirar nuevamente.

También para recuperar el regulador que se nos ha escapado de la boca hay dos métodos: inclinar el torso hacia la derecha, pasar la mano derecha cerca de la pierna, trazar un semicírculo hacia atrás con el brazo extendido, la manguera del regulador se encontrará de esta manera sobre el brazo por lo tanto será fácil colocar la segunda etapa en la boca; el otro método consiste en llevar la mano derecha detrás de la cabeza y buscar la primera etapa, coger la manguera y recorrerla con la mano hasta encontrar la segunda etapa. Independientemente del método usado no se debe nunca retener la respiración bajo el agua, por lo tanto cuando no se tiene el regulador en la boca hay que emitir un hilo de burbujas, es simple, basta con pronunciar una vocal.

Los Ascensos

Para los ascensos con scuba consideramos todo lo dicho para los ascensos con el equipo de snorkeling, teniendo en cuenta que llevamos un equipo que fuera del agua tiene un cierto peso. Algunas situaciones, por ejemplo sumergirse desde un bote neumático, exigen la necesidad de sacarse la unidad de scuba en el agua para retornar al barco, en este caso será, de cualquier manera, el sistema de lastre la primera parte del equipo que nos tenemos que sacar y pasar al personal que se encuentra en la embarcación, después se saca el BC que estará ya algo desinflado y se pasará al personal en el barco y por último nos quitaremos las aletas para subirnos a bordo.



Desmontaje de la Unidad SCUBA

Terminada la inmersión se tiene que desarmar la unidad scuba. El procedimiento es simple: primero se cierra el tanque, se vacía del aire en presión dentro de las mangueras apretando el botón de purga de uno de los reguladores, se desconecta la manguera del BC, liberas la FAA y el manómetro de los alojamientos en los cuales están fijados, desenroscas el tornillo que fija la primera etapa a la válvula del tanque y sacas la primera etapa, secas el tapón de protección de la primera etapa con un borde de la toalla o soplando con la boca y tapas la entrada del aire de la primera etapa, abres la correa de fijación del BC al tanque y sacas el chaleco, no dejes el tanque en pie sin custodia siempre se debe acostar, para evitar que pueda caer y dañarse o, peor todavía, herir a alguien.

Una vez desarmada la unidad scuba, lavas el BC y el regulador con agua dulce antes de guardarlo.

ACCESORIOS PARA EL BUCEO

Además del equipo que hemos tratado hasta ahora, existen una serie de accesorios utilísimos para la inmersión que se tienen que aprender a conocer y usar.

El Cuchillo

Es un instrumento indispensable durante la inmersión, puede usarse para llamar la atención de tu compañero al golpear el tanque y es útil para cortar cualquier elemento. Puede colocarse en el interior de la pierna aunque algunos buzos prefieren usarlo en cintos especiales en el BC.

Banderas y Flotadores

Para el que está en superficie no es fácil darse cuenta de la presencia de un buzo bajo el agua, por esto se creó un sistema de señalización que permite saber cuándo hay personas buceando.



Cuchillos

La señal internacional que indica la presencia de un buzo en inmersión es la bandera Alfa de color blanca y azul, pronunciación fonética de la primera letra del Código Internacional de Señales; mientras que la bandera roja con banda diagonal blanca, se usa también internacionalmente. Se puede colocar tanto en una embarcación como en una boya para buceo; ambas señales indican a las otras embarcaciones que hay buzos en inmersión y la ley prevé que no se deben acercar en un radio de 90 metros (300 pies) desde el punto señalizado, mientras el buzo debe permanecer dentro de un radio de 30 metros aprox. (100 pies) de la señal. Para las inmersiones de este curso se usa una boya como seguridad y se fija al fondo a una profundidad de 20-30 pies (6 a 9 metros).



Boya

La Boya Marcadora de Superficie

Este accesorio es muy útil para permitirle a las embarcaciones ubicar a los buzos, si se han trasladado lejos de la línea del ancla o la línea de ascenso del barco.

Todos los buzos con sentido común deben llevar consigo una boya marcadora de superficie. En algunos países es obligatorio por ley tenerla durante la inmersión.

Es importante que la boya esté apropiadamente enrollada con la línea y ubicada en el bolsillo del BC de modo que sea fácilmente accesible; algunos BC modernos tienen un bolsillo específico para estos fines. La ubicación correcta de los accesorios depende del tipo de BC que se posea y tu instructor te ayudará a encontrar el lugar correcto para cada uno.



El Silbato

El silbato es un accesorio que sirve para pedir ayuda en la superficie, por ejemplo, cuando se emerge lejos de la embarcación, será más fácil que nos escuchen usando el silbato y gastaremos menos energías. Debe estar fijado al BC en un punto donde lo podamos tomar fácilmente.

Recientemente en los comercios se han presentado los señaladores acústicos subacuáticos, que colocados entre el manguera y el acoplamiento para el BC, usan el aire a presión emitiendo un sonido que lo oye hasta el compañero más distraído, recuerda que se usa sólo por necesidad, estamos en un mundo silente, no lo olvidemos.



Las Linternas Subacuáticas

Aprenderás que los colores bajo el agua tienden todos al azul a medida que se desciende en profundidad y que para reactivarlos tienes que llevar una fuente de luz. Los faros y las linternas usadas para este objetivo funcionan con baterías, que se pueden recargar o no. Debes evaluar que una linterna con baterías recargables al principio cuesta mucho más, mientras que una linterna con pilas alcalinas cuesta al principio menos pero cada vez que se utiliza se tienen que comprar nuevas baterías para sustituir las viejas descargadas por el uso.



El Termómetro

Es un accesorio que su uso puede ser interesante para conocer la temperatura del agua del lugar donde nos sumergimos, si la temperatura se registra en la bitácora, este dato ayudará a elegir el equipo apto en el caso que se regrese a hacer otra inmersión en el mismo lugar, algunos profundímetros de hoy día tienen integrado este instrumento.

Caja de Herramientas y Piezas de Repuesto

Probemos imaginar que nos levantamos temprano en la mañana, cargamos el equipo en el auto, recorremos a lo mejor un centenar de kilómetros para encontrar un fantástico punto de inmersión. Cuando llegamos, se rompe la correa de la aleta y tenemos obligatoriamente que renunciar a la inmersión porque



estamos desprovistos del recambio.

Cada buzo siempre tiene que tener una maleta de piezas de repuesto para salvar la inmersión, en la cual debe haber:

- Surtido de o-rings;
- Correa para máscara;
- Correa y hebilla para las aletas;
- Una boquilla para el regulador;
- Una herramienta compuesta por diversas llaves y destornilladores en una única pieza;
- Pequeño botiquín de primeros auxilios.

La Bitácora

Ultimo, pero no menos importante entre los accesorios es la bitácora; es el diario del buzo, la demostración de la propia experiencia, siempre que se registren todas las inmersiones realizadas. Por otra parte, quedarán escritas una serie de informaciones que podrán ser útiles en el planeamiento de las inmersiones futuras.

Bolso de Buceo

Para transportar todo el equipo que hemos tratado, necesitaremos un bolso grande o mochila que podemos comprar en la tienda de equipos de buceo. Los fabricantes confeccionan mochilas y bolsos apropiados con mucho espacio y resistentes, divididos en compartimientos estudiados especialmente para contener las varias partes que componen el equipo.



También será útil comprar un bolso de red cuando se realicen inmersiones desde la embarcación, el bolso de red permite el escurrido del agua y el equipo se secará fácilmente.

La Bitácora

DIVELOG SNSI® SCUBA NITROX SAFETY INTERNATIONAL

DIVE FOR TRAINING **RECREATIONAL**

Course _____

Instructor _____

Instructor signature _____ Buddy signature _____

Dive site 1st dive _____

Dive site 2nd dive _____

Date _____ Conditions _____

Buddy _____

PRE-DIVE CHECK: Equipment
 Safety procedures

REPETITIVE DIVE PROFILE

Suite _____ Weight _____

Cylinder _____ atm _____

Note: _____

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO



Como mencionamos anteriormente, una vez terminada la inmersión y desarmado el equipo, tendrá que ser enjuagado con agua dulce para eliminar la sal, ya que si no se hace en poco tiempo lo arruinaría.

Cuando se lava el regulador se tiene que asegurar que se haya colocado el tapón de protección en el agujero de entrada del aire de la primera etapa, es fundamental que no entre el agua o suciedad donde pasa el aire que se respira bajo el agua, además, mientras se enjuaga hay que prestar atención a no apretar el botón de purga de la segunda etapa, sino en la manguera entra agua que puede llegar hasta la primera etapa.

Durante la inmersión en el BC, en general, entra un poco de agua, por lo tanto, para lavar el chaleco hay que sacar el agua salada y lavar también en el interior haciendo entrar agua dulce por medio de la válvula de descarga del BC, debe sacudirse el chaleco llevando el agua a todas las partes del interior del BC, después vaciarlo y ponerlo a secar en un lugar fresco y seco con el BC inflado para evitar que las paredes se peguen. También todas las otras partes del equipo se tienen que enjuagar con agua dulce y

puestas a secar en un lugar fresco y seco.

Si se trata con cuidado, el equipo dura mucho tiempo; si se descuida causaremos un malfuncionamiento que podría crear problemas durante la inmersión. Un buen mantenimiento del equipo consiste además (al menos una vez al año) en la realización de un control y de una revisión efectuada por un técnico especializado.

RESUMEN

Al final de este curso habremos contraído la maravillosa enfermedad que es la pasión por la inmersión submarina.

Habremos entendido que la llave para una inmersión divertida es el nivel de confort en el agua; y también hemos aprendido que esto dependerá sobre todo de la familiaridad con el equipo.

Cuanto más desueltos estemos en el uso del equipo, más fáciles y relajantes se volverán las inmersiones, el nivel de tensión en relación a la inmersión disminuirá con el aumento de la manipulación con el equipo, por esto compra cuanto antes el equipo personal, pide consejos a tu instructor que estará feliz de ayudarte y aconsejarte en la elección para que puedas disfrutar al máximo el extraordinario planeta mar.



Ver el
Video de OWD SNSI
CLICK AQUI



GUIA DE ESTUDIO: CAPITULO 2

1. Es importante recordar que para desinflar el chaleco hay que levantar bien la _____ sobre la cabeza para permitir la salida del aire.
2. Un tanque nuevo podrá ser utilizado por _____ años, después de los cuales tendrá que someterse a la prueba _____, que consiste en llenar el tanque de agua y después introducir aire comprimido a la presión de prueba de control.
3. El regulador tiene la función de _____ la presión del gas llevándola al mismo valor de la presión del _____.
4. Existen distintos tipos de Fuentes de Aire Alterna, la elección es _____, y depende de las exigencias y de los _____ de cada uno. El tipo más usado de FAA es el _____, que consiste en una segunda etapa extra conectada a la primera etapa.
5. Para descender la mejor técnica es la de quedarse en posición _____, la cabeza en alto, desinflar completamente el BC, no aletear y vaciar los pulmones, de esta manera se comenzará a _____ lentamente.
6. No se debe nunca retener la _____ bajo el agua, por lo tanto cuando no se tiene el _____ en la boca hay que emitir un hilo de _____, es simple, basta con pronunciar una vocal.
7. Algunas situaciones, por ejemplo sumergirse desde un bote neumático, exige la necesidad de sacarse la unidad de scuba en el agua para retornar al bote, en este caso será, de cualquier manera, el sistema de lastre la primera parte del equipo que nos tenemos que _____ y pasar al personal que se encuentra en el _____.
8. La señal internacional que indica la presencia de un buzo en inmersión es la bandera _____ de color blanca y azul, pronunciación fonética de la primera letra del Código Internacional de Señales.



9. La bitácora, es el diario del buzo, la demostración de la propia _____, siempre que se registren todas las _____ realizadas.

10. Un buen mantenimiento del equipo consiste además (al menos _____ vez al año) en la realización de un control y de una revisión efectuada por un _____ especializado.





www.scubaSNSI.com



Apéndice CAPITULO 2

TRAJE SECO

TRAJE SECO

Apéndice CAPITULO 2



Creamos el
deseo para...



...continuar
la diversión

porque con nuestro entrenamiento
único podemos seguir visitando el
maravilloso mundo subacuático,
mientras lo protegemos para
futuras generaciones.



Apéndice CAPITULO 2

INTRODUCCION

Una de las características que distinguen SNSI es la de estar siempre a la vanguardia. Por esto, ya desde el primer nivel de aprendizaje se introduce el concepto de Nitrox y, además de esto, se enseña la teoría y el uso del traje seco para aquellas áreas donde sea necesario. Antiguamente algunos buzos que ejecutaban inmersiones de aguas abiertas en aguas frías, donde la temperatura era inferior a los -7°C a 21°C / 45°F a 70°F , después de haber pasado todo el tiempo bajo el agua en condiciones muy poco confortables, salían con frío y buscaban desesperadamente un lugar cálido y seco donde reponerse. Todo esto se puede evitar sumergiéndose con un traje seco.

Este es uno de los beneficios del sistema de SNSI que permite a los candidatos que desean tomar sus cursos en agua fría aprender a usar el traje seco durante su curso de Open Water.



En este capítulo se tratarán las motivaciones que llevan a usar el traje seco, las ventajas y las técnicas de inmersión con este tipo de protección térmica.

¿POR QUÉ USAR EL TRAJE SECO?

Sumergirse en aguas frías ofrece imágenes distintas de ambientes idénticos. El mismo punto de inmersión visitado en el periodo de verano con aguas más calientes, presenta en invierno formas de vida diferentes y, cuando el agua está fría, generalmente la visibilidad es mayor.

En el pasado la posibilidad de inmersión en el periodo invernal era bastante limitada y reservada a buzos amantes del deporte, dispuestos a cualquier tipo de sacrificio con tal de bucear. Este era el precio que se tenía que pagar para visitar el maravilloso mundo que se esconde bajo la superficie, dado que los trajes secos estaban destinados en general a los que iban a trabajar bajo el agua. Quien utilizaba un traje seco tenía poca



necesidad de movimiento y escasas exigencias de comodidad, por esto, los de entonces, no se utilizaban fácilmente para la inmersión recreativa.

Actualmente los fabricantes, producen trajes secos cómodos y fáciles de usar para la actividad recreativa, y este tipo de traje se volvió parte integral de la dotación del buzo recreativo; el uso del mismo permite no renunciar a largos y divertidos fines de semana con inmersiones repetitivas y las de mayor duración gracias a la llegada del Nitrox y todo lo demás.

Otra actividad muy fascinante en invierno es la inmersión nocturna; gracias a la breve duración del día, se puede sumergir en la oscuridad sin tener que volver a casa tarde en la noche. La inmersión nocturna efectuada, llevando un traje seco, ofrece seguramente mayor confort y diversión sin la necesidad de luchar contra la dispersión (por convección) del calor. Sumergirse



de noche exige una preparación adicional que será tratado en el curso SNSI Advanced Open Water Diver.

En relación a los costos, es necesario saber que los trajes secos son más caros, pero se amortizan fácilmente debido a que duran toda una vida si se cuidan bien, siendo más duraderos que los isotérmicos. Además la comodidad y el confort ofrecidos por los modelos modernos, son excelentes.

Adicionalmente a todas estas consideraciones, una ventaja que no se tiene que descuidar es la eliminación total del riesgo de incurrir en un problema de hipotermia y, por lo tanto, también la reducción del riesgo de la enfermedad de descompresión, mantener la temperatura corporal y estar secos durante y después de la inmersión significa, además, una menor pérdida de energía y como consecuencia un menor cansancio al final de la jornada de inmersión.



TIPOS DE TRAJE SECO

En el mercado existen distintos tipos de trajes secos y cada buzo podrá elegir el modelo que crea más confortable y adaptarlo a las exigencias propias. Lo que diferencia sobre todo un traje seco de otro, es el material utilizado para su confección.

El traje seco de **Tributilo Laminado** está fabricado con capas de goma de butilo alternando con capas de nylon. Este tipo de traje se puede realizar a medida, es ligero y resistente, fácilmente reparable como una cámara de aire para bicicleta. Sin embargo, dado que es bastante fino, se necesita utilizar una prenda abrigada de vestir por debajo del traje seco para mantener en calor al buzo que lo lleva.

Los de **Goma Vulcanizada** son del mismo material con el que se fabrican los botes inflables. El calor y la presión se utilizan para ensamblar este tipo de traje casi sin costuras.

Si durante la confección no se utiliza una mezcla de gomas naturales con materiales sintéticos el resultado es un traje muy blando y elástico y como consecuencia, cuando se emite aire en el interior, se infla más de lo debido. En lo que se refiere a la reparación, el método usado es el mismo que se utiliza para el traje de Tributilo Laminado.

Los trajes secos de **Neopreno de Células Cerradas** se ensamblan con el mismo procedimiento utilizado para los isotérmicos, dado que el material es el mismo del que están hechos estos últimos. Este tipo fue el primero dotado de válvula de baja presión de aire y cremallera. El cuello y las muñecas están hechas también de neopreno de un espesor en general inferior a 3 mm y, doblándolos sobre sí mismos, sellan cualquier posible entrada de agua.

Los trajes secos de **Neopreno Pre-comprimido** se fabrican con neopreno de gran espesor, apropiadamente comprimido y sucesivamente revestido de nylon. Con este procedimiento se

obtiene una apreciable resistencia, pero mantienen una buena elasticidad. También para estos trajes el ensamblaje se realiza con encolado y con costuras de neopreno. La diferencia entre el traje de neopreno de células cerradas y el de células de neopreno comprimido es que las células de este último no se rompen con el desgaste y por lo tanto los trajes de este tipo duran mucho más aunque se prolongue su uso.

CARACTERÍSTICAS DEL TRAJE SECO

Los trajes secos tienen botas incorporadas que pueden ser más o menos rígidas, además pueden ser sin suela o con delicados calcetines de látex; en este caso es conveniente superponer un calzado de suela rígida para proteger el calcetín de rasgaduras que permitirían la entrada de agua. Algunos trajes tienen también rodilleras.

Las cremalleras son muy importantes en los trajes porque, si están bien ideadas, ofrecen comodidad y facilidad al vestirse y desvestirse.



Otro componente fundamental del traje seco es la capucha, que puede ser de tipo seco o isotérmico. Esta última es de neopreno de células cerradas mientras la capucha seca es de látex y se puede tener la cabeza completamente seca, una ventaja notable cuando se hacen inmersiones en aguas muy frías.

Uso del Traje Seco

La medida justa de un traje seco está determinada por el largo, el cual tiene que permitir la extensión total de los brazos en alto sin advertir forzamiento; pero no tiene que ser demasiado largo porque se corre el riesgo que los pies salgan de las botas cuando estamos en el agua.

Muchos fabricantes ofrecen la posibilidad de confeccionar el traje a medida, una solución ideal para lograr un mayor confort. Cuando se compra un traje seco con cuello y puño de látex se presenta la necesidad de adaptar el cuello y los puños a la propia medida. Se tiene que probar el cuello y si es demasiado estrecho cortar una tira de pocos milímetros y probar de nuevo hasta que el collar cubra el cuello sin apretar. El mismo procedimiento se realizará con los puños.

Si el traje está dotado de cuello y puños de neopreno, estos se pueden ensanchar forzándolos con un objeto de diámetro más grande, como por ejemplo un cilindro. Si el cuello es demasiado ancho se tendrá que sustituir por uno más pequeño.



Las Válvulas del Traje Seco

El traje está dotado de dos válvulas, una para la emisión del aire en el interior y otra para la descarga.

Las válvulas de inflado funcionan con un mecanismo parecido al del chaleco compensador. Se colocan, por lo general, en el centro, a la altura del pecho del buzo. Apretando el botón de la válvula de aire, que esta conectada a una manguera de baja presión, la cual sale de la primera etapa del regulador, entrará en el traje el aire necesario. Si el traje se utiliza sin conectar la manguera a la válvula de inflado, por medio de esta se pueden producir filtraciones de agua. Por este motivo, algunos modelos se suministran con un tapón para colocar en el lugar de la manguera, en el caso que se desee utilizar el traje seco para deportes acuáticos distintos del buceo con SCUBA, como por ejemplo el snorkeling.

La válvula de descarga del traje seco se sitúa, por lo general, en la parte superior sobre la manga izquierda. Puede ser de dos tipos: manual, que se activa sólo apretando dicha válvula, tensada con un resorte que, en el momento en el cual cesa la presión, cierra el dispositivo; o automática que, cuando se alcanza una sobrepresión en el interior del traje, permite la salida del aire sin necesidad de intervención manual del buzo. También esta válvula se tensa con un resorte y tiene que ser calibrada, abriéndola completamente con una rotación en sentido anti horario y cerrándola girando en sentido horario. Si está bien regulada, la válvula mantiene constante la presión del aire en el interior y como consecuencia también el volumen del traje: haciendo salir el aire en exceso cuando el buzo as-



Ropa interior

ciende a profundidades inferiores. Para que esto suceda se tiene que mantener el cuerpo en posición vertical y, si la válvula está colocada sobre la parte superior de la manga, es fácil regular la salida del aire simplemente levantando o bajando apenas el brazo. Las válvulas automáticas de buena calidad permiten también el control manual del dispositivo.

En general, las válvulas de inflado dejan entrar una cantidad de aire inferior a la que pueden hacer salir las válvulas de descarga, de esta manera en caso de bloqueo de la de inflado en posición de apertura es posible prevenir un ascenso incontrolado.

Cuidado; el traje seco nunca debe sustituir el chaleco compensador. En el interior del traje debe haber la cantidad de aire suficiente para prevenir el aplastamiento del tejido del traje sobre el cuerpo del buzo, mientras que la flotabilidad tiene que controlarse, siempre y en cualquier circunstancia, con el Chaleco Compensador de Flotabilidad.

QUE LLEVAN DEBAJO DEL TRAJE

El buzo que se sumerge con el traje seco, para conservar una temperatura corporal confortable, tiene que llevar una prenda de ropa bajo el traje. Actualmente en el mercado se encuentran innumerables tipos de dicha ropa térmica, con distintas características. El comerciante que vende el traje seco, seguramente será capaz de aconsejar la prenda idónea según las características de la elección y la temperatura del agua en la cual pensamos sumergirnos.



TECNICAS DE BUCEO CON EL TRAJE SECO

Llevar un traje seco es mucho más cómodo que llevar uno isotérmico. Pero hay que prestar atención al sobrecalentamiento porque moverse fuera del agua con un traje seco puesto puede fácilmente provocar un excesivo aumento de la temperatura corporal y del sudor, mientras, es muy agradable llevar un traje seco cuando llueve o cuando se recorre una cierta distancia en una embarcación descubierta para alcanzar un punto de inmersión.

En general es aconsejable preparar todo el equipo antes de ponerse el traje seco. Una vez puesta la prenda interior, nos ponemos el traje seco comenzando por las piernas, después los dos brazos y por último la cabeza.

Para evitar filtraciones de agua, la cremallera dorsal se tiene que cerrar perfectamente con la ayuda de un compañero, controlando que el cursor "slider" llegue hasta el tope; después, ajustar el cuello y los puños, si el cuello es de neopreno tiene que ser doblado en si mismo hacia el interior, mientras que el de látex se puede dejar recto; debe controlarlo para que se

adhiera bien a la piel y que no haya cabello ni bordes de prenda entre el traje y el cuello del buzo. El mismo control se tiene que realizar para los puños. Una vez puesto y herméticamente





cerrado, es oportuno eliminar el aire que está capturado en el mismo, doblándonos sobre las rodillas y teniendo apretada la válvula de descarga.

La modalidad de entrada en agua y de inmersión con el traje isotérmico, explicada en los capítulos anteriores, tiene que considerarse en general para el traje seco.

Una vez efectuada la correcta colocación de los lastres, siguiendo la técnica ilustrada en el capítulo 1 de este manual, estamos listos para comenzar el descenso: en este caso el aire del BC se tiene que descargar, como el remanente existente que se encuentra en el interior del traje. También por esto es importante descender con los pies hacia abajo, conforme se adquiera mayor profundidad, la presión creciente comprimirá el aire que se quedó en el traje y lo hará salir por la válvula de descarga.

Sin embargo, a medida que desciende será necesario compensar la máscara y también el traje para evitar el efecto ventosa, además, y como siempre, los oídos. La cantidad de aire que se tiene que agregar es la necesaria para que el traje no comprima el cuerpo del buzo, y para que el tejido no haga pliegues, que por efecto de la presión hidrostática se pueda presentar de forma dolorosa.

El control de la flotabilidad se tiene que efectuar con el BC. Ascender a la superficie con el traje seco es más complicado que con el isotérmico; porque además del aire en exceso del BC se tiene que eliminar el del traje. La manera más fácil para ascender consiste en descargar primero todo el chaleco compensador, así quedaría solamente por controlar el aire del traje seco. Se tiene que ascender manteniendo la mano izquierda sobre la válvula de descarga del BC, como para un ascenso normal. Esta posición permite, además de un óptimo control del chaleco, la descarga automática del aire del traje seco, que por este motivo tiene la válvula sobre la parte superior de la manga izquierda.





Posibles Problemas con el Traje Seco

Sólo existe un problema que pueda que ocurra cuando se usa el traje seco: la pérdida del control de la flotabilidad. Con los consejos del Instructor SNSI y un poco de práctica será simple aprender a utilizar este instrumento.

Uno de los motivos que podría causar una flotabilidad negativa, es la inundación, situación improbable, pero que se puede resolver sacándonos el cinturón de lastre e inflando el BC. La otra causa puede ser el exceso de flotabilidad positiva, causada por tener demasiado aire en el traje, lo cual puede ser motivado por un flujo continuo en la válvula de emisión del aire.

En este caso, el problema se resuelve desconectando enseguida la manguera de baja presión

y descargando el aire del traje. Otra circunstancia que podría causar un exceso de flotabilidad positiva, es un ascenso a una profundidad menor; recuerde que si se cambia la profundidad ascendiendo algunos metros es necesario descargar el aire que se expande en el traje seco por efecto de la disminución de la presión hidrostática. De presentarse una falla en la válvula de descarga, existe una única solución muy sencilla, que consiste en ensanchar con dos dedos, el cuello del traje y hacer salir el aire en exceso. Después de esta ejecución, entrará el agua, pero si el caso lo exige es necesario efectuar la maniobra que se tratará más adelante entre los ejercicios que se realizan en el agua.



Práctica Usando el Traje Seco

El Peso Correcto: como se mencionó anteriormente el método para encontrar el peso correcto con el traje seco es el mismo visto en el segundo capítulo de este manual, siempre tomando en cuenta algunas precauciones. Se necesita que antes de entrar al agua, el buzo haga salir cuanto más aire sea posible del traje seco que lleva, doblándose en sí mismo y apretando la

válvula de descarga. Una vez que hemos entrado al agua, con el BC desinflado y los pulmones semillenos, el agua tendrá que estar al nivel de los ojos, espirando se tiene que hundir lentamente manteniendo los pies hacia abajo.

Desinflado del Traje Seco: debe descenderse sin inflar el traje hasta que no se advierta un aplastamiento en el cuerpo. Es el efecto ventosa, y es el momento en el cual tiene que inflarse



lo suficiente para eliminar esta sensación llamada placaje. Después de esto, se debe realizar el ejercicio para el control de la flotabilidad, inflando el BC primero con la boca y después usando la válvula de baja presión.

Control de la Capacidad de las Válvulas: este ejercicio tiene el objetivo de controlar si la capacidad de la válvula de descarga del traje seco es superior a la capacidad de emisión del aire por medio de la válvula de carga. Para hacer esto, una vez obtenida la flotabilidad neutra, se debe que actuar simultáneamente sobre las dos válvulas del traje, para establecer si la válvula descarga el aire más rápidamente del que se introduce. Se pone la válvula de descarga en alto antes de comenzar el ejercicio y debe prepararse a descargar el aire del cuello o de los puños, en el caso de que la flotabilidad se tornara demasiado positiva.

Simulación del Bloqueo de la Válvula de Inflado: el ejercicio se puede realizar en parejas, el compañero aprieta continuamente la válvula de inflado y apenas advierte la flotabilidad positiva se tiene que desconectar la manguera y descargar inmediatamente el aire en exceso del traje.

Simulación de la Pérdida del Control de la Flotabilidad: durante la inmersión, en flotabilidad neutra, inflar el traje seco hasta que sea positiva, y después descargar el aire por el cuello. Este ejercicio hará entrar un poco de agua en el traje, pero es útil para entender cuán fácil e inmediata es la descarga del aire del traje con solo alejar el cuello del traje del cuerpo.

Darse Vuelta: una situación desagradable en la cual nos podemos encontrar mientras buceamos con traje seco, es terminar con los pies hacia arriba. En este caso todo el aire en el interior del traje fluye por los pantalones hacia el calzado y no se puede descargar. Para descargarlo hay que ponerse nuevamente “de pie”: se llevan las rodillas al tórax y, ayudándose con los brazos, se gira hasta regresar a la posición correcta.

Ascenso Controlado: para ascender con el traje seco se tie-

ne que salir de la flotabilidad neutra con un suave aleteo hacia arriba y después descargar el aire tanto del BC como el del traje para controlar la velocidad de ascenso. Detenerse a 10-13 pies /3-4 metros en equilibrio para simular la parada de seguridad y habituarse al control de la flotabilidad neutra. Cuando se llega a la superficie, inflar el BC para obtener la flotabilidad positiva.

PROCEDIMIENTOS DESPUES DE LA INMERSION

Quitarse el traje seco después de la inmersión será una agradable sorpresa; se advierte inmediatamente el placer de estar seco y mantener la temperatura corporal. Este procedimiento es más cómodo que para el traje isotérmico. Para pasar la cabeza se tiene que abrir la cremallera, introducir las dos manos por el cuello del traje dejando afuera los pulgares, ensancharlo, bajar la cabeza hacia delante y deslizar el cuello por la nuca hacia la parte alta de la cabeza. Para las manos, introducir el índice y el medio en el interior de los puños de la mano contraria, ensanchándolo suavemente y haciendo resbalar la mano hacia el interior.

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DEL TRAJE SECO

Un buen mantenimiento y cuidado del traje seco prolongará la vida y será ventajosa la inversión efectuada de este componente del equipo. Después de cada inmersión el traje seco, como las otras partes del equipo, se tiene que enjuagar con agua dulce, evitando la entrada del agua en el interior y enjuagando con particular cuidado las válvulas, el cuello y los puños, especialmente si son de látex, una buena opción es lavar el traje seco antes de quitárnoslo, de esta manera evitaremos que el agua pudiera ingresar a la parte interna. La cremallera se tiene que lubricar frecuentemente con cera para evitar que el mate-





TRAJE SECO



rial se oxide y el cursor “slider” se deslice con dificultad.

No es necesario enjuagar el interior del traje, siempre que no se hayan presentado filtraciones de agua salada. Una vez enjuagado, el traje seco se tiene que poner a secar en un lugar fresco, sin dejarlo bajo la luz directa del sol, que decoloraría y dañaría el tejido. Si el traje no se utiliza por cierto periodo, una buena costumbre es conservarlo en una bolsa protegiéndole con talco de boro, los puños y el cuello de látex. En caso de laceraciones se puede fácilmente reparar, pero para esto siempre conviene consultar al vendedor o a tu centro de buceo SNSI.

RESUMEN

En los últimos años el uso del traje seco en la inmersión recreativa ha tenido una difusión notoria. Por esto SNSI ha querido introducir en el programa del curso Open Water Diver el uso de este instrumento, que puede ser utilizado desde la segunda clase en piscina o en aguas confinadas.

Estamos seguros que el uso del traje seco en la inmersión recreativa contribuye a amar y apreciar la belleza y la facilidad de esta actividad eliminando el problema del frío o el riesgo de hipotermia cuando nos hayamos sumergido en aguas frías.



Ver el
Video de OWD SNSI
CLICK AQUI



GUIA DE ESTUDIO: Apéndice CAPÍTULO 2

1. El traje está dotado de dos válvulas, una para la emisión del aire en el _____ y otra para la _____.
2. El traje seco nunca debe _____ el chaleco compensador.
3. En general es aconsejable preparar todo el _____ antes de _____ el traje seco.
4. Sin embargo, a medida que desciende será necesario _____ la máscara y también el traje para evitar el efecto _____, además, y como siempre, los _____.
5. Ascender a la superficie con el traje seco es más complicado que con el _____; porque además del aire en exceso del BC se tiene que eliminar el del traje. La manera más fácil para ascender consiste en descargar primero todo el _____, así quedaría solamente por controlar el aire del traje seco.
6. Existe sólo un problema que pueda que ocurra cuando se usa el traje seco: la pérdida del _____ de la _____.
7. Se necesita que antes de entrar al agua, el buzo haga salir cuanto más aire sea posible del traje seco que lleva, doblándose en sí mismo y _____ la válvula de _____.
8. Para evitar filtraciones de agua, la cremallera dorsal se tiene que _____ perfectamente con la ayuda de un compañero, controlando que el cursor "slider" llegue hasta el tope.
9. Si el traje no se utiliza por cierto periodo, una buena costumbre es conservarlo en una _____ protegiendo con talco de boro los puños y el cuello de látex.





www.scubaSNSI.com



CAPITULO 3 FISICA DEL BUCEO





SNSI esta certificado para:

- ISO 24801.1 - SNSI Easy Diver (Scuba Diver)
- ISO 24801.2 - SNSI Open Water Diver
- ISO 24801.3 - SNSI Divemaster
- ISO 24802.1 - SNSI Confined Water Instructor
- ISO 24820.2 - SNSI Open Water Instructor



SNSI es Miembro del **RSTC**

SNSI es una **Agencia de Entrenamiento unica** que el sistema certifica para **crear Cursos de Buceo** y **entrenar Profesionales**



CAPITULO 3



INTRODUCCION

El ambiente natural en el cual el ser humano vive es la superficie terrestre. Cuando nos sumergimos se entra en un ambiente muy distinto, por esto además, de necesitar la ayuda del equipo, tenemos que conocer cuáles son los efectos de las leyes físicas en nuestro cuerpo durante la inmersión.

El cuerpo humano puede adaptarse a funcionar bien bajo el agua, casi como sobre la superficie terrestre, pero la vida no es posible sin el proceso respiratorio.

Las diferencias entre respirar bajo agua y sobre la tierra dependen del equipo, del cual ya hablamos, y del conocimiento de las modificaciones que el proceso respiratorio sufre por causa del agua y de la presión que la misma produce.

Este capítulo explica como respirar correctamente durante las inmersiones con un regulador y otras técnicas de adaptación al ambiente acuático, como mantener la flotabilidad y efectuar el descenso y el ascenso con máximo confort.



Ver el
Video de OWD SNSI
[CLICK AQUI](#)

LA RESPIRACION Y EL INTERCAMBIO GASEOSO

Cada acto respiratorio inicia con impulsos nerviosos que desde el cerebro van a los músculos intercostales. Estos, contrayéndose, levantan las costillas y al unísono bajan el diafragma en la cavidad abdominal. En virtud de dichos movimientos los pulmones se expanden y se saturan de aire.

Los pulmones son, en realidad, sacos esponjosos (alvéolos) relacionados con los capilares. En cada respiración, el aire se conduce por medio de las vías respiratorias (nariz, boca, faringe, laringe, tráquea y bronquios), hasta los sacos de los pulmones.

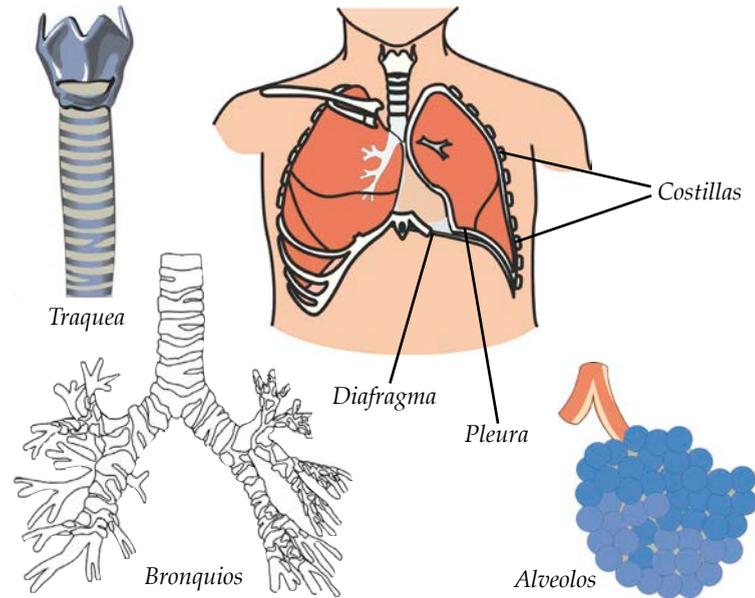
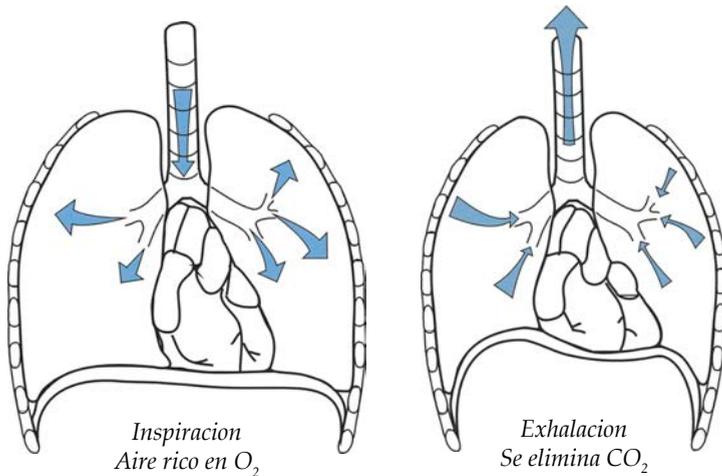
El aire contiene, al nivel del mar, el 21% de oxígeno aproximadamente y el 79% de nitrógeno, además de fracciones de otros gases los cuales no tendremos en cuenta.

La sangre absorbe el oxígeno presente en el aire que es introducido con el acto respiratorio en los pulmones, por medio de las delgadas paredes de los alvéolos pulmonares. La sangre regresa, cargada de oxígeno, al corazón que lo bombea distribuyén-



dolo, por medio de las arterias, a todo el cuerpo, que lo utilizará, en parte, para nutrir las células. Mientras el nitrógeno, que es un gas inerte, no participa en el intercambio gaseoso. Así como las células de la sangre (los glóbulos rojos) capturan el oxígeno, las mismas, en cambio, ceden el anhídrido carbónico, como producto de desecho, que regresa a los pulmones por medio de las venas, pasa por los alvéolos y se espira para dar lugar al aire puro e iniciar un nuevo ciclo respiratorio.

El rol del dióxido de carbono en el proceso respiratorio es de fundamental importancia, en efecto, el estímulo del acto respiratorio y la frecuencia de la respiración se determinan por el nivel de anhídrido carbónico de la sangre. Apenas dicho nivel sube, el centro de la respiración, situado en el cerebro, envía un creciente número de señales, por medio del sistema nervioso, a los músculos de la respiración provocando el aumento de la frecuencia de los actos respiratorios. Por lo tanto, existe una relación continua entre el nivel de anhídrido carbónico, la frecuencia y la profundidad de la respiración.



La actividad de los pulmones y del corazón es rítmica y mantiene un adecuado intercambio gaseoso, respondiendo a necesidades corporales. En realidad se puede respirar normalmente durante la inmersión como en la superficie, excepto por algunas pequeñas modificaciones.

Bajo el agua la presión y la densidad del aire cambian, por esto, también las costumbres respiratorias se tendrán que adaptar a esta situación ambiental distinta. Generalmente durante la inmersión el acto de inspirar es más profundo y, gracias al limitado trabajo físico, el ritmo respiratorio se mantiene regular conservando de esta manera el equilibrio de los intercambios gaseosos.

De cualquier manera, es posible que el ritmo regular se interrumpa: un esfuerzo prolongado, como por ejemplo nadar

contra corriente y la agitación, pueden producir una respiración más frecuente y superficial. En este caso con cada expiración se elimina solamente una pequeña parte de anhídrido carbónico con el consiguiente aumento de su nivel en la sangre y la aceleración "artificial" del ritmo respiratorio. Cuanto más se mantiene la respiración superficial, peor se vuelve la situación. Un aumento del ritmo respiratorio no será suficiente para absorber el nivel de anhídrido carbónico en la sangre causado por la superficialidad de la aspiración y del consiguiente escaso aporte de aire fresco. Para resolver el problema es necesario detenerse, concentrarse y respirar más profundamente hasta que el ritmo respiratorio esté bajo control.

Como buzo hay que desarrollar la costumbre de inspirar y espirar lentamente y en forma regular.

La inspiración y la espiración tienen que suceder continuamente y sin pausas. Hay que recordar que no debemos retener la respiración; aunque no se tenga el regulador en la boca, se tiene que continuar espirando haciendo salir un hilo de burbujas de la boca.

Un regulador inadecuado o des-calibrado puede crear problemas en la respiración, por esto hay que recordar que se tiene que realizar un correcto mantenimiento al equipo de buceo personal.

PRIMEROS AUXILIOS RESPIRATORIOS

Cuando la respiración se detiene se interrumpe el proceso de intercambio gaseoso y se producen sofocaciones y asfixia. Cuando esto sucede en el agua, la consecuencia puede ser el ahogo. Si alguien no respira se tiene que efectuar cuanto antes

la respiración artificial. En efecto, en ausencia de respiración, el corazón continúa bombeando sangre por algunos minutos, llevando residuos de oxígeno al cerebro y a todo el cuerpo. Una rápida y pronta acción de socorro a las víctimas de un paro respiratorio puede prevenir el paro cardíaco. Si la respiración no se reactiva, el corazón se para y se tendrá que realizar la reanimación cardiopulmonar (RCP). Esta puede ser efectuada sólo por personal adecuadamente instruido para esto. Es fundamental cuando se enfrentan los problemas estar listos para solucionarlos, por esto cada buzo debe participar en el curso de Primeros Auxilios Básicos.

En el caso que nos encontremos con una persona en superficie que no muestra señales de vida, el comportamiento que se debe tener es el siguiente: antes de acercarse, llamar su atención, verificando que la persona esté desmayada; en esta situación, acercarse y asegurarse

PAB® CPR - FIRST AID - O2



www.pabcpr.com



que pueda flotar; por lo tanto, si la probable víctima lleva un equipo de buceo, sacar y abandonar los lastres, voltearla posicionándola de espalda al agua, colocar una mano en su frente y con la otra hacer oposición debajo del cuello para provocar una hiperextensión de las vías respiratorias superiores, acercar nuestra oreja a la boca de la víctima para sentir el aliento que indica la presencia del acto respiratorio.

Si no existen indicios de respiración, pedir ayuda e iniciar la respiración artificial boca a boca. Quitarse la máscara, si el accidentado lleva la suya, dejársela; si no la lleva cerrarle la nariz con dos dedos y efectuar dos insuflaciones consecutivas. En

este momento se puede iniciar el transporte hacia la orilla o la embarcación realizando una insuflación cada 5-6 segundos. Lo ideal sería que una vez en la orilla o en la embarcación haya una persona capaz de efectuar, si es necesario, la reanimación cardiopulmonar.

De todos modos sería un error pensar que obligatoriamente se tuvieran que confrontar problemas como estos que lleven a tan graves consecuencias, las inmersiones con regulador entusiasman y siempre son divertidas, cuando se respetan las reglas expuestas en este manual, que el instructor SNSI ilustra durante el desarrollo de este curso SNSI de Open Water Diver.



LA FORMA FISICA Y LA INMERSION

La inmersión recreativa, gracias a los modernos equipos, no necesita de físicos particularmente robustos y con características atléticas. De cualquier manera, durante la inmersión el cuerpo está sujeto a variaciones de presión y a un cierto trabajo físico, por lo tanto **es apropiado estar en buenas condiciones físicas sobre todo con lo relacionado con el aparato circulatorio y respiratorio.**

Cuanto se ha dicho en los párrafos anteriores demuestra la importancia de tener pulmones sanos. También los buzos sanos pueden tener dificultad por causa de problemas pulmonares, agudos o crónicos. Cualquier causa de obstrucción de la respiración, del flujo de oxígeno en la sangre o del intercambio gaseoso, en el sistema respiratorio puede crear a los buzos algunos tipos de problemas. Por esto, cuando tenemos gripe, resfrío, sinusitis crónica o, peor, estamos predispuestos a crisis asmáticas es indispensable que nos consultemos con un médico de preferencia hiperbárico.

De cualquier manera es una buena costumbre realizar un control médico al menos una vez al año para controlar si el corazón o los pulmones están sanos, oídos y senos paranasales libres y no sufrir de enfermedades de invalidez u otros serios problemas.

Las reglas para tener y conservar una buena forma física son las que todos conocen, no excederse en la comida antes de la inmersión, descansar adecuadamente y tener buenos hábitos que se mantengan por mucho tiempo como alimentarse de manera correcta, realizar actividad física y controles médicos periódicos (sobre todo si se tiene más de 45 años de edad), si se toman medicinas, si se ha realizado una operación quirúrgica y si se sufre de problemas cardíacos o respiratorios.

Hay que realizar algunas consideraciones importantes para

las mujeres que se acercan a la actividad subacuática. Gracias a los modernos equipos, la inmersión subacuática de actividad prevalentemente masculina se abrió a todos los que deseen disfrutar de las bellezas del ambiente subacuático.

Mientras hace 20 años menos del 10% de los alumnos de buceo eran mujeres, hoy el 30%, aproximadamente de los alumnos certificados lo son y el número crece continuamente. Obviamente, existen diferencias fisiológicas entre mujeres y hombres, menor desarrollo muscular femenino, diferente distribución de la grasa corporal, el peso y el menor volumen pulmonar. Una mujer podrá ser menos fuerte que su compañero de inmersión pero ella consumirá probablemente menos aire y por lo tanto sólo necesitará un tanque pequeño. No podrá nadar tan rápido como un hombre pero su capacidad de resistencia podría ser superior. Notarán que las condicionales podrían parecer bastan-



tes. La razón es que no todas las mujeres y no todos los hombres son iguales. Un hombre delgado, pequeño de estructura y en buena forma física podría consumir menos aire que una mujer de gran estatura y con sobrepeso. Las diferencias de sexo son mucho menos importantes que las debidas a las diferencias individuales en la forma física, eficiencia cardiovascular, edad, peso, eficacia de los movimientos y acuáticos. En síntesis, desde el punto de vista fisiológico, en la inmersión la mujer no es muy distinta al hombre excepto por momentos particulares como el periodo menstrual y el embarazo. En general, si una mujer durante el periodo menstrual puede realizar actividades físicas en la superficie, puede efectuar también las inmersiones. Si en cambio, las menstruaciones se acompañan con dolores, como por ejemplo fuertes espasmos musculares, la mujer tendría que suspender la actividad subacuática por este periodo.

En cuanto a lo que se refiere al embarazo, lamentablemente no se conocen todavía suficientemente los efectos de la presión sobre el feto, por lo cual es necesario suspender la actividad de inmersión durante este periodo.

En conclusión cada buzo, hombre o mujer, tendría que cuidar su forma física para concederse inmersiones más agradables reduciendo el riesgo de accidentes debidos al cansancio o a la falta de entrenamiento.

ADAPTACION AL AMBIENTE SUBACUATICO

Todos sabemos que la materia está constituida por agrupaciones de átomos, llamadas moléculas, y que existen en tres estados: sólido, líquido y gaseoso.

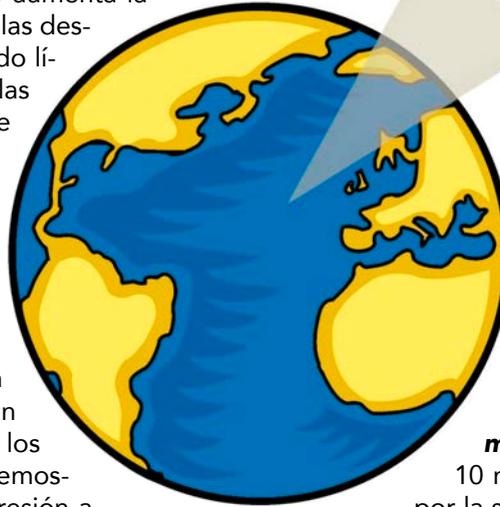
A temperaturas relativamente bajas, las moléculas forman



estructuras regulares cristalinas y la materia es normalmente sólida. Aunque está siempre en movimiento, las moléculas oscilan alrededor de posiciones fijas. Cuando aumenta la temperatura, la estructura fija de las moléculas desaparece y la materia se “funde” en un estado líquido. A una temperatura todavía más alta, las moléculas se mueven todavía más vivamente y la materia pasa al estado gaseoso.

Para nuestros objetivos podemos considerar incompresibles (que no se pueden comprimir) los sólidos que componen nuestro cuerpo, así como también los líquidos. Pero los gases, por causa de la gran distancia relativa entre sus moléculas, se comprimen muy fácilmente. Aunque la idea de que el aire fuera una sustancia la hubieran considerado los antiguos griegos, sólo en los tiempos de Galileo, Evangelista Torricelli demostró que la atmósfera terrestre ejerce una presión a nivel del mar, suficiente para hacer salir 760 mm. de mercurio dentro una manguera de vidrio vacío. El filósofo-científico francés, Blaise Pascal, demostró que el peso de la atmósfera era igual a la presión ejercida por 33 pies / 10 metros de agua de mar.

Nosotros vivimos concretamente en el “fondo del océano de aire” que sufre la influencia de la fuerza de gravedad y por lo tanto “comprimida” sobre la superficie de la tierra. Este “océano de aire” se llama atmósfera y se extiende en alto por 50 millas / 80 kilómetros aproximadamente. El aire, que tiene un peso, ejerce a su vez una presión, distribuida uniformemente sobre y en nuestro cuerpo, de tal modo que nosotros no la advertimos.



Presión a nivel del mar
1 atm o 14.7 psi

1 atm	
1.01	bar
101,325	Pa
1.03	Kg/cm ²
760	mmHg
29.92	inHg
14.7	psi

La presión que el aire ejerce sobre nuestro cuerpo se llama presión atmosférica y corresponde al peso de una columna de aire de un centímetro cuadrado de base que parte desde la superficie de la tierra y llega a los límites de la atmósfera, es de 1 kilogramo aproximadamente (o 14.7 libras por pulgada cuadrada), y se indica como 1 atm (atmósfera) o 1 bar o 14.7 psi. Como hemos dicho anteriormente, 33 pies / 10 metros de agua de mar ejercen la misma presión de toda la atmósfera. De esto se deduce que **la presión, durante la inmersión aumenta 1 atmósfera (14.7 psi) cada 33 pies / 10 metros de profundidad.** Por esto, a 33 pies / 10 metros de profundidad la presión está dada por la suma de presión atmosférica más de presión del agua (presión hidrostática): el buzo, por lo tanto, está sometido a una presión ambiental absoluta, igual a 2 atmósferas (2 bar o 29.4 psi).

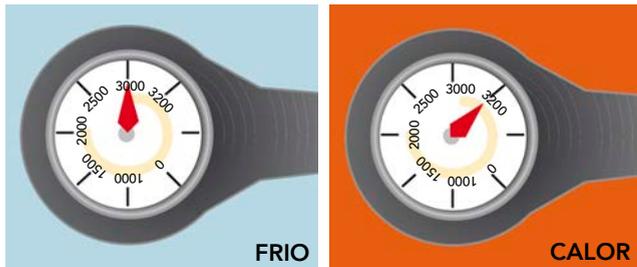
Todos nosotros hemos experimentado los efectos del aumento de la presión mientras nadamos bajo agua. Muchos recuerdan la experiencia realizada en la piscina recogiendo algo en el fondo; existía siempre un último esfuerzo cuando la presión comenzaba a hacer mal a las oídos. El motivo de esta molestia se debe al aumento de la presión a medida que se desciende. Por lo tanto, para ser un buzo es indispensable conocer cuáles son los efectos de la presión sobre el cuerpo humano y cómo hacer para compensarla.



El gran científico inglés Robert Boyle, continuando los trabajos de Torricelli, descubrió que al aumentar o al disminuir la presión el comportamiento de un gas se puede prever. El alcanzó a explicarlo en una ley, que se llama Ley de Boyle, la cual afirma que, **a temperatura constante, si se aumenta la presión en un recipiente flexible, por ejemplo un globo, el volumen del gas disminuye.** Naturalmente es verdad también lo totalmente contrario cuando la presión se reduce.

Cuando se enuncia la ley de Boyle se hace referencia también a la temperatura.

En efecto, Charles y Gay-Lussac sucesivamente observaron que **aumentando la temperatura de un gas contenido en un volumen dado**, como por ejemplo el tanque usado para la inmersión, **la presión en el interior del contenedor aumenta.** En otras palabras, **manteniendo constante el volumen ocupado por el gas, la temperatura y la presión son directamente proporcionales.** Por este motivo, cuando se recargan, los tanques se calientan y, apenas terminada la recarga, indican una presión mayor de la que indicarán después que se hayan enfriado; por esto no se tienen que dejar los tanques llenos, expuestos



Nivel del mar
14.7 psia (1 atm)
Volumen del gas 1



33 Pies / 10 metros
29.4 psia / 2 atm
Volumen del gas 1/2



66 Pies / 20 metros
54.1 psia / 3 atm
Volumen del gas 1/3

a los rayos solares, por cuanto el calor aumentará la presión en el contenedor, el disco de seguridad colocado sobre la grifería podría romperse.

Más tarde, Daniel Bernoulli explicó el mecanismo de la Ley de Boyle como efecto de las colisiones de las moléculas con las partes del contenedor: Cuanto más se agitan las moléculas que constituyen el gas, mayor es el número de las colisiones. Bernoulli concluye que también cuando la densidad de un gas aumenta crece el número de estas colisiones. El aumento del número y de la fuerza de las colisiones causa el aumento de la presión.

EFFECTOS DEL AUMENTO DE LA PRESION

De acuerdo a lo dicho hasta ahora, podemos fácilmente calcular la presión ambiental (absoluta) a la cual un buzo se somete en las distintas profundidades que se encuentra. A 33 pies / 10 metros la presión es el doble de la que se encuentra en la superficie, es decir 2 atm (29.4 psi), a 66 pies / 20 metros el triple, 3 atm (44.1 psi), a 99 pies / 30 metros el cuádruple, 4 atm (58.8 psi).

De manera análoga, el volumen de un gas en un contenedor flexible disminuirá según la profundidad (presión). Por ejemplo a 33 pies / 10 metros (2 atm o 29.4 psi) el recipiente tendrá la mitad del volumen que tenía en superficie. A 66 pies / 20 metros (3 atm o 44.1 psi) tendrá un tercio, a 99 pies / 30 metros (4 atm o 58.8 psi) un cuarto, etc.

Qué efecto tiene esta presión en el buzo? El cuerpo humano está compuesto por el 70% de líquidos y el 30% de sólidos y gas. Como se ha dicho el agua

y los sólidos no se comprimen, mientras que la presión puede influir notablemente sobre las cavidades aéreas de nuestro cuerpo, con efectos definidos “directos de la presión”.

Las cavidades aéreas de nuestro cuerpo son los pulmones, las vías respiratorias, los senos nasales, las vísceras abdominales huecas (estómago e intestino) y el oído. Estas estructuras no tienen paredes rígidas, por lo tanto pueden sufrir dilatación y compresión, y por esto se tienen que compensar. **Compensar significa mantener la presión de un gas contenido en un recipiente igual a la presión ambiente exterior.** La compensación se puede efectuar de dos modos;

- a. Mediante variaciones de volumen. Si la presión externa aumenta y, aprieta un órgano hueco, causando la disminución del volumen, los gases contenidos en el interior del órgano aumentan proporcionalmente su presión, y la presión interna y la externa estará siempre en equilibrio.
- b. Mediante la introducción de más gas en el interior del órgano a compensar. Si a medida que la presión externa aumenta, se introduce en el interior del órgano que se tiene que compensar una adecuada cantidad de gas,



la presión interior se queda en equilibrio con la externa y el volumen del órgano no se modificará.

Estos dos modos de compensar se producen durante la inmersión submarina, las vísceras se compensan por disminución del volumen mientras las vías respiratorias y los pulmones se compensan automáticamente con la respiración en cuanto (capítulo anterior) el regulador nos suministra la presión ambiente.

Como se indicó en el primer capítulo un párrafo aparte se tiene que dedicar cuando hablemos de los oídos, de los senos nasales y de algunas partes del equipo.

COMPENSAR LA PRESION

Los Oídos

El oído es un órgano complejo diseñado para dos funciones importantes, oír y equilibrar. El mismo se divide en tres secciones: oído externo, oído medio, y oído interno.

El oído externo está constituido por un pabellón auricular y por el conducto auditivo externo en cuyo extremo interno hay una membrana llamada tímpano, después del cual se encuentra el oído medio que transmite las vibraciones producidas por los sonidos del tímpano hasta el oído interno.

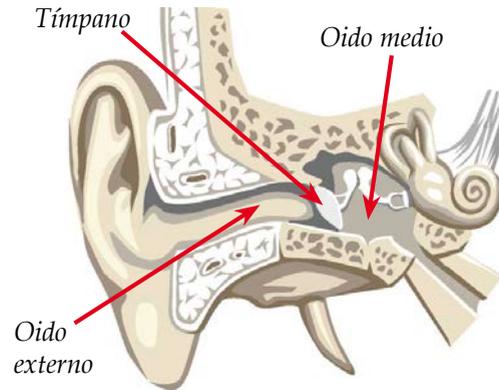


El oído medio es una pequeña cavidad que contiene aire, y se comunica con las vías respiratorias (faringe) por un conducto llamado trompa de Eustaquio. En condiciones normales la trompa está cerrada, y por lo tanto el oído medio se comporta como un contenedor cerrado que se expone a la presión exterior por medio de una pared deformable, el tímpano. Si la presión exterior aumenta el tímpano puede, dentro de ciertos límites, flexionarse modificando el volumen del oído medio, pero el aumento de la presión a la cual nos sometemos durante las inmersiones necesita de una intervención efectuando una maniobra que permita la apertura de las trompas de Eustaquio y la compensación del oído medio por medio de la emisión del aire.

La maniobra más utilizada para obtener este resultado se conoce como "*maniobra de Valsalva*". Para efectuarla se tienen que cerrar las fosas nasales con los dedos y después soplar suavemente pero con firmeza por la nariz. Esta técnica no se tiene que realizar con demasiada fuerza.

La mayor parte de los buzos tiene que realizar la maniobra de Valsalva para compensar los oídos; existen, de cualquier manera, algunos con mucha suerte que logran compensar empujando simplemente la mandíbula hacia adelante o deglutiendo. De todos modos, es fundamentalmente importante para equalizar con facilidad que se mantenga la mínima la diferencia entre la presión del agua y la del oído medio. Esto significa que **se tiene que compensar en la superficie, antes de empezar el descenso.**

Si las cavidades respiratorias en el interior del oído se compensan correctamente nunca se advertirán molestias.



Los senos nasales

Los Senos Nasales

Los senos nasales son cavidades en el cráneo. Las mismas se unen a la nariz y a la garganta por medio de una espesa red de conductos. Normalmente las vías de pasaje del aire en los senos nasales son permeables, es decir abiertas, por esto los buzos efectuando la equalización de los oídos compensan también los senos nasales.

La equalización de los senos nasales, alguna vez, puede impedirse por la obstrucción de uno o más conductos debido a edema y congestión de resfriado, alergias, infecciones u otras molestias. Es decir, puede provocar dolor en la frente, en los pómulos y en los dientes. En este caso es preferible renunciar a la inmersión hasta que el problema se resuelva.

El Equipo

Como ya hemos tratado en el primer capítulo, la parte del equipo que se tiene que compensar es la máscara.

La falta de equalización de la máscara puede provocar una sensación de presión en el rostro durante el descenso. Una vez que hemos regresado a la superficie se presentará una zona roja alrededor de los ojos y se puede encontrar también una hemorragia de la parte blanca de los ojos, este inconveniente se define como "*golpe de ventosa*".

Prevenirlo es muy simple; es suficiente espirar un poco de aire por la nariz durante el descenso, equilibrando así la presión en el interior de la máscara con la presión del ambiente. De

cualquier manera, si se verificara aunque sólo fuera un primer signo de "golpe de ventosa", será conveniente suspender la inmersión o recomenzarla cuidando que la presión en la máscara esté correctamente compensada y siempre que no se observen daños físicos.

EFFECTOS DE LA DISMINUCION DE LA PRESION

Durante el ascenso, la reducción de la presión hidrostática conlleva a un aumento del volumen del aire (ley de Boyle) que se encuentra en las cavidades corporales y en el equipo. Este es un concepto fácil de comprender, pero se tiene que entender bien en el contexto de la actividad subacuática, porque la expansión de los gases puede causar graves lesiones. Muy pocos buzos enfrentarán, también en forma indirecta, este problema porque es un hecho rarísimo. De cualquier manera es importante conocer las causas y el tratamiento de estas patologías llamadas de "sobre expansión pulmonar".

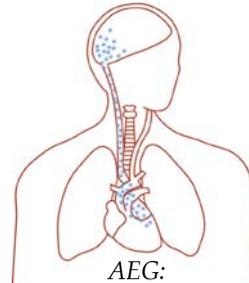
En situaciones de inmersiones normales, el buzo que asciende inspira y espira de manera relajada, eliminando de los pulmones y antes que pueda expandirse, el exceso de volumen de aire producido por la disminución de presión ambiente. Retener la respiración durante el ascenso puede causar daños graves a los pulmones, igualmente en la sobre expansión pulmonar, conocida también como barotrauma pulmonar o

síndrome pulmonar de sobrepresión, el aire en expansión contenido en los pulmones tiene que encontrar una vía para salir: rompiendo los tejidos pulmonares.

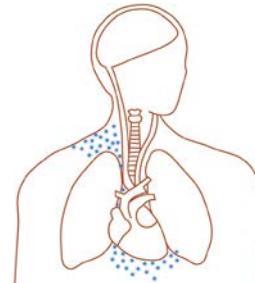
Cuando el tejido pulmonar se rompe y el aire entra en el torrente sanguíneo en forma de burbujas, el buzo puede presentar embolia traumática: En este caso una o más burbujas de aire pueden bloquear el flujo sanguíneo en cualquier parte del cuerpo, incluso el cerebro. Los síntomas de la embolia pueden ser leves, como una sensación de entumecimiento de los miembros, una temporánea pérdida de la vista, del habla, y de la audición; o graves como parálisis y pérdida de conciencia o llevar, ciertamente, a la muerte.

Cuando el aire que escapa de la lesión pulmonar penetra en el espacio entre los pulmones (mediastino), el corazón y la tráquea se tiene el enfisema mediastino con síntomas de dolor en el tórax, dificultad respiratoria y debilidad. Si el aire que sale de los pulmones se aloja bajo la piel en la zona del cuello y del tórax superior, provoca el llamado enfisema subcutáneo, evidenciándose por una fuerte crepitación cutánea y a su vez se puede presentar dificultades en la respiración y alteraciones en el tono de voz.

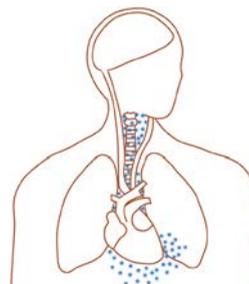
Cuando la delgadísima capa de tejido (pleura) que envuelve la superficie de los pulmones se rompe, después de laceraciones en los alvéolos pulmonares provocadas por la falta de exhalación, el aire pasa a la cavidad torácica y el pulmón colapsa: se presenta por lo



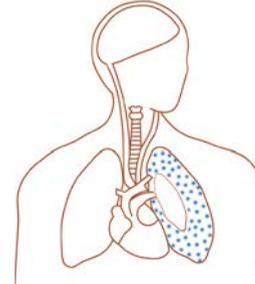
AEG:
Embolicismo gaseoso



Enfisema subcutáneo



Enfisema Mediastinal



Pneumotorax



tanto, un pneumotorax.

Los síntomas de una lesión de sobre expansión pulmonar se manifiestan inmediatamente con dificultades respiratorias (jadeo) tos y emisión de sangre por la boca y nariz. La gravedad de estos problemas depende de la extensión del daño que ha sufrido el tejido pulmonar. De todos modos, se tiene que transportar a la víctima al centro hospitalario de inmediato para examinar y evaluar la dimensión de la lesión. Durante el traslado y como primer auxilio, el personal calificado suministrará oxígeno al 100% con presión ambiente, para facilitar la respiración y la eliminación de eventuales formaciones de sacos de aire en el tejido pulmonar.

Todas las víctimas que padecen de sobre expansión necesitan una recompresión en la cámara hiperbárica.

La mayor parte de los casos de este tipo de accidente se producen cuando un buzo, con miedo durante la inmersión, realiza un ascenso rápido reteniendo la respiración. La prevención consiste simplemente en respirar de manera continua y regular durante toda la duración de la inmersión y por lo tanto no retener nunca la respiración.

Pero dado que la causa más frecuente de un ascenso rápido es quedarse sin aire, es importante conocer los procedimientos de ascenso, incluso los que se realizan en situaciones de emergencia de las cuales hablaremos más adelante.



EL CUERPO HUMANO DEBAJO DEL AGUA

Sobrecalentamiento e Hipotermia

El cuerpo humano vive y funciona adecuadamente dentro de límites de temperatura estrechos. Durante el desarrollo de la actividad subacuática pueden presentarse condiciones que enfrentadas de manera errada pueden llevar a un aumento excesivo (hipertermia) o una excesiva disminución (hipotermia) de la temperatura corporal.

Para sumergirse siempre con el máximo confort, un buzo tiene que saber cómo prevenir estos fenómenos. Cuando el cuerpo se sumerge en el agua, la primera defensa para reducir la pérdida de calor es la reducción del flujo sanguíneo en los miembros debido a una constricción automática de los capilares en las piernas y en los brazos. Esto permite mantener constante la temperatura en el centro del cuerpo, donde se encuentran los órganos vitales.

Sin embargo si el cuerpo se queda demasiado tiempo en el agua, la reducción del flujo sanguíneo no será suficiente para mantener el calor y el cuerpo tratará de producir calor contrayendo los músculos, es decir estremeciéndose. El "escalofrío" es, por lo tanto, un signo de enfriamiento. Normalmente la función del escalofrío es la de producir calor, pero bajo el agua no se logra producir lo suficiente para compensar el

ya perdido. Por lo tanto los escalofríos se consideran “límites”, después de los cuales se debe terminar la inmersión.

La mejor defensa consiste en llevar siempre la adecuada protección, con particular atención para las áreas del cuerpo que pierden más fácilmente el calor como son la cabeza, el cuello, la región inguinal y las axilas.

Es importante recordar que también se pierde constantemente calor por medio del ciclo respiratorio, cada vez que exhalamos.

A medida que se avanza con la instrucción, se descubrirá que existe la posibilidad de sumergirse usando equipos con circuito cerrado y semicerrado que, entre las muchas ventajas, reducen la pérdida de calor por medio de la respiración. Pero trataremos este aspecto durante el curso SNSI Semi Closed Re-breather Diver. Cuando la temperatura corporal baja de 35°C / 95°F, se considera hipotermia. Si desciende a 32°C / 90°F la capacidad de razonar comienza a fallar y con temperatura inferior

a 32°C / 90°F existe mayor peligro. Si durante una inmersión se presentan escalofríos es importante salir del agua, quitarse la ropa mojada, vestirse con ropa cálida, calentarse al sol e ingerir bebidas que no contengan alcohol.

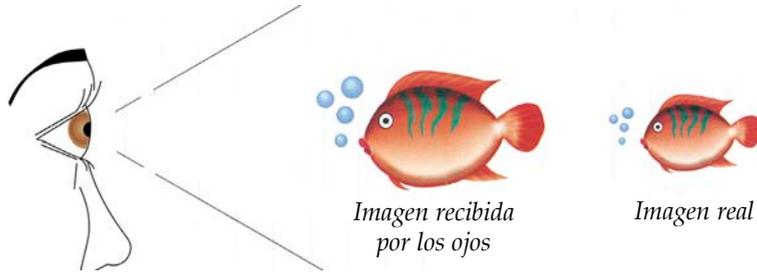
Como damos importancia a los problemas relacionados con la pérdida de calor, al mismo tiempo es importante para el buzo evitar el sobrecalentamiento (hipertermia), por lo que llevar un traje demasiado tiempo antes o después de la inmersión puede provocar hipertermia. La primera reacción en caso de ésta es el aumento del sudor, con el fin de bajar la temperatura corporal debido a la evaporación de los líquidos por medio de la piel. Esto no puede verificarse cuando estamos cubiertos con un traje, por esto se tiene que evitar vestirse con demasiada anticipación, no quedarnos por mucho tiempo bajo el sol directo y bañándonos si la espera para entrar al agua desde el momento en el cual nos vestimos, se prolonga.



Ver Bajo el Agua

Todos nuestros órganos son perfectamente funcionales en la vida sobre la tierra firme. Los ojos asumen una particular importancia en la inmersión subacuática porque nos permiten disfrutar las bellezas del ambiente submarino.

Como se ha indicado en el capítulo uno, para ver de manera clara durante la inmersión se tiene que establecer un espacio de aire alrededor de los ojos, función desarrollada perfectamente por la máscara. A pesar de esto, la visión en el agua es un poco distorsionada respecto a la realidad. Los rayos de luz que desde el aire entran en el agua sufren una desviación, debido a un fenómeno físico llamado refracción el cual muestra los objetos un 25% más cerca y un 33% más grandes. Por lo tanto, en realidad las cosas están más lejos y son más pequeñas de lo que las vemos.



Los rayos de luz, además de sufrir el efecto de la refracción, cuando encuentran el agua sufren también la absorción, otro fenómeno físico por el cual a medida que se desciende en profundidad, la luz disponible disminuye. Por esto, los colores como los rojos, naranjas y amarillos desaparecen en los primeros metros; aumentando la profundidad, también los otros colores se absorben hasta el punto en el cual todo se vuelve azul y gris. Para resolver este fenómeno es suficiente llevar durante la inmersión una linterna subacuática. La primera vez que la encen-



damos nos quedaremos sorprendidos por la riqueza de colores que se pueden percibir.

El Sonido

Sobre la tierra el origen de un sonido se determina midiendo, inconscientemente, la diferencia de tiempo en el cual el sonido llega a los dos oídos. A pesar de dicha diferencia, aunque sea mínima, es posible determinar la dirección de donde proviene un sonido hasta con los ojos cerrados.

El sonido se produce cuando las vibraciones de un objeto se transmiten al oído por medio de un conductor por el cual pasan las ondas sonoras. Cuanto más denso sea el conductor, sólido, líquido o gaseoso, más rápido y mejor se trasmite el sonido.

Debido a que la densidad del agua es 700/800 veces mayor que el aire, conduce el sonido muy eficazmente. El sonido viaja en el agua aproximadamente cuatro veces más rápido que el aire. Esta mayor velocidad dificulta mucho más el establecer la dirección de la cual proviene y es una desventaja cuando se quiere llamar la atención de otro buzo o cuando se trata de identificar la proveniencia de algún sonido, como por ejemplo el ruido de una embarcación. Por esto, y por la imposibilidad física de hablar bajo el agua, se desarrolló un sistema de señales manuales que permiten a los buzos comunicarse entre ellos.



Arriba



Abajo



Aquí



Frío



Embarcación



Volver



Ayuda



Mírame



Mantener
la profundidad



Oído



OK



OK
en superficie



OK en superficie
(con una mano)



Para donde



Alto



Compartir



Ven



Mareado



Poco aire



Sin aire

Sistema de señales manuales



Otros medios para comunicarse son las pizarras subacuáticas, sobre las cuales se puede escribir con un lápiz dotado de mina grasa, o los modernos sistemas de comunicación subacuática que exigen la utilización de una máscara gran-facial, aspecto que se trata en un curso especial.

PROCEDIMIENTOS DE ASCENSO

Al final de cada inmersión, obviamente, hay que regresar a la superficie y es importante realizar el ascenso correctamente para terminar la inmersión con el máximo confort y tranquilidad. La actividad subacuática es agradable y relajante si se practica respetando las pocas reglas que se tratarán durante este curso SNSI Open Water Diver.

Ascenso Normal

Antes de ascender hay que detenerse por algunos instantes y llegar a un acuerdo con el compañero, que los dos coincidan en concluir la inmersión, localizar el dispositivo de inflado/desinflado del chaleco compensador y sujetarla con la mano izquierda y el brazo tenso sobre la cabeza.

El ascenso empieza en condiciones de flotabilidad neutra; los dos compañeros comienzan a aletear lentamente hacia la superficie vigilando los instrumentos para controlar que la velocidad de ascenso no sea superior a 30 pies / 9 metros por minuto; cada cierto tiempo se tiene que dejar salir el aire del chaleco compensador.



Como hemos visto en los párrafos anteriores, el aire en el interior del BC ascendiendo, se expande y ayuda a aumentar la velocidad de ascenso. Debe mirarse al compañero y hacia arriba - para controlar que la vía esté libre - y continuar respirando de manera regular.

Faltando unos 15 pies / 5 metros de la superficie se debe realizar una parada de seguridad por 3 a 5 minutos.

Cuando llegamos a la superficie, inflar el chaleco compensador para obtener una flotabilidad positiva sin tener que cansarnos para flotar, en este punto se puede efectuar el cambio regulador - snorkel.

Lanzamiento de Marcadores a la Superficie

Una de las situaciones que tarde o temprano, puede ocurrirle a todos los buzos, es quedarse desorientado durante la inmersión y, por consiguiente no estar en condiciones de regresar a la embarcación o a la línea de ascenso.

Todos los buzos necesitan saber cómo lidiar con esta situación, deben hacer la mayoría del ascenso libre, y lanzar a la superficie el marcador inflable cuando esté al menos a 15 pies / 5 metros de la superficie. Si usted se llegase a encontrar en esta situación, cuando quiera lanzar el marcador inflable, es preferible obtener una ligera flotabilidad negativa, la cual será inmediatamente compensada por el aire en el marcador, con este sistema puede sostener el marcador por unos segundos sin causar un ascenso incontrolado.

Una vez que el marcador inflable alcance la



superficie, recuerde recoger un poco la línea para mantenerla recta y a flote; si la libera o la deja un poco suelta, la boya se puede desinflar o acostar en la superficie del agua.

Un buzo responsable debe ser capaz de lanzar el marcador porque es muy fácil y ayuda a la embarcación de buceo y a otras a ubicar a un buzo o buzos.

Ascenso de Emergencia

En el segundo capítulo, hablando de los instrumentos subacuáticos, se ha subrayado la importancia de controlar con regularidad los instrumentos. Si nos olvidamos de controlar el manómetro puede suceder que agotemos el aire cuando estamos todavía en profundidad. En dicho caso podemos aplicar diversas técnicas dependiendo de la situación en la cual nos encontremos.

Ascenso Respirando con una Fuente Alternativa de Aire

En el caso que uno de los dos compañeros haya agotado su

aire habrá un donador que dé aire al que le terminó utilizando la FAA.

El buzo sin aire tendrá que señalar al compañero su condición y pedirle efectuar una respiración en pareja. Si el sistema de pareja se respetó, solucionar dicha situación será simple. Según el tipo de Fuente de Aire Alternativa utilizada, el donador pasará al receptor el regulador con el cual está respirando y cogará para sí mismo la FAA (octopus, o segunda etapa integrada en el BC) o viceversa, o se entrega una Fuente de Aire Alternativa independiente. Si los dos compañeros efectuaron un buen control de pareja antes de la inmersión, ambos están informados sobre el tipo de FAA y cómo utilizarlo en caso de necesidad.

Durante la respiración en pareja es fundamental mantener el contacto con el compañero; sujetándose con la mano derecha uno con el otro para tener libre la izquierda (que servirá al control del chaleco de flotabilidad); o agarrándose de la espalda del BC del compañero, o apretando recíprocamente los respectivos antebrazos, es indiferente pero en todos los casos el agarre tiene que ser firme.

Una vez establecido el contacto físico y colocados los reguladores cómodamente, se tiene que ascender a la superficie respetando las mismas reglas explicadas para el ascenso normal sin obviar la parada de seguridad a 15 pies / 5 metros. Alcanzada la superficie, el que está sin aire tendrá que inflar el BC con la boca para establecer la flotabilidad positiva. En caso de dificultad se puede liberar el sistema de lastre.

Ascenso Compartiendo el Aire

El otro ascenso que se puede realizar con la ayuda del compañero es la respiración de ambos desde una única fuente de aire. Si, por ejemplo, el compañero no dispone inmediatamente de la FAA, es necesario compartir el aire cambiando una única segunda etapa y efectuando, por lo tanto, una respira-



ción alternada en pareja. Esta técnica es más compleja que la anterior, pero puede de cualquier manera ser útil, en determinadas circunstancias.

Alternativamente de uno a otro se pasan la segunda etapa, cada buzo efectúa dos actos respiratorios, comenzando con una la exhalación. Es fundamental recordar que cuando no se tiene el regulador en la boca se tiene que continuar respirando, exhalando un hilo de burbujas por la boca.

En este procedimiento el que dirige la maniobra de pasar la segunda etapa es el donador, mientras el receptor tendrá que preocuparse por mantener el contacto, aferrándose firmemente con la mano derecha al compañero, sujetándose en la espalda del BC o a las correas.

Es de suma importancia que el botón de purga de la segunda etapa esté libre para el eventual uso de alguno de los compañeros. Una vez coordinados los movimientos y adquirido el ritmo correcto puede comenzarse el ascenso siguiendo los mismos procedimientos del ascenso con FAA.

Al llegar a superficie, el que está sin aire tendrá que inflar el BC con la boca para establecer el flotabilidad positiva.



Ascenso de Emergencia a Nado

El ascenso de emergencia nadando consiste en el aleteo hacia la superficie evitando que el aire se expanda dañando los pulmones. Durante el ascenso se tienen que mantener las vías respiratorias abiertas y exhalar continuamente para mantener el volumen pulmonar bajo, controlando, sin embargo, la exhalación para no llegar a la superficie con demasiado aire o sin aire en los pulmones.

Cuando un buzo se queda sin aire durante la inmersión no significa que su tanque está completamente vacío, sino que la presión en el tanque está apenas por debajo de la presión ambiental. Dado que el regulador está diseñado para suministrar aire a presión ambiental, el mismo no puede suministrar el aire residual del tanque. Si el buzo asciende, la presión ambiental disminuye y cuando esta baja por debajo de la presión del aire residual en el tanque, entonces el regulador puede nuevamente suministrar algo de aire. Por esto, efectuando un ascenso de emergencia nadando, es útil mantener la segunda etapa en la boca y probar cada cierto tiempo inhalar del regulador, es posible recibir un poco de aire por causa de la mínima diferencia de presión.

Es difícil imaginar que podamos espirar por todo el ascenso y llegar a la superficie todavía con aire en los pulmones, pero es esto lo que sucede cuando se efectúa el ascenso de emergencia nadando.

Es importante mantener la correcta posición de las manos, la mano izquierda en alto sobre el botón de desinflado del BC y la mano derecha sobre la hebilla del cinturón de lastres listos para desconectarla en caso de necesidad.

Al llegar a superficie, el que está sin aire tendrá que inflar el BC con la boca para establecer la flotabilidad positiva.

Ascenso de Emergencia con Flotabilidad Positiva

El ascenso de emergencia con flotabilidad positiva se efectúa cuando el buzo se encuentra repentinamente sin aire y piensa que no podrá alcanzar la superficie nadando. En dicho caso se tiene que zafar el sistema de lastre y abandonarlo.

Esta maniobra le produce al buzo una inmediata flotabilidad positiva. Fundamentalmente - como en el ascenso realizado con

aleteo - se tiene que exhalar continuamente para permitir la salida del aire que se expande en los pulmones, mirar hacia arriba y cuando estamos cerca de la superficie, abrir los brazos y las piernas, y arquearse sobre la espalda para reducir la velocidad de ascenso.

Al llegar a superficie, el que está sin aire tendrá que inflar el BC con la boca para establecer la flotabilidad positiva.

COMO RESPIRAR DESDE UN REGULADOR EN FLUJO CONTINUO

Los reguladores modernos están contruidos de manera tal que un malfuncionamiento provoca el suministro continuo antes que un bloqueo del flujo de aire.

No se comienza una inmersión con el regulador en flujo continuo, pero este inconveniente podría presentarse durante la inmersión, casi siempre a causa de la falta de mantenimiento



y revisión del regulador. Por lo tanto, es importante conocer la técnica para respirar igualmente.

Si la boquilla del regulador está sellada por los labios, la excesiva presión del aire que viene del tanque podría provocar un daño en los pulmones. Generalmente es suficiente “aflojar” el sello que hacen los labios sobre la boquilla y dejar salir el aire en exceso. Otro método consiste en sacar el regulador de la boca y tenerlo apoyado sobre los labios, de esta manera se puede respirar sólo el aire que sirve y se descarga libremente en el agua la parte en exceso.

Cuando estamos en la superficie se cierra la válvula para evitar que el tanque se vacíe completamente.

RESUMEN

Los accidentes y los procedimientos de emergencia han sido los temas de este capítulo. En realidad, es muy raro que todos estos accidentes puedan presentarse, siempre que los buzos recuerden las pocas reglas que se han tratado. La clave para una inmersión divertida es estar físicamente en forma, respetar el sistema de compañeros, controlar los instrumentos frecuentemente y realizar el debido mantenimiento anual a los equipos.

Raramente los accidentes se deben a un malfuncionamiento del equipo o a las condiciones ambientales. El conocimiento de las nociones de física, fisiología y los varios problemas que podría presentarse que han sido ilustrados en este manual ayudarán a entender el significado y la importancia del sentido de responsabilidad que cada buzo tiene que tener.



Ver el
Video de OWD SNSI
CLICK AQUI



GUIA DE ESTUDIO: CAPITULO 3

1. El rol del dióxido de carbono en el _____ respiratorio es de fundamental importancia, en efecto, el estímulo del acto respiratorio y la frecuencia de la _____ se determinan por el _____ de anhídrido carbónico de la _____.
2. En el caso que nos encontremos con una persona en superficie que no da señales de vida, el comportamiento que se debe tener es el siguiente: antes de acercarse, _____, verificando que la persona esté _____; en esta situación, acercarse y asegurarse que pueda _____.
3. Es fundamentalmente importante para _____ con facilidad que se mantenga la mínima la diferencia entre la _____ del agua y la del _____ medio.
4. La parte del equipo que se tiene que compensar es la _____. La falta de ecualización de la máscara puede provocar una sensación de _____ en el rostro durante el _____.
5. Las áreas del cuerpo que pierden más fácilmente el calor como son: la _____, el _____, la región _____ y las axilas.
6. Los rayos de luz que desde el aire entran en el agua sufren una desviación, debido a un fenómeno físico llamado _____ el cual muestra los objetos un _____ más cerca y un 33% más grandes.
7. Debido a que la densidad del _____ es 700/800 veces mayor que el aire, conduce el _____ muy eficazmente.
8. El ascenso empieza en condiciones de flotabilidad _____; los dos compañeros comienzan a aletear _____ hacia la _____ vigilando los instrumentos para controlar que la velocidad de ascenso no sea superior a 30 pies / 9 metros por _____.
9. Durante la respiración en pareja es fundamental mantener el contacto con el _____; sujetándose con la mano derecha uno con el otro para tener libre la izquierda o agarrándose de la espalda del _____ del compañero, o apretando recíprocamente los respectivos antebrazos, es indiferente pero en todos los casos el agarre tiene que ser _____.
10. La clave para una inmersión divertida es estar _____ en forma, respetar el sistema de _____, controlar los _____ frecuentemente y realizar el debido _____ anual a los equipos. Raramente los accidentes se deben a un malfuncionamiento del equipo o a las condiciones ambientales.





www.scubaSNSI.com



CAPITULO 4

FISIOLOGIA DEL BUCEO





Te llevamos a mayores profundidades



-100 feet

-30 mt



-130 feet
-39 mt

CAPITULO 4



INTRODUCCION

En el capítulo anterior discutimos los “efectos directos” de la presión, como la compresión del traje o la necesidad de ecualizar la presión en los oídos. También la presión produce otros efectos que pueden ser menos evidentes, pero que son muy importantes. Estos efectos aparecen como resultado de la influencia directa de la presión en la mezcla de gases que se respiran durante la inmersión.

MEZCLA DE GASES Y LAS PRESIONES PARCIALES

Hasta ahora hemos discutido sobre el comportamiento de un gas sin plantearnos la pregunta de cuál es su composición, si esta formado por uno o más elementos. Veamos cuál es el comportamiento cuando está formado por una mezcla de diferentes gases. Es válido preguntarse cómo evaluar el comportamiento de cada gas contenido en la mezcla.

El primero que estudió este tema fue el cientí-

fico inglés John Dalton. Comprobó que cada gas que constituye una mezcla se comporta como si los otros componentes no existieran. Si una mezcla, por ejemplo el aire, está constituida por 79% de nitrógeno y 21% de oxígeno, el 79% de la presión es ejercida por el nitrógeno y el 21% por el oxígeno. Esta es la *Ley de Dalton*.

Dalton nombró estas presiones individuales que se encuentran en una mezcla gaseosa como “*presiones parciales*” y comprobó que cada presión parcial es proporcional al número de moléculas de ese gas presentes en la mezcla a temperatura constante. Veamos cómo se aplica este concepto a la inmersión.

Durante la vida cotidiana todos respiramos aire, que es una mezcla compuesta por 79% de nitrógeno y un poco menos del 21% de oxígeno, más un pequeño porcentaje de gases inertes que por comodidad no tomaremos en cuenta. Viviendo al nivel del mar, sabemos que la presión a la que estamos expuestos es de 1 atmósfera (14.7 psi). Según la Ley de Dalton, el oxígeno ejerce el 21% de la presión total del gas, mientras el nitrógeno el 79% restan-



Ver el
Video de OWD SNSI
[CLICK AQUI](#)



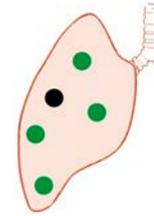
te. Por lo tanto, podemos decir que de la presión total de 1 atmósfera / 14.7 psi, la presión parcial debido al oxígeno es de 0,21 atm / 3.1 psi (21% de 1 atm / 14.7 psi) mientras la presión parcial ejercida por el nitrógeno es de 0,79 atm / 11.6 psi (79% de 1 atm / 14.7 psi).

Hemos aprendido que, si nos sumergimos a una profundidad de 33 pies / 10 metros, la presión total será de 2 atm / 29.4 psi. Veamos qué sucede considerando una temperatura constante; cada componente del gas sigue ejerciendo su presión parcial en proporción a su porcentaje. De la presión total de 29.4 psi / 2 atm, el oxígeno ejercerá el 21% o sea 6,2 psi / 0.42 atm y el nitrógeno el 79% o sea 23,2 psi / 1.58 atm.

Prof.	Presión Absoluta	Presión Parcial O ₂	Presión Parcial N ₂
Nivel del mar	1 atm 14.7 psi	0.21 atm 3.1 psi	0.79 atm 11.6 psi
33 pies 10 m	2 atm 29.4 psi	0.42 atm 6.2 psi	1.58 atm 23.2 psi
66 pies 20 m	3 atm 44.1 psi	0.63 atm 9.3 psi	2.37 atm 34.8 psi
99 pies 30 m	4 atm 58.8 psi	0.84 atm 12.4 psi	3.16 atm 46.4 psi

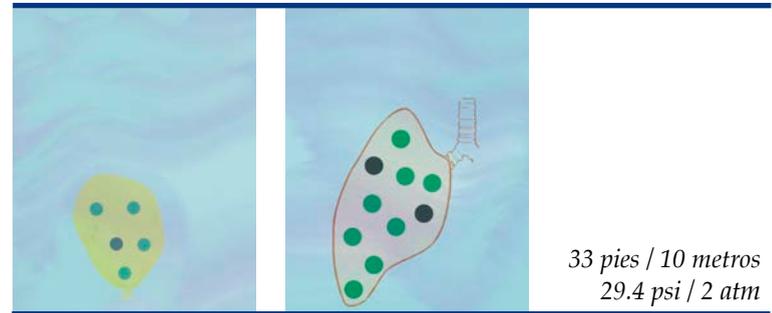
Si la presión ambiental aumenta, la presión del recipiente flexible (en nuestro caso los pulmones) aumentará para que mantenga su volumen constante. Esto significa que es necesario introducir más gas para aumentar la presión interna. Esto es lo que sucede cuando el buzo respira por el regulador. Si la presión ambiental aumenta, la presión del recipiente flexible (en nuestro caso los pulmones) aumentará para que mantenga su volumen constante. Esto significa que es necesario introducir

más gas para aumentar la presión interna. Esto es lo que sucede cuando el buzo respira por el regulador: un mayor número de moléculas de gas entra a los pulmones para mantener su volumen constante (ver las figuras siguientes).



*Esferas verdes representan el nitrógeno.
Esferas negras representan el oxígeno.*

*0 pies / 0 metro
14.7 psi / 1 atm*



*33 pies / 10 metros
29.4 psi / 2 atm*

Cabe señalar que mientras el porcentaje de gas que componen la mezcla de gas, no cambia, el número de moléculas del gas respirado aumenta para ejercer una presión más alta.

A este punto, también es fácil de comprender el peligro de un aumento de las presiones parciales.

Supongamos, por ejemplo, durante el llenado de un tanque, el aire esta contaminado con una pequeña cantidad de monóxido de carbono, digamos, el 1%. Volviendo a nuestro ejemplo de una profundidad de 66 pies / 20 metros, podemos afirmar que a esta profundidad, la cantidad de monóxido de carbono

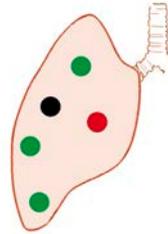
no respirado a esa profundidad será tres veces mayor y, en términos fisiológicos, es como respirar en la superficie una mezcla que contiene 3% de monóxido de carbono.

Esto se explica debido a que el aire podría contener niveles tolerables en la superficie puede llegar a ser rápidamente tóxico en una profundidad, incluso si la composición del gas que componen la mezcla no cambia. La porción de los gases que componen la mezcla no cambia. Lo que cambia es la presión parcial y este es el resultado de la ley de Dalton.

Una vez que el tanque está lleno, la proporción de los gases que componen la mezcla no cambia, lo que cambia es la presión parcial. Entonces, es fácil entender que el aire que podría contener niveles de contaminantes tolerables en la superficie, por ejemplo: monóxido de carbono al 1%, rápidamente se puede volver tóxico en las profundidades, a 20 metros / 66 pies la cantidad de monóxido de carbono respirada sería el triple, aunque la composición del gas en la mezcla no varíe; esto es el resultado de la Ley de Dalton.

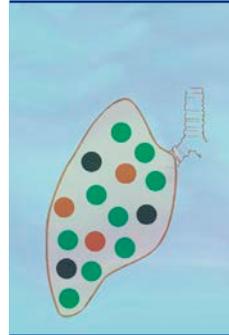
LOS GASES SE DISUELVEN EN LOS LÍQUIDOS - LEY DE HENRY

Hasta ahora sólo hemos analizado las leyes físicas relativas a los gases y a las mezclas de ellos. Pero también hay casos en los que un gas está presente junto a un líquido, y sabemos que en tales circunstancias ocurre un fenómeno que determina la



Esferas rojas representan el CO respirado de un tanque contaminado.

0 pies / 0 metro
14.7 psi / 1 atm



33 pies / 10 metros
29.4 psi / 2 atm

disolución de una parte del gas en el líquido (técnicamente se dice que "entra en solución"), por ejemplo, sabemos que los peces respiran el oxígeno "disuelto" en el agua y que todas las bebidas "gaseosas" contienen anhídrido carbónico "disuelto".

A muchas personas les cuesta trabajo entender cómo es posible que los gases se disuelvan en los líquidos. A simple vista, parece que un líquido no tiene espacio para permitir que un gas lo penetre. Sin embargo, sabemos que eso ocurre. Lo observamos cada vez que introducimos un cubito de hielo en una bebida gaseosa. La turbulenta formación de burbujas es el anhídrido carbónico saliendo del líquido. El gas, aunque no es visible en su forma disuelta, se queda en solución hasta que algo lo obliga a salir. Otro concepto importante reside en el hecho de que el gas

disuelto en el líquido sigue ejerciendo presión. Esta presión interna del líquido se define "tensión del gas".

Resumiendo, la cantidad de un determinado gas que se disuelve en un determinado líquido a una temperatura dada, depende de la presión parcial del gas y de su afinidad con ese líquido. Esta es la Ley de Henry.

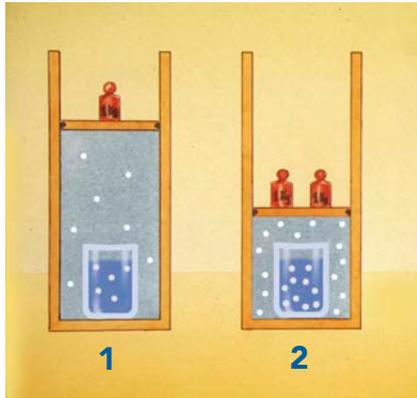
Veamos cómo sucede, en principio, si un gas entra en contacto con un líquido, el gas sometido a presión se disolverá en el líquido rápidamente, para luego ir disminuyendo su velocidad de dilución, hasta llegar al equilibrio donde la cantidad de gas disuelto no aumentará. En esta situación el líquido se define como saturado.

Como prevé la Ley de Henry, mientras mayor es la presión



que el gas ejerce sobre el líquido, más gas se disuelve en éste. Si reducimos la presión, el fenómeno se invierte. Ahora el líquido contiene más gas del que puede retener en solución a esa presión. Esta condición se define como "sobresaturación". En este punto el gas comienza a salir del líquido en busca del equilibrio, si la presión del gas se reduce lentamente, si el líquido no se agita o si en él no hay partículas extrañas, el gas que sale no es visible, es decir, no se forman burbujas. Pero si la presión del gas disminuye rápidamente o si el líquido se agita con fuerza, o se le agregan partículas extrañas, el gas comienza a salir rápidamente, tan rápido que sus moléculas formarán burbujas visibles.

Además de la presión, también la temperatura tiene efecto sobre la absorción de los gases en los líquidos. Un líquido frío tiene moléculas que se mueven lentamente, dejando espacio libre para más moléculas de gas. Ahora que ha sido ilustrado el mecanismo de saturación y desaturación de un gas, y por lo tanto la aplicación práctica de la Ley de Henry, veamos cómo se aplica todo esto al buceo con SCUBA.

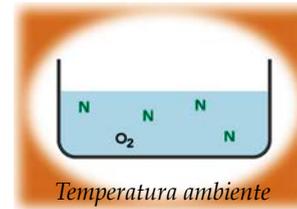


Cuando la presión de un gas que está en contacto con un líquido aumenta, aumentará también el número de moléculas del gas que entran dentro del líquido

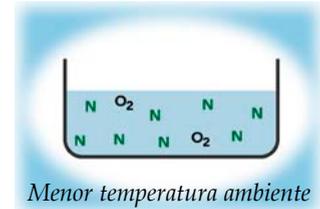


Como la temperatura se incrementa las moléculas disueltas se mueven más rápido, por lo tanto ocupan más espacio

Cuando la temperatura disminuye más cantidad de gas se disuelve dentro del líquido



Temperatura ambiente



Menor temperatura ambiente

EL NITROGENO Y SUS EFECTOS: NARCOSIS POR NITROGENO Y ENFERMEDAD POR DESCOMPRESION

Cuando nos encontramos al nivel del mar, una cierta cantidad de nitrógeno siempre está disuelta en la sangre y en los tejidos. Al respirar, entran en el flujo sanguíneo nuevas moléculas de nitrógeno, mientras otras (ya presentes) salen y el número de las que entran es igual al número de las que salen, por eso se dice que el sistema se encuentra en equilibrio.

Hemos visto que durante la inmersión, el regulador nos da aire a presión ambiental; en consecuencia, el aire que se encuentra en nuestros pulmones ejercerá mayor presión. Por lo tanto, en función de la Ley de Henry, el nitrógeno en solución comenzará a aumentar en la sangre y en los tejidos. Esto también vale para el oxígeno, más adelante trataremos acerca de los efectos relacionados con la respiración de oxígeno a presiones parciales elevadas.

Narcosis por nitrógeno

Cuando la presión parcial del nitrógeno disuelto en los tejidos es elevada (+2.7 atm N₂), se pueden apreciar efectos neurológicos en la persona sumergida, que se manifiestan con una sensación de ebriedad, euforia y pérdida de la capacidad de

diferenciación, el buzo tiende a realizar acciones extrañas como quitarse la boquilla para tratar de hablar y hacer bromas a los compañeros de inmersión; los reflejos se vuelven lentos y puede aparecer una exagerada seguridad en si mismo. Se puede perder el sentido de orientación o salir a flote, exponiéndose a la sobre expansión pulmonar.

Este fenómeno se define como narcosis por nitrógeno y en caso de inmersiones profundas, por ejemplo a más de 130 pies / 40 metros, los síntomas pueden ser más peligrosos, manifestándose con un malestar general y sensaciones de angustia. Además, se pueden tener alucinaciones auditivas o visuales, pérdida de memoria y, en los casos más graves, se puede llegar a perder el sentido.

La prevención consiste en evitar las inmersiones profundas a más de 80 pies / 24 metros y no superar la velocidad de descenso de 75 pies / 22 metros por minuto, sin tener el entrenamiento adecuado (SNSI Advanced Open Water Diver).

En caso que el buzo muestre efectos por narcosis de nitrógeno, será suficiente subir a profundidades inferiores para eliminar estos síntomas y proseguir la inmersión.

ENFERMEDAD POR DESCOMPRESION

SNSI cree firmemente en las ventajas derivadas del uso del "aire enriquecido"; el conocimiento de la Enfermedad por Descompresión demuestra la importancia del uso durante la inmersión de esta mezcla especial como prevención de la ED o mal de descompresión (MDD).

Hemos dicho que con el aumento del tiempo de inmersión los tejidos del buzo se siguen saturando de nitrógeno. Pero no todos los tejidos emplean el mismo tiempo en saturarse, aquellos irrigados por una gran cantidad de sangre en relación con su volumen (mayor vascularización) toman en el mismo tiempo una cantidad mayor de nitrógeno, lo que permite su saturación en menor tiempo que los de los tejidos que reciben cantidades menores de sangre.

Ahora veamos qué sucede cuando el buzo decide regresar a la superficie. Es importante saber que las formas de liberación del gas inerte son las mismas que las de la absorción, mientras varían las cantidades y por lo tanto los tiempos; cualquier evento que de alguna manera modifique la capacidad de saturación



(absorción) y de desaturación de los tejidos, modifica también las cantidades de nitrógeno absorbidas o liberadas en un determinado tiempo. Algunos tejidos del cuerpo eliminarán la saturación más lentamente que otros por la misma razón por la que se saturaron lentamente. Cuando el buzo regresa a la superficie, no es necesario regresar el nivel de nitrógeno a los 0,79 atm / 11.6 psi anteriores a la inmersión.

Los tejidos son capaces de tolerar una cierta sobresaturación. Al final de la inmersión, una vez en la superficie, se seguirá eliminando nitrógeno hasta regresar a las condiciones normales de la presión parcial al nivel ambiente. Si se realiza otra inmersión antes de que el nitrógeno haya regresado al nivel normal, es necesario tomar en cuenta el mayor nivel de nitrógeno del momento – El Nitrógeno Residual.

La principal diferencia entre saturación y desaturación desde el punto de vista fisiológico, es que el cuerpo humano soporta un aumento significativo y relativamente repentino de la presión parcial del gas inspirado, mientras no sucede lo mismo con la desaturación, ya que un alto diferencial de presión puede provocar la enfermedad por descompresión.

La enfermedad por descompresión (ED o MDD) se presenta cuando el ex-



ceso de nitrógeno se libera en forma gaseosa (como hemos visto por la Ley de Henry) en la sangre y en los tejidos corporales. Los síntomas comprenden dolores articulares, irritación y erupciones cutáneas, insensibilidad en algunas partes del cuerpo, hormigueo, sensación de cansancio general y parálisis. Pueden aparecer desde los 15 minutos hasta las 12 horas siguientes a la inmersión, e incluso después en algunos casos.

Al inicio del siglo XX, el fisiólogo escocés John Scott Haldane comenzó a estudiar experimentalmente el problema de la descompresión para desarrollar un método con el fin de evitar la ED en los buzos de la Armada Real. Su trabajo se convirtió en los cimientos de la teoría moderna de la descompresión y constituyó la base para las primeras tablas de inmersión, de las que hablaremos más adelante.

Como hemos dicho, el proceso de absorción y desaturación sigue la Ley de Henry, pero cuando se aplica al cuerpo humano es mucho más complejo, ya que los factores que pueden modificar las fases de los dos procesos son múltiples e incalculables, por eso no existe ninguna regla que nos dé la garantía total y absoluta de no contraer la ED, sin embargo, SNSI ha elaborado algunas estrategias que nos permiten reducir este riesgo.



Prevención

La estrategia más evidente es observar los límites establecidos para las inmersiones recreativas, limitando profundidad y tiempo de inmersión. La velocidad de ascenso tiene una importancia determinante en la prevención de la ED, subir lentamente permitirá la desaturación por medio de la respiración sin que el gas salga de la solución de modo turbulento, la velocidad correcta establecida para las inmersiones recreativas es de 9 metros / 30 pies por minuto. Efectuar una parada de seguridad de 3-5 minutos a 5 metros / 15 pies reduce notablemente los riesgos de ED.

La profundidad y el tiempo no son los únicos factores determinantes de la ED. Durante años los expertos han desaconsejado a los buzos el uso de perfiles de inmersión considerados

más peligrosos que otros. Uno de estos perfiles es el llamado "un perfil estilo yo-yo" donde el buzo realiza continuas variaciones de profundidad, cambios drásticos de profundidad, durante toda la inmersión.

Otro perfil desaconsejado es el "inverso", es decir, pasar de una menor profundidad a una mayor. También la inmersión constituida por un rápido descenso a las profundidades, seguido por un rápido ascenso se considera peligrosa. Todos estos perfiles ejercen cambios fisiológicos que no se han tomado en cuenta en los modelos matemáticos en los que se basan las tablas del buceo no descompresivo. Si se practica uno de estos perfiles, hay que considerarse en riesgo.

El comportamiento estándar a observar es el siguiente, la primera inmersión del día debe ser la más profunda; evitando



continuas variaciones de la profundidad excepto en disminución.

Ningún estudio conclusivo relaciona la exposición al frío y la ED, pero muchos expertos consideran que la baja temperatura es un factor que puede contribuir en la aparición de los síntomas de la ED. De hecho, la exposición al frío causa cambios marcados en la circulación, que obviamente alteran el intercambio del nitrógeno en los diferentes tejidos corporales. Es necesario estar atentos a la protección térmica. Cuando se hacen inmersiones en aguas frías, un comportamiento prudente prevé la reducción de los límites sin descompresión o, la solución ideal: el uso de un traje seco.

Otra precaución importante es no cansarse demasiado, antes, durante o inmediatamente después de la inmersión para evitar que alguna alteración fisiológica pueda modificar el intercambio del nitrógeno en los tejidos. En muchos centros de buceo, para garantizar un mejor servicio a los clientes, se ayuda a los buzos para evitar que hagan demasiado esfuerzo. No es extraño que la tripulación de una embarcación de buceo vida a bordo, acomode el equipo y ayude a los buzos a entrar y salir del agua, reduciendo el estrés y el cansancio.

Otros factores que intervienen en la circulación son el alcohol y la deshidratación; los buzos se deben abstener de beber alcohol antes, durante y por un tiempo razonable después de la inmersión. Evitar deshidratarse también es importante, por lo tanto, es bueno beber



abundante líquido cuando se hacen inmersiones. El fumar e ingerir otras drogas está contraindicado en la práctica del buceo. También se ha evidenciado que algunos medicamentos aceleran la absorción de nitrógeno en el cuerpo ayudando a la aparición de ED.

También en la prevención de la ED el uso de "aire enriquecido" (Nitrox) puede tener un rol fundamental, como veremos más adelante.

PRIMEROS AUXILIOS Y TRATAMIENTO

Lo primero que hay que hacer con un buzo afectado con ED es llamar al servicio de emergencias, después darle a respirar oxígeno al 100% o aire enriquecido en caso de no disponer de O_2 , si es posible hay que hacer que la víctima beba agua solo si esta consiente y ponerla en posición cómoda.

El tratamiento para la enfermedad por descompresión consiste en la inmediata recompresión en una cámara hiperbárica. Esto reduce el tamaño de las burbujas de nitrógeno permitiendo que el gas vuelva a su estado soluble.

Luego el buzo es despresurizado lentamente para permitir la remoción de estas burbujas a través de los pulmones como hubiese sucedido normalmente. Corresponde a los médicos hiperbáricos decidir la necesidad y los procedimientos para la recompresión en la cámara.



CONCLUSIONES SOBRE LA ENFERMEDAD POR DESCOMPRESIÓN

La complejidad de la enfermedad por descompresión es tal, que probablemente ninguna computadora o tabla de inmersión podrá eximirnos del riesgo de contraerla; pero, una vez aclarado el concepto de absorción y desaturación del nitrógeno, es evidente que utilizar una mezcla de “aire enriquecido” (Nitrox) disminuye la presión parcial del nitrógeno respirado, en igualdad de profundidad; por eso, una menor absorción de este gas por parte de los tejidos aleja el riesgo. Por lo tanto, armados de los conocimientos básicos de los factores que contribuyen en la manifestación de la ED, y siguiendo los procedimientos de inmersión explicados, podemos controlar el riesgo, mientras disfrutamos las bellezas, la libertad y la sensación de aventura que nos ofrece esta actividad recreativa.



LAS TABLAS DE BUCEO

De los capítulos anteriores se entiende que la profundidad y el tiempo son dos parámetros claves a ser tomados en consideración cuando planifique su inmersión. Siempre que se prepare para bucear, debe planificar con particular atención como alcanzar la máxima profundidad y duración. Pero, ¿cómo calcular la profundidad a la cual puede descender, qué tiempo puede permanecer en una profundidad dada, si desea regresar a la superficie sin contraer la enfermedad de descompresión? La Marina de los Estados Unidos ha diseñado tablas especiales que especifican la profundidad y el límite de tiempo para los buzos sin la necesidad de hacer paradas de descompresión. Ellas indican los valores que reducirán al mínimo los riesgos de contraer la ED, como sabemos cada individuo es diferente y por consiguiente no reacciona igual a la absorción y a la desaturación de nitrógeno, por lo que no existe una tabla que pueda garantizar la inmunidad a esta enfermedad.

Por esta razón para el buceo recreativo se han hecho modificaciones a las tablas de la Marina de los Estados Unidos, inicialmente diseñadas para los buzos militares, y es por esto que para el uso recreativo se redujo el tiempo que se va a permanecer en inmersiones. De hecho se ha probado la necesidad de establecer nuevos límites para los buzos recreativos que ofrece una mayor garantía. Estos límites fueron establecidos sobre las bases de un estudio de ondas ultrasónicas que resultó en las tablas Doppler de los límites sin descompresión, una combinación de profundidades más prudentes y valores de tiempo para bucear sin descompresión.



Terminología utilizada en las tablas de buceo

Antes de describir las tablas de buceo detalladamente, es importante conocer los significados de los términos usados en ellas:

- *Inmersión sin descompresión*: Cualquier inmersión que permite el ascenso directo a la superficie sin hacer paradas obligatorias de descompresión exceptuando las paradas de seguridad.
- *Intervalo de superficie*: El tiempo permanecido en la superficie entre dos inmersiones.
- *Inmersión repetitiva*: Cualquier inmersión hecha con un intervalo de superficie superior a los 10 minutos y que no permita la eliminación completa del nitrógeno residual.
- *Profundidad*: La profundidad máxima alcanzada durante la inmersión.
- *Tiempo de Inmersión*: Se determina desde el comienzo del descenso al comienzo del ascenso directo a la superficie y es denotada por TFA (Tiempo de Fondo Actual).
- *Nitrógeno residual*: La cantidad de nitrógeno que permanece disuelto en los tejidos de los buzos justo después que la inmersión finalice y que se elimina gradual-

mente cuando se permanece en la superficie.

- *Letra del grupo designado*: La cantidad teórica de nitrógeno residual en los tejidos después de la inmersión y que es identificado en la tabla por una letra del alfabeto.
- *Letra designada del nuevo grupo*: Cuando se permanece en la superficie los tejidos se desaturan gradualmente, con una constante reducción de la cantidad de nitrógeno disuelto en los tejidos; por lo que después que el intervalo en la superficie haya pasado, los tejidos tendrán una cantidad menor de nitrógeno disuelto, que el mismo corresponde al nuevo grupo.
- *Tiempo de nitrógeno residual*: la letra del nuevo grupo puede convertirse en minutos de nitrógeno residual a la profundidad de una nueva inmersión, por lo que serán los minutos descontados del tiempo máximo permitido para la nueva inmersión, el tiempo de nitrógeno residual se indica por el acrónimo TNR.
- *Tiempo de buceo total*: El tiempo de inmersión (TFA) mas el tiempo de nitrógeno residual (TNR) al finalizar la inmersión repetitiva, indicada por acrónimo TFT (Tiempo de Fondo Total).



LA TABLA DE BUCEO SNSI

La tabla de SNSI fue diseñada combinando la tabla de la Marina de los Estados Unidos para los buceos con aire con la tabla de la NOAA para inmersiones con "aire enriquecido" N1 y N2; los límites de la tabla Doppler fueron aplicados a estas tablas.

Cuando se usa la tabla de buceo, debe considerar tres tablas por separado, cada una con su propia función.

TABLA 1: Las tablas Doppler sin límites de descompresiones basadas en la Marina de los Estados Unidos y las tablas NOAA.

La función de la tabla 1 es indicar al buzo el tiempo que puede permanecer a una profundidad dada y retornar directamente a la superficie; además, esta tabla contiene la letra del grupo a la cual pertenece al final de cada

buceo. En la parte superior izquierda encontrará la profundidad para "AIRE", "EAN32" y "EAN36". Por el momento consideraremos el buceo con aire y discutiremos "aire enriquecido" en el próximo capítulo.

Cuando usted bucea a una profundidad que no se indica en la tabla, debe referirse a la próxima profundidad por ejemplo: Si usted bucea a 36 pies / 11 metros se toma en cuenta la profundidad de 40 pies / 12 metros. Dirigiéndonos a la parte superior derecha encontrará la abreviatura "NDL": estas columnas indican los límites sin descompresión. La columna azul indica los límites Doppler y la columna roja los límites de la Marina de los Estados Unidos. La parte restante de la tabla indica los tiempos que puede pasar a varias profundidades con los grupos correspon-

dientes, si el tiempo de inmersión no se indica en la tabla, debe referirse al tiempo superior siguiente. Los tiempos marcados con la línea roja (curva de Doppler) son los límites de Doppler, mientras que los tiempos indicados en el área roja son los límites de la Marina de los Estados Unidos.

Tratemos de aclarar esto con un ejemplo. Supongamos que un buzo desea descender a una profundidad aproximada de 50 pies / 15 metros, verá inmediatamente que el límite Doppler sin descompresión es de 63 minutos, mientras que el de la Marina de los Estados Unidos es 92 minutos; las inmersiones recreativas siempre tienen que permanecer dentro de los límites de Doppler. El buzo del ejemplo es una persona responsable, de modo que él decide planificar su tiempo de buceo a 50 minutos; recorriendo la línea de 50 pies / 15 metros hasta que encuentra los 56 minutos, luego recorre hacia arriba en la columna correspondiente, se encuentra la letra H, la cual como mencionamos anteriormente es la letra del grupo designado.

TABLA 1

DEPTH (fsw)			NDL		REPETITIVE GROUP DESIGNATION											
AIR	EAN 32	EAN 36	Doppler	U.S. Navy NOAA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
10	15	20	245	No Limit	57	101	158	245	426							
15	20	25	217	No Limit	36	60	88	121	163	217	297	449				
20	25	30	205	No Limit	26	43	61	82	106	133	165	205	256	330	461	
25	30	35	166	595	20	33	47	62	78	97	117	140	166	198	236	285
30	35	40	145	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193
35	40	50	131	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148
40	50	60	108	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	95	108	121
50	60	70	63	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89
60	70	80	45	60	7	12	17	22	28	33	39	45	51	57	60	
70	80	90	37	48	6	10	14	19	23	28	32	37	42	47	48	
80	90	100	28	39	5	9	12	16	20	24	28	32	36	39		
90	110		24	30	4	7	11	14	17	21	24	28	30			
100	120		18	25	4	6	9	12	15	18	21	25				
110	130		16	20	3	6	8	11	14	16	19	20				
120			10	15	3	5	7	10	12	15						
130			6	10	2	4	6	9	10							



TABLA 2: Intervalos de Superficie

Retomando el ejemplo anterior, supongamos que nuestro día de buceo no se ha terminado y el buzo desea realizar otra inmersión para continuar su visita al mundo subacuático. Como es una persona responsable, planifica su segunda inmersión del día a una menor profundidad que la anterior, por consiguiente decide bucear aproximadamente 40 pies / 12 metros, después de pasar tres horas en la superficie.

En la parte superior de la tabla 2, usted encontrará los mismos grupos que en la tabla 1; por lo que comience en la tabla 2 en el mismo grupo (H), yendo hacia abajo y siguiendo la flecha blanca, desplácese a la izquierda donde están situadas las casillas del intervalo de tiempo. Ubique la casilla que incluye el intervalo de superficie de 3 horas, es decir la que se encuentra en un rango de entre 2:38 y 3:29, ahora diríjase hacia abajo y localizará la letra E, que es el nuevo grupo al cual pertenece.

TABLA 3: Tiempos de Nitrógeno Residual

Esta tabla se utiliza para convertir el nuevo grupo designado en minutos para descontarlos de la siguiente inmersión.

Continuando con el ejemplo anterior, recuerde que el buzo pertenecía al grupo E y que pretende bucear a 40 pies / 12 metros. En la tabla 3 diríjase al grupo E descienda hasta que alcance la línea horizontal de esa profundidad, encontrará en esa casilla dos series de números. El número superior indica el tiempo de nitrógeno residual (TNR), en este caso 45 minutos. El número inferior indica el tiempo máximo sin descompresión para la próxima inmersión, en este caso, el buzo tendrá un tiempo máximo de 63 minutos. El decide que tendrá un tiempo de fondo actual (TFA) de 50 minutos, muy por debajo de los límites Doppler.

TABLA 2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
0:10 2:20*	↙											
1:17 3:36*	0:10 1:16	↙										
2:12 4:31*	0:56 2:11	0:10 0:55	↙									
3:04 5:23*	1:48 3:03	0:53 1:47	0:10 0:52	↙								
3:56 6:15*	2:40 3:55	1:45 2:39	0:53 1:44	0:10 0:52	↙							
4:49 7:08*	3:32 4:48	2:38 3:31	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52	↙						
5:41 8:00*	4:24 5:40	3:30 4:23	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52	↙					
6:33 8:52*	5:17 6:32	4:22 5:16	3:30 4:21	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52	↙				
7:25 9:44*	6:09 7:24	5:14 6:08	4:22 5:13	3:30 4:21	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52	↙			
8:17 10:36*	7:01 8:16	6:07 7:00	5:14 6:06	4:22 5:13	3:30 4:21	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52	↙		
9:10 11:29*	7:53 9:09	6:59 7:52	6:07 6:58	5:14 6:06	4:22 5:13	3:30 4:21	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52	↙	
10:02 12:21*	8:45 10:01	7:51 8:44	6:59 7:50	6:07 6:58	5:14 6:06	4:22 5:13	3:30 4:21	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52	↙

TABLA 3

AIR	EAN 32	EAN 36	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
10	15	20	58 187	101 144	159 86									
20	25	30	27 178	44 161	62 143	83 122	106 99	134 71	166 39					
30	40	40	18 127	28 117	39 106	51 94	63 82	77 68	92 53	108 37	126 19	146 225	168 202	194 177
40	50	50	13 95	21 87	29 79	37 71	45 63	55 53	64 44	74 34	85 23	97 11	109 54	122 41
50	60	70	11 52	17 46	23 40	29 34	35 28	42 21	49 14	57 6	65 27	73 19	81 11	
60	70	80	9 36	14 31	19 26	24 21	29 16	35 10	40 5	46 14				
70	80	90	8 29	12 25	16 21	20 17	25 12	29 8	34 14	39 9				
80	90	100	7 21	10 18	14 14	18 10	22 6	25 3	29 10	33 6				
90	110		6 18	9 15	12 12	16 8	19 5	22 2	26 4					
100	120		5 13	8 10	11 7	14 4	17 1	20 5						
110	130		5 11	8 8	10 6	13 3	16 4							
120			5 5	7 3	9 1	12 3								
130			4 2	6 4	9 1									

Residual Nitrogen Time
 Adjusted No-Decompression Time Limits
 Max No-Decompression time limits U.S. Navy/NOAA Tables

nuestro ejemplo para encontrar su grupo después de la segunda inmersión debe, calcular el tiempo de fondo total (TFT), sumando los 50 minutos de tiempo de fondo actual (TFA) de la segunda inmersión + los 45 minutos de tiempo de nitrógeno residual (TNR), para un tiempo de fondo total (TFT) de 95 minutos, luego retornar a la tabla 1 y localizar su profundidad de 40 pies / 12 metros. Deslizándose horizontalmente por la línea, buscamos los 95 minutos y el nuevo grupo designado es J.

Esta vez el buzo decide pasar un intervalo de superficie de 2 horas y después hacer la tercera inmersión del día. El desea bucear a una profundidad de 30 pies / 9 metros, de modo que debe consultar la tabla para saber cuánto tiempo podrá permanecer en esa profundidad. En la tabla descendiendo verticalmente por la columna de la letra J, cruzamos a la izquierda buscando la casilla con el rango que contenga las 2 horas, en este caso está entre 1:45 y 2:37 y su nuevo grupo será H. Ahora que conocemos el nuevo grupo designado en la tabla 3, haremos coincidir la casilla de 30 pies / 9 metros con la columna de la letra H y podrá ver los números correspondientes al tiempo de nitrógeno residual (TNR) de 108 minutos y el nuevo límite sin descompresión que es de 37 minutos, el cual es el tiempo máximo que puede permanecer debajo del agua (máximo TFR) a 30 pies.

Usando las tablas como lo hemos tratado en esta sección, podemos planificar múltiples inmersiones repetitivas. Los buzos responsables siempre planifican sus buceos por adelantado y se

PLANIFICACION DE VARIAS INMERSIONES REPETITIVAS

La tabla de buceo de SNSI le permite planificar tantas inmersiones como usted desee en un día, algunos buzos efectúan cuatro o más. Para bucear nuevamente después de la segunda inmersión, debe encontrar la nueva letra del grupo designado (tal como lo hizo en la primera inmersión). Con referencia a



mantienen dentro de los límites sin descompresión, para hacer esto se proyecta un "perfil del buzo" para representar la profundidad, los tiempos de inmersión, y los intervalos en la superficie y los grupos designados. La bitácora SNSI contiene el perfil de inmersión y su instructor demostrará como será llenado.

LA COMPUTADORA DEL BUZO

En la sección anterior aprendió como planificar una inmersión utilizando las tablas. Esta práctica, aunque válida, por lo general es un cálculo netamente teórico. Hoy por hoy las computadoras de buceo se han convertido en herramientas de uso común hasta el punto que solamente unos pocos buzos nostálgicos utilizan aun las tablas para planear sus inmersiones. Los buzos modernos aprovechan la tecnología actual para usar sus computadoras ya que son equipos que cada uno debe poseer desde su entrada inicial al mundo acuático.

Es un instrumento extremadamente útil para la actividad deportiva; contiene la información provista por el Profundímetro y los instrumentos de medición de tiempo, todos ellos nos ayudan a manejar con facilidad los buceos y provee información adicional debido a las disponibilidades de procesamiento de datos.

El objetivo principal de la computado-



ra de buceo es prevenir la enfermedad de descompresión (DS). Este objetivo generalmente se logra mediante el diseño de un modelo matemático que simula el proceso de la absorción y de liberación de nitrógeno, haciendo el conteo de los factores que determinan la velocidad de la saturación y desaturación de varios tejidos.

Este modelo requiere una serie de fórmulas matemáticas traducidas a un algoritmo, el cual expresa la relación entre los efectos de presión y el tiempo de exposición en una presión dada con la velocidad y cantidad de la absorción y eliminación de nitrógeno para cada tipo de tejido.

Claramente estos son tejidos "teóricos" y sólo proyectan un simulacro de lo que sucede dentro del cuerpo humano. A través de los años, los algoritmos fueron desarrollados para que produzcan diferentes modelos teóricos, similares entre si.

Debe tenerse en cuenta que las tablas requieren que los buzos calculen la inmersión como si hubiesen alcanzado la profundidad máxima inmediatamente y hayan permanecido todo su tiempo a esa profundidad. En cambio las computadoras regularmente monitorean la profundidad y el tiempo calculando la saturación teórica del tejido. La ventaja de la computadora es que no olvida chequear la profundidad y el tiempo, y acredita

mas tiempo de inmersión al pasar a una profundidad menor, a diferencia de las tablas, esto nos permite ejecutar inmersiones más prolongadas. También miden el intervalo de superficie y aportan información importante para planear la siguiente inmersión. Algo que la computadora no puede hacer por los buzos es pensar por ellos y, en algunos casos nos pueden dar una sensación falsa de seguridad. La computadora realiza cálculos matemáticos que nos dicen los límites de seguridad restantes para cualquier inmersión, sin embargo no están diseñadas para inmersiones con "subidas y bajadas" "yo-yo" o en perfiles inversos. El uso de una computadora no permite olvidar los principios básicos de un buceo seguro.

COMO USAR LA COMPUTADORA DE BUCEO

El punto más importante a considerar cuando se confía en una computadora de buceo, es que el equipo no puede calcular la absorción exacta del nitrógeno liberado por los tejidos del cuerpo humano: ésta solo puede simular y hacer un modelo matemático teórico (como el caso del uso de las tablas), la computadora es una máquina y no como muchos piensan un "cerebro electrónico" que puede dar las respuestas a problemas inesperados. Debe considerar cuidadosamente todo esto y mantener presente que cuando se usa una computadora debe respetar los parámetros y límites dictados por el fabricante o el modelo específico, por ejemplo: la velocidad de ascenso configurada en la computadora y que el usuario debe necesariamente cumplir.

Además de esto, es una buena idea recordar que, como la computadora funciona en un modelo matemático y no necesariamente conoce la condición física de la persona que la usa, o los parámetros como pueden ser: deshidratación, obesidad, alcohol, intoxicación, fatiga, fumadores o el uso de drogas; todo lo anterior no puede introducirse en la computadora y, por ello



no puede calcularse.

Estos son los factores que cada buzo conoce personalmente y debe tener en cuenta para poder mantenerse seguro.

Lea cuidadosamente las instrucciones del manual del fabricante antes de usar una computadora y no confíe en los conocimientos de otros.

Cada computadora tiene sus propias características. Es de suma importancia leer cuidadosamente y entender las instrucciones antes de usarlas. Un ejemplo típico es la luz o alarma indicadora de ascenso, que se interpreta como una alerta y de hecho lo es, para subir a la superficie y nos previene acerca de la velocidad que es demasiado rápida.

Las computadoras de buceo con SCUBA han sido diseñadas para calcular la descompresión: todos los modelos son capaces

de calcular las paradas de descompresión de buceo, pero este tipo de inmersiones requiere entrenamiento especial y mucha experiencia. Cada vez que va más allá de los límites, no puede salir inmediatamente y por esa razón, es esencial nunca pasarse de éstos límites sin descompresión a menos que, haya participado en un curso de Recreational Deco Diver de SNSI, donde se haya entrenado para bucear con descompresión.

Mantener los límites es fácil, aún en caso de emergencia.

Un Buzo, Una Computadora

Es muy importante que cada uno tenga su propia computadora durante una inmersión. Inclusive los dos miembros de la pareja más compenetrada nunca permanecen a la misma profundidad a la vez, generando inconsistencias que son importantes para las inmersiones subsiguientes.



Es primordial respetar la velocidad del ascenso.

Todas las computadoras tienen una velocidad de ascenso de alrededor de 30 pies / 9 metros por minuto, lo que se requiere por las tablas de la Marina de Estados Unidos. Estas velocidades son en efecto formas de descompresión y los rangos varían de acuerdo a como el nitrógeno se libera. De hecho, se ha demostrado que un ascenso lento puede resolver los problemas de la formación de micro burbujas, las cuales algunas veces se forman cuando el ascenso se efectúa a velocidades superiores. Es esencial respetar la velocidad indicada por la computadora porque estos datos son parámetros fundamentales incluidos en los cálculos. En el caso de una violación, la computadora dará una señal de alarma de no cumplimiento.

Además de la computadora, usar el sentido común

Como ya se ha mencionado, varios factores pueden incrementar la enfermedad de descompresión: edad avanzada, poco entrenamiento, daños físicos preexistentes y otros.



Estos son factores que tienden a ir más allá de los parámetros de los modelos matemáticos y por consiguiente en su presencia es ciertamente más prudente no sobrepasar los límites sin descompresión. Bucear prudentemente significa ascender antes de que se agote el tiempo requerido para los límites de la descompresión sin excederse y evitando fatiga excesiva o demasiadas inmersiones repetitivas y paradas con descompresión.

Conozca el límite de tiempo requerido antes del buceo

Todas las computadoras le permiten en superficie consultar los tiempos permitidos a distintas profundidades. Es importante llevar a cabo este procedimiento cuando planifique el buceo y además cuando planea bucear, esto le permitirá comparar su computadora con la de sus compañeros.

Los compañeros deben seguir la computadora más conservadora

Cuando bucea con su compañero, debe seguir la computadora más conservadora. Puede suceder que la suya le diga que puede permanecer a una profundidad un poco mayor, mientras que la de su compañero muestra que está cercano a los límites de descompresión. La regla es siempre seguir la computadora de buceo más conservadora. Debe siempre permanecer con su compañero durante el buceo, por lo que la más conservadora le dirá al otro cuando ascender.

Si es posible ascienda gradualmente

Si las condiciones del buceo lo permiten, si usted bucea en un banco de arena cuyo ápice está a una profundidad menor que la máxima, la regla es alcanzar inmediatamente el punto más profundo y luego bucear pasando gradualmente a profundidades menores. Este es el método que le permite obtener el máximo provecho de los tanques de buceo y de la computadora, porque calcula la reducción gradual de la presión ambiente adaptándose a los límites sin descompresión.



Siempre haga paradas de seguridad.

Algunas computadoras indican hacer las paradas de seguridad entre 10 a 15 pies (3 a 5 metros) y entre tres y cinco minutos, mientras que otras no lo hacen. Independientemente del tipo de computadora que usará, recuerde que la parada de seguridad es un procedimiento básico que permite la mayor eliminación de nitrógeno del cuerpo con un mejor control del riesgo de la enfermedad de descompresión.

Ascenso despacio desde la parada de seguridad a la superficie

La mayoría de los buzos cometen el error de ascender a la superficie rápidamente desde la parada de seguridad. Tenga en cuenta esto, cuando usted se encuentre a 15 pies / 5 metros la presión ambiental alrededor suyo es de 22 psi / 1.5 atm; en la superficie, la presión ambiental es de 14.7 psi / 1 atm.

Por lo tanto, de 15 pies / 5 metros a la superficie hay un reducción de la presión ambiental de 33 %, de la misma forma el gas se expande a 33%.

Por esta razón, el ascenso a la superficie desde 15 pies / 5 metros requiere atención y control y siempre debe llevarse a cabo a velocidades menos de 30 pies / 9 metros por minuto. No se apresure por sacar la cabeza del agua, relájese y disfrute hasta los últimos momentos de su inmersión.



Nunca apague la computadora antes de la desaturación total

La computadora tiene que permanecer prendida hasta que el nitrógeno se elimine totalmente de su cuerpo. Después de una serie de buceos, es posible que el tiempo de desaturación total sea inclusive mayor de 20 horas. La mayoría de las computadoras no se apagan solas hasta no haber calculado la eliminación del nitrógeno.

Si se apaga debajo del agua

Si el instrumento falla durante una inmersión, es buena idea ascender inmediatamente, respetando la velocidad de ascenso de 30 pies / 9 metros por minuto y haciendo una parada de seguridad a 10 a 15 pies / 3 a 5 metros. Si la inmersión fue hecha respetando los límites sin descompresión, el fallo puede ser resuelto fácilmente y sin consecuencias.

Conclusión

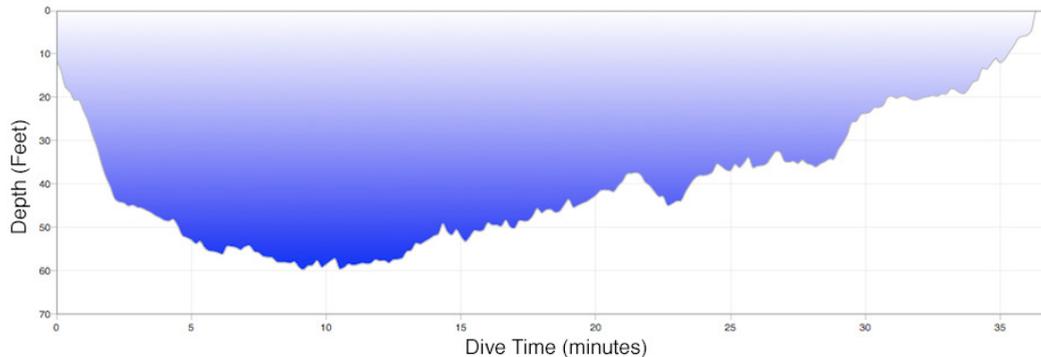
La electrónica ha revolucionado la forma de bucear, el tiempo de inmersión lo ha incrementado substancialmente; pero como se ha dicho muchas veces, la computadora no es capaz de pensar por sí misma, es simplemente una calculadora rápida. Es responsabilidad del buzo utilizarla conservadoramente y con sentido común. Aunque este instrumento es uno de los medios por los cuales las personas pueden disfrutar las maravillosas sensaciones del buceo, debe recordar que: ninguna computadora ni ninguna tabla puede asegurarlos contra el riesgo de la ED. Lo que puede hacer es manejar el riesgo de la mejor manera posible.



LA COMPUTADORA DESPUES DEL BUCEO

La mayoría de las computadoras modernas de buceo, le permiten conectarse a su PC a través de un sistema para descargar los datos de sus inmersiones. Utilizando el análisis del software proporcionado por el fabricante, puede crear curvas, cuadros, perfiles y gráficas que son una buena idea con lo cual debe familiarizarse. Un gráfico típico muestra: el tiempo/profundidad, parámetros relacionados con la respiración, la presión del tanque, la temperatura y los niveles de descenso y ascenso. Los buzos que usan Nitrox pueden tener diagramas de la presión parcial de oxígeno (PPO₂), el nivel de toxicidad del oxígeno inspirado en el sistema nervioso central (SNC), y las Unidades Tóxicas de Oxígeno (UTO). Además, muchos programas también generan un gráfico que muestra las cargas del nitrógeno en los tejidos, como una función del tiempo de buceo.

Una vez que aprenda a usar el programa, descargar información de la computadora de buceo y generar gráficas, el próximo paso puede ser divertirse analizando los datos y comparándolos con los de sus compañeros de buceo o con los de otros buzos. Algunos programas tienen una característica que acentúa las



partes del perfil que no están dentro de la norma.

Analizar en detalle las fases críticas de la inmersión desde el punto de vista de la seguridad de la inmersión es una función muy importante de los datos descargados desde su computadora de buceo. Por ejemplo subrayando los casos en que la velocidad de ascenso recomendada se excedió y poniéndolos en relación con actividades específicas durante la inmersión proporciona importante información acerca de las técnicas de buceo y la aplicación de los procedimientos correctos para evitar velocidades excesivas en buceos subsiguientes. Si la velocidad de ascenso fue excesiva en la fase final de la inmersión, es necesario mejorar el control de la flotabilidad.

Otro perfil negativo que puede ser revelado por la computadora es el llamado "subir y bajar" drásticamente, que generalmente denota un estado de preocupación emocional, mientras nada a lo largo de una pared, arrecife o naufragio y no chequea la profundidad apropiadamente. Debe ser un llamado de atención que el perfil de este buzo incrementa el riesgo de la descompresión.

Frecuentemente, costará trabajo creer que los compañeros, inclusive los que están convencidos que llevan el buceo cara a

cara, pueden tener perfiles diferentes de tiempo y de profundidad. Es suficiente comparar la información obtenida desde sus propias computadoras para tener pruebas convincentes que hay claras diferencias en profundidad, velocidades de ascenso y descenso y frecuencia de respiración. También debe considerarse, como se ha dicho antes, aunque sigan el mismo perfil en diferentes computadoras, ellas reaccionan



de forma diferente y modifican sus algoritmos en consecuencia. Por ejemplo, ciertos modelos que incluyen la presión del aire, cambian el algoritmo de descompresión respondiendo a varios factores, tales como la velocidad de ascenso y el ritmo respiratorio. Un rango de respiración acelerado y un aumento temporal en la velocidad de ascenso puede causar que una computadora use un algoritmo más conservador que el utilizado en la computadora de su compañero.

Esta es una de las muchas razones por las cuales los compañeros de buceo pueden encontrar que sus computadoras dan diferente información acerca de los intervalos de superficie y los parámetros para los buceos repetitivos.

Además al grabar información de buceo y perfiles, que muchos programas facilitan, también se pueden encontrar funciones útiles para la planificación del buceo. Por ejemplo, puede simular buceos repetitivos y generar gráficas que muestran la absorción de nitrógeno. Estas gráficas son herramientas importantes que son útiles para comprender lo que sucede en los tejidos en términos de carga de nitrógeno durante y entre inmersiones. También puede ayudar para que se entienda cuan importante es planificar cuidadosamente las inmersiones repetidas por muchos días consecutivos.

Muchos programas proporcionados por los fabricantes les permiten adicionar información a sus perfiles acerca de las inmersiones ya efectuadas, de manera que, constituyen una verdadera bitácora, que contendrá información acerca de la flotabilidad, consumo de aire, profundidad y temperatura a lo cual le puede añadir información útil para ayuda en una emergencia y datos adicionales tales como nombre del compañero, características del sitio visitado y hasta información acerca del centro de buceo, pero en ningún momento la computadora podrá reemplazar el registro de inmersiones personalizado de la bitácora de buceo SNSI. Una gran cantidad de opciones ofrecidas por muchos programas podrían parecer innecesarias; pero se podría aprender un poco más de esta información y mucho de esto es importante para la seguridad.

Las computadoras que se interconectan con las PCs son una oportunidad única para la industria del buceo con el fin de estudiar las complejidades de las enfermedades de descompresión. De hecho, hay estudios que recopilan los datos descargados desde las computadoras en colaboración con los centros de buceo, las tiendas y los cruceros para aprender más acerca de las variables que contribuyen a las incidencias de las enfermedades de descompresión.



SELECCIONAR LA COMPUTADORA DE BUCEO

Ahora que ya sabe qué es una computadora y cómo funciona, podrá ser capaz de seleccionar una para sus buceos. Todas en el mercado hoy por hoy son bastante confiables, además por el algoritmo utilizado, se distinguen por lo sofisticadas que son. Hay algunas que son capaces de calcular la inmersión donde el buzo cambia el tipo de mezcla que respira durante la inmersión, otras que permiten conectar un transmisor en la salida de la alta presión de la primera etapa y recibir datos acerca de la presión de la mezcla en el tanque a través de una señal enviada desde el transmisor, para dar una indicación de la duración del tanque como una función de la respiración del buzo e inclusive modificar el algoritmo como un rango de la función de respiración.

Hay modelos que permiten configurar algoritmos más o menos conservadores según el estado físico y mental del usuario.

A su nivel, la mejor opción es seleccionar una computadora simple, fácil de utilizar con una buena lectura de los datos. Ya tendrá tiempo de ganar experiencia y adquirir una más compleja y por ende más cara. Su primera computadora se convertirá en la de repuesto.

Un aspecto importante a considerar cuando la compre es que use una batería reemplazable. Las que no permiten al usuario reemplazar la batería, su mantenimiento es muy caro y poco práctico, porque cuando necesita reemplazar la batería, tiene que enviar la computadora a un centro de servicio o directamente al fabricante, lo que trae como resultado es esperar largos periodos de tiempo y costos de mantenimiento.

PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD

Dados los muchos factores que pueden afectar la saturación y la desaturación, es esencial ser disciplinados al planear los buceos. Debe también hacer una parada de seguridad de 3 a 5 minutos a 15 pies / 5 metros en todas las inmersiones a realizar por debajo de 30 pies / 9 metros. Si planea una inmersión utilizando la tabla y excede los límites sin descompresión de Doppler por no más de 5 minutos, debe ascender normalmente hasta los 15 pies / 5 metros y parar por lo menos 10 minutos o más, si le queda suficiente aire para hacerlo. En cualquier caso no realice más buceos en las próximas 24 horas. Si un buzo excede los límites sin descompresión utilizando una computadora



de buceo, debe hacer todas las paradas obligatorias indicadas por la computadora y una parada adicional de seguridad de 3 minutos a 15 pies / 5 metros. **El uso de una computadora NO lo autoriza automáticamente a bucear más allá de los límites de los límites de no descompresión. Las inmersiones que requieren paradas obligatorias de descompresión tienen un significativo riesgo mayor de la enfermedad de descompresión y requieren de aquellos que la realicen un alto nivel de experiencia que va mucho más allá del entrenamiento que recibirá este curso de Open Water Diver de SNSI.** Cuando obtenga su certificación Open Water Diver SNSI puede inscribirse en el curso de Advanced Open Water Diver SNSI y, solamente después de terminar el entrenamiento puede pedirle a su Instructor SNSI tomar el curso de Recreational Deco Diver SNSI, donde se le proveerá de las informaciones y las técnicas para bucear mas allá de los límites sin descompresión.

Recuerde que cuando buceamos, no estamos en nuestro medioambiente natural y, hay cambios fisiológicos que involucran los factores psicológicos y el estrés. Debe siempre estar consciente de lo que haga y, por esta razón debe permanecer dentro de los límites de entrenamiento que ha recibido para estar consciente de los que esta haciendo.

OTRAS CONSIDERACIONES SOBRE LA ABSORCION DE NITROGENO

También hay situaciones que requieren medidas particulares tales como buceo en altitud y volar después del buceo.

Cuando bucea a la altitud (sobre 1000 pies / 300 metros sobre el nivel del mar) las velocidades de absorción y desaturación del nitrógeno cambian. Para conocer nuevos sitios de buceo generalmente emprendemos un viaje aéreo. En jornadas largas, los aviones normalmente mantienen una presión equivalente a





una altura de 5000-7000 pies / 1500 a 2000 metros en la cabina. Las tablas de buceo consideran el ascenso a la superficie al nivel del mar. Ascender a una altitud superior lo sitúa en condiciones de una presión ambiente inferior, lo cual puede conducir a la enfermedad de descompresión. Las normas generales a seguir cuando se vuela después de haber buceado: los buzos que hacen una inmersión por día deben esperar por lo menos 12 horas y los que hacen inmersiones repetitivas, especialmente si es por varios días consecutivamente, deben esperar 24 horas.



Ver el
Video de OWD SNSI
CLICK AQUI

RESUMEN

En este capítulo se han discutido los efectos indirectos de la presión en el buzo y cómo manejarlas, se ha explicado como planear un buceo después de volar y ha enfatizado la ventaja de bucear con aire enriquecido (Nitrox). Ha aprendido acerca de las computadoras de buceo y está en condiciones de seleccionar la correcta.

El sentido de responsabilidad adquirido con lo aprendido hasta ahora lo ayudará a convertirse en un buzo confiable, capaz de realizar buceos seguros; y mantenerse relajado porque ha hecho lo necesario para reducir el riesgo al mínimo por lo que disfrutara muchas más de sus aventuras subacuáticas con SNSI.



GUIA DE ESTUDIO: CAPITULO 4

- Hemos aprendido que, si nos sumergimos a una profundidad de 33 pies / 10 metros, la presión total será de _____ psi / _____ atm). El oxígeno ejercerá el _____% o sea 6,2 psi (0.42 atm.) y el nitrógeno el 79% o sea 23,2 psi (1.58 atm.)
- El regulador nos da aire a presión _____; en consecuencia, el aire que se encuentra en nuestros pulmones ejercerá mayor presión. Por lo tanto, en función de la Ley de Henry, el nitrógeno en solución comenzará a aumentar en la _____ y en los tejidos.
- Cuando la _____ parcial del nitrógeno disuelto en los tejidos es _____, se pueden evidenciar efectos _____ en la persona sumergida, que se manifiestan con una sensación de ebriedad, euforia y pérdida de la capacidad de diferenciación. Este fenómeno se define como _____ por _____.
- Un buzo planea sumergirse a una profundidad de 60 pies / 18 metros durante 40 minutos. La letra del grupo de designación al final de la inmersión será de _____. El desea hacer una segunda inmersión después de 2 horas de intervalo de superficie a una profundidad de 50 pies / 15 metros, el nuevo limite Doppler para esta inmersión será de _____ minutos mientras que Tiempo de Nitrógeno Residual será de _____.
- Un buzo finaliza su inmersión con la letra G del grupo de designación, después de 3 horas y 15 minutos el nuevo grupo es _____. El desea bucear a 40 pies / 12 metros de profundidad, su tiempo de nitrógeno residual es _____.
- Un buzo hace su primera inmersión del día a 60 pies / 18 metros por 37 minutos, al finalizar el buceo su letra del grupo de designación es _____. Después de 3 horas y 20 minutos de intervalo de superficie hace una segunda inmersión a 50 pies / 15 metros durante 27 minutos, por consiguiente el sale del agua en el Grupo _____. Después de 2 horas y 40 minutos decide hacer una tercera inmersión a 40 pies / 12 metros durante 33 minutos. Al final del tercer buceo su letra del grupo de designación es _____.
- La ventaja de la computadora es que no _____ chequear la profundidad y el tiempo, y acredita más tiempo de inmersión al pasar a una _____



menor, a diferencia de las tablas , esto nos permite ejecutar inmersiones más _____.

8. El uso de una computadora no permite olvidar los principios _____ de un buceo _____. Es una herramienta que le ayuda a tomar _____ pero que no la hará por nosotros.

9. Dado los muchos factores que pueden afectar la saturación y la desaturación, es esencial ser disciplinados al _____ los buceos. Debe también hacer una parada de _____ de 3 a 5 minutos a 15 pies / 5 metros en todas las inmersiones a realizar por debajo a 30 pies / 9 metros.

10. Cuando buceamos, no estamos en el medioambiente _____ y, hay cambios fisiológicos que involucran los factores _____ y el estrés. Debe siempre estar consciente de lo que haga y, por esta razón debe permanecer dentro de los _____ de entrenamiento que ha recibido para estar consciente de los que está haciendo.





www.scubaSNSI.com



CAPITULO 5
OWD NITROX

NITROX

CAPITULO 5



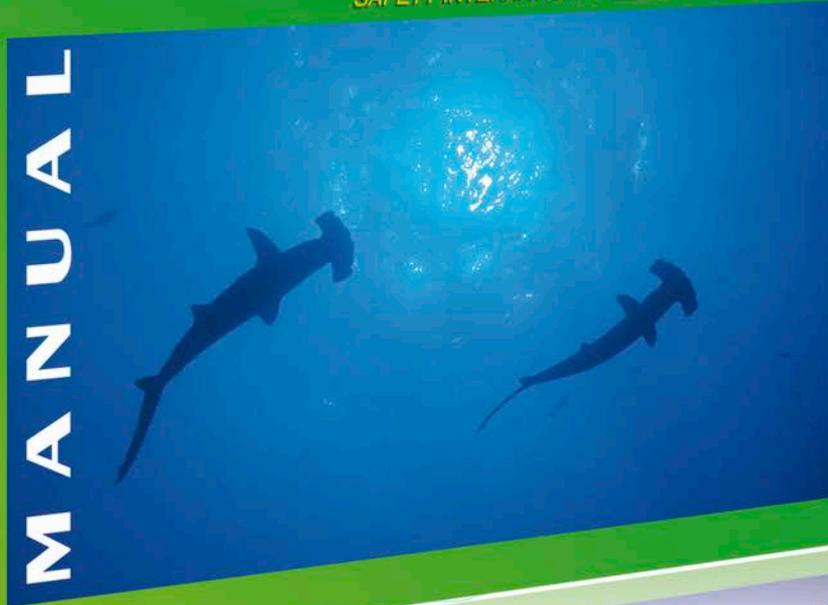
recreational

MANUAL

RECREATIONAL
NITROX DIVER

SCUBA AND NITROX
SAFETY INTERNATIONAL

SNSI



Más **diversión**
y tiempo de
fondo
con el **curso** de
Nitrox Diver



www.scubaSNSI.com



CAPITULO 5



INTRODUCCION

En esta parte del manual trataremos los motivos físicos y fisiológicos que hacen la diferencia entre la inmersión con aire y la inmersión con aire enriquecido con oxígeno. Entenderemos por qué es importante conocer y utilizar la metodología de la inmersión con aire enriquecido.

Se aprenderán los conceptos básicos para la planificación y la conducción de la inmersión Nitrox. De cualquier manera, este es un curso Open Water Diver, enriquecido por este capítulo que te habilitará a la inmersión Nitrox respetando los límites previstos para los buzos certificados como Open Water Diver.

No se pretende sustituir el curso Nitrox Diver SNSI donde los conceptos relativos a la inmersión con Nitrox se profundizan.

¿QUE ES EL NITROX?

Para entender qué es el Nitrox podemos afir-

mar que lo que respiramos mientras leemos este manual SNSI es Nitrox. De hecho, por definición, el Nitrox es cualquier gas constituido por una mezcla de nitrógeno y oxígeno.

Pero en términos subacuáticos, por Nitrox se entiende comúnmente una mezcla que contiene una cantidad de oxígeno mayor de la que contiene el aire que normalmente respiramos, de aquí nace la definición "Nitrox Aire Enriquecido" abreviada con la sigla EANx (Enriched Air Nitrox) donde la x indica los diferentes porcentajes de oxígeno que se pueden utilizar para obtener la mezcla de Nitrox. Para la inmersión recreativa consideraremos las dos mezclas estándar establecidas por la NOAA que son el EAN32 y el EAN36 (Nitrox con 32% de oxígeno y Nitrox con 36% de oxígeno), llamadas respectivamente NN1 y NN2.

Retomando la Ley de Dalton, ahora analizaremos cómo cambia la presión ejercida por los dos gases (nitrógeno y oxígeno) al cambiar su porcentaje en la mezcla.

Con 1 atmósfera / 14.7 psi de presión, utilizando una mezcla NN 1, el oxígeno ejerce una presión



Ver el
Video de OWD SNSI
[CLICK AQUI](#)



Profundidad	0 pies / 0 metros		33 pies / 10 metros		66 pies / 20 metros	
Presión Absoluta	1 atm / 14.7 psi		2 atm / 29.4 psi		3 atm / 44.1 psi	
	O ₂	N ₂	O ₂	N ₂	O ₂	N ₂
AIR	0.21 atm / 3.1 psi	0.79 atm / 11.6 psi	0.42 atm / 6.2 psi	1.58 atm / 23.2 psi	0.63 atm / 9.3 psi	2.37 atm / 34.8 psi
N1 - EAN32	0.32 atm / 4.7 psi	0.68 atm / 10.0 psi	0.64 atm / 9.4 psi	1.32 atm / 20.0 psi	0.96 atm / 14.1 psi	2.04 atm / 30.0 psi
N2 - EAN36	0.36 atm / 5.3 psi	0.64 atm / 9.4 psi	0.72 atm / 10.6 psi	1.28 atm / 18.8 psi	1.08 atm / 15.9 psi	1.92 atm / 28.2 psi

parcial de 0.32 atm / 4.7 psi, mientras que el nitrógeno de 0.68 atm / 10.0 psi.

Utilizando una mezcla NN2, el oxígeno ejerce una presión parcial de 0.36 atm / 5.3 psi, mientras la presión del nitrógeno es de 0.64 atm / 9.4 psi.

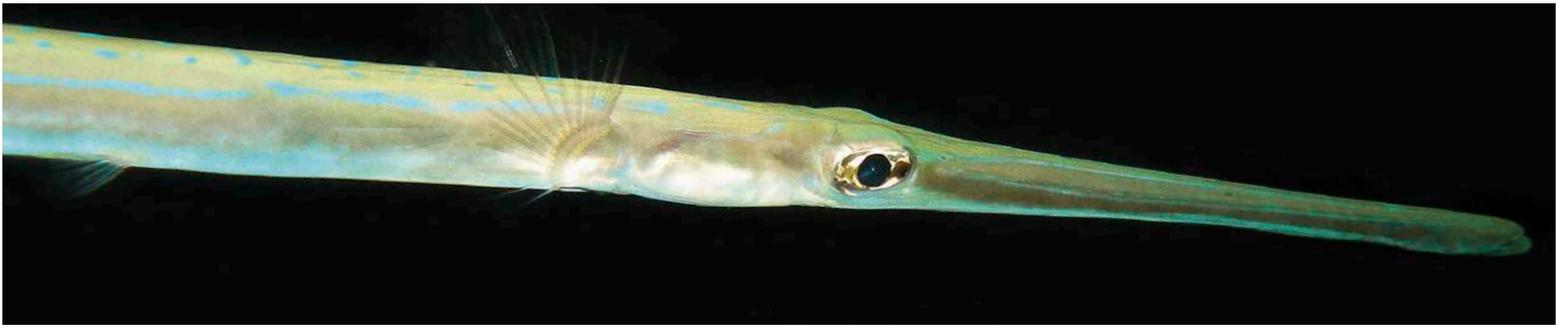
Si comparamos las presiones parciales de los tres gases (aire, NN1 y NN2) a 66 pies / 20 metros de profundidad y con una presión total de 3 atm / 44.1 psi, podemos notar la menor presión ejercida por el nitrógeno utilizando Nitrox. En efecto, respirando aire, la presión parcial del oxígeno es de 0.63 atm / 9.3 psi y la del nitrógeno de 2.37 atm / 34.8 psi. Con Nitrox al 32% (NN1), la presión parcial del oxígeno es de 0.96 atm / 14.1 psi y

la del nitrógeno de 2.04 atm / 30 psi. Con Nitrox al 36% (NN2) la presión parcial del oxígeno es de 1.08 atm / 15.9 psi y la del nitrógeno de 1.92 atm / 28.2 psi.

De estos ejemplos resulta evidente que utilizando Nitrox se reducen notablemente los riesgos de narcosis por nitrógeno y de enfermedad por descompresión, al haber menos nitrógeno disponible para el intercambio gaseoso.

ALGO DE HISTORIA

El uso del aire enriquecido (EANx) no es una novedad. Su empleo en la inmersión data de los años '50, pero sólo en 1970



la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) comenzó a experimentarlo en las operaciones subacuáticas. De estos estudios nace el NOAA Nitrox I, una mezcla respiratoria estándar constituida, como hemos dicho, por 32% de oxígeno y 68% de nitrógeno. En 1990 se estableció la segunda mezcla estándar - NOAA Nitrox II - que contiene 36% de oxígeno y 64% de nitrógeno.

Al mismo tiempo, la NOAA publicó las tablas de inmersión para EANx, que presentaban los nuevos tiempos de inmersión permitidos, más amplios que aquellos con aire atmosférico.

El EANx entró después en el uso de la inmersión recreativa junto con algunas certificadoras de buceo que presentaron cursos Nitrox Diver específicos, entre ellas SNSI.

COMO SE ENRIQUECE EL AIRE

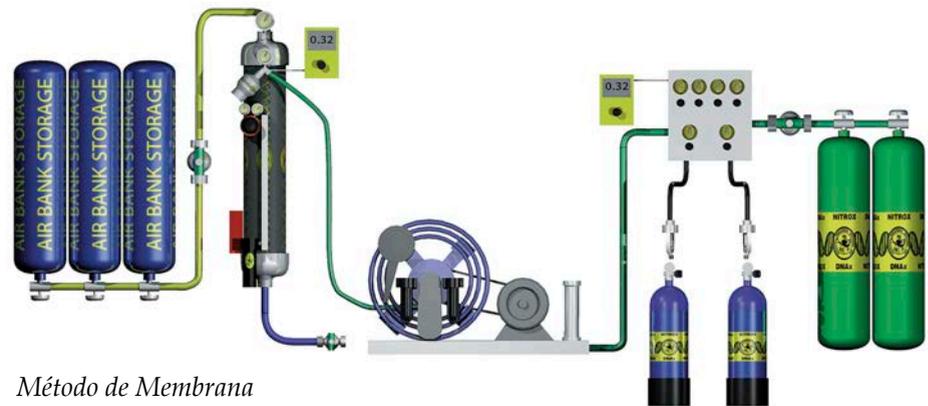
Durante años, los buzos han ido al centro de buceo o a las tiendas para recargar sus tanques con aire. Es un procedimiento muy simple, se conecta a una manguera, se echa a andar el compresor y se abren las válvulas de ambos. El compresor

toma aire fresco del medio ambiente externo y lo comprime en el tanque a través de una serie de filtros para quitar humedad e impurezas. Aunque está altamente comprimido, el aire del tanque conserva la misma relación nitrógeno/oxígeno del aire atmosférico (¿cuál es la ley de los gases involucrada?). Llenar un tanque con Nitrox es algo más complicado. Un tanque de EANx contiene un porcentaje de oxígeno predeterminado: 32% y 36% que son las mezclas estándar utilizadas y las únicas previstas por SNSI. Los métodos comúnmente utilizados para producir el EANx son: la Mezcla (presiones parciales) y el Sistema de Membrana.

La Mezcla utiliza oxígeno puro, que en ciertas condiciones es muy peligroso. Por eso, este método debe ser utilizado por personal experto, específicamente capacitado. ¡Nunca intente hacerlo solo! Prácticamente se pone una pequeña cantidad de oxígeno puro en el tanque y después se completa el llenado con aire atmosférico con el compresor. Se pueden producir todas las mezclas desde el 22% hasta el 99% de oxígeno, en función de cuánto oxígeno puro ha sido utilizado. Los técnicos utilizan tablas especiales de mezcla o cálculos matemáticos para



Unidad de mezcla



Método de Membrana



determinar cuánto oxígeno puro es necesario para obtener la mezcla EANx pedida por el cliente. La mezcla se puede realizar tanque por tanque o bien, se puede preparar con anticipación y conservar en grandes tanques especiales para después ser transferidas más rápidamente a cada recipiente. Debido al peligro de explosión implícito en su manejo, se requieren extremada cautela y atención cuando se utiliza oxígeno puro. El equipo utilizado en el proceso debe estar extremadamente limpio y certificado a prueba de oxígeno para eliminar el peligro

de combustión espontánea, y el aire atmosférico que se comprime requiere procesos de filtrado extras. Es importante subrayar que el uso del Nitrox permite a los buzos Nitrox, a condición de que acudan a un centro de recarga Nitrox especializado (CRNE), tener mezclas respiratorias garantizadas con un grado de pureza que, a menudo no se encuentra en el aire comprimido.

El Método de Membrana para producir el EANx funciona exactamente al contrario del sistema de mezcla. En vez de agregar oxígeno puro al aire atmosférico para aumentar el porcentaje de oxígeno, el Sistema de Membrana elimina parte del nitrógeno. El compresor bombea aire atmosférico a través de una serie de filtros de membrana que eliminan una cantidad predeterminada de nitrógeno. Conforme el nitrógeno es eliminado, el porcentaje de oxígeno aumenta. La Mezcla EANx final es la misma usando cualquiera de los dos

métodos. El EANx producido con el Sistema de Membrana también es llamado como DNax (Denitrogenated Air).

EQUIPO NITROX COMPATIBLE

El tanque y su válvula deben ser Nitrox compatibles, de otra manera, puede ser peligroso el contacto con altos niveles de oxígeno. Los tanques Nitrox compatibles están marcados con una banda verde amarilla y siempre se deben utilizar sólo para el Nitrox. También los reguladores deben ser Nitrox compatibles ya que el silicón y los o-ring de goma se pueden deteriorar si se ponen en contacto con altos niveles de oxígeno. Por este motivo, muchos fabricantes de equipos de buceo han realizado la línea Nitrox, y en los nuevos reguladores ponen un aviso que certifica si son o no Nitrox compatibles.

Los reguladores Nitrox compatibles que han sido utilizados para la inmersión con aire no compatible, antes de re-utilizarse con Nitrox necesitan una operación especial de limpieza para eliminar los elementos contaminantes como aceites y lubricantes que no son compatibles con altos porcentajes de oxígeno.

Respirar aire enriquecido con regulador no certificado, además de estar prohibido por los estándares de instrucción SNSI, hace que se pierda la garantía del fabricante.



Centro de recarga Nitrox especializado

PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA RESPIRACION DE OXIGENO A ELEVADAS PRESIONES PARCIALES

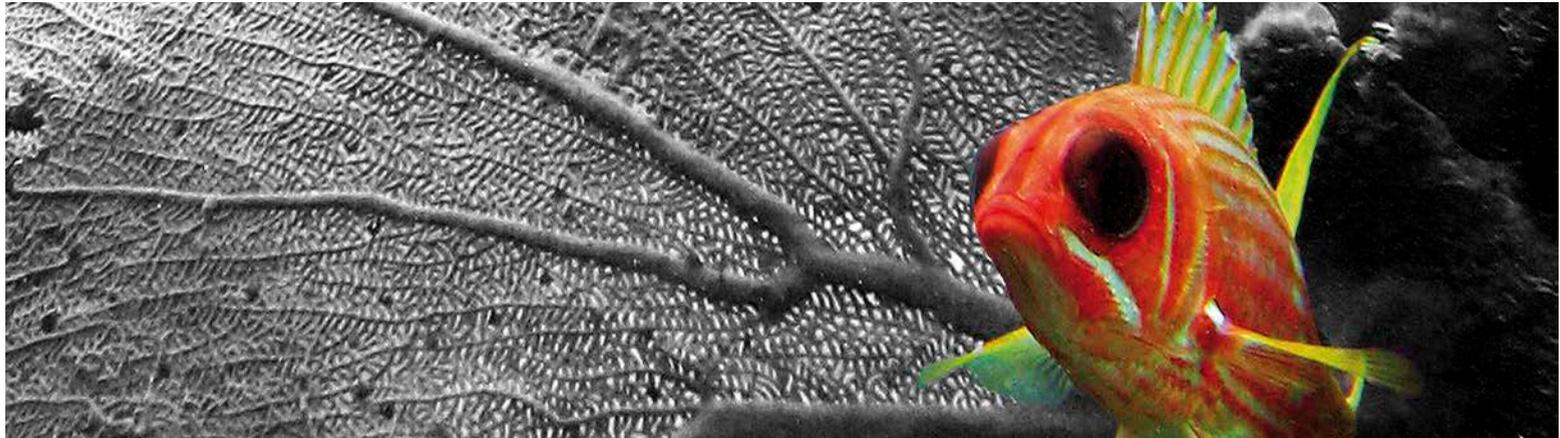
Contrariamente a lo que muchos buzos creen, el EANx no permite descender a más profundidad. Es al contrario, No se puede ir a la misma profundidad que con el aire. Como también es falsa la idea que el NITROX o EANx mejoran el consumo del buzo; si permite permanecer mayor tiempo a ciertas profundidades, pero el consumo será el mismo con esta mezcla de gases que con aire comprimido.

La reducción de la profundidad depende de la riqueza de oxígeno en la mezcla.

Recordando lo que hemos dicho en el capítulo precedente sobre la Ley de Dalton, un buzo que se sumerge con una mezcla EAN36 a una profundidad de 100 pies / 30 metros, donde la presión ambiental es de 4 atm / 58.8 psi, respira una presión parcial de oxígeno de 1,44 atm / 21.2 psi (36% de 4 atm / 58.8 psi), casi el 50% más respecto al oxígeno puro en la superficie.

Hemos afirmado que el oxígeno no da problemas de acumulación en los tejidos; pero podría acercarse a los límites de su toxicidad por aumento de la presión parcial en función del aumento de la profundidad. Con las dos mezclas EANx que utilizaremos, el problema será únicamente el de fijar los límites de profundidad y de tiempo que no lleven a la zona de riesgo para la intoxicación por oxígeno. La presión parcial límite del oxígeno respirable a presión establecida por la U.S. Navy y por la NOAA es 1.6 atm / 23.5 psi.

Fue el estudioso Paul Bert el que en 1878 describió la acción del oxígeno a presiones aumentadas sobre el sistema nervioso central (SNC) que provoca convulsiones; y después, Lorraine Smith, en 1899, estudió los efectos tóxicos sobre el pulmón por parte del mismo gas, incluso a presión atmosférica normal pero en largos periodos de respiración. Los síntomas de la intoxicación por oxígeno provocada por la respiración de presiones parciales elevadas comprenden: Temblor muscular, disturbios de la vista, disturbios del oído, náusea, irritabilidad, mareos y convulsiones.



Una consideración fundamental en lo que respecta a la intoxicación del sistema nervioso central, es que no existe correlación alguna entre síntomas menos importantes y la muy grave posibilidad de convulsiones, por lo tanto, es la prevención y no la observación, incluso atenta de sensaciones particulares advertidas por el buzo, lo que evita el surgimiento de problemas.

La prevención de los problemas relacionados con la toxicidad del oxígeno consiste, como para la prevención de la ED, en la planificación correcta de la inmersión. En la parte de atrás de la tabla SNSI se encuentran los límites de tiempo de exposición a presiones parciales de oxígeno elevadas de la tabla del CNS% y UPTD.

Mientras los límites de profundidad para la máxima presión parcial de oxígeno respirable están indicados en la tabla de las presiones parciales de oxígeno (PpO₂) a las diferentes profundidades.

Se nota inmediatamente que mientras la NOAA ha establecido como límite de presión parcial máxima respirable 1.6 atm, el límite SNSI para las inmersiones recreativas con el EANx es 1.5 atm. Así como el porcentaje acumulable para el sistema nervioso central por lo que concierne a los tiempos de permanencia ha sido reducido al 80% respecto a los límites NOAA.

El límite de profundidad EANx es denominado Máxima Profundidad Operativa que para el EAN32 es de 120 pies / 36 metros mientras para el EAN36 es de 100 pies / 30 metros.

De cualquier manera, para quien está siguiendo este curso de OWD, el límite de profundidad alcanzable se mantiene en 60 pies / 18 metros independientemente de la mezcla utilizada.

AIR	EAN 32	EAN 36
Depth (fsw) PpO₂ (ata - psi)		
10 0.27 ata 3.97 psi	15 0.47 ata 6.91 psi	20 0.58 ata 8.52 psi
20 0.34 ata 5.00 psi	25 0.56 ata 8.23 psi	30 0.69 ata 10.14 psi
30 0.40 ata 5.88 psi	40 0.71 ata 20.43 psi	40 0.80 ata 11.76 psi
40 0.47 ata 6.91 psi	50 0.81 ata 11.90 psi	50 0.91 ata 13.37 psi
50 0.53 ata 7.79 psi	60 0.91 ata 13.37 psi	70 1.13 ata 16.61 psi
60 0.59 ata 8.67 psi	70 1.00 ata 14.70 psi	80 1.24 ata 18.22 psi
70 0.66 ata 9.70 psi	80 1.10 ata 16.17 psi	90 1.35 ata 19.84 psi
80 0.72 ata 10.58 psi	90 1.20 ata 17.64 psi	100 1.46 ata 21.46 psi
90 0.79 ata 11.61 psi	110 1.39 ata 20.43 psi	110 1.57 ata 23.07 psi
100 0.85 ata 12.49 psi	120 1.49 ata 21.89 psi	
110 0.91 ata 13.37 psi	130 1.59 ata 23.37 psi	
120 0.98 ata 14.40 psi		
130 1.04 ata 15.28 psi		

Superar la Máxima Profundidad Operativa expone al serio e inmediato riesgo de la toxicidad del oxígeno, que puede provocar convulsiones y llevar al ahogamiento.

Afortunadamente la intoxicación por oxígeno es fácil de evitar. La regla más importante de la inmersión con aire enriquecido es nunca superar la Máxima Profundidad Operativa.

Teóricamente, también una exposición a altos niveles de oxígeno por tiempos prolongados en las profundidades puede contribuir a la intoxicación por oxígeno; y en una inmersión con el uso de aire enriquecido es posible superar el límite de tiempo máximo de exposición. Sin embargo, este problema no se observa en las inmersiones recreativas realizadas según los precisos lineamientos de SNSI para el uso de aire enriquecido. Si tomamos el reverso de la tabla y analizamos la del SNC porcentual observamos que podemos permanecer expuestos a 1.5 atm de presión parcial de oxígeno por 120 minutos en una sola inmersión. Sabemos que con EAN36 a 100 pies / 30 metros respiramos un poco menos de 1.5 atm de presión parcial de oxígeno; ahora, si vamos a la tabla 1 vemos que el límite Doppler de no descompresión a 100 pies / 30 metros con EAN36 es 28 minutos. Por lo tanto, es imposible alcanzar los límites de tiempo de exposición para la toxicidad del oxígeno.

Los beneficios de la inmersión EANx son múltiples según varios puntos de vista: En las inmersiones técnicas el aumento del tiempo de permanencia en el fondo es visto como una mayor ventaja. Por consiguiente, es posible prolongar la duración de la inmersión respecto a la duración con aire, sin superar los límites sin descompresión de las tablas EANx. En efecto, si leemos



la tabla 1, notamos que una inmersión con aire a 70 pies / 21 metros de profundidad nos hará absorber la misma cantidad de nitrógeno que una con EAN32 a 80 pies / 24 metros y que una inmersión con EAN36 a 90 pies / 27 metros. Esto significa que, si nos sumergimos, por ejemplo, con EAN36 a 70 pies / 21 metros, para absorber la misma cantidad de nitrógeno que se acumularía haciendo la misma inmersión con aire, tendríamos que permanecer sumergidos por más tiempo, de hecho, mientras que el límite de no descompresión con aire a 70 pies / 21 metros es de 37 minutos, utilizando EAN36 el límite de no descompresión sube a 63 minutos.

Pero el beneficio más importante derivado de la inmersión con aire enriquecido es la mayor seguridad. Dado que éste contiene un porcentaje de oxígeno más elevado, por consecuencia contiene menos nitrógeno que es la causa primaria de la enfermedad por descompresión.

El empleo del aire enriquecido reduce la absorción del nitrógeno y por consecuencia los riesgos de la ED y de la narcosis por nitrógeno.

Si se realizan inmersiones con aire enriquecido empleando las tablas relativas, es decir, aumentando los tiempos de permanencia en el agua, entonces el riesgo de ED es el mismo que con el aire.

Permanecer más tiempo bajo el agua respirando EANx conlleva para el cuerpo, la absorción de la misma cantidad de nitrógeno que una inmersión más breve respirando aire. Muchos buzos recreativos aumentan su margen de seguridad respirando EAN32 o EAN36, pero con-

servan los límites de permanencia en el fondo de las tablas estándar con aire o las indicaciones de la computadora con el programa para aire, pero sin exceder los márgenes de profundidad para el EAN. En este caso es fácil intuir que el cuerpo absorbe menos nitrógeno del que absorbería respirando aire en las mismas condiciones de profundidad y de tiempo. Esto beneficia especialmente a los buzos con elevado riesgo de ED, los de edad avanzada, obesos, fumadores empedernidos y en mal estado físico general.

Como siguiente beneficio, la mayor parte de los buzos que usan aire enriquecido tienden a sentirse menos cansados después de la inmersión, especialmente en el caso de las inmersiones repetitivas en días consecutivos.

TABLA 1

DEPTH (fsw)			NDL		REPETITIVE GROUP DESIGNATION											
AIR	EAN 32	EAN 36	Doppler	U.S. Navy NOAA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
10	15	20	245	No Limit	57	101	158	245	426							
15	20	25	217	No Limit	36	60	88	121	163	217	297	449				
20	25	30	205	No Limit	26	43	61	82	106	133	165	205	256	330	461	
25	30	35	166	595	20	33	47	62	78	97	117	140	166	198	236	285
30	35	40	145	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193
35	40	50	131	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148
40	50	60	108	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	95	108	121
50	60	70	63	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89
60	70	80	45	60	7	12	17	22	28	33	39	45	51	57	60	
70	80	90	37	48	6	10	14	19	23	28	32	37	42	47	48	
80	90	100	28	39	5	9	12	16	20	24	28	32	36	39		
90	110		24	30	4	7	11	14	17	21	24	28	30			
100	120		18	25	4	6	9	12	15	18	21	25				
110	130		16	20	3	6	8	11	14	16	19	20				
120			10	15	3	5	7	10	12	15						
130			6	10	2	4	6	9	10							



LA INMERSION EANx

La planificación de la inmersión con aire enriquecido comienza con la elección de la mezcla EANx que hay que solicitar al centro de recarga. Cuando el tanque se retira del centro de recarga, el contenido debe ser analizado, directamente por el usuario, para verificar su porcentaje de oxígeno y certificarlo con la colocación en él de la etiqueta correspondiente.

Los datos que la etiqueta debe contener son: el porcentaje de oxígeno de la mezcla que puede tener un margen de tolerancia de más o menos 1% respecto al pedido, la Profundidad Máxima Operativa para esa mezcla, la fecha, y el nombre de la persona que analiza el tanque que debe ser quien la usa.

Los analizadores de oxígeno normalmente funcionan con batería, son de tipo portátil con lectura digital y con una conexión a la manguera de baja presión o directamente con la válvula del tanque. Antes de verificar el porcentaje de la mezcla, se debe calibrar el analizador de oxígeno con un tanque de aire comprimido o con uno que contenga oxígeno 100%. El centro de recarga o el barco que usan el EANx deben poner a disposición del buzo un analizador. Nunca utilizar un tanque de EANx si antes no se ha analizado personalmente su contenido. El analizador se debe calibrar para el valor de O2 en el aire (20.9).

Una vez bajo el agua, aparte de los beneficios fisiológicos, hay poca diferencia entre una inmersión con EANx o con aire.

Recuerde aplicar las reglas normales de seguridad en cada inmersión.



NITROX

CAPITULO 5

NITROX

FECHA

% O2

PRESION

POM

Modelo	Capacidad de aire	Peso vacío	Volumen interno	Potabilidad en agua salada		
				FULL	MEDIO	VACIO
S030	849.6	5.4	4.3	-0.6	0.0	0.4
S040	1132.8	6.8	5.7	-0.3	0.4	1.1
S050	1370.7	9.7	6.9	-1.2	-0.3	0.5
S063	1784.2	12.2	9.0	-1.1	0.0	1.1
S080	2192.0	14.3	11.1	-0.8	0.6	1.9
S80N	2192.0	16.1	10.3	-2.7	-0.4	-0.1
S100	2798.0	18.6	13.2	-2.1	-0.4	1.3



LIMITES DE SEGURIDAD SNSI PARA EL USO DEL NITROX

Las dudas que acompañan todavía al Nitrox, no obstante los estudios recientes, los límites de prudencia fijados y la gran experiencia operativa de las Tablas Nitrox NOAA, hacen difícil la difusión de esta metodología de inmersión. Por esta razón, SNSI ha previsto de sus propias patentes, para el nivel recreativo, una simplificación de la planificación práctica de inmersión con aire enriquecido y la creación de tablas que, en su lógica, se acercan a las deportivas con aire.

Además, se han establecido reglas para la planificación de la inmersión con aire enriquecido que tienden a aumentar la seguridad del buzo deportivo.

El tiempo máximo de fondo para cada inmersión Nitrox será de 120 minutos independientemente de la profundidad alcanzada y de la mezcla Eanx utilizada.

En inmersiones repetitivas, el tiempo máximo de fondo no podrá superar los 180 minutos en 24 horas, independientemente de la profundidad alcanzada y de la mezcla EANx adoptada.

Los puntos precedentes se deben apoyar con el riguroso respeto a las profundidades máximas: NNI 120 pies / 36 metros



y NNII 100 pies / 30 metros.

El intervalo de superficie entre dos inmersiones Nitrox, independientemente de sus parámetros de planificación no podrá ser inferior a 1 hora (60 minutos).

Si la conducción de inmersiones repetitivas con Nitrox alcanzara el límite de tiempo máximo permitido en 24 horas, será necesario esperar 12 horas de intervalo de superficie antes de sumergirse de nuevo, independientemente de la evaluación del nitrógeno residual.

Es altamente aconsejable realizar sólo dos inmersiones Nitrox durante una jornada de inmersiones repetitivas y planificar la tercera con aire a una profundidad máxima de 50 pies / 15 metros.

Es importante no confundir los límites de tiempo sin descompresión con los de tiempo para exposición a altas presiones parciales de oxígeno.

Situaciones anómalas o sospechosas de aumento del anhídrido carbónico (cansancio, estrés, frío) deben aconsejar la reducción inmediata, a la mitad, de la profundidad de inmersión y la interrupción de la misma si el problema persiste.

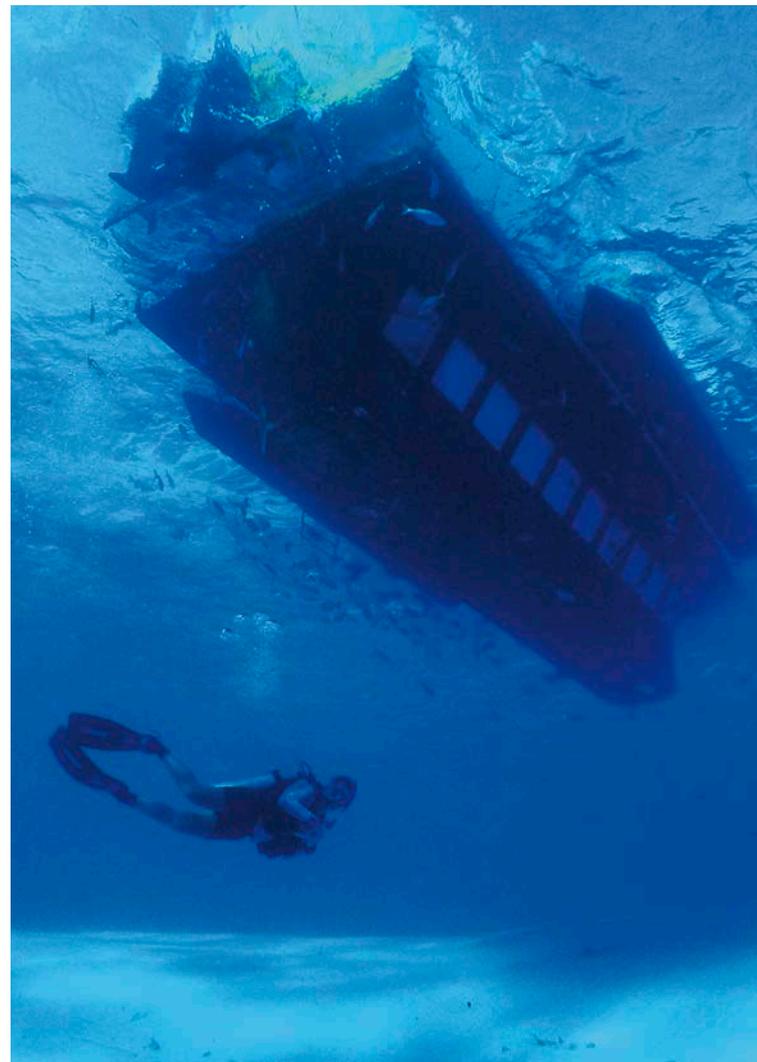
Recordando y ateniéndose a estas instrucciones, se podrá disfrutar el momento mágico de la inmersión con la máxima diversión y comodidad.

RESUMEN

Ahora el lector seguramente es capaz de evaluar las ventajas y desventajas del uso de aire enriquecido, y una vez conseguida la certificación Open Water Diver + Nitrox podrá elegir si sumergirse con aire simple o con aire enriquecido.



Ver el
Video de OWD SNSI
CLICK AQUÍ



GUIA DE ESTUDIO: CAPITULO 5

1. En términos subacuáticos, por Nitrox se entiende una mezcla que contiene una cantidad de oxígeno _____ de la que contiene el aire que respiramos.
2. Con 1 atm. de presión, utilizando una mezcla NN 1, el oxígeno ejerce una presión parcial de _____ atm., mientras el nitrógeno ejerce _____ atm. de presión parcial.
3. Las mezclas estándares utilizadas y las únicas previstas por la SNSI son _____ y _____.
4. Los tanques Nitrox compatibles están marcados con una _____ y deben ser _____ para el Nitrox.
5. Respirar aire enriquecido con un _____ no certificada, además de estar _____ por los estándares de instrucción SNSI, hace que se _____ del fabricante.
6. La _____ de los problemas relacionados con la toxicidad del oxígeno consiste, como para la prevención de la ED, en la _____ correcta de la inmersión.
7. El límite de presión parcial de oxígeno establecido por la SNSI para las inmersiones recreativas con el EANx es _____ atm.
8. El empleo _____ reduce la absorción _____ y por consecuencia los riesgos de la ED y de la narcosis por nitrógeno.
9. Muchos buzos recreativos aumentan su _____ respirando EAN32 o EAN36 y siguiendo los _____ de permanencia en el fondo, de las tablas estándar con _____ o las computadoras con el programa para _____, pero sin exceder los márgenes de profundidad para el EAN.
10. Cuando el tanque se _____ del centro de _____, el contenido debe ser _____, directamente por el _____, para verificar su porcentaje de oxígeno y certificarlo con la colocación en él de la _____ correspondiente.





www.scubaSNSI.com



CAPITULO 6

AMBIENTE ACUATICO

AMBIENTE

CAPITULO 6





CAPITULO 6



INTRODUCCION

En la introducción de este manual se ha afirmado que dondequiera que hay agua es posible sumergirse. Aproximadamente el 71% de la superficie de la Tierra está cubierta por agua y cada ambiente acuático tiene sus características. Conocerlos evita el ansia que podría surgir en lugares y circunstancias inusitados.

En este capítulo, se propone desarrollar un mejor conocimiento de los sitios de buceo con la descripción de los ambientes, y las normas de comportamiento en varias situaciones. Sin embargo, esto no es suficiente para estar preparados para sumergirse en cualquier localidad, por eso, antes es necesario tener información específica sobre la zona incluso si nos servimos del apoyo logístico de un centro de buceo local donde guías expertos nos acompañan durante la inmersión.

TEMPERATURA Y VISIBILIDAD

La temperatura y la visibilidad subacuática se

pueden considerar entre los factores que determinan la facilidad o dificultad de una inmersión. Sumergirse en aguas limpias y cálidas es fácil, se utiliza un traje ligero y en cualquier momento es sencillo determinar la ubicación personal. Sumergirse en aguas turbias y frías es mucho más difícil, ya que se debe utilizar un traje que garantice un mayor aislamiento, por lo tanto más grueso; y no siempre es posible establecer con exactitud la ubicación personal.

La temperatura del agua puede variar dependiendo de la zona de inmersión de aproximadamente 28°F / -2°C (que es el punto de congelación del agua salada), a más de 84°F / 29°C.

Sumergirse con temperaturas por debajo de 70°F / 21°C significan inmersiones en aguas frías, y en consecuencia, se requiere el uso de un traje adecuado para garantizar la duración planificada de la inmersión, para el nivel de la actividad desarrollada en el agua y para la complejidad de quien se sumerge.

Por lo tanto, en la planificación de la inmersión, la temperatura del agua es un factor importante a



Ver el
Video de OWD SNSI
[CLICK AQUI](#)



considerar. Normalmente, entre más profunda es la inmersión, menor es la temperatura del agua, sobre todo en aguas no templadas, además se puede encontrar un cambio repentino de la temperatura entre el estrato superficial y el más profundo llamado "termoclina".

La temperatura entre los dos estratos de agua puede variar hasta en 45°F / 7°C; estos dos estratos no se mezclan, permanecen separados y a menudo el fenómeno es claramente visible a causa de la diferente densidad de las dos masas de agua. En caso de que se use un aislamiento térmico tomando en cuenta la temperatura del agua de la superficie, puede suceder que el cambio brusco de temperatura de las profundidades provoque la interrupción de la inmersión a causa de la imprevista sensación de frío. La "termoclina" es un fenómeno que se presenta regularmente en los lagos, pero se puede fácilmente encontrar también en el mar especialmente durante el verano.

Por consiguiente, es necesario informarse de la temperatura del agua en las profundidades, el mejor modo para hacerlo es contactando al Centro de Buceo local.

La visibilidad es el otro factor que tiene gran influencia sobre la inmersión. La visibilidad deriva de las características morfológicas del lugar, del movimiento del agua, de la estación, de las condiciones meteorológicas. Por ejemplo, regularmente la visibilidad es pésima después de las lluvias y las tormentas invernales y buena en los meses de verano. También las grandes variaciones de las



mareas influyen la visibilidad.

Hay técnicas específicas para sumergirse en condiciones de visibilidad reducida, que se aprenderán durante el curso Advanced Open Water Diver SNSI. Es preferible evitar sumergirse en zonas con agua turbia hasta que no se hayan aprendido dichas técnicas. Entre los problemas relacionados con la inmersión con visibilidad reducida el más común es la desorientación, provocada por la falta de referencias visuales.

En aguas muy claras puede ser difícil calcular las distancias de manera correcta. Por esta razón se podría superar inadvertidamente la profundidad de inmersión programada, o inclusive la profundidad máxima que nos permite nuestro entrenamiento o el buceo recreativo (130 pies / 39 metros). En estas condiciones el control frecuente de los instrumentos es de importancia fundamental.

Los compañeros de inmersión siempre deben permanecer juntos durante la inmersión cualquiera que sea la visibilidad.

Si se separaran y no se viera al compañero de inmersión, hay que girar sobre sí mismos mirando en sentido horizontal, después mirar arriba y abajo; si el compañero no ha sido encontrado en un lapso de 1 minuto, hay que subir a la superficie respetando siempre la velocidad de ascenso de 30 pies / 9 metros por minuto.

Si los dos compañeros siguen el mismo procedimiento se encontrarán en la superficie, y podrán reiniciar la inmersión.

LAS OLAS Y LAS ROMPIENTES

Todas las grandes masas de agua están en movimiento. Los ambientes de agua dulce, gracias a sus dimensiones, generalmente son más estables que los océanos.

La formación de las olas es causada por el viento que sopla sobre la superficie del agua. La dimensión de las mismas depende de la velocidad del viento, de su duración y de la distancia recorrida.

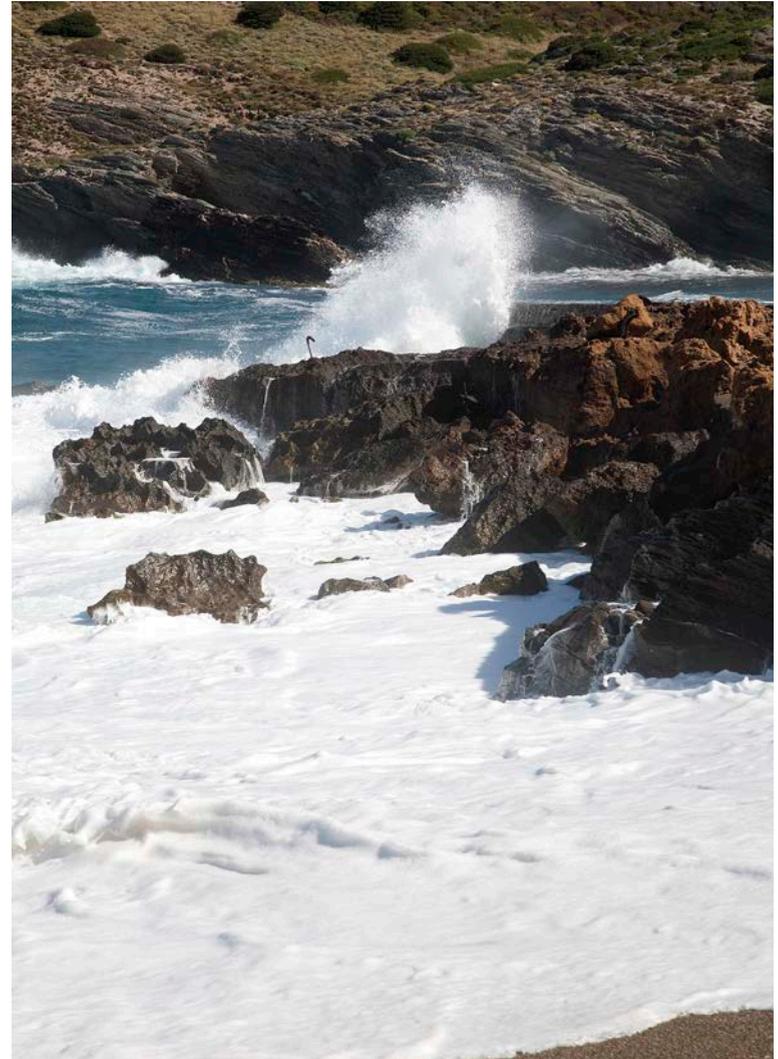
Cuando el viento sopla sobre un área tranquila, se forman pequeñas olas sobre la superficie del agua. Si el viento sigue soplando las olas se levantan y de esta manera, el viento transfiere más energía al agua. Si aumenta la duración, la velocidad y la extensión de la superficie sobre la que sopla el viento, se forman olas más grandes que se vuelven siempre más regulares. Dichas olas tendrán dimensiones similares entre ellas y tenderán a moverse juntas a causa de su similar velocidad.

En aguas profundas sólo la energía de la ola se mueve sobre la superficie; el agua de abajo permanece relativamente en el mismo punto. Un barco que flota sobre las olas se moverá mucho en sentido vertical y poco en sentido horizontal.

La energía contenida en una ola al final romperá en una playa o en un arrecife.

Cuando las olas llegan a aguas bajas, la parte inferior disminuye su velocidad debido al roce con el fondo. En resumen; la parte superior de la ola viaja más rápido que la parte inferior. En este momento la cresta de la ola cae y rompe provocando resaca y la zona de resaca de las olas se define, área donde rompen las olas.

La resaca es un movimiento oscilatorio horizontal del agua, que se encuentra cerca de la costa. Un cuerpo que flote en esta situación será empujado hacia la costa y hacia mar adentro alternativamente.



LAS MAREAS Y LAS CORRIENTES

La causa del movimiento del agua en muchas áreas geográficas son las mareas, causadas por la diferencia de atracción gravitacional de la luna y, en medida menor, del sol, sobre los diferentes puntos de la Tierra. La variación del nivel del agua causada por las mareas puede variar de pocos pulgadas/centímetros a algunos pies/metros.

Las corrientes de marea son muy importantes para los buzos, ya que pueden ser muy fuertes, tanto como para arrastrar a un hombre robusto y equipado con potentes aletas. Por eso, en las zonas donde hay fuertes corrientes de marea es recomendable sumergirse con los Centros de Buceo locales, que, dotados de las tablas de marea, planifican la inmersión en periodos muertos, es decir, cuando no hay corrientes de marea.

En la programación de una inmersión es necesario tomar en cuenta las corrientes. Intentar nadar contra una fuerte corriente puede agotar al buzo en pocos minutos. Si el lugar de entrada y de salida debe ser el mismo, es importante comenzar siempre la inmersión contracorriente, en ese caso, al final de la inmersión será más fácil regresar al punto de salida dejándose ayudar por el movimiento del agua.

Si nos encontramos en una corriente

durante una inmersión, el mejor modo para salir de ella es nadar diagonalmente.

Tomar en cuenta los factores ambientales en la planificación de la inmersión ayudará a efectuar inmersiones confortables y a gozar del momento mágico que se vive en cada inmersión.

LA VIDA SUBACUÁTICA

Uno de los aspectos más fascinantes del deporte subacuático se encuentra, sin duda, en el hecho de que nos entrega las llaves de un mundo extraordinario que ocupa las tres cuartas partes de nuestro planeta. Si alguien pusiera el acento sobre este don, la inmersión subacuática sería mucho más importante y tendría de seguro mayor consideración.

Pero estas llaves hay que conquistarlas y el aprendizaje de las técnicas correctas de inmersión es sólo el primer paso. El descubrimiento del mundo sumergido, de su vida y de lo que significa, requiere un poco de estudio, pero sobre todo curiosidad y amor. Sólo de esta manera un ejercicio deportivo, fundado en buena parte sobre la tecnología, puede tomar aspectos más altos, más gratificantes y que abren el camino a sensaciones únicas y a continuos descubrimientos, como el de la primera rama de coral, de un coloreado nudibranquio, de un mero, de un huevo de cazón. Son



descubrimientos casi previstos, que todos los buzos han hecho y seguirán haciendo, y que para muchos se han convertido en el estímulo para conocer más a fondo la increíble variedad de las formas de vida de los océanos. Lo que sigue no quiere ser un tratado de biología marina. El espacio y los objetivos que se proponen en este volumen no lo permitirían. Sin embargo, no sería correcto, después de haber enseñado mucho sobre los equipos y cómo usarlos, no dar algunas indicaciones sobre lo que se podría ver bajo el agua y sobre cómo aprender a reconocer los grandes grupos de organismos y a distinguirlos entre ellos.

Un Poco de Ecología

Cuando se habla de los organismos marinos es indispensable tener presentes algunas características del ambiente en el que viven.

Tener aunque sea una mínima idea de cuáles son las exigencias ecológicas de las diferentes especies o de los diferentes grupos puede ser útil para reconocerlos rápidamente o para buscarlos con facilidad. Por ejemplo, sería inútil buscar algas dentro de las grutas, porque en ausencia de luz, como es sabido, las plantas no pueden vivir; e igualmente ilógico sería buscar el coral en zonas de arena o en rocas superficiales bien iluminadas y golpeadas por las olas.

Los parámetros que en la mayor parte



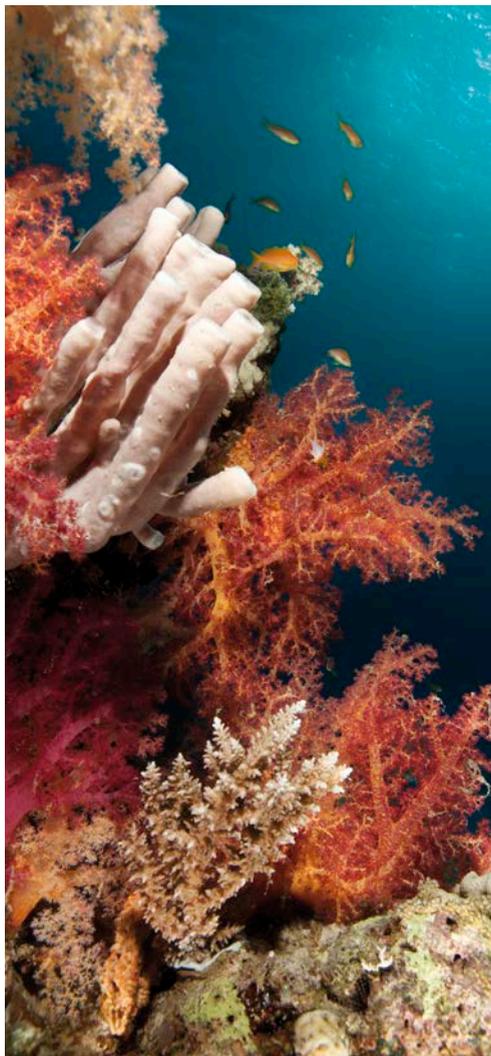
de los casos regulan la distribución de los organismos marinos fundamentalmente son la luz, la naturaleza del fondo (o del substrato) y la mecánica de los movimientos del agua (olas, mareas y corrientes). A estos se agregarían otros más (temperatura, oxígeno, profundidad, presencia de otros organismos), pero los podemos pasar por alto ya que muchas veces están tan asociados a las principales variables (un buzo aprende rápido que más allá de cierta profundidad hay bruscas variaciones de temperatura) que se vuelven parte integrante. Uno de los primeros descubrimientos de un buzo principiante está relacionado con la desaparición gradual de algunos colores conforme se desciende. Este curioso fenómeno depende del efecto filtrante que el agua ejerce sobre las radiaciones que componen el espectro solar y que tienen diferente capacidad de penetración, dependiendo de su energía y por lo tanto de su color. Por este motivo, en los primeros metros desaparecerán las radiaciones rojas, seguidas por las anaranjadas y después por las amarillas, mientras las radiaciones azul-verdes (los colores del mar) están destinadas a alcanzar profundidades de cientos de metros. Este comportamiento particular de la luz bajo el agua tiene importantes efectos sobre la vida marina, ya que determina una típica estratificación de los vegetales que



se establecen en diferentes profundidades dependiendo de cómo logren explotar las radiaciones rojas (caso típico de las algas verdes y de las posidonias) o las verde-azul como hacen en su mayoría las algas rojas. Dentro de esta simple división, es necesario recordar que los organismos (y esto vale también para los animales) se dividen en dos grandes categorías: los que aman la luz y los que la evitan. Estas preferencias muchas veces son fundamentales para determinar el tipo de población que un buzo encuentra y que puede ser muy diferente incluso en un mismo arrecife si se comparan la pared más expuesta al sol y la pared más sombreada.

La naturaleza del fondo es otro de los factores destinados a influenciar la distribución y la abundancia de los organismos. También en este caso, desde las primeras inmersiones, un buzo no tarda en notar que los fondos rocosos son más ricos de vida que los fondos arenosos o fangosos. Esto depende del hecho que las rocas sumergidas constituyen un sustrato ideal para el arraigo de muchos organismos incrustantes (esponjas, algas, gorgonias, briozoos) que, al crecer, multiplican las grietas y las rugosidades de la piedra, creando nuevos puntos de fijación para otras formas de vida.

Esto se manifiesta de manera patente en el ambiente costanero que los biólogos



marinos llaman coralino, particularmente rico de organismos incrustantes, de gorgonias, coral, esponjas, algas rojas, etcétera, y en los fondos coralinos tropicales donde la vida es tan exuberante que maravilla a quien se sumerge por primera vez. Menos variados son los fondos móviles, denominados así porque las arenas y el fango o la grava de que están constituidos pueden ser mezclados por el movimiento del mar obstaculizando, de esta manera, el asentamiento de muchos organismos que, para eludir este problema, deben vivir hundidos o bien fijados en el fondo. Ambientes especiales, son, por último, las praderas de posidonias que por sus características pueden alojar organismos tanto de fondos duros como de fondos suaves.

El efecto de las olas o de las corrientes sobre los fondos móviles es, como se ha dicho, muy evidente y de ello depende la formación de los típicos paisajes sumergidos, similares a dunas del desierto que se observan cuando se nada sobre un fondo arenoso.

Menos visible, pero muy importante, es el efecto de los movimientos del mar sobre los organismos. Las estructuras de las gorgonias y de otros organismos sésiles son moldeadas y orientadas por las corrientes y lo mismo les sucede a todos los organismos filtradores o que viven fijados al sustrato, por eso los biólogos los



dividen en dos grandes categorías ecológicas: los que prefieren una cierta agitación de las aguas y los que en cambio prefieren vivir donde el mar está más tranquilo y reposado.

LOS PRINCIPIOS DE LA CLASIFICACIÓN

Como sucede con todas las cosas, también el mar y sus habitantes son clasificados e identificados con nombres que son el pan de cada día de los naturalistas y que a veces espantan a los neófitos, sobre todo porque son en latín. En realidad, esto no es un vicio o un modo para confundir las ideas de los inexpertos, sino una exigencia precisa que nace de la necesidad de tener un nombre que todos entiendan, desde Laponia hasta Nueva Zelanda, y el latín se presta muy bien sin molestar a nadie. La clasificación sistemática es una disciplina muy seria que permite agrupar los seres vivos según una jerarquía de grupos o taxa (de donde deriva el término taxonomía, sinónimo de clasificación) cada vez más amplios y estructurados como cajas chinas, com-

prendiendo todos los de orden inferior y que en orden ascendente tienen su inicio con la especie.

Especies similares se agrupan en un único Género. El fundamento de la clasificación moderna es la atribución de un nombre científico a cada Especie, formado por dos palabras latinas (por eso se habla de nomenclatura binominal): la primera, que se escribe con la letra inicial en mayúscula, es el nombre genérico, común a todas las especies del mismo Género; la segunda (toda en minúsculas) es el nombre específico propio de cada Especie. Los Géneros similares se agrupan en Familias, indicadas por el sufijo-idos agregado al nombre del Género más representativo (por ejemplo, la Familia de los serránidos que toma el nombre del Género Serranus, es decir, el de las cabrillas o de las percas; y los lábridos del Género Labrus, es decir, de los tordos o de las doncellas); Familias similares se reúnen en Ordenes (por ejemplo perciformes, escualiformes) y éstos a su vez en Clases (por ejemplo, mamíferos, peces). Las Clases se agrupan en Phyla (singular Phylum) (por ejemplo celentéreos,



poríferos, moluscos y cardados entre los animales; rodofíceas, angiospermas entre las plantas), a veces llamados tipos (si son animales) y divisiones (si son vegetales). Los Phyla afines constituyen un Reino.

Las Plantas Marinas

Las plantas marinas están representadas en su mayoría por las algas, una denominación que no tiene un valor real de clasificación, pero indica una agrupación de vegetales tanto unicelulares como pluricelulares con diferentes modos de vida y organización biológica. Todas las algas contienen clorofila como las otras plantas, pero no poseen raíces, troncos ni hojas aunque en algunos casos tienen estructuras similares.

Su cuerpo, conocido "técnicamente" con el nombre de tallo, puede alcanzar decenas de metros de longitud como en el caso de las algas pardas, llamadas Kelp del Pacífico o tomar una forma diferente dependiendo de la especie: filamentosa, erecta, laminar, ramificada o incrustante, es decir, que se adhiere al fondo, recubriéndolo.

En base a las clorofilas (sustancias responsables de los procesos de fotosíntesis característicos de todas la plantas, y de los otros pigmentos asociados con ellas), es posible subdividir las algas en cuatro grupos o divisiones: Rodofitas, Feofitas, Clorofitas y Cianofitas. La división de las



Rodofitas o de las algas rojas comprende algas a menudo calcificadas, por lo tanto, duras al tacto (por ejemplo las litofitas o las coralinas), cuya coloración no siempre es roja, sino que puede ser rosa, violácea e incluso blancuzca. Esto depende de las proporciones relativas que se establecen entre la clorofila y los otros pigmentos presentes en los tejidos de estas plantas.

A veces, la coloración puede modificarse en la misma especie dependiendo del estado de desarrollo o del ambiente en el que vive. Las Rodofitas cuentan con más de 4,000 especies de las que muchas tienen una importancia económica tanto como productos alimenticios como por sus derivados (el agar-agar contenido en los helados o la carragenina de algunas salsas).

La división Feofitas comprende las algas pardas, vegetales caracterizados por abundantes pigmentos (carotenoides, xantófilas) y por la presencia de dos tipos de clorofila: a y e que determinan los diferentes colores de estas algas que van del dorado al verdoso hasta el pardo. Entre estas algas marinas son muy conocidas los sargazos, de donde toma su nombre un área del océano Atlántico, las cistáceas, que recubren las rocas superficiales del Mediterráneo, las colas de pavo o el Kelp del Pacífico.

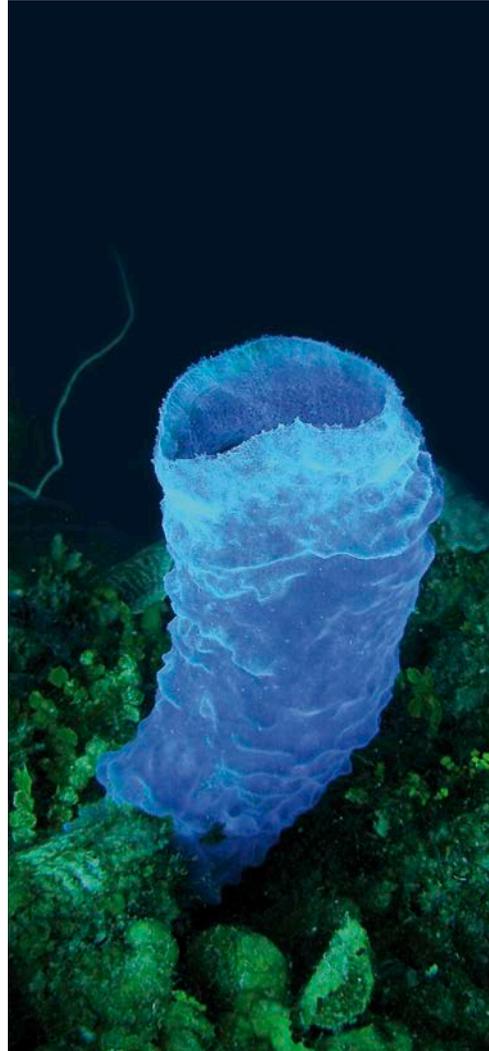
Las algas pardas varían desde formas

filamentosas a formas más complejas, como en las laminariales, donde se puede observar una organización que puede recordar las clásicas raíces, tallos y hojas de las plantas terrestres. También entre las algas pardas hay especies que tienen una importancia económica por las sustancias que contienen (por ejemplo los alginatos que se usan en la fabricación de helados, gelatinas y jarabes).

La división de las Clorofitas comprende de las algas verdes, las más cercanas a las plantas terrestres porque poseen clorofila a y b asociadas con otros pigmentos (carotenoides y xantófilas). Además, tienen células con paredes de celulosa y utilizan el almidón como sustancia de reserva. Las Clorofitas comprenden más de 7,000 especies entre las que no faltan las que el hombre usa como alimento.

Las fanerógamas marinas

Estas plantas se distinguen netamente de las algas porque tienen raíces, tallos, hojas e incluso flores y frutos. Aunque sean cuantitativamente inferiores a las algas (en el Mar Caribe sólo se conocen 3 especies) estas plantas son extremadamente importantes para la economía y la vida del mar, dan origen a vastas praderas (las praderas de posidonias son muy conocidas) que dan refugio a muchas especies animales que aquí se reproducen y viven haciendo de estos ambientes verdaderos oasis de



vida. Además, gracias a sus largas hojas, las praderas crean verdaderas barreras de protección para los litorales protegiéndolos de la erosión.

Las Esponjas

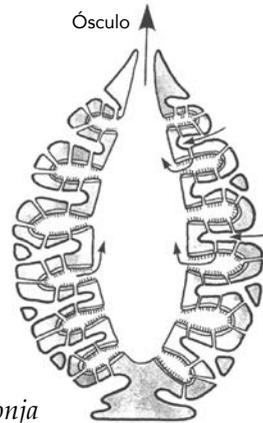
Los Poríferos o esponjas (aproximadamente 10,000 especies) datan del periodo cámbrico, son un grupo de organismos sésiles (es decir, viven fijos en el fondo de los mares y de los océanos), difundidos en su mayoría en las aguas marinas y con características consideradas generalmente primitivas. A menudo su cuerpo no tiene una forma netamente preestablecida, no está dividido en órganos, pero está compuesto por estratos de células entre las que se encuentran partes más duras (calcáreas, silíceas o córneas) con forma de agujas o de fibras con función de sostén y cementadas entre ellas por una sustancia córnea llamada espongina.

Según el tipo de estructura de sostén, se puede clasificar el Phylum en cuatro Clases: Hialoesponjas, Calciesponjas, Escleroesponjas y Demoesponjas, las más numerosas. El interior del cuerpo de las esponjas, suave o duro como una roca, está organizado en un sistema de conductos, mientras la superficie externa es típicamente porosa por la presencia de numerosos hoyos pequeños (ostiolos), no siempre claramente visibles, a través de los cuales pasan grandes volúmenes de

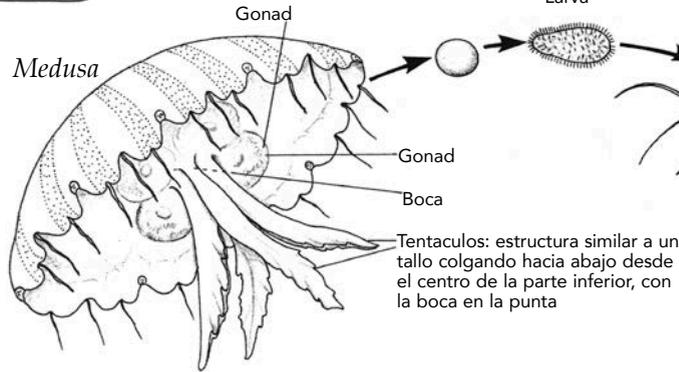


agua mantenidos en movimiento por el impulso de los flagelos de sus células internas (coanocitos) que extraen oxígeno y alimento (bacterias y partículas orgánicas). Una vez utilizada, el agua aspirada es expulsada a través de gruesos y bien visibles poros llamados ósculos. Las esponjas pueden tener muchos colores, formas y tamaños. A excepción de las esponjas pardo-gris, la mayor parte de las especies están brillantemente coloreadas con diseños de formas que varían mucho ya que se adaptan al espacio disponible y a las características de la zona. Es por eso que podemos encontrarlas en forma de jarrones, barriles, tubos, bolas, ramificadas e incrustantes, variando su tamaño desde las más diminutas de unos pocos milímetros hasta las más grandes que sobrepasan el par de metros.

Esponja



Medusa



Presentan dos formas de organización corporal: el pólipo y la medusa. El pólipo tiene la forma de una bolsa fijada a un sustrato, con la boca dirigida hacia arriba y rodeada por un número variable de tentáculos.

La medusa es móvil, con forma de paraguas con el borde rodeado de tentáculos y con la boca dirigida hacia abajo. En ambas formas, la boca comunica con el intestino ciego, llamado celénteron, del que deriva el nombre de celentéreos con el que estos animales son también conocidos. Los cnidarios pueden moverse o contraerse cambiando su propio aspecto. Esto se ve muy bien en las anémonas de mar o en la Alicia mirabilis que cambia drásticamente de forma entre el día y la noche. Caracte-

Larva

Polyp en crecimiento

Polipo joven

Medusa en crecimiento

Medusa Ephyra

Cnidarios o Celentéreos

El Phylum Cnidarios (el nombre deriva de una palabra griega que significa ortiga) incluye las hidras, medusas, anémonas de mar y corales, estos animales marinos están caracterizados por una simetría radial y por la presencia de tejidos y órganos bien diferenciados. Sus colores brillantes y formas radiales crean un mundo de tal belleza que no puede ser superado por otras especies.

rística de los cnidarios es también la presencia de células urticantes (cnidarios), frecuentemente dolorosa también para el hombre, diseminadas en gran número sobre sus tentáculos. La característica de muchos cnidarios es la formación de colonias que en unos casos (corales, gorgonias, madréporas) están compuestas por individuos iguales entre ellos, mientras en otros (por ejemplo la *Fragata portuguesa*) están formadas por individuos de aspecto diferente y cada uno con funciones específicas (defensa o captura, nutrición, reproducción).

Se conocen aproximadamente 10,000 especies clasificadas en cuatro clases: hidrozooos (coral de fuego, hidriodeos y la *Fragata portuguesa*), escifozoos (verdaderas medusas), cubozoos (avispa de mar) y antozoos (corales y anémonas de mar).

Los antozoos, el grupo más difundido y conocido, se dividen en dos grandes subclases, las octocorallias (corales blandos, gorgoneas y coral latigo) y los hexacorallias (corales duros, coral negro, anémonas y similares), que se distinguen entre ellos por el número y el tipo de tentáculos; los primeros tienen pólipos con ocho tentáculos (o múltiplos de ocho) de aspecto plumoso, mientras los segundos tienen seis tentáculos (o múltiplos de seis) de aspecto liso.



El pequeño Phylum de los Ctenóforos comprende organismos marinos parecidos por su aspecto y consistencia a las medusas, de las que se distinguen por la falta de tentáculos urticantes y por tener hileras de placas similares a un peine, dispuestas longitudinalmente que crean increíbles juegos de luz, descomponiendo los rayos del sol en los colores del arcoíris, en las noches generan extraordinarios destellos bioluminiscentes cuando son molestados. Son principalmente planctónicos y comprenden aproximadamente 100 especies divididas en dos clases (tentaculata y nuda).

Los Gusanos Marinos

Aunque la palabra gusano no tenga casi ningún significado desde el punto de vista de la clasificación, es muy eficaz para describir animales que se arrastran.

Los que comúnmente puede encontrar un buzo son los gusanos planos (platelmintos) y los gusanos cilíndricos segmentados (anélidos).

Los Platelminotos tienen un cuerpo aplastado, ovals alargados en el cual es evidente la cabeza. Se conocen aproximadamente 25,000 especies divididas en tres clases, de las que la Clase turbellaria es la más marina. Los platelmintos, por los colores vivaces que los caracterizan, sus dimensiones (de 1 a 10 cm) y por el hecho de arrastrarse en el fondo,



a menudo son confundidos con los nudibranchios de los que se distinguen, poniendo un poco de atención, por no poseer ninguna estructura externa en relieve (por ejemplo branquias) con excepción de un par de minúsculos tentáculos sobre la cabeza con rudimentarios órganos sensitivos a la luz. Los gusanos planos son depredadores y se alimentan de pequeños organismos o chupan los tejidos de animales muertos. Son rara vez vistos debido a que pasan gran parte de su vida debajo de las piedras y en pequeños y oscuros refugios.

El Phylum de los Anélidos, o gusanos segmentados, incluye animales parecidos a las lombrices. El cuerpo está dividido en diversos segmentos similares entre ellos (metámeros) que se suceden a lo largo del eje longitudinal del cuerpo. Normalmente, a los segmentos corresponden series más o menos numerosas de mechales de cerdas que constituyen un óptimo carácter para su clasificación y que pueden ser urticantes. También la musculatura, dispuesta longitudinal y transversalmente, está distribuida entre los varios segmentos. De esta manera, cada metámero se puede reducir y extender en modo coordinado para producir las típicas contracciones gracias a las que estos animales se mueven. Los anélidos marinos pertenecen a la clase de los poliquetos que se dividen en errantes y sedentarios. Los primeros se pueden mover (por ejemplo el "gusano de fuego") mientras los se-

gundos están condenados a vivir perennemente encerrados en tubos cuya consistencia varía de la calcárea de los serpulidos (prótulas, sérpulas o arbolitos de navidad) a la suave y elástica de los sabellidos (abanicos o plumeros de mar).

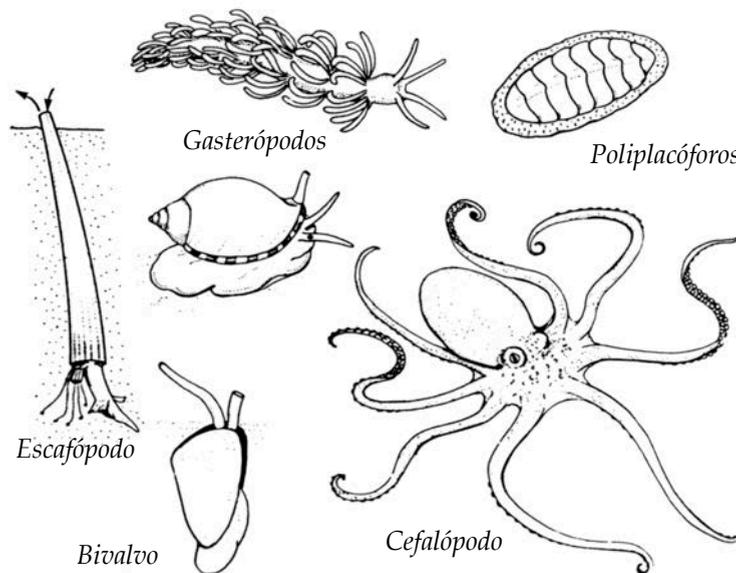
En estas formas sésiles la nota más característica está constituida por la gruesa y coloreada corona de "plumas" (radiolos) que sale del tubo cuando el animal se siente tranquilo y que retrae cuando se siente acosado.

Moluscos

El phylum de los Moluscos, al que pertenecen las cipeiras, las lapas, los mejillones, los nudibranchios y los pulpos, es uno de los más complejos y variados del reino animal. Incluye animales con cuerpo suave donde es posible reconocer una cabeza, más o menos desarrollada, un pie, que toma formas diferentes de una clase a otra y un manto, que es un pliegue de tejido que cubre el conjunto de las vísceras y cubre parcialmente el pie.

En unos casos, el manto secreta una concha calcárea constituida por un bloque único (en los gasterópodos) o por dos partes o valvas (en los moluscos bivalvos). En la boca, a menudo se encuentra la rádula, un órgano dotado de pequeños dientes duros que funciona como una escofina para rascar el alimento.

Los moluscos tienen un corazón, un aparato circulatorio, órganos reproductores y ex-





cretos complejos y branquias en forma de peine (ctenidos) que en unos grupos (por ejemplo los nudibranquios) pueden sufrir amplias modificaciones.

En total, los moluscos comprenden más de 80,000 especies marinas, divididas en 8 clases, cinco de las cuales (poliplacóforos, escafópodos, gasterópodos, bivalvos, cefalópodos) son las más difundidas y conocidas.

Los poliplacóforos y los escafópodos son los moluscos más extraños. Los primeros, representados por los comunes quitones que se encuentran cerca de las lapas,

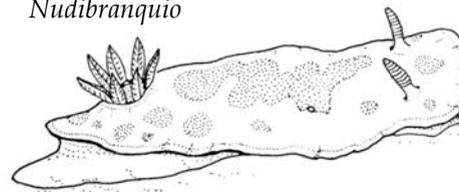
están caracterizados por un pie aplastado adecuado para arrastrarse y por una concha especial compuesta por una serie de placas calcáreas simétricas; los segundos están marcados por una concha en forma de manguera, abierta en las extremidades, que a menudo recuerda la forma de un colmillo de elefante.

Los gasterópodos (múrices, cipreas, lapas, tritones) son llamados así porque su pie, transformado en un grueso órgano locomotor reptante, se encuentra debajo del estómago (gaster en griego antiguo). La mayoría de los gasterópodos está caracterizada por una torsión de los órganos internos que se refleja en la típica concha en espiral más o menos grande (Caracol); la concha, puede reducirse en unos grupos hasta desaparecer en los nudibranquios que hacen uso de otros sistemas de defensa (carnes tóxicas, secreciones ácidas o irritantes) para protegerse.

Los bivalvos (almejas, ostras, telinas) tienen una concha articulada en dos valvas (una derecha y una izquierda) que contienen, como en un estuche, el cuerpo del molusco, el cual regula su apertura gracias a potentes músculos cuya acción se contrapone a aquella de los ligamientos elásticos que, en condiciones de descanso del molusco, mantienen la concha abierta.

Por esta razón, un bivalvo muerto siempre tiene la concha abierta. La doble valva generalmente indica una vida sedentaria o fija y esto comporta una reducción de la cabeza, faltando la necesidad de una parte destinada a ser la primera en entrar en contacto con el ambiente durante el movi-

Nudibranquio





miento; y la modificación del pie, que normalmente es grande y está especializado en la excavación. Casi todos los bivalvos usan las branquias no sólo para respirar sino también para filtrar las partículas alimenticias suspendidas en el agua. Los bivalvos que viven hundidos en el fango o en la arena (por ejemplo, las almejas o las navajas) están dotados de dos mangueras (sifones); uno conduce el agua y los alimentos hasta el manto, el otro, expulsa los desechos. Los Cefalópodos son animales exclusivamente marinos, incluyen organismos como calamares, pulpos y jibias en los cuales el pie se ha fundido con la cabeza que aparece típicamente rodeada de una corona de tentáculos dotados de ventosas con las que los cefalópodos capturan y detienen a sus presas: 8 en los pulpos (los octópodos) y 10 en las jibias y en los calamares (los decápodos). La concha interna, con excepción de los nautilus, tiende a reducirse hasta desaparecer en los pulpos. Los cefalópodos pueden moverse rápidamente gracias a un sistema de propulsión a reacción, contrayendo y extendiendo los músculos del manto, transformado en un costal cerrado, que actúa como una bomba capaz de expulsar con fuerza un chorro de agua a través de un sifón (embudo). Estos animales, están



tan evolucionados que tienen un sistema nervioso y sensorial muy organizado con un cerebro capaz de aprender.

Su reproducción es sexual, pero desde los huevos fecundados no nacen larvas, como se verifica en otras clases, sino individuos similares a los adultos.

Los Crustáceos

Los crustáceos forman parte de los artrópodos, un grupo particularmente numeroso y diversificado del que se conocen más de un millón de especies diferentes y difundidas en todo el hábitat acuático y terrestre. Esto testimonia su conservación que se debe fundamentalmente a las siguientes adaptaciones: presencia de un esqueleto externo rígido (exoesqueleto); patas y apéndices articuladas, sistemas respiratorios especializados, sistema nervioso y órganos de sentido eficientes; ciclo vital repartido en fases especializadas.

En los crustáceos, el revestimiento externo es transformado en una coraza robusta, el exoesqueleto, constituida por proteínas y quitina (un polisacárido) que garantizan la ligereza y la flexibilidad, y por sustancias minerales más compactas y duras como carbonato de calcio y fosfato de calcio. Por sus características estructurales, el exoesqueleto no puede aumentar gradualmente como otros revestimiento de los animales (por ejemplo nuestra piel) por lo tanto, los crustáceos periódicamente

te mudan el exoesqueleto para crecer, y fabrican uno nuevo.

Típico de los crustáceos es la fusión de la cabeza con el tórax que forman el cefalotórax que precede el abdomen. Estas dos piezas principales están dotadas de apéndices articulados y especializadas en diferentes funciones (antenas para "percibir" su entorno, pinzas para agarrar, patas para caminar o nadar, filamentos para llevar los huevos etc.)

Los crustáceos comprenden aproximadamente 40,000 especies, casi todas acuáticas y en su mayoría marinas. Están divididos

en nueve Clases, la más conocida es la de los malacostráceos de la que forman parte los decápodos (que significa 10 patas) que se dividen en dos grupos principales: los natátiles, o sea los crustáceos que nadan como son los camarones, y los reptantes o sea, los crustáceos que prefieren caminar, como los cangrejos, los paguros (cangrejo ermitaño), las langostas. Los sexos están separados, pero existen también casos de hermafroditismo. Desde los huevos fecundados nacen las larvas que cambiarán aspecto varias veces antes de adquirir la forma de los adultos y que después mudarán periódicamente para crecer.

Briozoos

Los briozoos son un phylum no muy numeroso y comprenden de pequeños animales caracterizados por una corona de tentáculos colocados en forma de herradura alrededor de la boca, viven en colonias a menudo calcificadas y de aspecto arbores-



cente o tubular.

Su interés para un buzo está relacionado con su estructura rígida que los hacen parecidos a los corales. Existe una especie, la *Myriapora truncata*, que por esta razón es llamado falso coral dada la facilidad con la que es confundida por los buzos inexpertos con el precioso coral rojo.

Equinodermos

Los equinodermos son un phylum de invertebrados exclusivamente marinos a los que pertenecen, por ejemplo, las holoturias, los erizos marinos y las estrellas de mar. Son conocidas más de 6,000 especies divididas en seis clases, una de las cuales, los "centrocicloidi", está representada por una sola especie descubierta en 1986. Las demás clases son los asteroideos (las estrellas de mar), los ofiuroideos (las ofiuras o estrellas serpientes), los crinoideos (los lirios de mar), los equinoideos (los erizos



tocordio, que en los vertebrados se remplaza por la columna vertebral. El Phylum de los cordados viene subdividido en tres subphyla (tunicados, cefalocordados y vertebrados).

Tunicados

Los tunicados son invertebrados llamados también urocordados porque en ellos el cordón dorsal está presente sólo en la parte caudal del cuerpo de las larvas, similares por aspecto a los renacuajos, mientras en los adultos puede retroceder hasta desaparecer. Exclusivamente marinos, están divididos en tres clases: arvecea, thaliacea y ascidiacea. Su cuerpo está envuelto en un revestimiento coriáceo o gelatinoso: la túnica, constituida por una sustancia similar a la celulosa. En los adultos la faringe se transforma en un órgano de doble función: respiratoria y de nutrición. Los tunicados más típicos del mundo subacuático son las ascidias (por ejemplo la Clavelina), en general presentan dos aperturas correspondientes a los sifones de entrada y salida del agua, que sirven para extraer oxígeno y alimento exactamente como hacen las esponjas, pareciéndose vagamente a algunas ascidias coloniales por la presencia de numerosos poros.

Bastante comunes son también los tunicados planctónicos,

translúcidos y transparentes, que dan origen a largas cadenas compuestas por individuos unidos entre sí, como las salpas.

Vertebrados

En los vertebrados el cordón dorsal aparece típicamente trasformada en una sucesión de resistentes piezas óseas: las vértebras, que componen una columna vertebral, a la que está asociado un esqueleto interno o neuroesqueleto que puede ser cartilaginoso u óseo. Actualmente, los vertebrados cuentan aproximadamente 45.000 especies divididas en siete clases: los agnatos, los condriictios y los osteíctios que componen la superclase de los peces, los anfibios, los reptiles, las aves y los mamíferos, todos evolutivamente relacionados aunque en diferente medida con el planeta sumergido.

Peces

La superclase de los peces, los vertebrados más numerosos (más de 20.000 especies), está compuesta por animales exclusivamente acuáticos, caracterizados por un cuerpo afinado-alargado e hidrodinámico, revestido de escamas, con extremidades en forma de aletas diferenciadas en pares (pectorales y abdominales) e impares (dorsales, caudales, anales), y respiración



branquial.

Su circulación es simple y su temperatura corporal depende de la temperatura externa (animales heterotermos). Agnatos, condriictios y osteíctios están agrupados en base a sus características anatómicas.

Los agnatos, a los que pertenecen las lampreas de mar, tienen un cuerpo cilíndrico, el notocordio y un esqueleto cartilaginoso. No tienen aletas pares y las mandíbulas se limitan a un disco similar a una ventosa, dotado de placas córneas y por eso también son llamados ciclóstomos.

Los condriictios (tiburones y rayas) o seláceos tienen esqueleto cartilaginoso, están dotados de aletas pares e impares y de mandíbulas con dientes que son escamas modificadas. Estos peces se distinguen por tener la piel cubierta de escamas ásperas (escamas placoideas) que la hacen similar a la lija. Las ranuras branquiales son en promedio cinco por lado y se abren directamente al externo sin opérculo protector. En rayas, y tórpodos que normalmente viven apoyados en el fondo, las branquias están en contacto directo con el sedimento, pero esto no obstaculiza la respiración ya que el agua llega a estos órganos por medio de un espiráculo, un orificio que se encuentra en la parte dorsal. La aleta caudal es asimétrica, es decir, el lóbulo superior está más desarrollado que el inferior.

Los sexos están separados y la fecundación siempre es interna. La reproducción es en su mayoría vivípara, pero algunos pequeños tiburones (por ejemplo los cazones) y las rayas se reproducen por medio de huevos.

Los osteíctios comprenden la mayor parte de los peces y están caracterizados por esqueleto óseo, aletas pares e impares, y mandíbulas. Los peces óseos se diferencian de los condriictios no sólo por la diferente composición del esqueleto, sino también por tener la piel protegida o no por escamas más o menos sutiles y completamente lisas (escamas cicloideas) o denticula-

dos (escamas ctenoideas), por tener las aletas sostenidas por radios óseos tanto rígidos (espiniformes) como flexibles (radios suaves), y por tener las branquias protegidas por una lámina ósea: opérculo.



Los reptiles

Los reptiles marinos comprenden las tortugas y las serpientes de mar. Las tortugas están caracterizadas por una coraza ósea, dividida en caparazón o escudo (la parte superior) y plastrón (la parte inferior), y por extremidades, sobre todo las anteriores bien adaptadas a la natación. Las tortugas tienen sexos separados, aunque difícilmente distinguibles, y se reproducen por medio de huevos que la hembra, la única que regresa cíclicamente a la tierra firme, pone en hoyos excavados en las playas más tranquilas y aisladas.

Al contrario de las tortugas, presentes también en el Caribe con al menos tres especies entre las que se encuentra la "Caretta caretta" (tortuga marina), las serpientes de mar representan un encuentro reservado a los buceadores que frecuentan las regiones costeras del Indo pacífico. Son animales completamente similares a las serpientes terrestres de las que se diferencian por tener la cola aplastada para nadar mejor. Algunas especies llegan hasta la tierra para poner los huevos, mientras otras transcurren toda su existencia en el mar.

Como curiosidad podemos recordar, como pertenecientes a los reptiles las iguanas marinas de las Galápagos y los cocodrilos marinos repartidos desde la India hasta las islas Salomón y algunas zonas del Mar Caribe.



Los Mamíferos

Los mamíferos marinos son demasiado conocidos como para no ser al menos señalados. A esta clase pertenecen los cetáceos (delfines, ballenas, ballenatos y orcas), los pinnípedos (focas, otarias) y los sirenios (manatíes y dugones).

LOS AMBIENTES TROPICALES

La principal característica de los ambientes tropicales marinos está dada seguramente por la presencia de los arrecifes. Aunque si en estas aguas encontramos todos los hábitat sumergidos que ya conocemos (fondos arenosos, grutas, praderas submarinas, lagunas salobres, paredes rocosas), sin dudas los arrecifes constituyen la parte predominante y más fascinante de los mares tropicales. Pero ¿qué es un arrecife? Para saberlo tenemos que proceder paso a paso porque no son pocas las cosas que se tienen que conocer sobre este ambiente, interesantemente delicado.

Los arrecifes, la denominación más usada por los buzos para indicar los arrecifes coralinos, ocupan una superficie de 400 millas / 600.000 kilómetros cuadrados aproximadamente comprendida sobre todo entre las líneas de los trópicos (Cáncer y Capricornio), y entre la superficie y los 100 pies / 30 metros



de profundidad. Obviamente estos son límites promedios porque explorando el mundo sumergido se pueden encontrar arrecifes más allá de la línea de los trópicos y en profundidades en los límites de la curva de seguridad. Sin embargo, los límites anteriormente indicados son los que comprenden la mayor parte de los arrecifes y esto se debe a un motivo específico: los corales aman las aguas cálidas. Por eso, estos organismos crecen a duras penas en las zonas en las cuales la temperatura promedio del agua en los meses invernales es inferior a 65-68°F / 18-20°C.

Para que un arrecife se desarrolle también se necesita una salinidad constante (34-37 partes por mil, es decir 34-37 gramos de sales por kilogramo de agua o 1,19-1,3 Oz por 1000 Oz de agua), no deben existir aportes de agua dulce, y debe haber una buena transparencia, además de la presencia de substratos duros que favorezcan el arraigo de las larvas de los corales, típicos animales de fondos duros.

Si las condiciones descritas se presentan por un periodo de tiempo suficiente, entonces se obtendrá el lento desarrollo de un arrecife. Pero dicho término es demasiado genérico para darnos cuenta de las diferencias que existen entre el arrecife coralino, o arrecife como se quiera



llamar, del Mar Rojo y un atolón de las Maldivas o un tramo de la Gran Barrera Australiana.

Según su origen y su forma, los arrecifes se dividen en arrecifes de franja (marejadas), atolones y arrecifes de plataforma. Sin embargo, no obstante aunque cada tipo tenga características peculiares todos nacen de una única unidad: el pólip. El pólip es la estructura viviente que representa el ladrillo de todos los arrecifes y está constituido fundamentalmente por una parte blanda y una parte dura. La primera es el pólip verdaderamente dicho, una especie de paquete con el fondo cerrado fijado en la base, con una apertura hacia arriba y rodeada por 6 tentáculos filiformes y no plumosos (estas son dos importantes diferencias que permiten distinguir los verdaderos corales escleractinios del coral rojo o de las gorgonias). En los corales escleractinios, el pólip está contenido en una envoltura dura protectora de carbonato de calcio (el coralite) que asemeja la forma de un cáliz y que lo produce el mismo pólip.

A su vez, cada uno de los cálices se unen entre sí dando origen a colonias de forma variable según la especie de corales considerados. Dichas colonias (ramificadas, macizas, globulares, aplastadas, digitiformes o parecidas a colum-



nas según la especie y el ambiente) son capaces de alcanzar dimensiones colosales como los corales cerebro, capaces de cubrir varios metros cuadrados de fondo, o las acróporas con estructura de sombrilla capaces de esconder sin problemas a un buzo.

Estos corales que generan los arrecifes se denominan corales hermatípicos es decir corales constructores y que siempre se asocian típicamente a microalgas (zooxantelas) cuya existencia es indispensable para la vida de los corales como demuestra el fenómeno del bleaching o blanqueado de los corales que se debe precisamente a la pérdida de algas simbiotes (por aumento de la temperatura del agua) y a la consiguiente muerte de los pólipos (si la ausencia de la microalga se prolonga en el tiempo).

El proceso de producción del cáliz inicia apenas cuando el primer pólipo de una colonia se establece en un substrato apto, en general rocoso y continúa por toda la vida aunque sólo los pólipos externos están vivos mientras los subyacentes, ya transformados en pura roca calcárea, sirven únicamente como soporte.

El hecho que toda la parte coralina viviente de un arrecife esté formada por una delgada capa de organismos constituye (o tendría que constituir) un futuro motivo de reflexión sobre la propia fragi-



lidad de estos maravillosos ecosistemas y sobre la necesidad de acercarse a los mismos con respeto y cuidado.

Cómo se dividen los arrecifes

Los arrecifes de franja (marejada) constituyen la mayor parte de las formaciones coralinas (son bastante comunes en el Mar Rojo y se encuentran también en Asia y en el Caribe) y están formados por una franja de corales que pasa paralela a la costa y se divide en dos partes principales: un arrecife interno y uno externo. La parte interna que da hacia la costa es en general plana y pobre de especies sobre todo hacia la costa donde las condiciones ambientales son a menudo difíciles para los corales, mientras la parte externa, donde los corales crecen más activamente, puede ampliarse hasta formar un arrecife largo incluso varios kilómetros. La parte externa comprende una primera franja más superficial donde en general abundan los corales de fuego y las especies que más soportan la exposición a los rayos solares y al aire libre como consecuencia de la marea baja. Además en esta parte se desarrolla el arrecife más rico, gracias a las condiciones más favorables y a la influencia del mar abierto, cuyo desarrollo horizontal depende de la estructura del fondo marino sobre la cual los corales se establecieron, mientras su desarrollo ha-





cia el mar adentro depende sobre todo de la profundidad del fondo y de la disponibilidad de los substratos aptos para el coral. El arrecife de marejada se puede degradar indudablemente hundiéndose en el azul del mar por centenares de metros de los cuales pocas decenas están formadas por corales vivientes o tener un perfil más regular con terrazas interrumpidas por mesetas arenosas más o menos amplias. Además se tiene que recordar que la estructura de un arrecife, independientemente de su tipología de base, está destinada a ser ampliamente modificada por la mecánica de los movimientos del agua (olas y corrientes), por la velocidad con la cual se desarrollan los corales y por las muchas interacciones que se crean naturalmente entre todos los organismos del arrecife y entre éstos y el ambiente acuático que lo rodea. De esta manera se forman grutas, pasillos arenosos, cañones, grietas que no solamente aumentan los hábitat de los arrecifes, sino que favorecen el incremento de las formas vivientes y también los motivos de interés para nosotros los buzos.

Las barreras de plataforma son formaciones coralinas que están enfrente de las costas, pero cuyo desarrollo es muy superior al de los arrecifes de franja como se comprueba en la Barrera Coralina Australiana. La Barreras de plataforma se encuentran



también en otras zonas del Pacífico (por ejemplo en Papua Nueva Guinea, en las Fijis o en el Atlántico tropical en Belice o en las Bahamas).

Las barreras de plataforma nacen cerca de formaciones rocosas en los márgenes de las plataformas continentales y por este motivo pueden desarrollarse ampliamente y en cualquier dirección al menos hasta que las condiciones para el establecimiento y el desarrollo de los corales escleractinos sean favorables. También en esta barrera es evidente la acción de los vientos, de las corrientes y de las olas que determinan la existencia de una vertiente interna más protegida y de una externa, la mayor parte de las veces caracterizada por una blanca hilera de marejadas. En el caso de fuertes marejadas o de tormentas, la acción de los elementos es capaz de cambiar de repente el aspecto de la barrera creando localmente grietas o acumulaciones de corales que pueden originar nuevas islas o nuevos canales destinados a cambiar el juego de las corrientes y a moldear posteriormente la forma de la barrera.

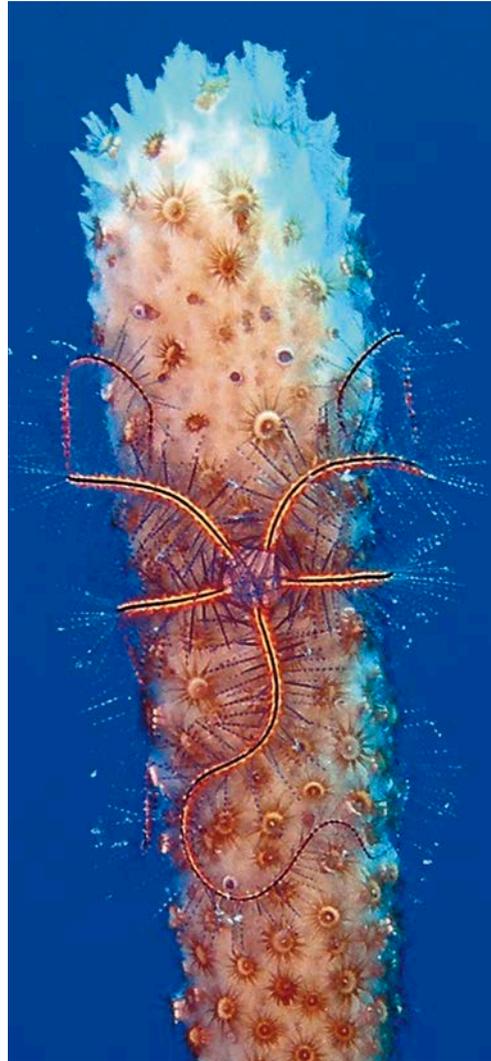
El más clásico y exótico tipo de arrecife coralino es siempre el atolón, una formación coralina que delimita una laguna central.

Los atolones aparecen solamente en ambientes oceánicos cerca de antiguos cráteres volcánicos sumergidos. El origen

de los atolones fue estudiado y explicado por Darwin cuya teoría actualmente se reconoce como la más válida. Según Darwin, y según todos los estudiosos, los atolones se originaron de un pequeño arrecife de marejadas establecido a lo largo de las costas de islas volcánicas. El progresivo hundimiento de la isla favoreció el desarrollo de los corales que lentamente formaron un anillo continuo alrededor del cono volcánico siempre más cerca de la superficie del mar. Después de la desaparición por el hundimiento del sustrato de la isla volcánica, en su lugar se habría formado un espeso cinturón de corales de forma más o menos circular que rodeaba una laguna. Los modernos instrumentos de investigación confirmaron la teoría anteriormente descrita encontrando cerca de cada atolón, un basamento volcánico sepultado bajo millares de metros de formaciones fósiles. Esto no nos tiene que sorprender porque el tiempo necesario para el nacimiento de un atolón se tiene que medir en millones de años, perfectamente compatible con los ritmos de crecimiento de los corales en general (pocos centímetros al año) y de los fenómenos de subsidencia, es decir de hundimiento de las islas volcánicas.

Una mirada sobre la vida de los arrecifes

Ambientes fascinantes y complejos, los arrecifes se prestan poco a operaciones



de síntesis y necesitarían volúmenes exclusivamente dedicados a ellos. Como ya hemos descrito en las páginas anteriores los tipos de arrecifes, las características esenciales de los corales y los elementos más distintivos, puede ser útil iniciar una breve descripción de la vida en su complejidad que puede transformarse en un motivo para iniciar lecturas más detalladas y observaciones personales en vez de tratar sistemáticamente todos los grupos zoológicos y botánicos de los arrecifes coralinos.

En apariencia caótica, el mundo del arrecife aparece después de algunas inmersiones realizadas en la misma pared como un mundo donde los factores biológicos y de comportamiento actúan de forma ordenada para regular la distribución y la sucesión de sus pobladores. Una de las reglas más importantes de estos hábitat es la de comer sin ser comidos. A este imperativo no escapan los corales, en apariencia inocuos pero provistos de armas constituidas sobre todo por baterías de células urticantes diseminadas en los tentáculos.

Armas parecidas poseen las grandes anémonas y los corales de fuego (hidroides y no madreporarios) capaces también de provocar algunas molestias al hombre. Las gorgonias se defienden bien pues poseen formaciones calcáreas con puntas di-





seminadas en los tejidos que desalientan a todos los que las asechan para comérselas y superan las defensas representadas por las secreciones repelentes. Las mismas defensas tienen también las esponjas pero a éstas las atacan los nudibranchios o peces inmunes a estos disuasivos. Los moluscos y crustáceos utilizan robustas corazas para evitar ser presa o recurren a camuflajes que los esconden perfectamente entre las grietas del arrecife. También las vivaces “vestimentas” de muchos peces son en realidad medios de defensa. Las vivaces manchas negras que adornan las partes posteriores de muchos peces mariposa son en realidad falsos ojos destinados a hacer fracasar el ataque de los predadores mientras las bandas disgregan el perfil general del pez entre los corales, exactamente como hacen las rayas blancas y negras de las cebras o las bandas de los tigres. Incluso las formas de los animales pueden enseñar mucho. Si, pólipos, anémonas, actinias, ceriántidos son en general circulares para suplir a su inmovilidad y estar preparados a recoger la comida de cualquier parte que llegue, una técnica copiada tam-

bién por seres mucho más evolucionados como los crinoideos o las estrellas canasta, equinodermos especializados provistos de decenas y decenas de brazos plumosos; los peces por su parte conjugan sabiamente forma y estrategias alimentarias.

Las serpenteantes morenas logran penetrar sin esfuerzo en todas las grietas del arrecife mientras los peces ángel y los peces mariposa, de cuerpos altos y comprimidos, pueden realizar maniobras entre los corales nutriéndose a menudo de sus pólipos. Rayas, y lenguados eligieron la vida en el fondo, aplanando sus cuerpos para adaptarse sin problemas entre los sedimentos exactamente como los peces iguana o los peces lagarto que se esconden para una emboscada en la arena o debajo de la misma dejando fuera solamente los ojos o la boca. Las escórporas son maestras de mimetismo, desde las más parecidas a las especies tropicales a los bien más hábiles y peligrosos peces piedra.

Cazadores perfectos, pero con adaptaciones totalmente al contrario, son los carángidos (jureles, palometas y medregales)



y las barracudas de cuerpos largos, hidrodinámicos y potentes como corresponde a verdaderos salteadores. Pero las especializaciones no terminan aquí. Si se observa de cerca cada pez y cada invertebrado revela alguna característica que lo hace particular. A veces se trata de la manera de nadar o de la forma de la boca transformada según las necesidades en una larga manguera adaptada para aspirar la presa o en formidables y robustas quijadas capaces de masticar cáscaras coralinas como caramelos o es todo el cuerpo que se compromete como sucede con el pez cofre, verdadero blindado con aletas, o los peces globo que si los atacan sorprenden a los agresores variando de volumen y alzando barreras de espinas.

También las relaciones sociales son muy variadas. Junto con especies territoriales como el pez damisela y/o los peces payaso y muchos lábridos y meros, hay peces que se mueven desde un lugar a otro del arrecife buscando comida o una pareja para reproducirse. Otros se mueven sólo en grupos para defenderse o aprovechar mejor los recursos alimentarios constituidos por

nubes de invisible plancton o por otros peces.

Nutrición y relaciones sociales, defensa y reproducción se alternan y se sobreponen a los ritmos dictados por la salida y la puesta del sol. Sumergirse de noche a lo largo de un arrecife significa descubrir un mundo muy distinto al iluminado por los rayos solares. Muchos peces, comenzando por los peces loro y los labridos, siempre visibles de día, desaparecen volviendo a sus cuevas entre los corales. También los peces mariposa desaparecen dejando espacio a los rojos peces soldado y los peces ardilla que en las horas diurnas ocupan establemente grutas y hendiduras oscuras. A los mismos se asocian morenas, peces vidrio, catalufas y peces cardenal sobre todo ocupados en cazar, algunos otros peces, otros el plancton y otros crustáceos y moluscos. También el mundo de los invertebrados cambia. El ascenso del rico plancton profundo hace expandir los pólipos de los corales mientras los corales blandos y los corales del tipo oreja de elefante (*Sarcophyton trocheliophorum*) rehinchan sus esqueletos hidrostáticos multiplicando sus dimensiones.



Las gorgonias, análogas a los anteriores, dejan florecer sus pequeños pólipos haciendo impenetrables los abanicos sobre los cuales se apoyan los crinoideos para expandir en la corriente sus brazos plumosos.

Incluso los fondos arenosos, poco vistosos de día sino fuera por las rayas, los gobios de fuego, las anguilas de la arena o los peces iguana, se llenan de decenas de especies durante la noche. Los erizos diadema, ya no bloqueados por la luz, revelan insospechadas dotes de caminadores, mientras sobre los sedimentos aparecen los largos surcos que distinguen los recorridos de caza de los cónidos, moluscos de colores fascinantes, pero con destacadas dotes de envenenadores puesto que poseen dardos venenosos que saben lanzar con gran precisión para capturar los peces y otros organismos de los cuales se alimentan.

En el ritmo dictado por la salida y la puesta del sol, sumergirse de noche a lo largo de un arrecife la vida y la muerte saben asumir semblanzas agraciadas.

No se tiene que tocar sobre todo lo que no se conoce, no es sólo una regla ecológica sino una norma a respetar incluso para nuestra seguridad durante las inmersiones.



Ver el
Video de OWD SNSI
CLICK AQUI



RESUMEN

Alcanzado el final del curso se adquirieron una serie de informaciones que han permitido entender cómo podemos introducirnos en este maravilloso mundo submarino, recordando que somos huéspedes de un ambiente que no es el nuestro y que, si no nos acordamos y no aplicamos lo aprendido durante el curso, podemos dañarlo; la finalización del curso puede ser el inicio de la aventura que dará la posibilidad de conocer nuevos países, culturas distintas, socializando con otros que tienen la misma pasión. Pero recordando que es el inicio de la vía que nos llevará a convertirnos en buceadores, y lo seremos cuando poniendo en práctica los conocimientos del curso hagamos un mayor número de inmersiones y continuemos la preparación con los cursos SNSI de niveles sucesivos, donde será posible alcanzar la situación de confort en agua que se obtiene después de haber adquirido experiencia. La aventura comienza ahora, dependerá de nosotros hacerla durar lo más posible, no existe límite, cuanto más nos sumerjamos, más nos divertiremos y mayor posibilidad tendremos de compartir con otros las maravillosas sensaciones que obtendremos de la actividad submarina. ¡Buen viaje!

GUIA DE ESTUDIO: CAPITULO 6

1. Sumergirse con _____ del agua más abajo de los _____ significa inmersiones en aguas frías.
2. En la _____ de la inmersión, la _____ del agua es uno de los factores principales a considerar. Normalmente entre más _____ es la inmersión menor es la temperatura del agua.
3. Sobre todo en aguas no _____ se encuentra a menudo un cambio imprevisto de la del agua entre el estrato superficial y el estrato más profundo. Este _____ de temperatura es definido " termoclina".
4. Regularmente la visibilidad es _____ después de las lluvias y las tormentas invernales.
5. Los compañeros de inmersión siempre deben _____ durante la inmersión.
6. Si se _____ y no viera al compañero de inmersión, es necesario _____ si _____ mirando en sentido horizontal, después mirar _____ y _____, si el compañero no ha sido encontrado en el lapso de un minuto es necesario _____ a la _____
7. En el agua profunda, sólo la _____ de las olas la que camina en la superficie, el agua de abajo se queda relativamente en el mismo punto. Un barco que _____ sobre las olas se moverá sólo en sentido en vertical y en sentido horizontal.
8. Las corrientes de _____ son muy importantes para los buzos, pueden ser muy fuertes, suficientes como para _____ a los buceadores.
9. Si el lugar de _____ y _____ del agua debe ser el mismo, es importante empezar siempre la inmersión _____
10. Si nos encontramos en una corriente durante la inmersión la mejor manera es _____ hasta salir de la misma.





www.scubaSNSI.com

Table 9-9. Air Decompression Table.
(DESCENT RATE 75 FPM—ASCENT RATE 30 FPM)

**U.S. NAVY
DIVING TABLE**

Table 9-9. Air Decompression Table (Continued).
(DESCENT RATE 75 FPM—ASCENT RATE 30 FPM)

Bottom Time (min)	Time to First Stop (M:S)	Gas Mix	DECOMPRESSION STOPS (FSW)								Total Ascent Time (M:S)	Chamber O ₂ Periods	Repet Group
			100	90	80	70	60	50	40	30			
30 FSW													
371	1:00	AIR								0	1:00	0	Z
		AIR/O ₂								0	1:00		
380	0:20	AIR								5	6:00	0.5	Z
		AIR/O ₂								1	2:00		
In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Recommended -----													
420	0:20	AIR								22	23:00	0.5	Z
		AIR/O ₂								5	6:00		
480	0:20	AIR								42	43:00	0.5	
		AIR/O ₂								9	10:00		
540	0:20	AIR								71	72:00	1	
		AIR/O ₂								14	15:00		
Exceptional Exposure: In-Water Air Decompression ----- In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Required -----													
600	0:20	AIR								92	93:00	1	
		AIR/O ₂								19	20:00		
660	0:20	AIR								120	121:00	1	
		AIR/O ₂								22	23:00		
720	0:20	AIR								158	159:00	1	
		AIR/O ₂								27	28:00		
35 FSW													
232	1:10	AIR								0	1:10	0	Z
		AIR/O ₂								0	1:10		
240	0:30	AIR								4	5:10	0.5	Z
		AIR/O ₂								2	3:10		
In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Recommended -----													
270	0:30	AIR								28	29:10	0.5	Z
		AIR/O ₂								7	8:10		
300	0:30	AIR								53	54:10	0.5	Z
		AIR/O ₂								13	14:10		
330	0:30	AIR								71	72:10	1	Z
		AIR/O ₂								18	19:10		
360	0:30	AIR								88	89:10	1	
		AIR/O ₂								22	23:10		
Exceptional Exposure: In-Water Air Decompression ----- In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Required -----													
420	0:30	AIR								134	135:10	1.5	
		AIR/O ₂								29	30:10		
480	0:30	AIR								173	174:10	1.5	
		AIR/O ₂								38	44:10		
540	0:30	AIR								228	229:10	2	
		AIR/O ₂								45	51:10		
600	0:30	AIR								277	278:10	2	
		AIR/O ₂								53	59:10		
660	0:30	AIR								314	315:10	2.5	
		AIR/O ₂								63	69:10		
720	0:30	AIR								342	343:10	3	
		AIR/O ₂								71	82:10		

Bottom Time (min)	Time to First Stop (M:S)	Gas Mix	DECOMPRESSION STOPS (FSW)								Total Ascent Time (M:S)	Chamber O ₂ Periods	Repet Group
			100	90	80	70	60	50	40	30			
40 FSW													
163	1:20	AIR								0	1:20	0	O
		AIR/O ₂								0	1:20		
170	0:40	AIR								6	7:20	0.5	O
		AIR/O ₂								2	3:20		
180	0:40	AIR								14	15:20	0.5	Z
		AIR/O ₂								5	6:20		
In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Recommended -----													
190	0:40	AIR								21	22:20	0.5	Z
		AIR/O ₂								7	8:20		
200	0:40	AIR								27	28:20	0.5	Z
		AIR/O ₂								9	10:20		
210	0:40	AIR								39	40:20	0.5	Z
		AIR/O ₂								11	12:20		
220	0:40	AIR								52	53:20	0.5	Z
		AIR/O ₂								12	13:20		
230	0:40	AIR								64	65:20	1	Z
		AIR/O ₂								16	17:20		
240	0:40	AIR								75	76:20	1	Z
		AIR/O ₂								19	20:20		
Exceptional Exposure: In-Water Air Decompression ----- In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Required -----													
270	0:40	AIR								101	102:20	1	Z
		AIR/O ₂								26	27:20		
300	0:40	AIR								128	129:20	1.5	
		AIR/O ₂								33	34:20		
330	0:40	AIR								160	161:20	1.5	
		AIR/O ₂								38	44:20		
360	0:40	AIR								184	185:20	2	
		AIR/O ₂								44	50:20		
420	0:40	AIR								248	249:20	2.5	
		AIR/O ₂								56	62:20		
480	0:40	AIR								321	322:20	2.5	
		AIR/O ₂								68	79:20		
Exceptional Exposure: In-Water Air/O ₂ Decompression ----- SurDO ₂ Required -----													
540	0:40	AIR								372	373:20	3	
		AIR/O ₂								80	91:20		
600	0:40	AIR								410	411:20	3.5	
		AIR/O ₂								93	104:20		
660	0:40	AIR								439	440:20	4	
		AIR/O ₂								103	119:20		
Exceptional Exposure: SurDO ₂ -----													
720	0:40	AIR								461	462:20	4.5	
		AIR/O ₂								112	128:20		

TABLAS

APENDICE



Table 9-9. Air Decompression Table (Continued).
(DESCENT RATE 75 FPM—ASCENT RATE 30 FPM)

Bottom Time (min)	Time to First Stop (M:S)	Gas Mix	DECOMPRESSION STOPS (FSW) Stop times (min) include travel time, except first air and first O ₂ stop							Total Ascent Time (M:S)	Chamber O ₂ Periods	Repet Group
			100	90	80	70	60	50	40			
45 FSW												
125	1:30	AIR							0	1:30	0	N
		AIR/O ₂							0	1:30		
130	0:50	AIR							2	3:30	0.5	
		AIR/O ₂							1	2:30		
140	0:50	AIR							14	15:30	0.5	
		AIR/O ₂							5	6:30		
In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Recommended -----												
150	0:50	AIR							25	26:30	0.5	
		AIR/O ₂							8	9:30		
160	0:50	AIR							34	35:30	0.5	
		AIR/O ₂							11	12:30		
170	0:50	AIR							41	42:30	1	
		AIR/O ₂							14	15:30		
180	0:50	AIR							59	60:30	1	
		AIR/O ₂							17	18:30		
190	0:50	AIR							75	76:30	1	
		AIR/O ₂							19	20:30		
Exceptional Exposure: In-Water Air Decompression ----- In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Required -----												
200	0:50	AIR							89	90:30	1	
		AIR/O ₂							23	24:30		
210	0:50	AIR							101	102:30	1	
		AIR/O ₂							27	28:30		
220	0:50	AIR							112	113:30	1.5	
		AIR/O ₂							30	31:30		
230	0:50	AIR							121	122:30	1.5	
		AIR/O ₂							33	34:30		
240	0:50	AIR							130	131:30	1.5	
		AIR/O ₂							37	43:30		
270	0:50	AIR							173	174:30	2	
		AIR/O ₂							45	51:30		
300	0:50	AIR							206	207:30	2	
		AIR/O ₂							51	57:30		
330	0:50	AIR							243	244:30	2.5	
		AIR/O ₂							61	67:30		
360	0:50	AIR							288	289:30	3	
		AIR/O ₂							69	80:30		
Exceptional Exposure: In-Water Air/O ₂ Decompression ----- SurDO ₂ Required -----												
420	0:50	AIR							373	374:30	3.5	
		AIR/O ₂							84	95:30		
480	0:50	AIR							431	432:30	4	
		AIR/O ₂							101	117:30		
Exceptional Exposure: SurDO ₂ -----												
540	0:50	AIR							473	474:30	4.5	
		AIR/O ₂							117	133:30		

U.S. NAVY DIVING TABLE

Table 9-9. Air Decompression Table (Continued).
(DESCENT RATE 75 FPM—ASCENT RATE 30 FPM)

Bottom Time (min)	Time to First Stop (M:S)	Gas Mix	DECOMPRESSION STOPS (FSW) Stop times (min) include travel time, except first air and first O ₂ stop							Total Ascent Time (M:S)	Chamber O ₂ Periods	Repet Group
			100	90	80	70	60	50	40			
50 FSW												
92	1:40	AIR							0	1:40	0	M
		AIR/O ₂							0	1:40		
95	1:00	AIR							2	3:40	0.5	
		AIR/O ₂							1	2:40		
100	1:00	AIR							4	5:40	0.5	
		AIR/O ₂							2	3:40		
110	1:00	AIR							8	9:40	0.5	
		AIR/O ₂							4	5:40		
In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Recommended -----												
120	1:00	AIR							21	22:40	0.5	
		AIR/O ₂							7	8:40		
130	1:00	AIR							34	35:40	0.5	
		AIR/O ₂							12	13:40		
140	1:00	AIR							45	46:40	1	
		AIR/O ₂							16	17:40		
150	1:00	AIR							56	57:40	1	
		AIR/O ₂							19	20:40		
160	1:00	AIR							78	79:40	1	
		AIR/O ₂							23	24:40		
Exceptional Exposure: In-Water Air Decompression ----- In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Required -----												
170	1:00	AIR							96	97:40	1	
		AIR/O ₂							26	27:40		
180	1:00	AIR							111	112:40	1.5	
		AIR/O ₂							30	31:40		
190	1:00	AIR							125	126:40	1.5	
		AIR/O ₂							35	36:40		
200	1:00	AIR							136	137:40	1.5	
		AIR/O ₂							39	45:40		
210	1:00	AIR							147	148:40	2	
		AIR/O ₂							43	49:40		
220	1:00	AIR							166	167:40	2	
		AIR/O ₂							47	53:40		
230	1:00	AIR							183	184:40	2	
		AIR/O ₂							50	56:40		
240	1:00	AIR							198	199:40	2	
		AIR/O ₂							53	59:40		
270	1:00	AIR							236	237:40	2.5	
		AIR/O ₂							62	68:40		
300	1:00	AIR							285	286:40	3	
		AIR/O ₂							74	85:40		
Exceptional Exposure: In-Water Air/O ₂ Decompression ----- SurDO ₂ Required -----												
330	1:00	AIR							345	346:40	3.5	
		AIR/O ₂							83	94:40		
360	1:00	AIR							393	394:40	3.5	
		AIR/O ₂							92	103:40		
Exceptional Exposure: SurDO ₂ -----												
420	1:00	AIR							464	465:40	4.5	
		AIR/O ₂							113	129:40		



Table 9-9. Air Decompression Table (Continued).
(DESCENT RATE 75 FPM—ASCENT RATE 30 FPM)

**U.S. NAVY
DIVING TABLE**

Table 9-9. Air Decompression Table (Continued).
(DESCENT RATE 75 FPM—ASCENT RATE 30 FPM)

Bottom Time (min)	Time to First Stop (M:S)	Gas Mix	DECOMPRESSION STOPS (FSW) Stop times (min) include travel time, except first air and first O ₂ stop								Total Ascent Time (M:S)	Chamber O ₂ Periods	Repet Group
			100	90	80	70	60	50	40	30			
55 FSW													
74	1:50	AIR								0	1:50	0	L
		AIR/O ₂								0	1:50		
75	1:10	AIR								1	2:50	0.5	L
		AIR/O ₂								1	2:50		
80	1:10	AIR								4	5:50	0.5	M
		AIR/O ₂								2	3:50		
90	1:10	AIR								10	11:50	0.5	N
		AIR/O ₂								5	6:50		
In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Recommended -----													
100	1:10	AIR								17	18:50	0.5	O
		AIR/O ₂								8	9:50		
110	1:10	AIR								34	35:50	0.5	O
		AIR/O ₂								12	13:50		
120	1:10	AIR								48	49:50	1	Z
		AIR/O ₂								17	18:50		
130	1:10	AIR								59	60:50	1	Z
		AIR/O ₂								22	23:50		
140	1:10	AIR								84	85:50	1	Z
		AIR/O ₂								26	27:50		
Exceptional Exposure: In-Water Air/O ₂ Decompression ----- In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Required -----													
150	1:10	AIR								105	106:50	1.5	Z
		AIR/O ₂								30	31:50		
160	1:10	AIR								123	124:50	1.5	Z
		AIR/O ₂								34	35:50		
170	1:10	AIR								138	139:50	1.5	Z
		AIR/O ₂								40	46:50		
180	1:10	AIR								151	152:50	2	Z
		AIR/O ₂								45	51:50		
190	1:10	AIR								169	170:50	2	
		AIR/O ₂								50	56:50		
200	1:10	AIR								190	191:50	2	
		AIR/O ₂								54	60:50		
210	1:10	AIR								208	209:50	2.5	
		AIR/O ₂								58	64:50		
220	1:10	AIR								224	225:50	2.5	
		AIR/O ₂								62	68:50		
230	1:10	AIR								239	240:50	2.5	
		AIR/O ₂								66	77:50		
240	1:10	AIR								254	255:50	3	
		AIR/O ₂								69	80:50		
Exceptional Exposure: In-Water Air/O ₂ Decompression ----- SurDO ₂ Required -----													
270	1:10	AIR								313	314:50	3.5	
		AIR/O ₂								83	94:50		
300	1:10	AIR								380	381:50	3.5	
		AIR/O ₂								94	105:50		
330	1:10	AIR								432	433:50	4	
		AIR/O ₂								106	122:50		
Exceptional Exposure: SurDO ₂ -----													
360	1:10	AIR								474	475:50	4.5	
		AIR/O ₂								118	134:50		

Bottom Time (min)	Time to First Stop (M:S)	Gas Mix	DECOMPRESSION STOPS (FSW) Stop times (min) include travel time, except first air and first O ₂ stop								Total Ascent Time (M:S)	Chamber O ₂ Periods	Repet Group
			100	90	80	70	60	50	40	30			
60 FSW													
60	2:00	AIR								0	2:00	0	K
		AIR/O ₂								0	2:00		
65	1:20	AIR								2	4:00	0.5	L
		AIR/O ₂								1	3:00		
70	1:20	AIR								7	9:00	0.5	L
		AIR/O ₂								4	6:00		
80	1:20	AIR								14	16:00	0.5	N
		AIR/O ₂								7	9:00		
In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Recommended -----													
90	1:20	AIR								23	25:00	0.5	O
		AIR/O ₂								10	12:00		
100	1:20	AIR								42	44:00	1	Z
		AIR/O ₂								15	17:00		
110	1:20	AIR								57	59:00	1	Z
		AIR/O ₂								21	23:00		
120	1:20	AIR								75	77:00	1	Z
		AIR/O ₂								26	28:00		
Exceptional Exposure: In-Water Air Decompression ----- In-Water Air/O ₂ Decompression or SurDO ₂ Required -----													
130	1:20	AIR								102	104:00	1.5	Z
		AIR/O ₂								31	33:00		
140	1:20	AIR								124	126:00	1.5	Z
		AIR/O ₂								35	37:00		
150	1:20	AIR								143	145:00	2	Z
		AIR/O ₂								41	48:00		
160	1:20	AIR								158	160:00	2	Z
		AIR/O ₂								48	55:00		
170	1:20	AIR								178	180:00	2	
		AIR/O ₂								53	60:00		
180	1:20	AIR								201	203:00	2.5	
		AIR/O ₂								59	66:00		
190	1:20	AIR								222	224:00	2.5	
		AIR/O ₂								64	71:00		
200	1:20	AIR								240	242:00	2.5	
		AIR/O ₂								68	80:00		
210	1:20	AIR								256	258:00	3	
		AIR/O ₂								73	85:00		
220	1:20	AIR								278	280:00	3	
		AIR/O ₂								77	89:00		
Exceptional Exposure: In-Water Air/O ₂ Decompression ----- SurDO ₂ Required -----													
230	1:20	AIR								300	302:00	3.5	
		AIR/O ₂								82	94:00		
240	1:20	AIR								321	323:00	3.5	
		AIR/O ₂								88	100:00		
270	1:20	AIR								398	400:00	4	
		AIR/O ₂								102	119:00		
Exceptional Exposure: SurDO ₂ -----													
300	1:20	AIR								456	458:00	4.5	
		AIR/O ₂								115	132:00		



TABLA DE BUCEO SNSI
 Table DOPPLER basada en el U.S. NAVY (Rev. 6 - Agosto 2006) E NOAA

TABLA DE LIMITES DE NO-DECOMPRISION: Encuentra la mezcla y profundidad deseada en el extremo izquierdo de la Tabla. Busca hacia la derecha el tiempo que planificas estar en la profundidad deseada. Lee hacia arriba para encontrar la letra Designada para su grupo de presión.

TABLA 1

PROFUNDIDAD			NDL		GRUPO DESIGNADO DE PRESION												
AIRE	EAN 32	EAN 36	Doppler	U.S. Navy NOAA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
10	15	20	245	No Limit	57	101	168	245	426								
15	20	25	217	No Limit	36	60	88	121	163	217	297	449					
20	25	30	205	No Limit	26	43	61	82	106	133	165	205	256	330	461		
25	30	35	166	595	20	33	47	62	78	97	117	140	166	198	236	285	
30	35	40	145	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193	
35	40	50	131	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148	
40	50	60	108	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	95	108	121	
50	60	70	63	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89	
60	70	80	45	60	7	12	17	22	28	33	39	45	51	57	60	67	
70	80	90	37	48	6	10	14	19	23	28	32	37	42	47	48		
80	90	100	28	39	5	9	12	16	20	24	28	32	36	39			
90	110		24	30	4	7	11	14	17	21	24	28	30				
100	120		18	25	4	6	9	12	15	18	21	25					
110	130		16	20	3	6	8	11	14	16	19	20					
120			10	15	3	5	7	10	12	15	18						
130			6	10	2	4	6	8	10								

TABLA 2

TABLA DE INTERVALO MAX SUPERFICIE:

Entras con tu grupo designado de presión en la tabla 1, sigue la flecha hacia abajo hasta la letra correspondiente en la tabla 2.

Busca hacia la izquierda hasta que encuentres el encasillado donde tu tiempo de Superficie se encuentra. Ahora ve hacia abajo hasta que veas tu nuevo grupo designado de presión.

(*Si el tiempo de superficie para tu proxima inmersión, excede el tiempo en esta tabla, entonces no se considera buceo repetitivo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
0:10												
0:20												
1:17	0:10											
3:20	1:18											
2:10	0:56	0:10										
4:31*	2:11	0:55										
3:04	1:48	0:53	0:10									
5:23*	3:03	1:47	0:52									
3:55	2:40	1:45	0:53	0:10								
6:15*	3:55	2:39	1:44	0:52								
4:49	3:32	2:38	1:45	0:53	0:10							
7:08*	4:48	3:31	2:37	1:44	0:52							
5:41	4:24	3:30	2:38	1:45	0:53	0:10						
8:59*	5:40	4:23	3:29	2:37	1:44	0:52						
6:33	5:17	4:22	3:30	2:38	1:45	0:53	0:10					
8:52*	6:32	5:16	4:21	3:29	2:37	1:44	0:52					
7:25	6:09	5:14	4:22	3:30	2:38	1:45	0:53	0:10				
9:44*	7:24	6:08	5:13	4:21	3:29	2:37	1:44	0:52				
8:17	7:01	6:07	5:14	4:22	3:30	2:38	1:45	0:53	0:10			
10:36*	8:16	7:00	6:06	5:13	4:21	3:29	2:37	1:44	0:52			
9:10	7:53	6:59	6:07	5:14	4:22	3:30	2:38	1:45	0:53	0:10		
11:29*	9:09	7:52	6:58	6:06	5:13	4:21	3:29	2:37	1:44	0:52		
10:02	8:45	7:51	6:59	6:07	5:14	4:22	3:30	2:38	1:45	0:53	0:10	
12:21*	10:00	8:44	7:50	6:58	6:06	5:13	4:21	3:29	2:37	1:44	0:52	

TABLA 3

TABLA DE TIEMPO DE NITROGENO RESIDUAL:

Entra con tu nuevo grupo designado de presión de la tabla 2.

Luego, encuentra la mezcla y profundidad en pies deseada en el extremo izquierdo de la tabla 3.

El recuadro que se cruza con la profundidad de inmersión repetitiva y la nueva letra del grupo designado de presión, tendrá dos números.

El número superior (en amarillo) indica el tiempo de nitrogeno residual en minutos.

El número inferior (en verde) indica el máximo ajustado sin descompresión límite de tiempo, en minutos, para la siguiente inmersión.

AIR	EAN 32	EAN 36	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
10	15	20	58	101	159	86								
15	20	25	187	144	86									
20	25	30	27	44	62	83	106	134	166					
25	30	35	178	161	143	122	99	71	39					
30	40	40	18	28	39	51	63	77	92	108	126	146	168	194
35	40	50	127	117	106	84	62	66	53	37	19	25	29	177
40	50	50	13	21	29	37	45	55	64	74	85	97	109	122
45	50	60	95	87	79	71	63	53	44	34	23	11	54	41
50	60	70	11	17	23	29	35	42	49	57	65	73	81	
55	60	80	52	46	40	34	28	21	14	5	27	19	11	
60	70	80	9	14	19	24	29	35	40	46				
65	70	80	36	31	26	21	16	10	5	14				
70	80	90	8	12	16	20	25	29	34	39				
75	80	90	29	25	21	17	12	8	14	9				
80	90	100	7	10	14	18	22	26	29	33				
85	90	100	21	18	14	10	6	3	10	6				
90	110		6	9	12	16	19	22	26	29				
95	110		18	15	12	8	5	2	4					
100	120		5	8	11	14	17	20						
105	120		13	10	7	4	1	5						
110	130		5	8	10	13	16							
115	130		11	8	6	3	4							
120			5	7	9	12								
125			4	6	9									
130			2	4	1									



Tiempo de Nitrogeno Residual
 Tiempo Ajustado de No-decompresion
 Tiempo Maximo de No-decompresion segun Tablas U.S. NAVY

TABLA DE CNS% Y UPTD
RELATIVA A PRESION PARCIAL DE OXIGENO

P ₀₂	CNS%	UPTD	Limite exposicion (min.) en 24 horas	
			Sencilla	Repetitivas
0.8	0.22%	0.65	450	450
0.9	0.28%	0.93	360	360
1.0	0.33%	1.00	300	300
1.1	0.42%	1.16	240	270
1.2	0.47%	1.32	210	240
1.3	0.56%	1.48	180	210
1.4	0.65%	1.63	150	180
1.5	0.83%	1.78	120	180
1.6	2.22%	1.93	45	150

TABLA DE PRESION PARCIAL DE O₂ A DIFERENTES PROFUNDIDADES

AIRE	EAN 32	EAN 36
PROFUNDIDAD (pies)		
P ₀₂ (ata - psi)		
10	15	20
0.27 ata	0.47 ata	0.58 ata
3.97 psi	6.91 psi	8.52 psi
20	25	30
0.34 ata	0.56 ata	0.69 ata
5.00 psi	8.23 psi	10.14 psi
30	40	40
0.40 ata	0.71 ata	0.80 ata
5.88 psi	20.43 psi	11.76 psi
40	50	50
0.47 ata	0.81 ata	0.91 ata
6.91 psi	11.90 psi	13.37 psi
50	60	70
0.53 ata	0.91 ata	1.13 ata
7.79 psi	13.37 psi	16.61 psi
60	70	80
0.59 ata	1.00 ata	1.24 ata
8.67 psi	14.70 psi	18.22 psi
70	80	90
0.66 ata	1.10 ata	1.35 ata
9.70 psi	16.17 psi	19.34 psi
80	90	100
0.72 ata	1.20 ata	1.46 ata
10.58 psi	17.64 psi	21.46 psi
90	110	110
0.79 ata	1.39 ata	1.57 ata
11.61 psi	20.43 psi	23.07 psi
100	120	
0.85 ata	1.49 ata	
12.49 psi	21.89 psi	
110	130	
0.91 ata	1.59 ata	
13.37 psi	23.37 psi	
120		
0.98 ata		
14.40 psi		
130		
1.04 ata		
15.28 psi		

REGLAS DE SNSI
REFERENTE A EL FACTOR DE ATENCION DE OXIGENO

PRESION PARCIAL MAX OXIGENO O₂ = 1,5 ATA (22.0 PSI)

TIEMPO LIMITE MAXIMO:

120 MINUTOS PARA UNA INMERSION SENCILLA
 180 MINUTOS (TOTAL) PARA INMERSIONES REPETITIVAS

- 1- El tiempo máximo de fondo para cada inmersión nitrox será de 120 minutos, independientemente de la profundidad alcanzada y la mezcla utilizada.
- 2- Para inmersiones repetitivas, el tiempo máximo de fondo no podrá ser superior a 180 minutos en 24 horas.
- 3- Los puntos mencionados anteriormente se aplican solamente cuando se utiliza la profundidad máxima permitida para mezclas EAN32 y EAN36 (120 pies y 100 pies respectivamente).
- 4- El intervalo de superficie entre dos inmersiones con Nitrox sin tener en cuenta los parámetros previstos no puede ser menos de 2 horas (120 minutos).
- 5- En caso de alcanzar el límite de tiempo máximo permitido durante Inmersiones nitrox repetitivas, debes hacer un intervalo de superficie de 12 horas para realizar otra inmersión, independientemente de los valores de nitrogeno residual.
- 6- Se recomienda hacer sólo 2 inmersiones nitrox por día. En caso de una tercera inmersión, debe llevarse a cabo en aire a una profundidad máxima de 50 pies.
- 7- Se debe tener cuidado siempre de no confundir los límites de tiempos sin descompresión con la de la exposición a una mayor presión parcial de oxígeno.
- 8- Una Cantidad sospechosa de CO₂ aumentaría condiciones como (fatiga, frío o estrés) debe ser utilizado como una señal para reducir hasta la mitad de la inmersión prevista.

ADVERTENCIA:

Las tablas de buceo del U.S. NAVY y de la NOAA están diseñadas según las especificaciones del NAVY para buzos de NAVY. Cuando es utilizado por los buzos recreativos, las tablas se deben utilizar de forma conservadora.

Incluso cuando se utiliza correctamente con los procedimientos de seguridad, se puede seguir produciendo la enfermedad de descompresión.

PROCEDIMIENTO DE PARADA DE SEGURIDAD:

Se recomienda hacer una parada de 3-5 minutos a 15 pies en todas inmersiones mas profunda de 30 pies.

PROCEDIMIENTO DE DESCOMPRESION:

Si exceder los límites de tiempo Doppler sin descompresión por menos de 5 minutos, se recomienda que se asciende normalmente a 15 pies y hacer una parada por 10 minutos o más si el suministro de aire permite.

En caso de exceder los límites de tiempo de Doppler sin descompresión por más de 5 minutos, pero menos de 10 minutos, se recomienda que se asciende normalmente a 15 pies y haga una parada de 20 minutos o más tiempo si se permite el suministro de aire.

No hacer inmersiones en las proximas 24 horas.



TABLAS

APENDICE

TABLA DE BUCEO SNSI

Tabla Doppler basada en el U.S. NAVY (Ene.-4. Abril 2006) E. NOAA

TABLA DE LÍMITES DE NO-DECOMPRESIÓN: Encuentra la mezcla y profundidad deseada en el extremo izquierdo de La Tabla. Busca hacia la derecha el tiempo que planificas estar en la profundidad deseada. Lee hacia arriba para encontrar la letra Designada para su grupo de presión.

TABLA 1

PROFUNDIDAD		GRUPO DESIGNADO DE PRESIÓN														
AIRE	EAN 32	EAN 36	Doppler	U.S. Navy NOAA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3	4.5	6	245	No Limit	57	101	158	245	426							
4.5	6	7.5	217	No Limit	36	60	88	121	163	217	297	449				
6	7.5	9	205	No Limit	26	43	61	82	106	133	165	205	256	330	461	
7.5	9	10.5	166	595	20	33	47	62	78	97	117	140	166	198	236	285
9	12	12	145	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193
10.5	12	15	131	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148
12	15	15	108	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	96	108	121
15	18	21	83	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89
18	21	24	45	60	7	12	17	22	28	33	39	45	51	57	60	
21	24	27	37	48	6	10	14	19	23	28	32	37	42	47	48	
24	27	30	28	39	5	9	12	16	20	24	28	32	36	39		
27	33	30	24	30	4	7	11	14	17	21	24	28	30			
30	36	30	18	25	4	6	9	12	15	18	21	25				
33	39	30	16	20	3	6	8	11	14	16	19	20				
36	39	30	10	15	3	5	7	10	12	15						
39	39	30	6	10	2	4	6	8	9	10	12	15				

TABLA 2

TABLA DE INTERVALO EN SUPERFICIE:

Entras con el grupo designado de presión en la tabla 1, sigue la flecha hacia abajo hasta la letra correspondiente en la tabla 2. Busca hacia la izquierda hasta que encuentres el encasillado donde tu tiempo de Superficie se encuentra. Ahora, ve hacia abajo hasta que veas tu nuevo grupo designado de presión.

(*Si el tiempo de superficie para tu próxima inmersión, excede el tiempo en esta tabla, entonces no se considera buceo repetitivo)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
0:10 2:20											
1:17 3:35	0:10 1:15										
2:12 4:31	0:56 2:11	0:10 0:55									
3:04 5:23	1:48 3:03	0:53 1:47	0:10 0:52								
3:58 6:15	2:40 3:55	1:45 2:39	0:53 1:44	0:10 0:52							
4:48 7:08	3:32 4:48	2:38 3:51	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52						
5:41 8:00	4:24 5:40	3:30 4:43	2:38 3:52	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52					
6:33 8:52	5:17 6:32	4:22 5:16	3:30 4:21	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52				
7:25 9:44	6:09 7:24	5:14 6:08	4:22 5:13	3:30 4:21	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52			
8:17 10:36	7:01 8:16	6:07 7:00	5:14 6:06	4:22 5:13	3:30 4:21	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52		
9:10 11:29	7:53 9:09	6:59 7:52	6:07 6:58	5:14 6:06	4:22 5:13	3:30 4:21	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52	
10:02 12:21	8:45 10:01	7:51 8:44	6:59 7:50	6:07 6:58	5:14 6:06	4:22 5:13	3:30 4:21	2:38 3:29	1:45 2:37	0:53 1:44	0:10 0:52

TABLA 3

TABLA DE TIEMPO DE NITRÓGENO RESIDUAL:

Entra con tu nuevo grupo designado de presión de la tabla 2. Luego, encuentra la mezcla y profundidad en pies deseada en el extremo izquierdo de la tabla 3. El re-cuadro que se cruza con la profundidad de inmersión repetitiva y la nueva letra del grupo designado de presión, tendrá dos números. El número superior (en amarillo) indica el tiempo de nitrógeno residual en minutos. El número inferior (en verde) indica el máximo ajustado sin descompresión límite de tiempo, en minutos, para la siguiente inmersión.

AIRE	EAN 32	EAN 36	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3	4.5	6	58	101	159	245	426							
6	7.5	9	187	144	86									
9	12	12	27	44	62	83	106	134	166					
12	15	15	18	28	39	51	63	77	92	108	126	146	168	194
15	18	21	127	117	106	98	82	68	53	37	19	229	202	177
18	21	24	13	21	29	37	45	55	64	74	85	97	109	122
21	24	27	95	87	79	71	63	53	44	34	23	11	54	41
24	27	30	11	17	23	29	35	42	49	57	65	73	81	
27	33	30	52	46	40	34	28	21	14	6	27	18	11	
30	36	30	9	14	19	24	29	35	40	46				
33	39	30	36	31	26	21	16	10	5	14				
36	39	30	8	12	16	20	25	29	34	39				
39	39	30	29	25	21	17	12	8	3	14	9			
			7	10	14	18	22	25	29	33				
			21	18	14	10	6	3	10	6				
			6	9	12	16	19	22	26					
			18	15	12	8	5	2	4					
			5	8	11	14	17	20						
			13	10	7	4	1	5						
			5	8	10	13	16							
			11	8	6	3	4							
			5	7	9	12								
			5	3	4	3								
			4	6	9									
			2	4	1									



 Tiempo de Nitrogeno Residual
 Tiempo Ajustado de No-descompresion
 Tiempo Maximo de No-descompresion segun Tablas U.S. NAVY

TABLA DE CNS% Y UPTD RELATIVA A PRESIÓN PARCIAL DE OXÍGENO

P _O	CNS%	UPTD	Limite exposicion (min.) en 24 horas	
ata	por min.	por min.	Sencilla	Repetitivas
0.8	0.22%	0.65	450	450
0.9	0.28%	0.93	360	360
1.0	0.33%	1.00	300	300
1.1	0.42%	1.16	240	270
1.2	0.47%	1.32	210	240
1.3	0.56%	1.48	180	210
1.4	0.65%	1.63	150	180
1.5	0.83%	1.78	120	180
1.6	2.22%	1.93	45	150

REGLAS DE SNSI REFERENTE A EL FACTOR DE ATENCIÓN DE OXÍGENO

PRESION PARCIAL MAX OXIGENO O₂ = 1,5 ATA
TIEMPO LIMITE MAXIMO:
120 MINUTOS PARA UNA IMERSION SENCILLA
180 MINUTOS (TOTAL) PARA IMERSIONES REPETITIVAS

- 1- El Tiempo máximo de fondo para cada inmersión nitrox será de 120 minutos, independientemente de la profundidad alcanzada y la mezcla utilizada.
- 2- Para inmersiones repetitivas, el tiempo máximo de fondo no podrá ser superior a 180 minutos en 24 horas.
- 3- Los puntos mencionados anteriormente se aplican solamente cuando se utiliza la profundidad máxima permitida para mezclas EAN32 y EAN36 (36 metros y 30 metros respectivamente).
- 4- El intervalo de superficie entre dos inmersiones con Nitrox sin tener en cuenta los parámetros previstos no puede ser menos de 2 horas (120 minutos).
- 5- En caso de alcanzar el límite de tiempo máximo permitido durante Inmersiones nitrox repetitivas, debes hacer un intervalo de superficie de 12 horas para realizar otra inmersión, independientemente de los valores de nitrógeno residual.
- 6- Se recomienda hacer sólo 2 inmersiones nitrox por día. En caso de una tercera inmersión, debe llevarse a cabo en aire a una profundidad máxima de 15 metros.
- 7- Se debe tener cuidado siempre de no confundir los límites de tiempos sin descompresión con la de la exposición a una mayor presión parcial de oxígeno.
- 8- Una Cantidad sospechosa de CO₂ aumentaría condiciones como (fatiga, frío o estrés) debe ser utilizado como una señal para reducir hasta la mitad de la inmersión prevista.

ADVERTENCIA:

Las tablas de buceo del US NAVY y de la NOAA están diseñadas según las especificaciones del NAVY para buzos de NAVY. Cuando es utilizado por los buzos recreativos, las tablas se deben utilizar de forma conservadora. Incluso cuando se utiliza correctamente con los procedimientos de seguridad, se puede seguir produciendo la enfermedad de descompresión.

PROCEDIMIENTO DE PARADA DE SEGURIDAD:

Se recomienda hacer una parada de 3-5 minutos a 5 metros en todos inmersión mas profunda de 9 metros.

PROCEDIMIENTO DE DECOMPRESIÓN:

Si exceder los límites de tiempo Doppler sin descompresión por menos de 5 minutos, se recomienda que se asciende normalmente a 5 metros y hacer una parada por 10 minutos o más si el suministro de aire permite. En caso de exceder los límites de tiempo de Doppler sin descompresión por más de 5 minutos, pero menos de 10 minutos, se recomienda que se asciende normalmente a 5 metros y haga una parada de 20 minutos o más tiempo si se permite el suministro de aire. No hacer inmersiones en las próximas 24 horas.

TABLA DE PRESION PARCIAL DE O₂ A DIFERENTES PROFUNDIDADES

PROFUNDIDAD		
AIRE	EAN 32	EAN 36
Metros		
P _O		
3	4.5	6
0.27	0.46	0.58
6	7.5	9
0.33	0.56	0.68
9	12	12
0.40	0.70	0.79
12	15	15
0.46	0.80	0.90
15	18	21
0.53	0.90	1.12
18	21	24
0.59	0.99	1.23
21	24	27
0.65	1.09	1.34
24	27	30
0.71	1.19	1.44
27	33	33
0.78	1.38	1.55
30	36	
0.84	1.47	
33	39	
0.90	1.57	
36		
0.97		
39		
1.03		





www.scubaSNSI.com



UNDERWATER LIFE PROJECT

Un Proyecto para la Vida Subacuática

Nuestra Iniciativa:

- Apoyar al estudio de manglares: arboles que crecen en aguas salitres.
- Misión Hippocampus: Censo de la población de Caballitos de Mar.
- Proyecto Protección de Tiburones.



Code for C-Card application

- Proyecto Subacuático del Mediterraneo.
- Censo de Caulerpa taxifolia: La alga que se debe monitorear debido a lo dañino al medio ambiente.
- Proyecto "Save the Manatees": Protección de estos nobles mamíferos.



SNSI REC

SNSI

SCUBA AND NITROX
SAFETY INTERNATIONAL

Si te gusta el aire libre, como es la aventura y los deportes que requieren de destrezas físicas y mentales... ¡Este programa es para ti!

Quizás lo lees por el placer de la lectura, por la curiosidad que siente sobre SCUBA o, para aprender más acerca de la agencia certificadora SNSI y nuestra dinámica, la cual conlleva a un Sistema Educativo Flexible y Moderno.

Sin embargo, si lo estás leyendo como parte de uno o de los muchos Programas de Entrenamiento de SCUBA, de SNSI, debes saber que éste es solo una parte del sistema educativo para aprender a bucear de manera segura y divertida. Se requiere un entrenamiento adicional en el agua con un Instructor SNSI y ningún libro puede reemplazar el conocimiento, experiencia y seguridad que solamente el Instructor impartirá.

¡Únete a nosotros y te embarcarás en un viaje sin fin para toda la vida, lleno de descubrimientos y aventuras, con recuerdos que los guardarás como tesoros!



ISO24801-2:2007 - Level 2: Autonomous Diver



ISBN# 123 - 00 - 12345 - 00 - 0