

PRÓLOGO

La CMAS quiere agradecer a la Federación Belga FEBRAS/BEFOS por haber puesto a nuestra disposición este documento pedagógico.

Le invitamos a visitar nuestra página web « cmas.org » para conocer mejor todas las actividades que propone nuestra confederación.

El documento oficial y original está redactado en francés y puede consultarse en la página web de la CMAS. Asimismo, ponemos a su disposición el presente documento en las demás lenguas de la CMAS (Inglés-Español). Este programa recoge una cantidad de información que puede superar las expectativas del buzo 1*. Es el monitor quien debe informar al candidato sobre los conocimientos que deben adquirirse.

Todos los comentarios constructivos y sugerencias relacionados con el presente manual pueden enviarse a tec@cmas.org



INTRODUCCIÓN

Bienvenidos a nuestra Confederación, que reúne a todas aquellas personas que comparten la pasión por un mismo deporte, el buceo.

Esta obra, redactada por un equipo de monitores entusiastas, le hará descubrir las primeras bases teóricas necesarias para iniciar nuestra actividad de forma segura. La investigación pedagógica, el estilo y las ilustraciones de este libro le ayudarán a adquirir fácilmente los conocimientos necesarios.

Este libro es un complemento del curso teórico impartido por su monitor. Los conocimientos expuestos en él se combinan con la parte práctica, que será un elemento esencial de la formación del buzo.

Toda la información y normas han sido estandarizadas y definidas por la Confederación Mundial de Actividades Subacuáticas que agrupa a más de 85 países, por lo que su primer título de buceo estará reconocido a nivel mundial.

En el transcurso de su evolución como buzo encontrará otros caminos que le llevarán a distintos dominios del buceo que le permitirán seguir desarrollándose según sus intereses. La fotografía submarina, la arqueología, la biología, la apnea, el hockey, la docencia de su pasión por el buceo ... son parte de gran variedad de actividades que ofrece la CMAS.

A través la práctica de nuestra disciplina podrá descubrir otros intereses: la arqueología, la fotografía submarina, el hockey subacuático, la biología, la natación con aletas, la apnea, el buceo técnico con mezclas gaseosas, etc.

Esta perspectiva le resultará enriquecedora para la mente y le ofrecerá una nueva visión complementaria del mundo submarino. Su belleza le maravillará, le sorprenderá. Aprender a respetar el mundo del silencio y descubrir la sensación de libertad que uno experimenta al avanzar en las tres dimensiones.

Esperamos que en, esta sociedad de cambios constantes, se entregue en cuerpo y alma a su aprendizaje y descubra una verdadera pasión por nuestra actividad. Tal vez algún día sea usted quien transmita estos conocimientos a otras personas.

Compartir su pasión y sus emociones aporta goce y satisfacción en este mundo moderno en el que prevalece el individualismo. El buceo es un placer compartido bajo cualquier circunstancia, es un tema unificador. No estará solo, y tendrá un tema fascinante sobre el que « chatear » en Facebook, Twitter, ... si se es «must » e « in » o simplemente en torno a una mesa con amigos.

Tabla de contenidos

1. PREÁMBULO.....	9
1.1 UN POCO DE HISTORIA.....	9
1.2 ¿SE LIMITA EL BUCEO A LA VISITA A UN ARRICFE DE CORAL ?.....	11
1.3 ¿HAY QUE IR SIEMPRE ACOMPAÑADOS DE UN PROFESIONAL?.....	12
1.4 BUCEAR ¿QUÉ, SI NO?	12
1.5 ENTONCES, ¿QUÉ TENGO QUE HACER?.....	13
1.6 EN CONCLUSIÓN	13
2. administración.....	14
2.1 ¿QUÉ HACER PARA SER BUZO?	14
2.2 TÍTULO Y NIVEL	14
2.3 FORMALIDADES ADMINISTRATIVAS	14
2.4 SEGURO	16
2.5 FACULTADES DEL BUZO 1*.....	16
2.6 CONDICIONES PARA LA HOMOLOGACIÓN INTERNACIONAL	16
2.6.1 OBTENER UN CERTIFICADO INTERNACIONAL	16
2.6.2 OBJETIVO DEL SISTEMA DE HOMOLOGACIÓN	16
2.7 LAS DIEZ REGLAS DE ORO DE LA CMAS	17
3. Protocolos DEL TÍTULO	19
3.1 PISCINA	19
3.2 MEDIO NATURAL	19
4. material obligatorio.....	21
4.1 EQUIPO BÁSICO.....	21
4.2 EQUIPO DE BUCEO CON BOTELLAS.....	21
4.3 EQUIPO ACCESORIO	21
4.4 EQUIPO DE EMERGENCIA.....	21
5. EL EQUIPO.....	22
5.1 EQUIPO BÁSICO O "LIGERO"	22
5.1.1	22
5.1.2 LA MÁSCARA.....	23
5.1.3 EL TUBO	23
5.1.4 EL CINTURÓN	23

5.1.5 LOS PLOMOS	24
5.2 EL EQUIPO DE BUCEO CON BOTELLAS.....	24
5.2.1 LA Botella	24
5.2.2 EL REGULADOR	26
5.2.3 el CHALECO	26
5.2.4 EL TRAJE ISOTÉRMICO	27
5.2.5 LOs instrumentOs de meDICIÓN.....	28
6. FÍSICA DEL BUCEO	30
6.1 LA FLOTABILIDAD, EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES.....	30
APLICACIONES EN EL BUCEO	30
6.2 LA PRESIÓN	31
6.3. LA COMPRESIBILIDAD DEL GAS	32
APLICACIONES EN EL BUCEO.....	33
7. PROBLEMAS MÉDICOS ASOCIADOS AL BUCEO	34
7.1.1 LA RESPIRACIÓN	34
7.1.2 EL METABOLISMO	34
7.1.3 LAS VIAS RESPIRATORIAS SUPERIORES	35
7.1.4 LOS PULMONES	36
7.1.5 LOS MOVIMIENTOS RESPIRATORIOS	37
7.1.5.1 InspiraCIÓN	37
7.1.5.2 Exhalación	37
7.1.6 LA CIRCULACIÓN	37
7.1.7 DESCRIPCIÓN DEL OÍDO Y SU FUNCIONAMIENTO.....	39
7.2 LOS ACCIDENTES DE BUCEO	41
7.2.1 LOS ACCIDENTES TÓXICOS	41
7.2.2 LOS ACCIDENTES MECÁNICOS	43
7.2.2.1 el mecanismo	43
7.2.2.2 LOS barotraumatISMOS DEL OÍDO	44
7.2.2.3 EL barotraumatismo DE LOS SENOS PARANASALES	44
7.2.2.4 EL PLACAJE DE LA máscara.....	45
7.2.2.5 EL barotraumatismo dental.....	45
7.2.2.6 EL CÓLICO DEL SUBMARINISTA	45
7.2.2.7 la SOBREPRESIÓN PULMONAR (S.P.)	46
7.2.3 EL ACCIDENTE DE DESCOMPRESIÓN	47
7.2.3.1 ACCIDENTES LEVES	48
7.2.3.2 ACCIDENTES graves	48

7.2.3.3 MOMENTO en el que aparecen	49
7.2.3.4 FactOREs QUE LOS FAVORECEN	49
7.2.3.5 PrEVENCIÓN	49
7.2.3.6 TraTAMIENTO	49
7.2.4 HIPOTERMIA	50
7.2.4.1 MEcanismO	50
7.2.4.2 PrEVENCIÓN	50
7.2.5 EL AHOGAMIENTO.....	51
8. introducCIÓN AL SOCORRISMO	51
8.1 LA LLAMADA DE SOCORRO.....	52
8.2 LA ADMINISTRACIÓN DE OXÍGENO.....	54
8.3 LA HIDRATACIÓN	54
8.4 NOCIONES DE APOYO VITAL BÁSICO – BASIC LIFE SUPPORT (BLS).....	55
8.4.1 EvaluAR la SEGURIDAD DEL LUGAR DEL ACCIDENTE(S-A-F-E)	55
8.4.2 EVALUAR EL ESTADO DE CONSCIENCIA	56
8.4.3 EVALUAR LA RESPIRACIÓN	57
8.5 ADMINISTRAR PRIMEROS AUXILIOS CON UN DEA (SI ESTÁ DISPONIBLE)	59
RECUERDE LAS SIGLAS S-A-F-E	59
NO RESPONDE	59
no respira CON NORMALIDAD	59
9. psicología Y BUCEO	60
9.1 EL BUCEO Y LA TOMA DE MEDICAMENTOS, DROGAS O ALCOHOL	60
9.2 ANSIEDAD Y ESTRÉS	60
10. TABLAS DE DEScompresIÓN Y ORDENADORES DE BUCEO.....	61
10.1 ASPECTOS GENERALES	61
10.2 LAS TABLAS DE DESCOMPRESIÓN	61
10.2.1 INMERSIÓN SIN PARADA	62
10.2.2 INMERSIÓN SUCESIVA.....	62
10.2.3 PARADA DE SEGURIDAD.....	62
10.2.4 Uso de la tabla de buceo	63
3. LOS ORDENADORES DE BUCEO	63
10.4 EL PERFIL « YOYO »	65
10.5 EL PERFIL « BORDER LINE ».....	66
11. ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA INMERSIÓN.....	68
11.1 EL CÓDIGO INTERNACIONAL DE COMUNICACIÓN	68

11.1.1 bajo el agua.....	68
11.1.2 EN LA SUPERFÍCIE	69
11.2 EL SISTEMA DE COMPAÑEROS	69
11.3 COMPORTAMIENTO Y SEGURIDAD EN EL AGUA.....	70
11.4 LA COMPRESIÓN.....	70
11.5 SUS PRIMERAS INMERSIONES	70
11.6 SU COMPORTAMIENTO PREVIO A LA INMERSIÓN	70
11.7 SU COMPORTAMIENTO DURANTE LA INMERSIÓN	72
11.8 DEBRIEFING	72
12. EL ENTORNO.....	73
12.1 INTRODUCCIÓN	73
12.2 EL PRONÓSTICO METEOROLÓGICO	73
12.3 MAREAS – CORRIENTES.....	73
12.4 FAUNA Y FLORA.....	74
12.5 ECOLOGÍA.....	74
13. competencias necesarias para el buceo con botella.....	75
13.1 EL ALETEO	75
13.2 EL USO DEL TUBO	75
13.3 LA APNEA.....	76
13.4 LA RESPIRACIÓN CON REGULADOR.....	77
13.5 EL VACIADO DE LA MÁSCARA	78
13.6 LA MANIOBRA DE VALSALVA	79
13.7 LA CORRECTA UTILIZACIÓN DEL CHALECO.....	79
10. TABLAS DE DESCOMPRESIÓN Y ORDENADORES DE BUCEO	56
10.1 ASPECTOS GENERALES.....	56
10.2 LAS TABLAS DE DESCOMPRESIÓN.....	56
10.2.1 INMERSIÓN SIN PARADA	57
10.2.2 INMERSIÓN SUCESIVA	57
10.2.3 PARADA DE SEGURIDAD	57
10.2.4 USO DE LA TABLA DE BUCEO	57
10.3 LOS ORDENADORES DE BUCEO	58
10.4 EL PREFIL « YO YO »	60
10.5 EL PRERFIL « BORDER LINE ».....	61
11. ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA INMERSIÓN	62

11.1	EL CÓDIGO INTERNACIONAL DE COMUNICACIÓN	62
11.1.1	BAJO EL AGUA	62
11.1.2	EN LA SUPERFÍCIE	63
11.1.3	DE NOCHE.....	63
11.2	EL SISTEMA DE COMPAÑEROS	63
11.3	COMPORTAMIENTO Y SEGURIDAD EN EL AGUA.....	64
11.4	LA COMPRENSIÓN.....	64
11.5	SUS PRIMERAS INMERSIONES.....	64
11.6	SU COMPORTAMIENTO PREVIO A LA INMERSIÓN	64
11.7	SU COMPORTAMIENTO DURANTE LA INMERSIÓN	65
11.8	DEBRIEFING	65
12.	EL ENTORNO	66
12.1	INTRODUCCIÓN.....	66
12.2	EL PRONÓSTICO METEOROLÓGICO	66
12.3	MAREAS – CORRIENTES	66
12.4	FAUNA Y FLORA	67
12.5	ECOLOGÍA.....	67
13.	COMPETENCIAS NECESARIAS PARA EL BUCEO CON BOTELLA.....	68
13.1	EL ALETEO.....	68
13.2	EL USO DEL TUBO.....	68
13.3	LA APNEA	69
13.4	LA RESPIRACIÓN CON REGULADOR.....	70
13.5	EL VACIADO DE LA MÁSCARA.....	71
13.6	LA MANIOBRA DE VALSALVA	72
13.7	EL USO CORRECTO DEL CHALECO.....	72
1	4	.
PREGUNTAS.....		73

1. PREÁMBULO

El deseo de explorar el fondo marino puede haber nacido en una orilla del mar al observar un pececillo nadando en el fondo, tras la visita a un acuario marino, después de ver una película o un programa de televisión, o simplemente a partir de la lectura de un libro sobre el llamado mundo del silencio. Algunos pueden haber tenido la ocasión de contemplar este fascinante mundo durante sesiones de buceo libre, también conocido por el término inglés « snorkelling ». Este deseo puede naturalmente conducir a una gran aventura: practicar el buceo con botellas.

1.1 UN POCO DE HISTORIA

No hace mucho tiempo, penetrar en el mundo submarino era considerado el privilegio exclusivo de aquellos aventureros dispuestos a enfrentarse a un gran número de peligros.

El buceo con escafandra fue fundado a orillas del Mediterráneo en una época en la que sus adeptos no contaban con equipos demasiado sofisticados. Durante mucho tiempo se mantuvieron las numerosas incógnitas sobre los efectos de la presión sobre el cuerpo humano.

Estos apasionados del buceo se agruparon rápidamente en clubes y federaciones y sentaron las primeras bases de la enseñanza del buceo combinando el rigor y la seriedad, ante la necesidad de practicar este deporte en buena convivencia. Respondiendo al sentido común, se dio prioridad a la calidad frente a la rapidez en el acceso a las profundidades, lo cual fue esencial para practicar esta disciplina de forma segura. Esta filosofía se ha mantenido hasta la fecha y se ha convertido en un carácter distintivo de nuestra enseñanza fiel a los ideales de los pioneros.



© Archivos Sr. Xhignesse

La llegada del turismo, de equipos sofisticados y un mejor conocimiento de los efectos fisiológicos de la presión permiten hoy en día abordar esta disciplina con mayor rapidez y evitar procesos largos y tediosos. Unas cuantas horas en piscina más el curso teórico en una isla de ensueño, seguido de una primera incursión poco profunda en la laguna de un arrecife son suficientes para formar a los buzos deportivos.

Esto puede satisfacer las expectativas de muchas personas en la medida en que la práctica del buceo sea para ellos un entretenimiento ocasional, que a menudo se limita a una visita guiada a un arrecife de coral de poca profundidad.



© S. Marcotty - Presa de l'Eau d'Heure

1.2 ¿SE LIMITA EL BUCEO A LA VISITA A UN ARRICFE DE CORAL ?

A esta pregunta hay que responder con un "no". Si bien los mares de coral ofrecen una gama de colores y peces en abundancia y aguas cálidas y translúcidas a voluntad, hay otros tipos de fondo, otras criaturas y numerosos pecios esperándole en todos los mares del mundo, donde, por el contrario, las condiciones de inmersión son a menudo más difíciles, la temperatura del agua puede ser baja, la visibilidad limitada y la profundidad más significativa.



© P. Vanmellaert - Zelanda

1.3 ¿HAY QUE IR SIEMPRE ACOMPAÑADOS DE UN PROFESIONAL?

El buceo para principiantes se puede comparar con una breve visita a una ciudad o a un museo guiados por un profesional. Algunas personas estarán ya satisfechas con esta opción, sin embargo otras preferirán documentarse y organizar su visita de forma independiente. Lo mismo sucede en el caso del buceo. Qué placer salir a descubrir maravillosos paisajes subacuáticos en compañía de amigos o familiares y evocarlos después en las largas noches de invierno.

Pero para ello, es esencial una mayor capacitación y asiduidad en la práctica de este deporte.



© S. Godin - Mar Rojo

1.4 BUCEAR ¿QUÉ, SI NO?

Como ya hemos mencionado anteriormente, puede resultar muy interesante bucear a mayor profundidad y por lo tanto tener que practicar el buceo con parada(s) de descompresión obligatoria. Bucear en condiciones de mayor dificultad requiere mayor autodisciplina. Todo esto no se aprende ni se adquiere en cuestión de días, sino a través de una formación continua y rigurosa. Por otro lado, adentrarse en el mundo del buceo significa también introducirse en un mundo de apasionados de este deporte a quienes les encanta reunirse para no hablar de otra cosa que no sea obviamente... isu pasión!

Todos los aficionados del mundo tienen tendencia a agruparse, y el buceo no es una excepción.



1.5 ENTONCES, ¿QUÉ TENGO QUE HACER?

Todas las personas que encajen en lo descrito anteriormente, ya sean principiantes o avanzados y que pretendan hacer de esta disciplina un hobby continuo, encontrarán en la CMAS todo lo que buscan.

En efecto, primamos la calidad ante la rapidez de la enseñanza para garantizar que nuestros buzos se conviertan un día en buzos autónomos o en instructores. Nos basamos en la experiencia acumulada durante más de 50 años y formamos tanto a buzos autónomos como a instructores del más alto nivel.



1.6 EN CONCLUSIÓN

Si lo que acaba de leer coincide con lo que está buscando y si comparte estos principios y esta concepción entrará en un mundo maravilloso del que le resultará muy difícil salir.

2. ADMINISTRACIÓN

2.1 ¿QUÉ HACER PARA SER BUZO?

La **Confederación Mundial de Actividades Subacuáticas** agrupa a más de 85 países. Sus monitores le enseñarán a la perfección todas las técnicas actuales de esta bella disciplina que se convertirá pronto en su pasión.



2.2 TÍTULO Y NIVEL

La CMAS expide:

4 títulos de buzo que cumplen con los estándares internacionales de la CMAS. Los tres primeros niveles de buceo responden a los requisitos en materia de buceo recreativo.

3 títulos de monitor de buceo que cumplen con los estándares internacionales de la CMAS. Respondiendo a los elevados requisitos en materia de formación de instructor de buceo.

2.3 FORMALIDADES ADMINISTRATIVAS

Al término del curso recibirá el carné CMAS de buzo 1 Estrella. Para ser válido, este carné deberá contener las siglas CMAS en forma de holograma, y deberá mencionar como mínimo la siguiente información:

- Apellidos del titular del carné
- Nombre
- Nacionalidad
- El número CMAS de C-card

El siguiente sistema de numeración debe emplearse en todos los carnés C-card: **"XXX/Y00/ZZ/99/888888"**, que significa:

"XXX" indica el acrónimo olímpico del país al que pertenece la federación o el centro de buceo que expidió el carné C-card;

"Y" indica si el carné fue expedido por una federación o por un centro de buceo. Si se trata de una federación « Y » será sustituido por la letra « F », y si se trata de un centro de buceo « Y » será sustituido por la letra « O »;

"00" indica el código único dado a la federación o al centro de buceo CMAS;

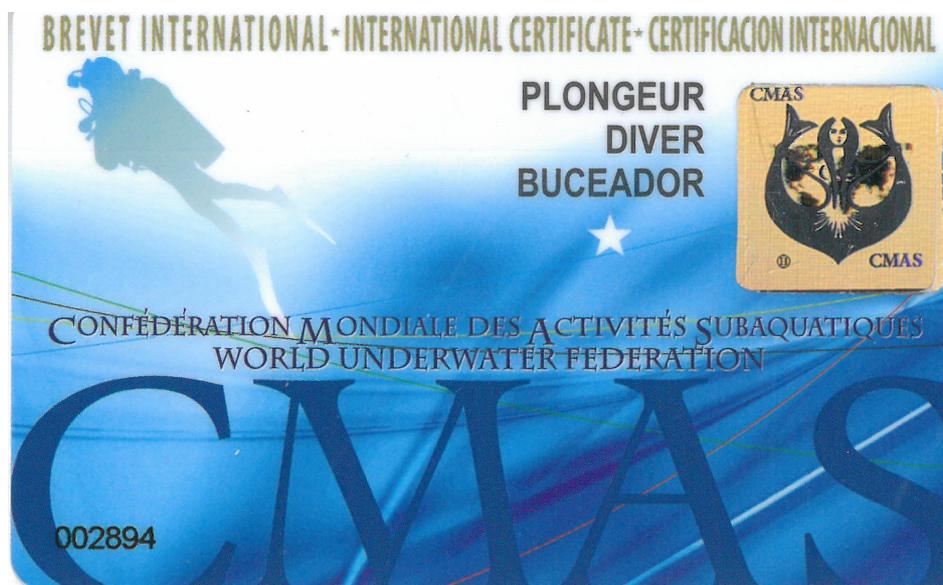
"ZZ" indica el nivel de certificación (es decir B1, B2, B3 etc.);

"99" indica las dos últimas cifras del año de expedición del carné C-card, y

"888888" es el número único de seis cifras del carné C-card que muestra el nivel de certificación concedida para un año específico (es obligatorio empezar la numeración con **000001** el 1 de enero de cada año).

Véanse algunos ejemplos de numeración: **"ESP/F00/M3/02/000025"** significa que se trata del carné C-card nº 25 de Instructor 3* expedido por la Federación Española en el año 2002.

"ITA/F00/P3/03/000169" significa que se trata del carné C-card nº 169 de Buzo 3* expedido por la Federación Italiana en el año 2003.



2.4 SEGURO

RESPONSABILIDAD CIVIL

Se recomienda encarecidamente disponer de una cobertura de seguros para la práctica del buceo. A menudo, se trata de un contrato específico. Consulte con su instructor para saber si la actividad de buceo que usted está llevando a cabo ya está asegurada.

Recuerde que el seguro de responsabilidad civil cubre la responsabilidad de sus acciones sobre otro buzo.

2.5 FACULTADES DEL BUZO 1*

El Buzo 1* está capacitado para utilizar aire de respiración. Es capaz de llevar a cabo inmersiones que no requieran la realización de paradas de descompresión obligatorias (NO DECO). Es apto para realizar inmersiones con luz diurna y en un entorno donde sea posible el ascenso directo a la superficie.

Durante las inmersiones se prestará asistencia en superficie. El Buzo 1* posee la formación necesaria y la capacidad para bucear en las mismas condiciones, o mejores, en las que llevó a cabo su formación. Si completa con éxito la formación, podrá sumergirse a una profundidad máxima de 20 metros acompañado de un buzo del mismo nivel.

2.6 CONDICIONES PARA LA HOMOLOGACIÓN INTERNACIONAL

La CMAS ha desarrollado un sistema de homologación internacional para la formación de los buzos CMAS.

2.6.1 OBTENER UN CERTIFICADO INTERNACIONAL

Un buzo puede obtener un certificado internacional de formación de buzo CMAS de las siguientes maneras:

- Siguiendo un programa de formación de buzo de una federación CMAS, impartido por un instructor CMAS debidamente autorizado para presentar dicho programa en nombre de la federación específica CMAS; esto será válido siempre que la federación CMAS en cuestión esté en regla con el Comité Técnico de la CMAS y siempre que dicho programa de formación haya sido reconocido por la CMAS como programa equivalente al estándar de ese nivel específico de formación.
- Asistiendo a un programa de formación de buzos CMAS de un centro de buceo CMAS, representado por un instructor CMAS debidamente autorizado a presentar dicho programa en nombre del centro de buceo específico; esto será válido siempre que el centro de buceo esté en regla con el Comité Técnico de la CMAS y siempre que dicho programa de formación haya sido reconocido por la CMAS como programa equivalente al estándar de ese nivel específico de formación.

2.6.2 OBJETIVO DEL SISTEMA DE HOMOLOGACIÓN

El sistema de homologación internacional de la formación de buzos de la CMAS tiene como objetivo abastecer de un reconocimiento mundial a cada una de las certificaciones de la formación de buzos CMAS. Esto significa que el sistema es conocido por aportar un reconocimiento del nivel de competencias y experiencia del buzo, independientemente del lugar donde este/a recibió la formación, permitiéndole así bucear en todo el mundo con su carné C-card CMAS.

Todas las federaciones o centros de buceo CMAS están obligados a reconocer la certificación internacional CMAS de un buzo, permitiéndole bucear dentro de los límites de su certificación CMAS, así como acceder a programas superiores de formación.

2.7 LAS DIEZ REGLAS DE ORO DE LA CMAS

Las diez reglas de oro decretadas por la CMAS son:

- 1 - Nunca entrar en el agua a través de una zona de juncos, coral vivo o plantas acuáticas.
- 2 - Mantenerse alejado de los corales y otros animales y no alterar el sedimento.
- 3 - Verificar el chaleco inflable.
- 4 - Durante las inmersiones, prestar atención al lugar donde se ancla.
- 5 - No molestar, tocar o dar de comer a los animales salvajes.
- 6 - No pescar con arpón por placer o diversión y no comprar o llevarse souvenirs como corales o conchas.
- 7 - Tener mucho cuidado durante el buceo en cuevas. Las burbujas pueden dañar la fragilidad de estos entornos.
- 8 - Respetar la limpieza de los puntos de buceo.
- 9 - Aprender a conocer la vida submarina y evitar su destrucción.
- 10 - Aconsejar a sus amigos que sigan estas reglas.

3. PROTOCOLOS DEL TÍTULO

Un protocolo de prueba es una secuencia de movimientos coordinados, de manipulación del equipo, ejercicios físicos, disciplina mental, autogestión, gestión de grupo y/o del espacio, ... exigidos para adquirir una o más técnicas y demostrar su dominio. El protocolo debe poder llevarse a cabo con facilidad.

Las pruebas deberán superarse con éxito.

3.1 PISCINA

- ✓ USO DE MÁSCARA, ALETAS Y TUBO
- ✓ MONTAJE Y DESMONTAJE DEL EQUIPO DE BUCEO
- ✓ INSPECCIÓN DEL PROPIO EQUIPO Y DEL EQUIPO DEL COMPAÑERO DE INMERSIÓN ANTES DE LA INMERSIÓN
- ✓ ENTRADA Y SALIDA DEL AGUA
- ✓ AJUSTE DEL LASTRADO
- ✓ VACIADO DEL TUBO Y DEL REGULADOR
- ✓ INTERCAMBIO DEL TUBO/REGULADOR EN LA SUPERFÍCIE
- ✓ PROCEDIMIENTO DE DESCENSO Y ASCENSO
- ✓ RECORRIDO SUBMARINO
- ✓ VACIADO DE LA MÁSCARA
- ✓ RESPIRAR BAJO EN AGUA SIN MÁSCARA
- ✓ COMUNICACIÓN BAJO EL AGUA CON EL COMPAÑERO
- ✓ RESPIRACIÓN POR PAREJAS BAJO EL AGUA CON UN SOLO REGULADOR
- ✓ 50 METROS EN SUPERFÍCIE CON A.M.T (ALTEAS, MÁSCARA, TUBO)
- ✓ GESTIÓN DE LAS HERRAMIENTAS
- ✓ CONTROL DE LA FLOTABILIDAD BAJO EL AGUA Y EN LA SUPERFICIE
- ✓ RETIRADA Y SUSTITUCIÓN DEL LASTRADO
- ✓ RETIRADA Y RECAMBIO DE LA BOTELLA BAJO EL AGUA
- ✓ ACTUACIÓN EN CASO DE FALLO DEL AIRE CON ASISTENCIA Y ASCENSO A LA SUPERFÍCIE
- ✓ ASISTENCIA AL COMPAÑERO DE INMERSIÓN EN LA SUPERFÍCIE
- ✓ CUIDADO DEL MATERIAL EN LA SUPERFÍCIE

3.2 MEDIO NATURAL

- ✓ USO DE MÁSCARA, ALETAS Y TUBO
- ✓ MONTAJE Y DESMONTAJE DEL EQUIPO DE BUCEO
- ✓ INSPECCIÓN DEL PROPIO EQUIPO Y DEL EQUIPO DEL COMPAÑERO DE INMERSIÓN ANTES DE LA INMERSIÓN
- ✓ ENTRADA Y SALIDA DEL AGUA
- ✓ AJUSTE DEL LASTRADO
- ✓ VACIADO DEL TUBO Y DEL REGULADOR
- ✓ INTERCAMBIO DEL TUBO/REGULADOR EN LA SUPERFÍCIE
- ✓ PROCEDIMIENTO DE DESCENSO Y ASCENSO
- ✓ RECORRIDO SUBMARINO
- ✓ VACIADO DE LA MÁSCARA
- ✓ RESPIRAR BAJO EN AGUA SIN MÁSCARA
- ✓ COMUNICACIÓN BAJO EL AGUA CON EL COMPAÑERO
- ✓ RESPIRACIÓN POR PAREJAS BAJO EL AGUA CON UN SOLO REGULADOR

- ✓ 50 METROS EN SUPERFÍCIE CON A.M.T (ALTEAS, MÁSCARA, TUBO)
- ✓ NAVEGACIÓN SUBACUÁTICA SIMPLE
- ✓ GESTIÓN DE LAS HERRAMIENTAS
- ✓ CONTROL DE LA FLOTABILIDAD BAJO EL AGUA Y EN LA SUPERFICIE
- ✓ RETIRADA Y SUSTITUCIÓN DEL LASTRADO
- ✓ RETIRADA Y RECAMBIO DE LA BOTELLA BAJO EL AGUA
- ✓ ACTUACIÓN EN CASO DE FALLO DEL AIRE CON ASISTENCIA Y ASCENSO A LA SUPERFÍCIE
- ✓ ASISTENCIA AL COMPAÑERO DE INMERSIÓN EN LA SUPERFÍCIE
- ✓ CUIDADO DEL MATERIAL EN LA SUPERFÍCIE

4. MATERIAL OBLIGATORIO

4.1 EQUIPO BÁSICO

- ALETAS
- MÁSCARA
- TUBO
- TRAJE DE BUCEO
- CINTRUÓN DE LASTRE
- HERRAMIENTA DE CORTE

4.2 EQUIPO DE BUCEO CON BOTELLAS

- BOTELLA
- GRIFERÍA
- REGULADOR: PRINCIPAL Y SECUNDARIO (dos fuentes de aire)
- MANÓMETRO
- BRÚJULA
- RELOJ o CRONÓMETRO
- PROFUNDÍMETRO
- MEDIO DE DESCOMPRESIÓN

4.3 EQUIPO ACCESORIO

- LÁMAPARA
- BOYA DE SEÑALIZACIÓN Y BANDERA
- BOLSA DE BUCEO
- CUADERNO INDIVIDUAL

4.4 EQUIPO DE EMERGENCIA

- EQUIPO DE LLAMADA DE SOCORRO (ACÚSTICA Y VISUAL)
- KIT DE PRIMEROS AUXILIOS
- KIT DE OXÍGENO

5. EL EQUIPO

5.1 EQUIPO BÁSICO O "LIGERO"

Así es como se denomina el equipo de buceo libre (que no permite respirar bajo el agua) necesario en las primeras clases de buceo. Veamos de qué se compone y cómo elegirlo.

5.1.1

Una aleta se compone de dos partes: la zapatilla y la pala.

EXAMINEMOS PRIMERO LA ZAPATILLA

Existen dos tipos:

Los modelos que cubren todo el pie a modo de zapato.

Este modelo es más difícil de elegir dado que debe ajustarse perfectamente al pie sin apretar demasiado. Sin embargo, cuando se elige bien, ofrece una comodidad especialmente apreciable durante los entrenamientos.

Así pues, es aconsejable probárselas en la tienda, preferiblemente sin calcetines y con un poco de polvos de talco. De hecho, unas aletas difíciles de calzar en seco empezarán a deslizarse y rozar una vez mojadas. Elija unas aletas que aprieten más que un calzado normal, teniendo en cuenta que las va a usar descalzo y que por lo tanto el revestimiento interior no puede tener imperfecciones o costuras molestas.

Los modelos solo cubren la parte anterior del pie, y se fijan con correas regulables. Este modelo permite llevar escaarpines isotérmicos para las inmersiones en el medio natural.

EXAMINEMOS AHORA LA PALA

También hay varios tipos.

Compuestas de un solo material, en caucho negro por ejemplo, simples y resistentes, tienen sin embargo tendencia a desaparecer del mercado para dar paso a modelos más sofisticados.

Compuestas de distintos materiales, a veces dos o tres.

Por ejemplo, el caucho o la silicona para lo que es el zapato y un material compuesto para la pala, con diseños que a veces incluyen nervaduras en caucho o agujeros.

Pero todos estos detalles son cosa de los especialistas. En nuestro caso solo necesitamos saber lo siguiente: **cuanto más rígida y mayor sea la superficie de la pala, más difícil será**



utilizar las aletas. Así pues, las elegiremos en función de nuestra musculatura, nuestro nivel de entrenamiento... y de nuestras ambiciones.

5.1.2 LA MÁSCARA

Para ver bajo el agua necesitaremos una máscara, veamos cuál elegir.

Sea cual sea el modelo que elija, será imprescindible que disponga de una "nariz" o de un saliente que le permita equilibrar las presiones de ambos lados del tímpano. Hay que saber que a mayor profundidad en el agua más aumenta la presión. Nuestro cuerpo, que está compuesto en un 75% por agua salina, posee ciertas cavidades llenas de aire o gas (senos paranasales, oído medio). En estas cavidades, las presiones internas y externas deben estar equilibradas, de ahí la importancia saber taparse bien la nariz (*Véase Capítulo 5.6*).



A continuación, para controlar el ajuste de la máscara a su propia morfología, colóquela sobre su cara sin utilizar la correa, en esta posición tendrá que poder aspirar ligeramente por la nariz. Si tiene que aspirar demasiado fuerte para hacerlo significa que la máscara no es la adecuada.

Que sea una máscara de uno o dos cristales depende del gusto personal, lo principal es que su volumen sea tan pequeño como sea posible.

El material del facial (silicona transparente o de color, caucho negro) es una cuestión de precio, que responde a una mayor o menor longevidad de la máscara y a la comodidad que proporcionan algunas siliconas más nuevas.

Aquellas personas que usan gafas deben tener en cuenta que los cristales de las máscaras pueden corregirse o bien mediante el pegado de lentes o mediante la graduación del cristal.

5.1.3 EL TUBO

El tubo es también un elemento fundamental.

Aquí prima la simplicidad. Los tubos equipados con válvulas de escape no son útiles; ni hablar siquiera de los modelos con válvulas de prevención de entrada de agua en la parte superior del tubo. Evite este tipo de tubos que son los causantes de una gran número de "tragos de agua" e incluso ahogamientos.



5.1.4 EL CINTURÓN

El cinturón de lastre merece también algunas palabras.

El material más común son las correas de nylon, a veces hay correas de caucho que se adaptan muy bien. Lo más importante es que el sistema de cierre permita el zafado rápido con una sola mano.

Es fácil encontrar en el mercado varias opciones de cierre. Algunos de ellos tienen una pestaña que permite amarrar la culata de la botella. Se trata de una correa adaptada a los



modelos antiguos de lastre de las escafandras. Este sistema de ajuste, a pesar de que está desapareciendo del mercado para ser sustituido por el back-pack (sistema de lastre con un "respaldo" que aumenta aún más la estabilidad y garantiza un mayor confort), todavía se utiliza con frecuencia. Por lo tanto, vale la pena que su cierre disponga de este tipo de pestaña.

También existen los llamados cinturones con "bolsillos". Este tipo de cinturones tienen la ventaja de ser más flexibles, ya que no utilizan plomos convencionales (Véase el Capítulo 1.2.1.5), sino pequeños saquitos que contienen granalla. Son mucho más cómodos.

Algunas marcas de chaleco de flotabilidad (Véase el Capítulo 1.2.2.3.) ofrecen también bolsillos de lastre integrados en el revestimiento del chaleco. Este método es, con gran diferencia, el más cómodo y tiene la ventaja de no tener que llevar consigo el lastre cuando se viaja con el chaleco.

5.1.5 LOS PLOMOS

Los plomos con un peso de 1 kg son indispensables. Aún así, vale la pena comprar uno de 500g que le permita realizar un lastrado más preciso. El lastre depende lógicamente de la corpulencia y densidad del buzo. Debe saber que el peso ideal es aquél que permite al buzo mantener el equilibrio a 3 metros de profundidad, con el chaleco vacío y al final de la inmersión cuando se pasa a "reserva" (presión aproximada en la botella de 50 bar).

Hay tres tipos de lastre: los plomos sin revestimiento protector, con revestimiento protector y las bolsas de granalla.

No sobrecargue su lastre innecesariamente.



5.2 EL EQUIPO DE BUCEO CON BOTELLAS

5.2.1 LA BOTELLA

La botella de buceo representa una inversión importante y no debe subestimarse la opción del uso de las botellas que los distintos clubes ponen a su disposición.

No obstante, si el virus del buceo no le ha abandonado aún, pronto querrá disfrutar de la independencia y libertad que supone disponer de su propio material de buceo. Así que vamos a estudiar las principales características y el modo de empleo.

Las botellas se caracterizan por su volumen, que puede ser de 7, 8, 10, 12, 15, 18 y hasta 20 litros. El volumen de una botella es el equivalente a su capacidad de contenido en agua. La elección del volumen de la botella varía en función de la persona y del uso principal que se le quiere dar.

En aguas abiertas, una botella con un volumen de 12 litros será suficiente para realizar la mayoría de las inmersiones.

En aguas marinas, hay varias opciones disponibles. Hay botellas con mayor capacidad como las de 18 litros o botellas de carbono que tienen la ventaja de ser mucho más ligeras y tener mayor autonomía. Tenga también en cuenta que existen Bi-botellas de 2 x 10 litros. Todas las combinaciones son posibles.



Ej. : Bi 2 x 7 o 2 x 8 litros.

Los tipos de botella más utilizadas son las botellas de 15 litros (hombres) y las de 12 litros cortas (mujeres), que son suficientes para bucear en nuestras aguas y permiten realizar la mayoría de inmersiones en aguas marinas.

Las botellas de buceo también se caracterizan por su sujeción. Existen varios tipos de sujeción para fijar las botellas.

EL SISTEMA DE BACK-PACK

Entendemos por "Back-Pack" un pequeño respaldo de plástico unido a la botella por un gran aro de metal o por una correa de sujeción. Este respaldo dispone de una sola correa larga que permite el ajuste una vez montada la botella sobre la espalda.



No obstante, cabe a señalar que es obligatorio el uso de un sistema de estabilización ya desde las primeras inmersiones.

La botella debe estar bien ceñida para que esté en la posición correcta antes iniciar la inmersión pero no hasta el punto de resultar molesta. El grifo debe quedar aproximadamente a la altura de la parte superior de los pulmones y al tirar la cabeza hacia atrás no debe llegar a tocarlo.

Pero volvamos al tema de la botella, que todavía no está equipada. Para ello vamos a tener que recurrir a un ejercicio de mnemotecnia que nos permitirá recordar la secuencia que siempre deberemos seguir.

Es la palabra OCHA APREFUN, veamos qué significa:

- O** Examinar la junta de unión grifo/regulador de su botella. La O reemplaza a "O ring", término que significa junta.
- CHA** Colocar el chaleco sobre la botella.
- A** Ajustar el regulador a la botella.
- PRE** Verificar la presión cada vez que ajustamos un regulador a una botella.
- FUN** Verificar el correcto funcionamiento del regulador y del inflador y a continuación hacer una prueba en seco.

Las botellas de buceo están sujetas a reglamentos específicos que el monitor le explicará con mucho gusto durante una sesión especial. Hay algunas normas de seguridad que deben necesariamente ponerse en práctica:

Nunca deje su botella sin soporte o sin tumbarla en posición horizontal. La botella es un recipiente a presión, una caída puede resultar peligrosa, sobre todo para los dedos de los pies.

Proteger la grifería, que es más frágil que la propia botella.

Evitar mover la botella arrastrándola por el suelo. Sujétela con los brazos o llévela sobre los hombros, o mejor incluso, tirando de las correas de las que está provista.

No la exponga a temperaturas elevadas, a la luz solar directa o en el maletero de un vehículo, la temperatura puede elevarse a 60 grados.

No la almacene en posición horizontal durante periodos prolongados.

5.2.2 EL REGULADOR

El aire de la botella tiene generalmente una presión de 200 bares. Como tal, es casi inutilizable y por eso es necesario el uso de un regulador. El regulador es un aparato que permite respirar el aire comprimido y contenido en la botella disminuyendo la presión alta a la presión ambiental. Tanto si nos encontramos en la superficie como si estamos en las profundidades, gracias al regulador podremos disponer de la cantidad suficiente de aire de respiración con una presión adecuada.

El regulador está compuesto por tres partes principales:

1. La primera etapa, que se conectará a la grifería de la botella.
2. La segunda etapa y su boquilla.
3. El tubo de presión media que conecta la primera etapa y la segunda.

La gama es muy amplia, y como todos los reguladores que se venden en el mercado son fiables, estamos de nuevo frente a una elección de gusto personal. No obstante, debemos saber cuáles son las preguntas adecuadas que hay que formular al vendedor y al instructor de buceo. De hecho, hay que saber que no todos los reguladores tienen el mismo caudal de aire ni la misma resistencia a la inspiración o a la exhalación. El caudal de aire debe ser el máximo que permita el regulador y la resistencia, la mínima. Debemos saber también que en agua fría, un regulador con un caudal elevado puede escarcharse rápidamente. ¿Ha tenido en cuenta el fabricante este factor? No dude en pedir la opinión de su instructor, compartir los conocimientos de nuestros expertos también está incluido.

Es obligatorio bucear con dos fuentes de gas respirable y se recomienda encarecidamente llevar consigo un segundo regulador independiente, lo cual permitiría subsanar un posible fallo mecánico del regulador principal o proporcionar aire al compañero de inmersión si por un motivo u otro este tuviese un problema similar.



© S. Godin

5.2.3 EL CHALECO

El chaleco de buceo está pensado para ayudarle a mantener estable su peso aparente a lo largo de la inmersión. El traje de buceo está formado principalmente por alvéolos llenos de aire que disminuyen su volumen en función del aumento de la presión ambiente (Ley de Boyle y Mariotte).

Ahora bien, si su volumen disminuye, su peso aparente aumenta (*Véase el Principio de Arquímedes, Capítulo 4*). Así pues, deberá insuflar un poco de aire en su chaleco para compensar esta pérdida de volumen. Obviamente, si estando en el fondo se encuentra usted en dificultades, el inflado del chaleco le permitirá ascender a la superficie casi solo.

Se trata de una especie de "chaqueta" que se coloca como tal y al estar sujeta a la botella suprime por completo su propio peso una vez dentro del agua. Su aparición en el mercado ha creado una pequeña revolución, quien la prueba se la lleva. Su comodidad y facilidad de uso ha convencido a todos los escépticos que la han probado.



INFLADOR: Se trata de un pequeño dispositivo, conectado por un tubo a una salida de presión intermedia del regulador, que permite inflar el chaleco de flotabilidad (también llamado estabilizador) o chaleco. Su caudal de aire puede variar de un modelo a otro. Algunos modelos están equipados con un sistema híbrido que combina regulador de seguridad e inflador.



5.2.4 EL TRAJE ISOTÉRMICO

Las aguas de las regiones templadas que tan bien conocemos experimentan variaciones de temperatura en la superficie que oscilan entre los 2º y los 20ºC.

En el fondo, a unos 25 o 30 metros de profundidad esta diferencia de temperatura disminuye hasta llegar a los $\pm 10^\circ$ y $\pm 4^\circ$.

Estas temperaturas no nos permitirían bucear en traje de baño, por lo que en primer lugar habrá que comprar un traje de buceo.

El traje de buceo consiste en: una pieza de neopreno (caucho alveolar) que retiene el agua y la hace circular muy lentamente de manera que esta se calienta en contacto con el cuerpo utilizando las

calorías corporales. El tiempo necesario para que el cuerpo se enfríe oscilará entre los \pm 20 minutos en invierno y más de una hora en verano y cerca de la superficie, dependiendo de la temperatura del agua y del grosor del traje.

Pero cuidado, si bien un traje de buceo más grueso proporciona una mejor protección contra el frío también es menos flexible y requiere un lastrado mayor en la superficie. De igual modo, hay que tener en cuenta que dependiendo de la calidad del neopreno a veces un grosor de 7 mm en un modelo equivale a un grosor de 9 mm en otros modelos.

El neófito se enfrentará otra vez a una amplia gama de opciones. Para un principiante, lo más importante será elegir el traje que mejor se adapte a su morfología, es decir, que independientemente de los movimientos que haga el traje deberá quedar siempre tan pegado a la piel como sea posible. La elección del color no debe primar ante este criterio.

5.2.5 LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Aunque a lo largo de su formación como Buzo 1 estrella estará siempre supervisado por un instructor de buceo, ello no le exime de poder analizar la evolución de la duración y la profundidad de su inmersión. Para ello, tiene a su disposición varios instrumentos:

EL RELOJ :

Es de gran utilidad para controlar la duración del tiempo que pasa en el agua. Lo ideal es disponer de un reloj con una resistencia de 200m. Este mención indica la presión máxima a la que ha sido probado.

El reloj de buceo provisto de tablas de inmersión integra en uno dos accesorios obligatorios.



EL PROFUNDÍMETRO ELECTRÓNICO O CRONÓMETRO:

Este instrumento indica la duración de la inmersión, la profundidad máxima alcanzada durante la misma y la profundidad instantánea.



© M. Hiernaux



EL ORDENADOR:

El ordenador es la solución más completa pero también la más cara. Este combina un reloj, un cronómetro, un profundímetro y una herramienta que propone la descompresión. Existen varios modelos y marcas, de distintos precios y con distintas funcionalidades. Antes de adquirir este tipo de material, consulte con su instructor.

EL MANÓMETRO

El manómetro es un aparato que mide la presión. Existen manómetros de superficie y manómetros sumergibles.

El manómetro permite conocer en cualquier momento de la inmersión la presión del aire restante en la botella y controlar así el consumo de aire y la autonomía del buzo.

El manómetro sumergible ofrece al monitor la posibilidad de verificar en todo momento el nivel de reserva de aire de la botella. Esto le permitirá gestionar la inmersión, disminuir el tiempo de inmersión si la presión del bloque se acerca demasiado a la reserva o por el contrario finalizar la inmersión tal y como estaba previsto.

El manómetro de buceo está conectado a una salida de alta presión de la primera etapa del regulador. Su graduación va de los 0 a los 300 bares, y puede tener la forma de una esfera simple o una esfera integrada en una caja.



© S. Godin

6. FÍSICA DEL BUCEO

6.1 LA FLOTABILIDAD, EL PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo, recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluido que desaloja.

Por lo tanto: el peso aparente de un objeto (lo que pesa en el agua) = el peso real (lo que pesa fuera del agua) – el empuje hidrostático o de Arquímedes $P.ap. = P.r - P.arq.$

Si el peso aparente es > al empuje hidrostático, el objeto se hunde.

Si el peso aparente es < al empuje hidrostático, el objeto flota.

Si el peso aparente es = al empuje hidrostático, el objeto está en equilibrio entre dos aguas.

Imagine tres buzos con el mismo peso real (100 kg) pero con diferente volumen (120 dm³, 100 dm³ y 80 dm³) sumergidos en agua pura (masa de 1 kg/ dm³).

Estos tres buzos no sufrirán el mismo empuje:

El de 120 dm³ sufrirá 120 kg de empuje y flotará;

El de 100 dm³ se mantendrá en equilibrio; y

El de 80 dm³ se hundirá.

APLICACIONES EN EL BUCEO

EL LASTRADO:

El cuerpo humano tiene una densidad parecida a la del agua; en algunas personas, será mayor o menor. Cuando el buzo lleva puesto el equipo flotante (traje, guantes, etc ...), su densidad será en la mayoría de los casos inferior a la del agua, especialmente en el mar (la densidad del agua del mar es mayor que la del agua dulce). Con el fin de penetrar en el elemento líquido sin tener que luchar por no flotar, el buzo debe lastrarse con el uso de un cinturón de plomos (*Véase el capítulo relativo al equipo*).

EL GOLPE DE RIÑÓN:

Para poder sumergirse fácilmente sin demasiado lastre se emplea una técnica llamada "el golpe de riñón". Esta técnica consiste en sumergir la parte superior del cuerpo bajo el agua mientras la parte inferior permanece fuera del agua, de manera que esta última no está sometida al empuje hidrostático o de Arquímedes que solo afectará, por tanto, a la parte superior que está sumergida. De esta manera la penetración en el agua se ve facilitada por el movimiento de inercia inducido por esta maniobra.

LA VARIACIÓN DE LA FLOTABILIDAD CON LA PROFUNDIDAD:

Los trajes de buceo se fabrican generalmente con neopreno. Este material polimérico encierra diminutas burbujas de aire que reducen el volumen (Ley de Boyle y Mariotte) con la profundidad. La densidad del traje se verá reducida, disminuyendo en consecuencia el volumen del buzo sin modificar su peso. El empuje hidrostático será menor y el buzo se hundirá más fácilmente. Esto puede ir seguido de una mayor dificultad para avanzar bajo el agua.



EL USO DEL CHALECO COMO SISTEMA DE COMPENSACIÓN:

La pérdida de volumen del traje puede compensarse mediante un aumento del volumen a través del inflado del chaleco. Si esta operación se realiza correctamente, el empuje hidrostático se mantendrá estable a cualquier profundidad.

6.2 LA PRESIÓN



La presión resulta de una fuerza ejercida sobre una superficie. La unidad de medida de la presión es el Pascal (Pa).

Un Pascal es la presión ejercida por una fuerza de 1 Newton sobre una superficie de 1 m².

El uso del Pascal no es muy práctico y a menudo se prefieren otras unidades.

Cuando se hace referencia a presiones relativamente altas se utilizará el Bar, que puede relacionarse fácilmente con el Pascal a través de la siguiente fórmula:

$$1 \text{ bar} = 100.000 \text{ Pa}$$

La presión atmosférica puede expresarse en varias unidades de medida tales como los kg'/cm² o kgf/cm² (kilogramo por centímetro cuadrado de fuerza), los mm de mercurio (Hg), las atmósferas (atm), los milibares y, de forma más reciente y reglamentaria, los hectopascales (hPa). La relación entre estas unidades es la siguiente:

$$1 \text{ kg}'/\text{cm}^2 = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1000 \text{ mbar} = 1000 \text{ hPa}$$

Para ofrecer una información completa, debemos señalar que la unidad utilizada por los anglosajones es el p.s.i (Pound per square inch). La equivalencia entre esta unidad y los bares es:

$$1 \text{ psi} = 0,07 \text{ bar}$$

En el buceo, casi siempre utilizaremos el bar, por ejemplo para la presión del aire de la botella (200 bares).

Tenemos 3 presiones distintas:

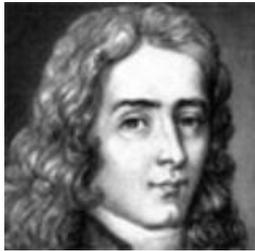
- La presión atmosférica (considerada 1 bar a nivel del mar).
- La presión hidrostática o relativa (se refiere a la presión del agua y aumenta 1 bar por cada 10 m.)
- La presión absoluta, que comprende la suma de la Patm y la Phydr.

Así pues: Pabs = Patm. + Phydr. Esto significa que a 20 m de profundidad tendremos una presión 1 + 2 = 3 bar (1 bar de presión atmosférica + 2 bares de presión hidrostática o relativa).

La presión que se utiliza en el buceo es la presión absoluta.

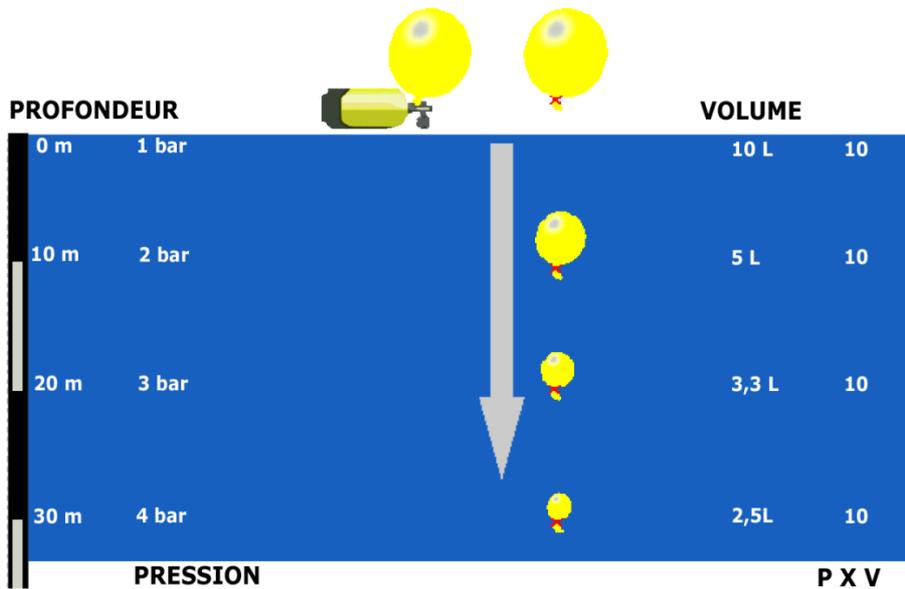
6.3. LA COMPRESIBILIDAD DEL GAS

LEY DE BOYLE & MARIOTTE

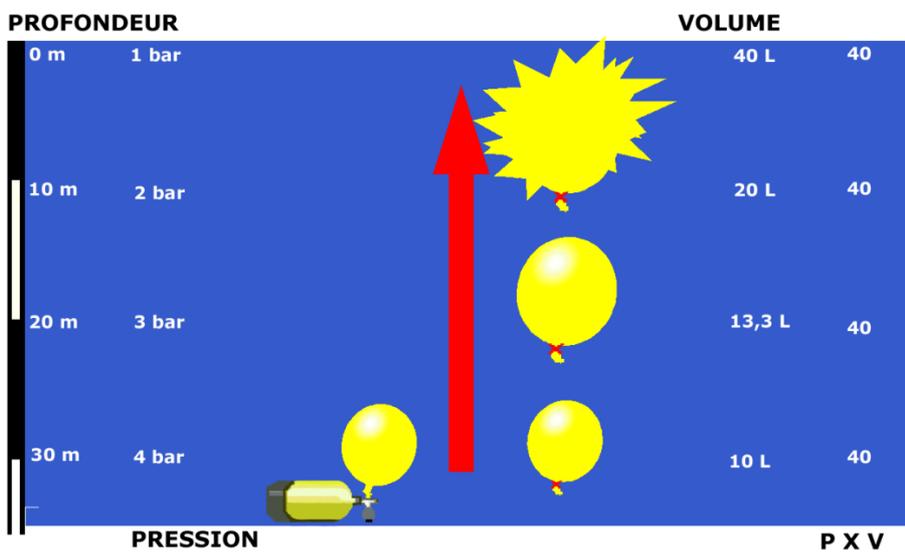


A temperatura constante, el volumen de una masa gaseosa es inversamente proporcional a su presión.

EN EL DESCENSO



EN EL ASCENSO



En otras palabras, cuanto más aumenta la presión (en profundidad), más disminuye el volumen. Inversamente, en el ascenso, la disminución de la presión hará que el volumen del gas aumente.

Tenemos así: Presión x Volumen = Constante $P \times V = C$

Un chaleco de buceo que se llene con 2 litros de aire a 40 m de profundidad contendrá diez litros de aire en la superficie.

A 40 m tenemos 5 bares de presión y si añadimos 2 litros de aire en el chaleco **$5 \times 2 = 10$** .

En superficie hay más de 1 bar de presión **$1 \times ? = 10$** así pues **$10 : 1 = 10$ litros**.

Un buzo que consume 20 L/Mn en superficie consumirá a 30 m de profundidad 4 x equis.

- 20 litros por minuto en superficie = $P \times V = C = 1 \times 20 = 20$

- A 30 m la presión es de 4 bares = **$4 \times ? = 20$** por lo tanto **$20 : 4 = 5$ litros**

- El buzo necesita 20 litros por minuto, es decir, 4 x equis.

APLICACIONES EN EL BUCEO

LOS ASCENSOS:

Durante el ascenso el aire se « dilata » y es indispensable evacuarlo mediante el vaciado del chaleco para evitar así ascender demasiado rápido a la vez que exhalamos para no arriesgarnos a sufrir una supresión pulmonar (*Véase el Capítulo 1.4.2.2.7*).

EL CONSUMO:

A más profundidad más aire consume el buzo: a 10m de profundidad se consume 2 veces más que en superficie y a 30m se consume 4 veces más.

7. PROBLEMAS MÉDICOS ASOCIADOS AL BUCEO

7.1 ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL CUERPO HUMANO

EL BUCEO NO ES UN DEPORTE PELIGROSO. SIN EMBARGO PUEDEN PRODUCIRSE PROBLEMAS Y ACCIDENTES VARIOS. PARA ENTENDER SU MECANISMO Y PODERLOS PREVENIR ES FUNDAMENTAL CONOCER LOS ELEMENTOS DE LA ANATOMÍA Y LA FISIOLÓGÍA DEL CUERPO HUMANO ASÍ COMO DISPONDER DE ALGUNOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS RELACIONADOS CON LAS ENFERMEDADES ESPECÍFICAS DEL BUCEO.

7.1.1 LA RESPIRACIÓN

El aire que respiramos contiene aproximadamente:

21 % de oxígeno (O_2): gas esencial para nuestra supervivencia, responsable de la oxigenación de la sangre y los tejidos, que hace posible el metabolismo normal de las células.

78% de nitrógeno (N_2), gas inerte, gas diluyente que se disolverá igualmente en el organismo sin ser utilizado.

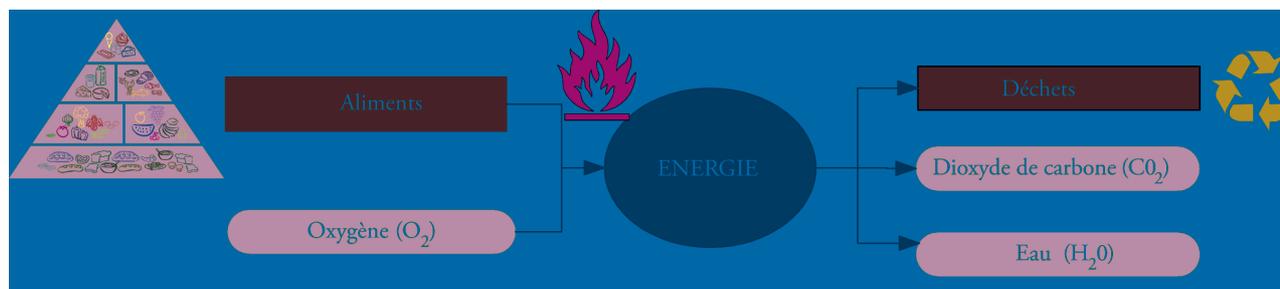
El 1 % restante es representado por el gas carbónico (CO_2), resultante, entre otros, del metabolismo celular y de la combustión del carbono, así como el vapor de agua y los gases raros.

La finalidad de la respiración es hacer entrar el aire en las vías respiratorias y en los pulmones con el fin de oxigenar la sangre (hematosis) y eliminar, durante la exhalación, el gas carbónico (CO_2) producido por el metabolismo celular.

El intercambio aire/sangre se lleva a cabo en la pared de los alvéolos pulmonares.

La sangre "absorbe" el oxígeno (O_2), así como el nitrógeno, y los transporta por todo el organismo "liberando" después el CO_2 y el nitrógeno que son evacuados a través de los pulmones durante la exhalación.

7.1.2 EL METABOLISMO



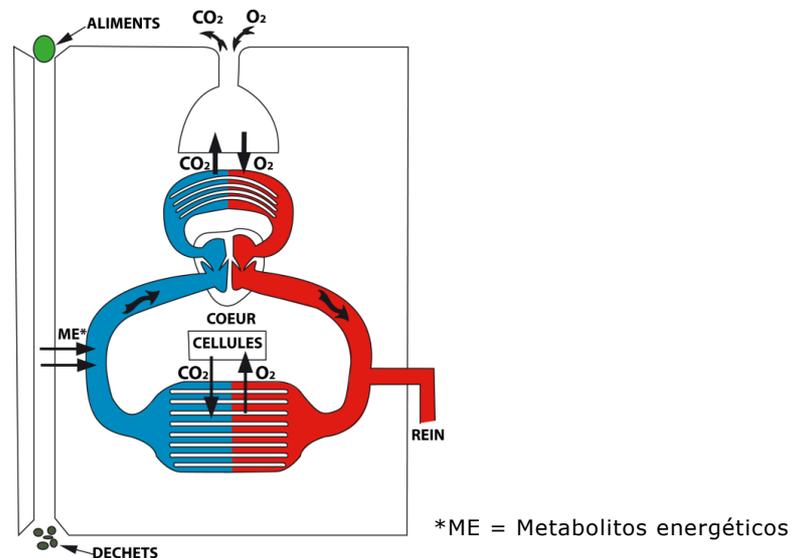
Tanto los músculos como los órganos necesitan energía para funcionar. Esta energía proviene de la combustión de los alimentos (sobre todo azúcares) en presencia de oxígeno.

Los combustibles (azúcares, grasas y proteínas) llegan a la sangre a través del sistema digestivo y son distribuidos por todo el cuerpo. El oxígeno es transportado por el mismo torrente sanguíneo hasta los músculos y órganos.

Por otra parte, nuestro cuerpo funciona a una temperatura óptima de 36°C; la energía necesaria para mantener esta temperatura proviene también del metabolismo.

Los residuos, el CO₂ y el agua producidos, deben ser eliminados. El CO₂ transportado por el torrente sanguíneo es eliminado por los pulmones. Al realizar esfuerzos consumimos una mayor cantidad de oxígeno y producimos más CO₂.

El agua producida se elimina por la orina, los gases exhalados y la sudoración.



7.1.3 LAS VIAS RESPIRATORIAS SUPERIORES

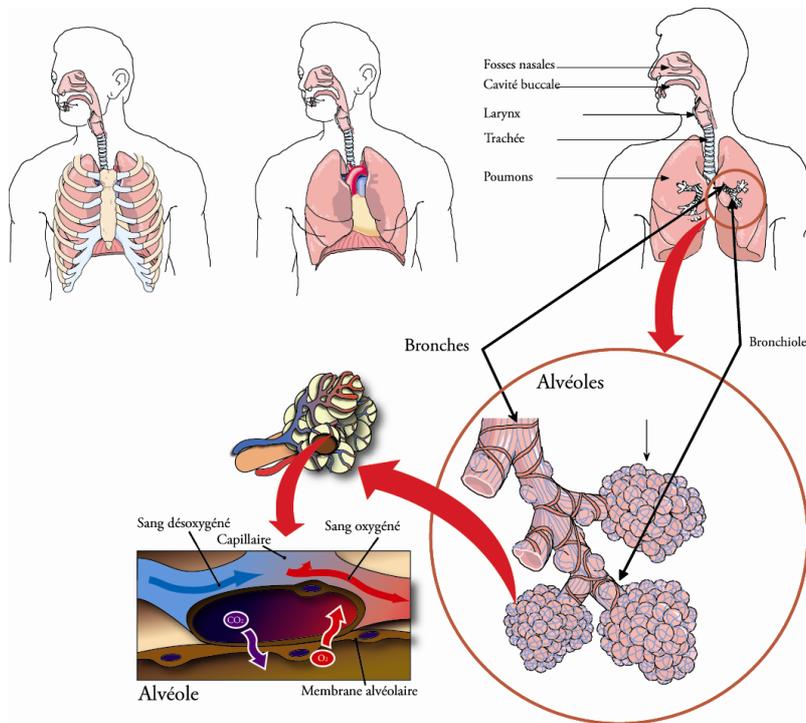
Se trata de un espacio inerte, donde no se lleva a cabo ningún intercambio de gases y no participa en el proceso de oxigenación de la sangre.

Boca y fosas nasales.

Laringe.

Tráquea.

Bronquios y sus divisiones, bronquiolos, ...



Respiramos por la nariz o la boca. La respiración nasal tiene la ventaja de filtrar el polvo del aire a través de los folículos nasales. Además, el aire se calienta y humidifica en la cavidad nasal.

La respiración bucal es más fácil (menos fricción) y en caso de falta de aire respiramos automáticamente por la boca.

Con un regulador respiramos por la boca ... El aire comprimido está bien filtrado pero también está deshidratado, es aire muy seco.

Tanto la comida como el aire pasan a través de la cavidad oral y la faringe (garganta).

La **laringe** contiene el órgano del habla, la **glotis (cuerdas vocales)**, y está separada del tubo digestivo (esófago) por la **epiglotis** durante la deglución.

También debemos mencionar los **senos paranasales** (frontal, maxilar, etmoidal) que comunican con la cavidad nasal y las **trompas de Eustaquio**, que comunican a su vez con la cavidad nasal y equilibran el oído medio.

En el buceo, estos espacios llamados inertes se añaden al volumen del tubo o del regulador.

En el caso de la respiración superficial, existe el riesgo de no renovar el aire en estas zonas y, por lo tanto, de mantener una respiración ineficiente.

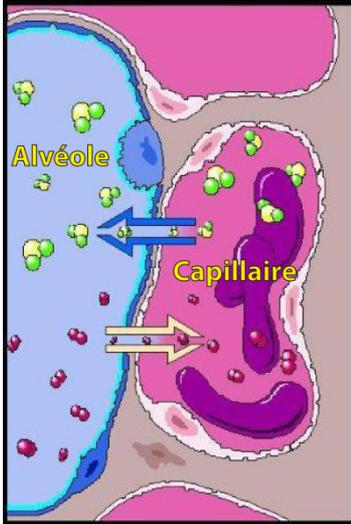
7.1.4 LOS PULMONES

Las últimas ramificaciones de los bronquiolos conducen a los **alvéolos pulmonares**, una especie de pequeñas bolsas donde tienen lugar todos los intercambios.

Si extendiéramos a lo largo los alvéolos pulmonares estos ocuparían una superficie de 100 m². Se estima que hay 300 millones de alvéolos en cada pulmón.

La pared de los alveolos es extremadamente delgada y está rodeada de capilares sanguíneos. El intercambio de gases entre la sangre y las vías respiratorias se realiza a través de la membrana alveolo-capilar. El oxígeno se absorbe en la sangre y el dióxido de carbono (CO₂) se elimina a través del aire exhalado.

Los alvéolos están recubiertos por una sustancia que los mantiene abiertos, el **surfactante** pulmonar (sustancia tensioactiva).



Los pulmones están envueltos por una membrana, la **pleura** visceral. El interior del tórax está recubierto por una membrana similar, la pleura parietal.

Entre las dos pleuras existe un espacio virtual donde la presión es inferior a la presión atmosférica. Esta depresión relativa mantiene los pulmones unidos a la pared torácica de modo que estos pueden seguir los movimientos de la caja torácica.

7.1.5 LOS MOVIMIENTOS RESPIRATORIOS

7.1.5.1 INSPIRACIÓN

Se trata de un movimiento activo que involucra los músculos respiratorios, el más importante de los cuales es el diafragma. La potencia de los músculos respiratorios es insuficiente para garantizar el movimiento de inspiración más allá de los 0,3-0,4 metros. Es, por tanto, fundamental respirar aire a presión ambiente.

7.1.5.2 EXHALACIÓN

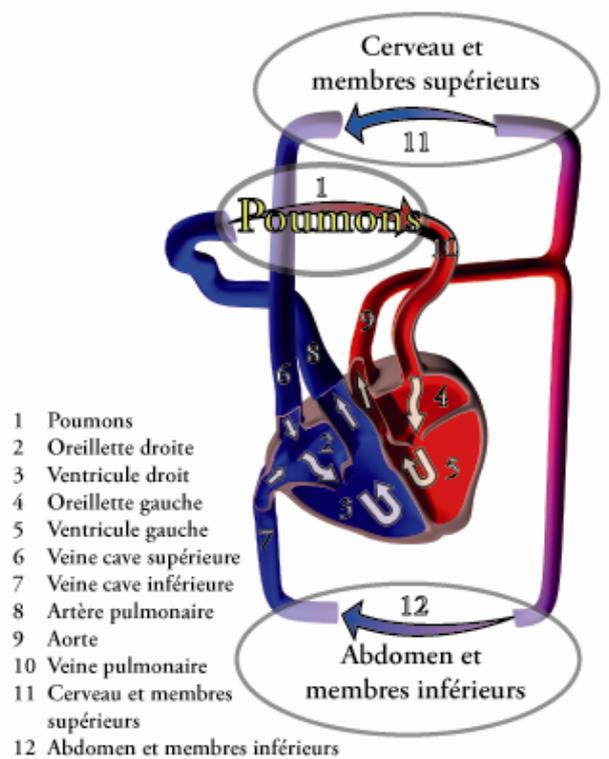
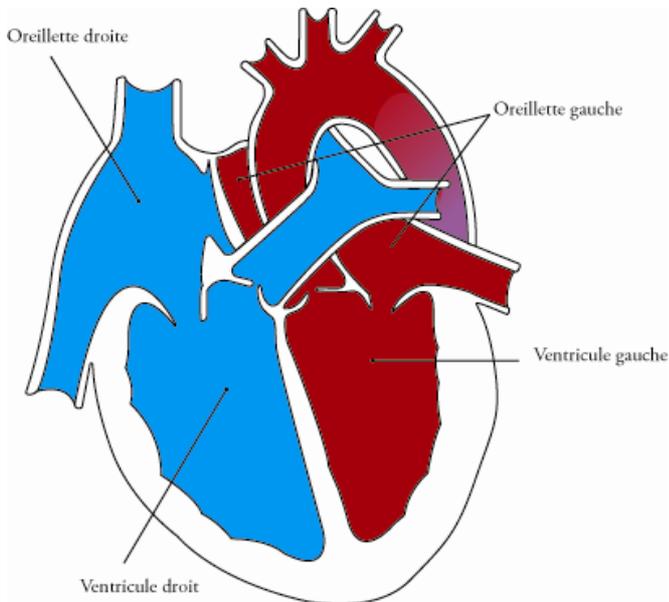
Se trata de un movimiento pasivo debido a la relajación de los músculos respiratorios. La frecuencia respiratoria es automática y está regulada por el centro respiratorio situado a la altura del bulbo raquídeo. El CO₂ es el factor químico esencial que controla nuestro centro respiratorio.

7.1.6 LA CIRCULACIÓN

El sistema circulatorio es un sistema cerrado formado por el corazón, que funciona como bomba, y los vasos sanguíneos, arterias, venas y capilares (los conductos).

La sangre contenida en estos órganos, y que es distribuida por todo el cuerpo gracias a la acción de la bomba cardíaca, transporta las sustancias esenciales para garantizar el metabolismo (nutrientes, oxígeno, etc.) así como las sustancias a eliminar (residuos metabólicos, CO₂, urea y toxinas) a través de los pulmones, el hígado, los riñones, etc. ...

El corazón está formado por un músculo estriado, el más fuerte del cuerpo, que es el músculo del corazón. Este se divide en dos partes: la derecha y la izquierda, que a su vez se dividen en cuatro cámaras: la aurícula derecha, la aurícula izquierda, el ventrículo derecho y el ventrículo izquierdo.



La sangre regresa al corazón a través de las venas cavas (superior e inferior), esta es recogida en la aurícula derecha y pasa al ventrículo derecho, que la bombea hacia la circulación pulmonar, también llamada **circulación menor**, a través de las arterias pulmonares. La sangre regresa desde los pulmones a través de las venas pulmonares hasta la aurícula izquierda, de ahí entra en el ventrículo izquierdo desde donde se expulsa a presión hacia todo el cuerpo a través de la arteria aorta y la circulación sistémica, también llamada **circulación mayor**. En los órganos, las arterias se dividen progresivamente y forman la red capilar que constituye la zona de intercambios. Posteriormente, los capilares venosos recogen la sangre que es transportada por venas cada vez más grandes hacia las venas cavas.

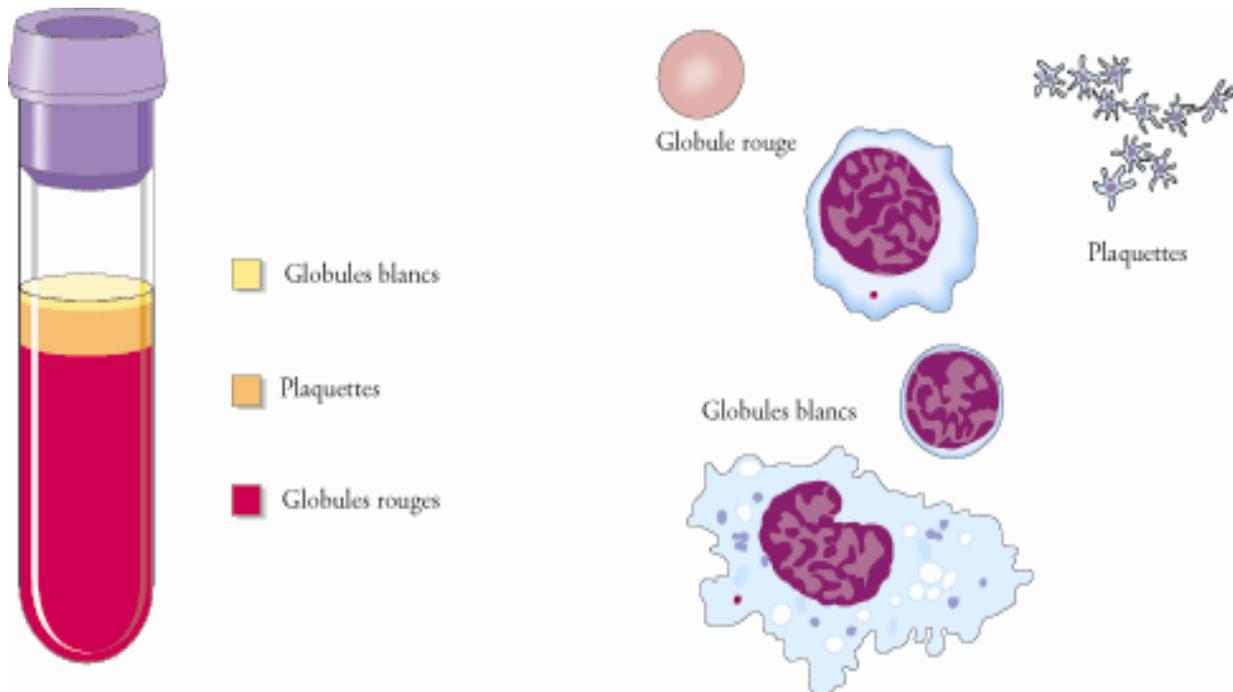
LA COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

El plasma contiene los gases disueltos (O₂, CO₂, N₂...) y las sustancias nutritivas (azúcares, grasas, proteínas), los residuos metabólicos y las toxinas a eliminar.

Los glóbulos rojos: contienen la hemoglobina que fija el oxígeno y lo transporta (así como el CO₂).

Los glóbulos blancos: su función principal es garantizar la defensa contra los cuerpos extraños tales como bacterias y virus.

Las plaquetas: garantizan la coagulación de la sangre.



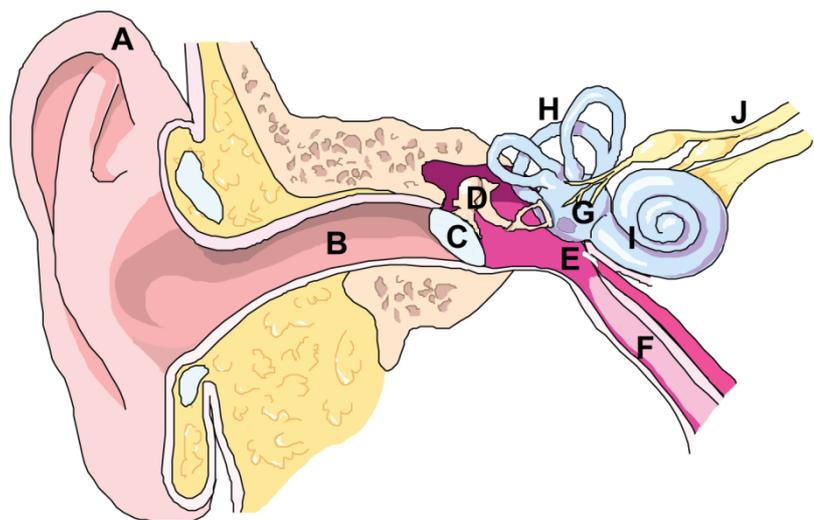
7.1.7 DESCRIPCIÓN DEL OÍDO Y SU FUNCIONAMIENTO

El oído está compuesto por el órgano de la audición (sistema coclear) y el órgano del equilibrio (sistema vestibular).

El oído se divide en tres partes:

- ✓ El oído externo.
- ✓ El oído medio.
- ✓ El oído interno.

- A = Pabellón auricular
- B = Conducto auditivo
- C = Tímpano
- D = Huesecillos del oído
- E = Ventana oval
- F = Ventana redonda
- G = Trompa de Eustaquio
- H = Vestíbulo
- I = Canales semicirculares
- J = Cóclea
- K = Nervio auditivo



El oído externo está compuesto por el pabellón auricular, el conducto auditivo externo y la parte externa del tímpano.

El oído medio está compuesto por la parte interna del tímpano y la caja timpánica que comprende la cadena de huesecillos del oído (martillo, yunque y estribo) y la trompa de Eustaquio. El oído medio comunica con el oído interno a través de la ventana oval, en la que se articula el llamado estribo, y la ventana redonda.

La caja timpánica, cavidad aérea, está comunicada con las fosas nasales a través de la trompa de Eustaquio y en consecuencia, conectada con la presión ambiente.

El oído interno está compuesto por:

- La cóclea: órgano de la audición.
- El vestíbulo, formado por canales semicirculares: órgano del equilibrio.

El oído externo capta las ondas sonoras que hacen vibrar el tímpano. Estas vibraciones harán a su vez vibrar la cadena de huesecillos, conectada con el oído interno, donde se transformarán las vibraciones en impulsos nerviosos que nuestro cerebro decodificará en sonidos.

7.2 LOS ACCIDENTES DE BUCEO



© S. Godin

7.2.1 LOS ACCIDENTES TÓXICOS

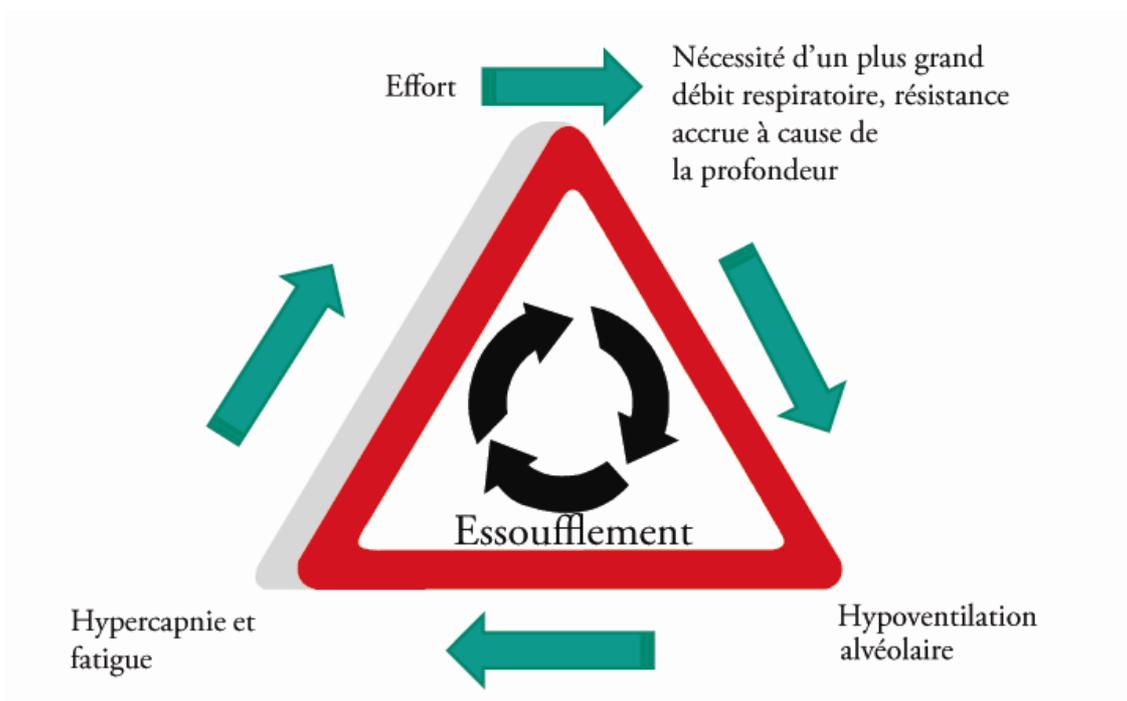
7.2.1.1 LA DIFICULTAD RESPIRATORIA

Cuando buceamos nuestro sistema respiratorio es sometido a una dura prueba. Los movimientos respiratorios requieren un esfuerzo mayor que el que realizamos al respirar fuera del agua.

Durante una inmersión ordinaria este esfuerzo no supone ningún problema, pero durante una situación de esfuerzo intenso y/o en aguas de baja temperatura, el esfuerzo que realizamos para respirar puede conducir a una dificultad respiratoria con problemas para evacuar el CO₂ producido.

La dificultad respiratoria es una intoxicación por CO₂.

El estrés y la ansiedad son agravantes de la situación ya que el buzo respira más rápido y de forma jadeante. La respiración se vuelve más superficial e ineficaz. Se establece un círculo vicioso: mala ventilación de los alvéolos, eliminación insuficiente de CO₂, entrada insuficiente de O₂ en las células.



Conviene recordar que el dióxido de carbono (CO₂) está presente en el aire que respiramos en cantidades muy pequeñas. Está presente en el organismo y es un residuo metabólico resultante de la actividad celular, es transportado por la sangre y se elimina a través de los pulmones durante la exhalación. Un aumento anormal del CO₂ en la sangre será responsable de la dificultad respiratoria. El CO₂ es el factor químico esencial que controla nuestro centro respiratorio.

El origen de la dificultad respiratoria puede estar relacionado con varios factores:

Un esfuerzo o una actividad muscular intensa (una mala técnica de aleteo, nadar a contracorriente, un lastrado excesivo, ...).

Estrés, turbación, miedo, pánico.

Frío.

Problemas con el regulador.

Respirar aire enriquecido con CO₂ (llenado incorrecto de la botella).

El primer síntoma de la dificultad respiratoria es la aceleración del ritmo respiratorio, respiración jadeante seguida de una respiración que se torna superficial. Angustia, dolor de cabeza, a veces incluso náuseas y agitación y hasta pérdida del conocimiento.

« El regulador no da suficiente aire »

Este problema puede convertirse rápidamente en un accidente grave.

La dificultad respiratoria es en la mayoría de casos el origen de otros accidentes a veces trágicos. Su prevención es por tanto primordial.

PREVENCIÓN:

Buena técnica de aleteo, lastrado adecuado.

Evitar esfuerzos innecesarios.

Respiración amplia y correcta, buena exhalación (no economizar aire).

Desde la aparición de los primeros síntomas:

Detener todo esfuerzo.

Buscar un apoyo.

Controlar la respiración.

Indicar el problema al compañero de inmersión.

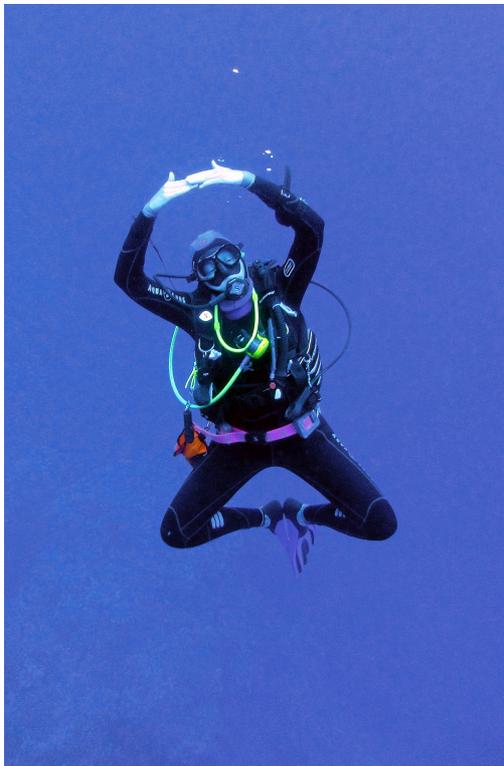
Ascender lentamente.

Comprobar la apertura de la botella, tirar de la reserva.

Calmarse, tranquilizarse.

7.2.1.2 LA NARCOSIS DE NITRÓGENO

La narcosis de nitrógeno o « embriaguez de las profundidades » es la intoxicación por N₂. Se manifiesta por trastornos similares a los relacionados con el abuso del alcohol, pero a profundidades inaccesibles para el buzo principiante. De hecho los síntomas son perceptibles a partir de los 30-40 m de profundidad.



© G. Jones

7.2.2 LOS ACCIDENTES MECÁNICOS

7.2.2.1 EL MECANISMO

Las cavidades de gas de nuestro cuerpo como los pulmones, las vías respiratorias, los senos paranasales, el estómago y los intestinos, están comunicados con el aire que respiramos a través de accesos más o menos libres. Normalmente, estas cavidades están siempre en equilibrio con el aire que respiramos tanto en el ascenso como en el descenso, siempre y cuando dichos accesos no estén bloqueados a causa de un proceso patológico.

Un barotraumatismo es un desequilibrio de la presión que causa dolor o incluso daños en los órganos afectados. Durante el descenso la presión externa es mayor, mientras que durante el ascenso la presión más alta es la interna.

7.2.2.2 LOS BAROTRAUMATISMOS DEL OÍDO

EL BAROTRAUMATISMO DEL OÍDO MEDIO

En el buceo, durante el descenso, el tímpano está sometido a una presión externa superior a la presión existente en el oído medio, lo que puede provocar una deformación del tímpano. Este desequilibrio puede incluso provocar la ruptura de la membrana timpánica. La deformación y/o fractura de la membrana del tímpano son dolorosas.

Normalmente, en el ascenso, este equilibrio se consigue sin la intervención del buzo. Sin embargo, puede producirse un desequilibrio de la presión entre los dos oídos medios cuando un oído se equilibra más rápidamente que el otro. Esto puede causar mareos transitorios, el llamado vértigo alternobárico.

PREVENCIÓN

Durante el descenso es fundamental hacer entrar el aire respirado en la caja timpánica a través de la trompa de Eustaquio.

¡ES NECESARIO COMPENSAR Y EQUILIBRAR LA PRESIÓN EJERCIDA POR EL AGUA SOBRE EL TÍMPANO! (La maniobra de Valsalva suave, movimiento de deglución o apertura voluntaria de las vías).

- ✓ ¡No hay que esperar a sentir dolor para compensar! En caso de no poder ejecutar esta operación, ascender y finalmente interrumpir la inmersión.
- ✓ No bucee cuando esté resfriado o en caso de padecer infección de las vías respiratorias superiores (riesgo de obstrucción de la trompa de Eustaquio) o infección de oído (otitis).

EL BAROTRAUMATISMO DEL OÍDO INTERNO

Se trata de una afección grave como consecuencia de los desequilibrios fuertes e intensos derivados de la ejecución repentina e inoportuna de las maniobras de compensación. Este tipo de barotraumatismo puede causar sordera, o con menor frecuencia mareos, de forma inmediata tras la salida del agua.

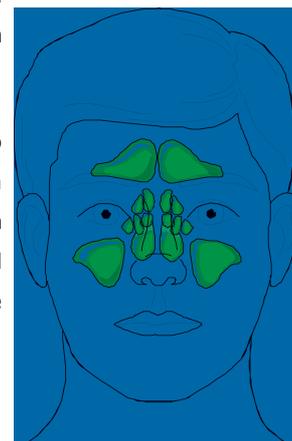
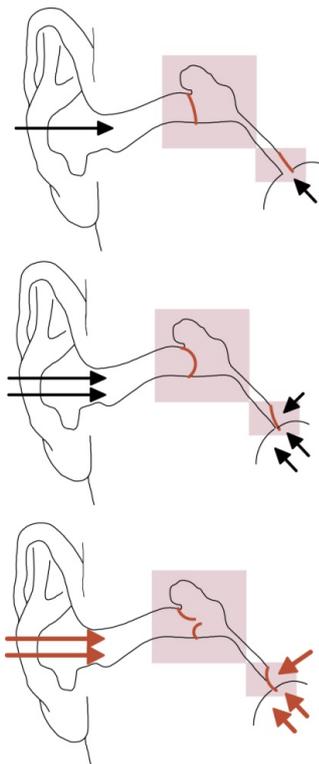
PREVENCIÓN

Equilibrar, compensar la presión del agua de manera suave, eficaz y sin esperar a sentir dolor.

7.2.2.3 EL BAROTRAUMATISMO DE LOS SENOS PARANASALES

Los senos paranasales son cavidades aéreas situadas en los huesos de la cara en contacto con el medio ambiente y el aire respirado por los pequeños canales abiertos en las fosas nasales. Estos canales pueden ser finos y tortuosos.

Los senos paranasales se equilibrarán por lo general sin la intervención del buzo, tanto en el ascenso como en el descenso. Si esto no sucede a causa de una infección o de un tapón de mucosidad, el buzo sentirá un dolor agudo. En el momento en que empiece a notar este dolor, interrumpa inmediatamente la inmersión. Si este aparece durante el ascenso, suba a la superficie muy lentamente para permitir así que al compensación de la presión del seno paranasal se produzca de forma espontánea.





NO REALICE LA MANIOBRA DE VALSALVA DURANTE EL ASCENSO

PREVENCIÓN

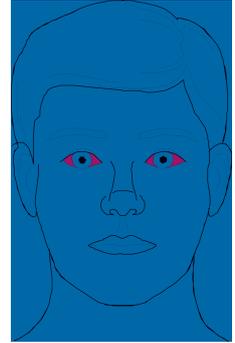
No bucee cuando esté resfriado o en caso de padecer infección de las vías respiratorias superiores o de los senos paranasales (sinusitis).

Interrumpa la inmersión tan pronto como empiece a sentir dolor a la altura de los senos paranasales.

7.2.2.4 EL PLACAJE DE LA MÁSCARA

La máscara, lógicamente, no es una cavidad natural del cuerpo, sin embargo, es un espacio aéreo que estará sometido a las leyes de la presión.

Durante el descenso, la máscara se apretará contra la cara causando un desagradable efecto de succión que puede llegar a ocasionar afecciones oculares (hemorragias y hematomas subconjuntivales, etc.)



PREVENCIÓN

La nariz está dentro de la máscara, y para equilibrar la presión simplemente hay que exhalar aire a través de ella dentro de la máscara.

De forma similar, el uso de trajes de buceo demasiado apretados o herméticos puede producir un efecto ventosa que puede ocasionar la aparición de pellizcos y moretones en la piel.

7.2.2.5 EL BAROTRAUMATISMO DENTAL

Normalmente, los dientes sanos no están provistos de cavidades **aéreas**.

Puede suceder que estas cavidades aparezcan a consecuencia de las caries, obturaciones no homogéneas o incompletas.

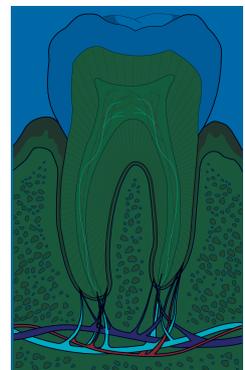
Lógicamente, es imposible equilibrar un diente.

PREVENCIÓN

- ✓ Tener una buena higiene dental.
- ✓ Se recomienda esperar un plazo de 24 horas tras someterse a un tratamiento dental con anestesia y un plazo de 7 días tras una cirugía dental antes de bucear.

Por otro lado, el uso de la boquilla del regulador puede hacer que una prótesis dental cause dolor. En ese caso debe buscarse una solución personalizada.

PS: Un barotraumatismo de los senos paranasales puede provocar una sensación de dolor en las raíces dentales cercanas al seno afectado.



7.2.2.6 EL CÓLICO DEL SUBMARINISTA

En principio, las cavidades digestivas, que contienen aire, van simplemente a contraerse durante el descenso y volver a su volumen normal durante el ascenso.

Por el contrario, si se producen gases gástricos o intestinales (por fermentación) o si se traga aire durante la inmersión (regulador defectuoso), puede aparecer dolor abdominal durante el ascenso. Esto ocurre como

consecuencia de la distensión de las vísceras producida por los gases que se expanden en su interior si estos no se eliminan por vías naturales (oral o anal).

PREVENCIÓN

- ✓ Evitar comidas ricas en féculas (col, cebolla, alubias) y bebidas gaseosas antes de la inmersión.

7.2.2.7 LA SOBREPRESIÓN PULMONAR (S.P.)

¡Es el accidente de buceo más grave!

EL MECANISMO DE LA SOBREPRESIÓN PULMONAR (SP)

Durante la apnea, el aire inspirado en la superficie se comprime durante el descenso y se descomprime durante el ascenso de manera que el volumen del pulmón será el mismo en el momento de la emersión y al inicio de la inmersión.

Esto no funciona así en el buceo con equipo autónomo. El regulador suministra aire a la presión ambiente de la profundidad a la que se encuentra el buzo. Durante el ascenso, la presión disminuye, el aire aumenta su volumen y por tanto se expande.

Si las vías respiratorias están abiertas y libres de obstrucciones, el aire saldrá sin problema.

Si por alguna razón, el aire no puede salir, además de aumentar el volumen, distenderá los alvéolos y, finalmente, causará una sobrepresión pulmonar (por ruptura alveolar). Esta ruptura se producirá durante el ascenso o al salir del agua.

CONSECUENCIAS

La distensión y ruptura de los alvéolos pulmonares puede ser grave. La sobrepresión pulmonar es responsable de varios cuadros patológicos que van desde dificultades respiratorias, dolores torácicos con esputos de sangre hasta incluso la muerte durante la emersión o durante los minutos posteriores a esta. La presencia de aire en la circulación puede provocar una embolia cerebral con pérdida de conocimiento, convulsiones y problemas neurológicos varios.

CAUSAS

- ✓ Ascenso rápido sin exhalación.
- ✓ Interrupción de la exhalación durante el ascenso como consecuencia de un esfuerzo intenso, estrés o pánico.
- ✓ Espasmo reflejo de la glotis durante la irrupción de agua en la garganta.
- ✓ "Air-trapping" (captura de aire), derivado de una malformación de los bronquios, una bronquitis o secuelas derivadas de enfermedades pulmonares.

PREVENCIÓN

- ✓ Someterse a un examen médico de forma regular y no practicar el buceo cuando se padezca algún tipo de enfermedad pulmonar, se esté resfriado, etc. (Asma = contraindicación para el buceo).
- ✓ No realizar apneas para ahorrar consumo de aire cuando se bucea con botella.
- ✓ Exhalar durante el ascenso.
- ✓ Exhalar y mirar hacia arriba durante el ascenso en caso de fallo del aire.
- ✓ Mirar hacia arriba despeja las vías respiratorias.



ATENCIÓN: El límite de resistencia de los alvéolos pulmonares es bajo.

¡La sobrepresión podría producirse durante un entrenamiento en piscina al realizar un ascenso de entre 2 y 3 metros!

En piscina también es necesario e indispensable exhalar durante el ascenso.

7.2.3 EL ACCIDENTE DE DESCOMPRESIÓN

El accidente de descompresión (A.D.D.), o síndrome de descompresión (S.D.), depende del conjunto de leyes físicas que rigen la inmersión.

Cuando respiramos en la superficie, a nivel cero (nivel del mar), nuestro cuerpo está en equilibrio, los gases están disueltos en la sangre y los tejidos están sometidos a la misma presión que en aire ambiente.

En el transcurso de la inmersión con equipos respiramos aire que contiene nitrógeno (gas inerte, no metabolizado) que se disolverá en nuestro organismo.



*Imagen de microburbujas en un capilar de rata
© DAN*

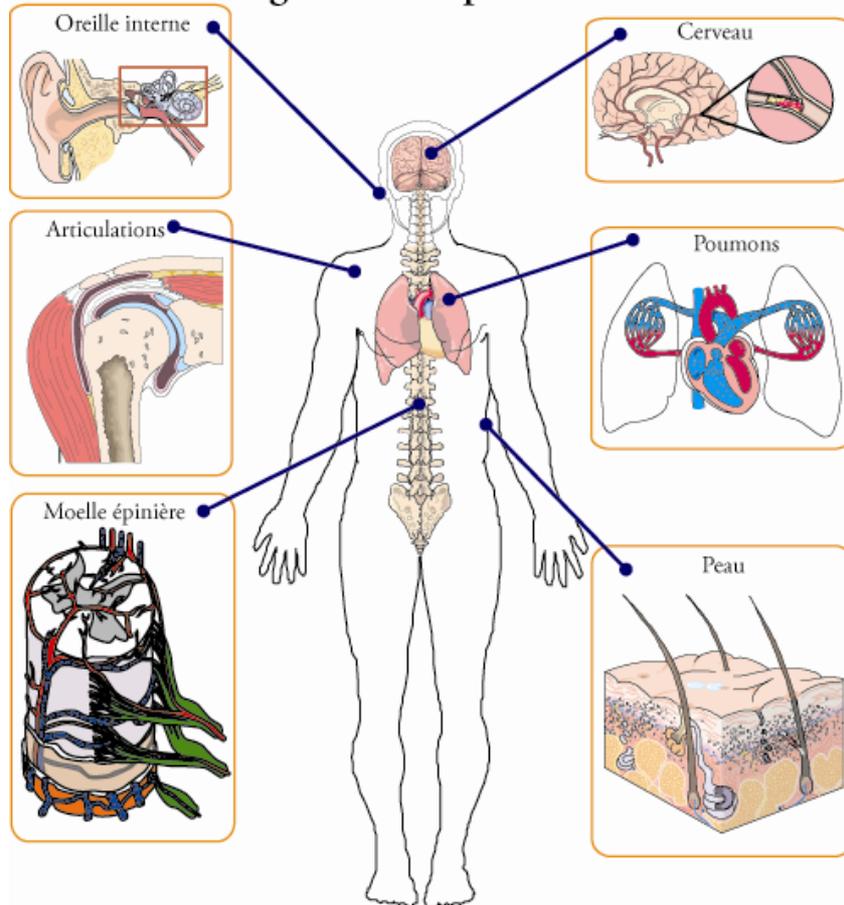
La cantidad de nitrógeno disuelto es proporcional a la profundidad alcanzada y el tiempo de inmersión.

Durante el ascenso el nitrógeno disuelto debe ser eliminado del cuerpo. Este proceso puede llevarse a cabo de forma gradual, respetando las normas de ascenso, o de manera "explosiva" (como al abrir una botella de gaseosa) creando burbujas de nitrógeno en los tejidos y en la sangre, que son las causantes del síndrome de descompresión.

Los distintos tejidos se desgasifican a través del torrente sanguíneo. Cuando se excede la capacidad de eliminación del nitrógeno a través de los pulmones, el exceso de nitrógeno se acumula en los vasos sanguíneos y los tejidos. Las burbujas de nitrógeno bloquean los capilares y/o se desarrollan en los tejidos.

(Zonas donde las burbujas de nitrógeno pueden causar problemas)

Où les bulles d'azote peuvent-elles engendrer des problèmes



Es interesante clasificarlas según su gravedad:

7.2.3.1 ACCIDENTES LEVES

Malestar general: fatiga intensa, anormal, desproporcional al esfuerzo realizado.

7.2.3.2 ACCIDENTES GRAVES

Afecciones cutáneas:

Manchas rojas, comezón o erupciones cutáneas.

Hinchazón de la piel.

Afecciones osteoarticulares (Bends, en inglés): dolores articulares.

Afecciones vestibulares: vértigo intenso, náusea y vómitos.

Afecciones cocleares: sordera, disminución de la audición.

Afecciones cerebrales: manifestados por distintos cuadros como debilidad o parálisis de las extremidades o de alguna parte del cuerpo, trastornos de la sensibilidad, la visión, el habla, del estado de conciencia, convulsiones, coma ...

Afecciones de la médula espinal: el más típico, dolor punzante seguido de hormigueo, debilidad y, finalmente, parálisis de las extremidades inferiores (paraplejia), ...

A.D.D. pulmonar (Chokes, en inglés) por la obstrucción o sobrecarga de los capilares pulmonares a causa de las burbujas. Se manifiesta en forma de dolor en el pecho, dificultad respiratoria, tos sin esputo de sangre.

7.2.3.3 MOMENTO EN EL QUE APARECEN

La mitad de los casos se producen durante los treinta minutos posteriores a la salida de agua. El 99% se producen durante la primera hora; los demás casos, menos comunes, se producen dentro de las 12 y las 24 horas posteriores. No existe relación entre el momento de la aparición y la gravedad del cuadro clínico.

7.2.3.4 FACTORES QUE LOS FAVORECEN

Relacionados con la salud del buzo: edad, obesidad, agotamiento físico o mental, mal estado general, exceso de trabajo, ingesta de comida rica en grasas antes de la inmersión, alcohol, tabaquismo, patologías recientes, ciertas alteraciones pulmonares (Shunts) o cardíacas.

Relacionados con las condiciones de buceo: práctica del buceo libre antes o después de bucear con botellas; trabajo físico importante antes, durante y después de la inmersión; intervalo corto entre un viaje en avión y la última inmersión.

7.2.3.5 PREVENCIÓN

El estricto cumplimiento de la velocidad de ascenso.

La estricta observancia de los procedimientos de descompresión (paradas y demás procedimientos).

Evitar el buceo multi-nivel (yo-yo).

Realizar una parada de seguridad si el estado y la temperatura del agua lo permiten.

No practicar el buceo libre al menos tres horas antes o después de realizar una inmersión con aire comprimido.

Evitar esfuerzos innecesarios.

Beber suficiente agua antes y después de la inmersión.



© J-P. Legrand

7.2.3.6 TRATAMIENTO

En caso de presentar síntomas debe administrarse oxígeno lo más rápidamente posible, beber agua (1 litro de agua en una hora si el buzo es capaz de hacerlo de forma autónoma), pedir ayuda y trasladar el buzo a un centro hiperbárico.



© E. Van Lierde



7.2.4 HIPOTERMIA

7.2.4.1 MECANISMO

El medio del buceo somete nuestro sistema termorregulador a un duro esfuerzo. El agua conduce 23 veces mejor el calor que el aire. Por lo tanto, nos enfriamos mucho más rápido dentro que fuera del agua. Cuando nuestra temperatura central desciende por debajo de los 37°C, el cuerpo reacciona aumentando la producción de calor (escalofríos ...), esto aumenta el metabolismo y hace que el cuerpo consuma una mayor cantidad de nutrientes y oxígeno (aire contenido en la botella de buceo!).

Se habla de hipotermia cuando la temperatura central es inferior a 35°C.

La hipotermia disminuye el metabolismo gradualmente. Cuando la temperatura central sigue disminuyendo (inferior a 30°C) se produce el entumecimiento, seguido de la dificultad de concentración hasta llegar a la pérdida del conocimiento y la disminución del ritmo cardíaco y respiratorio.



7.2.4.2 PREVENCIÓN

Evitar situaciones de hipotermia:

Vestirse en función de las condiciones de inmersión.

Adaptar el tiempo de inmersión a las condiciones.

¡Avisar al compañero de inmersión desde la aparición de los primeros síntomas de frío ya que por lo general es imposible salir inmediatamente del agua!



© E. Van Dijck - Vodelée 1963

7.2.5 EL AHOGAMIENTO

El ahogamiento es la muerte en el agua por asfixia (sofocación), debido a la sumersión de las vías respiratorias.

Se utiliza más bien el término "pre-ahogamiento" para los casos de ahogamiento que logran ser reanimados.

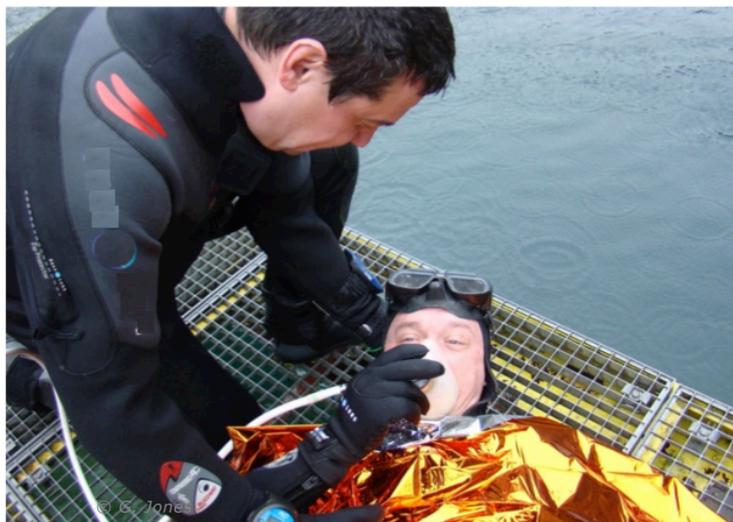
La presencia de agua (una pequeña cantidad es suficiente) en las vías respiratorias pone en peligro la transferencia de oxígeno a los tejidos; hablamos de hipoxia.

El ahogamiento es la causa última de muerte en la mayoría de los accidentes de buceo mortales. La síncope por hipoxia, el agotamiento, el frío o una causa médica fortuita (por ejemplo, un paro cardíaco) son las principales causas de muerte. El fallo del equipo de buceo también puede conducir al ahogamiento.

La tos y la respiración jadeante son los síntomas más tempranos del ahogamiento. Este cuadro sintomático puede evolucionar hacia convulsiones, pérdida del conocimiento y parada respiratoria y cardíaca.

8. INTRODUCCIÓN AL SOCORRISMO

AL IGUAL QUE TODO CIUDADANO, EL BUZO DEBE DISPONER DE CONOCIMIENTOS PRÁCTICOS QUE LE PERMITAN OFRECER UNA PRIMERA ASISTENCIA A LA VÍCTIMA MIENTRAS SE ESPERA LA LLEGADA DE LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA.



© Ch. De Greef

En el agua, un simple incidente puede convertirse rápidamente en un accidente grave, por lo que la presencia de personas capacitadas para intervenir reducirá drásticamente el riesgo de secuelas. La administración de primeros auxilios in situ es fundamental.

Salvar una vida implica una secuencia de pasos. Cada paso en la cadena de supervivencia es importante y afecta al siguiente. La solidez de la cadena depende del eslabón más débil.



Schéma ERC

Las 4 etapas son:

1. Reconocimiento precoz de la gravedad de la situación y **llamamiento rápido de socorro**.
2. **Reanimación cardiopulmonar** (RCP) precoz por parte de un testigo a fin de ganar tiempo.
3. **Desfibrilación precoz** (*Ver más adelante*).
4. **Reanimación especializada** por parte de los profesionales de la salud a fin de restaurar la calidad de vida de la víctima.

Sea cual sea el nivel del buzo, incluso si este no tiene conocimientos de socorrismo, es importante entender lo que sucede durante una reanimación. El testigo puede ayudar al socorrista llamando a los servicios de emergencia, con diligencia y eficacia sin sucumbir al pánico, localizando y acercándole el oxígeno y el botiquín de primeros auxilios cuando el socorrista lo pida. Estas tareas primordiales pueden confiarse a un buzo principiante, que no sea socorrista.

Despejar y señalizar el camino para facilitar el acceso de la ambulancia es otra tarea importante que puede confiarse a un testigo que no sea socorrista.

8.1 LA LLAMADA DE SOCORRO



© J. Servais

LA LLAMADA DE SOCORRO ES FUNDAMENTAL

Aún recibiendo los primeros auxilios de forma eficaz de manos de un socorrista, la víctima necesitará recibir cuidados médicos especializados (oxigenoterapia, tratamiento hiperbárico, medicamentos, técnicas específicas para una ventilación eficaz ...). El objetivo es incrementar las posibilidades de sobrevivir a largo plazo, recuperar un estado de salud satisfactorio con las mínimas secuelas posibles y restaurar la calidad de vida.

Infórmese de cuál es el número de emergencias en su país.

La llamada de socorro debe ser clara, concisa y estructurada:

- ✓ Nombre de la persona que realiza la llamada.
- ✓ Localización precisa y medio de acceso.
- ✓ Naturaleza del accidente.
- ✓ Estado y número de víctimas.
- ✓ Edad (adulto, niño, bebé).
- ✓ Presencia de un posible peligro.
- ✓ ¿Hay personas atrapadas?
- ✓ Confirmación de la llamada.

En caso de que el accidente haya tenido lugar en el mar, será el capitán del barco quien se ponga en contacto con los servicios de salvamento por radio VHF canal 16.



© M. Van Espen

8.2 LA ADMINISTRACIÓN DE OXÍGENO

Al 100% con un caudal de aire mínimo de 15 litros/minuto si el caudal es constante.

O mejor aún, al 100% con un regulador ajustable a la demanda de oxígeno.



© Ch. De Greef



OBJETIVOS:

- ✓ Facilitar la respiración.
- ✓ Aumentar la eliminación de nitrógeno.
- ✓ Reducir el volumen de las burbujas.
- ✓ Mejorar la oxigenación de los tejidos.
- ✓ Reducir el riesgo de sufrir secuelas tras el tratamiento hiperbárico.

8.3 LA HIDRATACIÓN

Si el buzo está consciente y puede beber y tragar de forma autónoma deberá beber de 1 a 1,5 litros de agua o de una bebida isotónica en el transcurso de una hora. Esto ayudará a combatir la deshidratación causada por la inmersión, mejorar la circulación y eliminar el nitrógeno.



© DAN



Las nociones de reanimación que se resumen en el siguiente párrafo son solo indicativas y no sustituyen una formación en apoyo vital básico (Basic Life Support – BLS).

8.4 NOCIONES DE APOYO VITAL BÁSICO – BASIC LIFE SUPPORT (BLS)

SEGÚN LAS RECOMENDACIONES DEL C.E.R. (CONSEJO EUROPEO DE RESUCITACIÓN) DE 2010.

Texto e imágenes cedidas por Guy Thomas DAN Europe Training.



8.4.1 EVALUAR LA SEGURIDAD DEL LUGAR DEL ACCIDENTE(S-A-F-E)

S STOP

Detenerse.

Reflexionar.

Actuar en consecuencia.

A ASSESS SCENE (evaluar la situación)

¿Es lugar del accidente seguro?

¿Es un lugar adecuado para tratar a la persona accidentada con total seguridad?

¿Qué peligros existen?

¿Existen otros elementos que representen un riesgo para el socorrista?

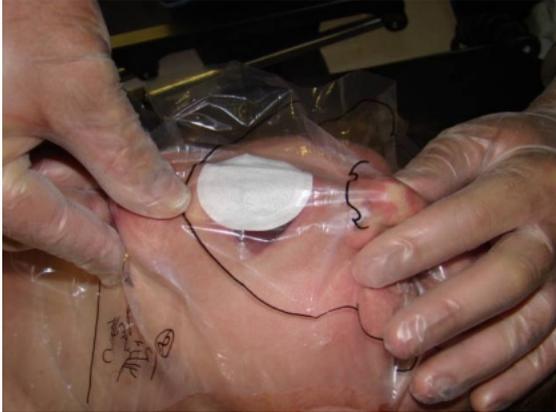
F FIND AND LOCATE FIRST AID KIT

Localizar el botiquín de primeros auxilios, O₂ y el DEA (desfibrilador externo automático).

E EXPOSURE PROTECTION

Utilizar protecciones como pueden ser guantes u otros dispositivos que sirvan como barrera entre la boca del socorrista y la de la víctima.

Protección facial



Pocket mask



8.4.2 EVALUAR EL ESTADO DE CONSCIENCIA

Llame a la víctima por su nombre, mencione su formación y hágale entender que queremos ayudarlo.

Pida permiso para ayudarlo.

Dé palmadas ligeras en el hombro del buzo accidentado y grite « ¿Está bien? »

Si la persona responde:

- ✓ Déjelo en la posición en la que se encuentra, puesto que no está en riesgo.
- ✓ Trate de averiguar qué pasó y, si es necesario, pida ayuda.
- ✓ Evalúe periódicamente su estado.



© DAN

Si la persona no responde:

- ✓ Pida ayuda.
- ✓ Coloque el buzo lesionado boca arriba y ábrale las vías respiratorias inclinándole la cabeza hacia atrás y tirando del mentón:
 - Coloque una mano en la frente y suavemente incline la cabeza hacia atrás, manteniendo el dedo índice y el pulgar libres para poder taparle la nariz en caso de que sea necesario practicarle la respiración artificial.



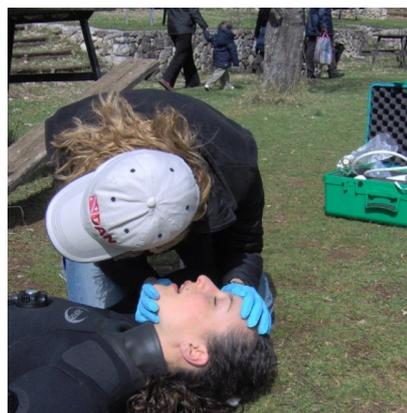
© DAN

- Coloque los dedos de la otra mano en el extremo de su mentón y levántelo para abrirle las vías respiratorias.

8.4.3 EVALUAR LA RESPIRACIÓN

Mientras mantiene abiertas las vías aéreas, observe, escuche y perciba si el buzo accidentado respira con normalidad; esta operación debe durar un máximo de 10 segundos:

- ✓ Observe cualquier movimiento del tórax.
- ✓ Escuche cualquier signo de respiración aproximándose a la boca del buzo.
- ✓ Sienta la respiración del buzo en su propia mejilla.



© DAN

Si respira con normalidad:

- ✓ Colóquelo en la posición de seguridad.
- ✓ Pida ayuda/una ambulancia o pida a alguien que lo haga.
- ✓ Verifique si la respiración se mantiene.

Si no respira con normalidad:

Envíe a alguien a buscar ayuda o, si está solo, deje al buzo accidentado el tiempo justo para alertar a los servicios de emergencia y vuelva para practicarle las compresiones torácicas como se describe a continuación:

- ✓ Arrodílese al lado del buzo accidentado.
- ✓ Coloque la palma de una mano sobre la otra mano.
- ✓ Entrecruce los dedos de ambas manos y asegúrese de no ejercer presión sobre las costillas del buzo accidentado. Hay que evitar también ejercer presión sobre la parte superior del abdomen y sobre el cartílago en la base del esternón (apófisis xifoides).
- ✓ Colóquese en posición vertical sobre el pecho de la víctima y, con los brazos extendidos, ejerza presión de manera que hunda el esternón unos 5 o 6 centímetros.
- ✓ Tras cada compresión, disminuya la presión ejercida sobre el pecho, manteniendo las manos sobre el esternón. Las compresiones deben efectuarse a un ritmo promedio de 100 por minuto



© DAN

(un poco menos de 2 compresiones por segundo).

- ✓ La compresión y la distensión deben durar el mismo tiempo.
- ✓ Tras 30 compresiones, vuelva a abrir las vías respiratorias del buzo inclinando su cabeza hacia atrás y tirando del mentón.
- ✓ Utilice una máscara oronasal de reanimación o tape la nariz del buzo accidentado pinzando las fosas nasales con ayuda del dedo índice y pulgar de la mano colocada sobre su frente.



© DAN

- ✓ Abra la boca de la víctima manteniendo la posición de su mentón.
- ✓ Inspire normalmente y coloque los labios sobre la cánula de la máscara oronasal de reanimación o alrededor de la boca de la víctima intentando tapar su boca herméticamente.
- ✓ Insufle el aire de forma progresiva observando cómo se eleva el pecho de la víctima. Para garantizar su eficacia, la insuflación debe tener una duración aproximada de 1 segundo, como en la respiración normal.
- ✓ Mientras mantiene la cabeza de la víctima hacia atrás y el mentón estirado, aléjese de la boca del buzo accidentado y observe su pecho volver a bajar durante la exhalación del aire.
- ✓ Tome otra inspiración normal e insufle el aire en la boca del buzo (o en la máscara), repita esta operación hasta un total de dos insuflaciones eficaces. Después vuelva a colocar las manos en la posición correcta sobre el esternón del buzo y realice 30 compresiones más.
- ✓ Prosiga con la RCP a un ritmo de 30:2.
- ✓ Deténgase para comprobar el estado del buzo accidentado solo si este empieza a respirar normalmente. De lo contrario, continúe con la reanimación sin interrupción.

Si la insuflación inicial no logró el movimiento de elevación del pecho como en una respiración normal, pase a ejecutar los siguientes pasos para realizar otro intento:

- ✓ Compruebe la boca del buzo y retire cualquier objeto que la pueda obstruir.

- ✓ Intente mantener la correcta posición de cabeza hacia atrás y mentón en alto.
- ✓ No realice más de 2 insuflaciones antes de cada serie de compresiones torácicas.

Comentarios:

Durante los primeros minutos posteriores a un paro cardíaco, es posible que la víctima casi no respire o lo haga de forma irregular y ruidosa. No confunda esta respiración con una respiración normal. En caso de duda, actúe como si la respiración no fuera normal.

Si hay varios socorristas presentes en el lugar del accidente, deberán hacer turnos para reanudar la RCP cada 1-2 minutos, para evitar cada unos se canse menos rápido. Hacer el relevo entre socorristas lo más rápido posible.

Para las víctimas de ahogamiento: Administrar 5 insuflaciones iniciales seguidas de un minuto de RCP antes de llamar a los servicios de emergencia.

8.5 ADMINISTRAR PRIMEROS AUXILIOS CON UN DEA (SI ESTÁ DISPONIBLE)

RECUERDE LAS SIGLAS S-A-F-E

NO RESPONDE

Pedir ayuda

NO RESPIRA CON NORMALIDAD

Vaya a buscar un DEA o pedir que traigan uno.

Realice una RCP a un ritmo de 30:2 hasta que pueda conectarse el DEA.

Conecte los electrodos sobre el paciente y al DEA.

Deje que el DEA analice el ritmo cardíaco.

No toque al paciente.

SI SE NECESITA DESCARGA:

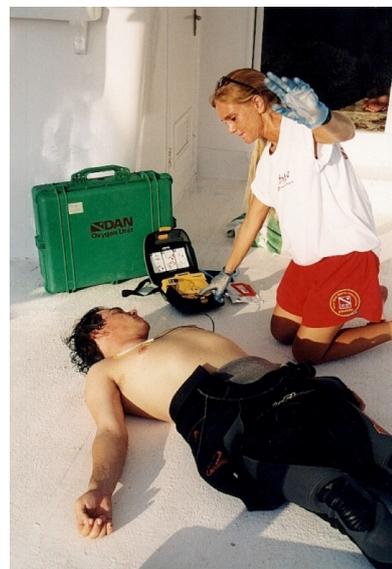
Siga las instrucciones del DEA.

Prepare al paciente visual y físicamente.

Avísele: « estoy listo; usted también. Todo está listo »

Administre una descarga.

Retome la RCP a un ritmo de 30:2 durante 2 minutos.



© DAN

SI NO ES NECESARIO ADMINSTRAR UNA DESCARGA:

Retome la RCP a un ritmo de 30:2 hasta que el buzo recupere la respiración normal.

Comentario:

Si el DEA se puede utilizar en un medio acuático, habrá que secar el pecho del paciente antes de colocarle los electrodos. Los electrodos del DEA deben colocarse sobre el pecho del accidentado tal y como indican las

instrucciones del diagrama que aparece sobre los electrodos, el socorrista deberá seguir las instrucciones que aparecen en la unidad del DEA.

9. PSICOLOGÍA Y BUCEO

9.1 EL BUCEO Y LA TOMA DE MEDICAMENTOS, DROGAS O ALCOHOL

El alcoholismo y la intoxicación son patologías que resultan en la incapacidad para la práctica del buceo. El alcohol y las drogas pueden conducir al pánico o a comportamientos temerarios que puedan poner en peligro la seguridad y la vida del buzo, así como la de los demás miembros del equipo.

Ciertos medicamentos pueden tener un efecto negativo en el sistema nervioso central. Sea cual sea la sustancia en cuestión, es necesario consultar con un experto en medicina del buceo.

9.2 ANSIEDAD Y ESTRÉS

El hecho de moverse en un entorno no habitual puede causar una sensación de incomodidad. Cuando se produce una situación inesperada o difícil, la tensión puede ser angustiosa y desproporcionada; hablamos entonces de estrés. La ansiedad es una de las principales sensaciones que se experimentan antes y durante la inmersión.

La ansiedad puede ser beneficiosa contribuyendo a reforzar nuestra vigilancia; hablamos entonces de estrés positivo. Sin embargo, si la ansiedad aumenta puede llegar a ser perjudicial y conducir al pánico.

Cuando ya no somos capaces de pensar o actuar, la ansiedad se convierte en pánico. El pánico es el peor enemigo del buzo. Un buzo en estado de pánico solo piensa en volver a la superficie tan pronto como sea posible, salir del agua, y ya no es capaz de seguir las reglas básicas. Se interrumpe la comunicación con el compañero de inmersión.

El estrés es causado por una presión demasiado grande y puede verse desencadenado por:

Problema físico durante la inmersión tal como dificultades para equilibrar los oídos, enfriamiento, dificultades respiratorias, fatiga, dolores, etc.

Tensión psicológica por falta de información sobre la inmersión, en caso de distracción (extravío), por tener que gestionar demasiadas cosas a la vez, por un sentimiento irracional de malestar o amenaza, en caso de comportamiento inquietante o temerario por parte del compañero de inmersión o en caso de que el compañero de inmersión se encuentre en apuros.

Equipo no adecuado. El hecho de bucear con un equipo que no funciona de forma óptima o que no es adecuado a la inmersión que se está realizando puede resultar muy molesto. La libertad de movimiento puede verse obstaculizada y la lectura de las distintas herramientas puede resultar complicada. En pocas palabras, se deja de confiar en el equipo que uno lleva.

Factores medioambientales como la corriente, la mala visibilidad, la oscuridad, el frío, el oleaje, el encuentro con un animal desconocido o extraño, la falta de puntos de referencia, en especial si estas situaciones son inesperadas.

Cúmulo de pequeños problemas.

La gestión del estrés es fundamental, hay que hablar con el compañero de inmersión y adaptar la inmersión en consecuencia.

Si a pesar de ello « uno no lo siente » es mejor cancelar la inmersión.

El buceo no es una competición. Un comportamiento chulesco es incompatible con el buceo seguro. El único objetivo es disfrutar de una inmersión agradable, lo cual solo es posible a través de un vínculo de confianza entre compañeros.

10. TABLAS DE DESCOMPRESIÓN Y ORDENADORES DE BUCEO

10.1 ASPECTOS GENERALES

Durante el descenso y la estancia bajo el agua, el cuerpo del buzo absorberá una cantidad adicional de gas inerte (nitrógeno en el caso del aire) que deberá restituirse parcialmente durante el ascenso y una vez el buzo llegue a la superficie. A esta vuelta a la normalidad o a la saturación inicial se le llama "proceso de descompresión".

Se trata de un proceso muy complejo.

La gestión de la descompresión debe realizarse con la ayuda de una tabla de descompresión o de un ordenador de buceo sumergible que gestione dicho proceso; este último es el sistema más utilizado actualmente.

10.2 LAS TABLAS DE DESCOMPRESIÓN

Las tablas de buceo fueron el principal sistema de prevención de los accidentes de descompresión. Todavía se utilizan hoy en día, aunque cada vez se ven más sustituidas por los ordenadores de buceo.

Hay varios modelos que resultan de los distintos grupos de estudio y simulación de la descompresión: US Navy, la Marina francesa (MN 90), las tablas suizas especialmente adaptadas al buceo en altitud y la tabla utilizada por la Federación Británica BSAC, entre otros.

En general, el funcionamiento de las tabla es siempre el mismo. Si ya se domina el uso de una tabla, no será difícil utilizar otra tabla distinta una vez leídas las instrucciones.

Tabla Buhlmann

Tabla MN 90

Tabla BSAC

La CMAS no exige el uso de un sistema en particular y deja en manos del buzo la elección de su propio sistema de gestión de la descompresión. Lógicamente, la elección implica un conocimiento profundo del sistema elegido y sus limitaciones. Debemos hacer hincapié en que ningún sistema garantiza un riesgo cero; sin embargo, los sistemas propuestos, sobre todo los más nuevos, proporcionan una prevención más que

satisfactoria. De igual modo, hay que destacar la necesidad de cumplir con los procedimientos requeridos por el sistema elegido, que no deberán someterse a extrapolación o ajuste alguno por parte del buzo, de lo contrario el riesgo de sufrir un accidente de descompresión aumentará enormemente.

10.2.1 INMERSIÓN SIN PARADA

En este tipo de buceo, la relación profundidad/tiempo permite un ascenso directo a la superficie a la velocidad prescrita. Las profundidades indicadas en la tabla de buceo son las profundidades máximas alcanzadas durante la inmersión. Si la profundidad alcanzada en nuestra inmersión no aparece en la tabla, tomaremos como referencia la profundidad inmediatamente superior. Para el factor tiempo, procederemos del mismo modo.

10.2.2 INMERSIÓN SUCESIVA

Una inmersión se denomina sucesiva cuando es efectuada dentro del plazo mínimo de 10 minutos después de finalizar una primera inmersión y como máximo antes del plazo de tiempo determinado por el protocolo de la tabla seleccionada (ej. USN 2008 15:50).

A fin de estimar el tiempo máximo de inmersión que podemos pasar en las profundidades sin tener que realizar una parada es necesario utilizar la tabla de buceo. Esto nos permitirá determinar la penalización que reducirá el tiempo máximo de inmersión que podemos pasar en las profundidades sin la necesidad de efectuar una parada obligatoria.

10.2.3 PARADA DE SEGURIDAD

Cuando una inmersión no requiere paradas de descompresión obligatorias, se recomienda igualmente realizar una parada de 5 minutos a una profundidad de 5 metros. Esta parada es también conocida como parada de seguridad. No es necesario ejecutarla si las condiciones de inmersión son malas, como puede ocurrir en el caso de presencia de corrientes o temperaturas excesivamente bajas.



© S. Marcotty

10.2.4 USO DE LA TABLA DE BUCEO

El Buzo 1 Estrella no está capacitado para llevar a cabo inmersiones con descompresión obligatoria. Sin embargo, el conocimiento de las tablas de descompresión es una buena manera de abordar el tema de la descompresión.

El objetivo en este capítulo es aprender a leer, comprender y utilizar una tabla de manera que podamos utilizarla durante la inmersión.

En una tabla aparecen distintas columnas:

La línea horizontal superior muestra la profundidad máxima alcanzada. En caso de que nuestra profundidad no figure en ella tomaremos como referencia por defecto la profundidad inmediatamente superior.

En la columna vertical, la parte izquierda muestra el tiempo de inmersión. En caso de que el tiempo exacto de nuestra inmersión no figure en la columna tomaremos como referencia por defecto el valor del tiempo inmediatamente superior.

Así pues, la relación tiempo/profundidad determina la parada. Esta misma relación determina también el coeficiente o letra que indica el estado de saturación del nitrógeno (nitrógeno residual).

Debemos hacer hincapié en la importancia de respetar la velocidad de ascenso prescrita por la tabla que estemos utilizando. Nos referimos a la primera parada.

15 m		18 m	
15	B	12	B
21	C	17	C
28	D	22	D
34	E	28	E
41	F	33	F
48	G	39	G
56	H	45	H
63	I	51	I
71	J	57	J
		60	K

Ejemplo: Inmersión a una profundidad de 16 m y una duración de 25 min. En la Tabla: 18 m - 28 min. Símbolo de saturación residual E.

El tiempo a tener en cuenta es el comprendido entre el inicio de la inmersión y el momento en el que se decide iniciar el ascenso a la velocidad prescrita.

3. LOS ORDENADORES DE BUCEO

Los buzos utilizan hoy en día, y cada vez más, ordenadores de buceo que les permiten gestionar la descompresión. El buzo principiante deberá necesariamente realizar inmersiones que no requieran la

realización de paradas obligatorias. Para ello, deberá asegurarse de que el ordenador no indique nunca la necesidad de efectuar una parada.

Un ordenador de buceo es un dispositivo electrónico diseñado para proporcionar las indicaciones más precisas relativas a la evolución del nitrógeno absorbido por el buzo y su restitución mediante el uso de ciertos parámetros.



Consta de:

- ✓ Un reloj interno que funciona de manera permanente (incluso debajo del agua).
- ✓ Sensores (de presión local, presión del aire, temperatura,...).
- ✓ Una memoria fija del programa (algoritmo).
- ✓ Un microprocesador.
- ✓ Una fuente de energía.
- ✓ Un teclado rudimentario.
- ✓ Una pantalla de visualización.
- ✓ Un dispositivo sonoro.

Proporciona durante la inmersión como mínimo la siguiente información:

- ✓ El tiempo de inmersión.
- ✓ La profundidad actual alcanzada.
- ✓ La profundidad máxima alcanzada.
- ✓ El tiempo restante sin parada de descompresión (NDL: No Deco Limit) o el tiempo total hasta alcanzar la superficie (TTS: Total Time to Surface).
- ✓ El tiempo y la profundidad de la primera parada o de la siguiente parada.

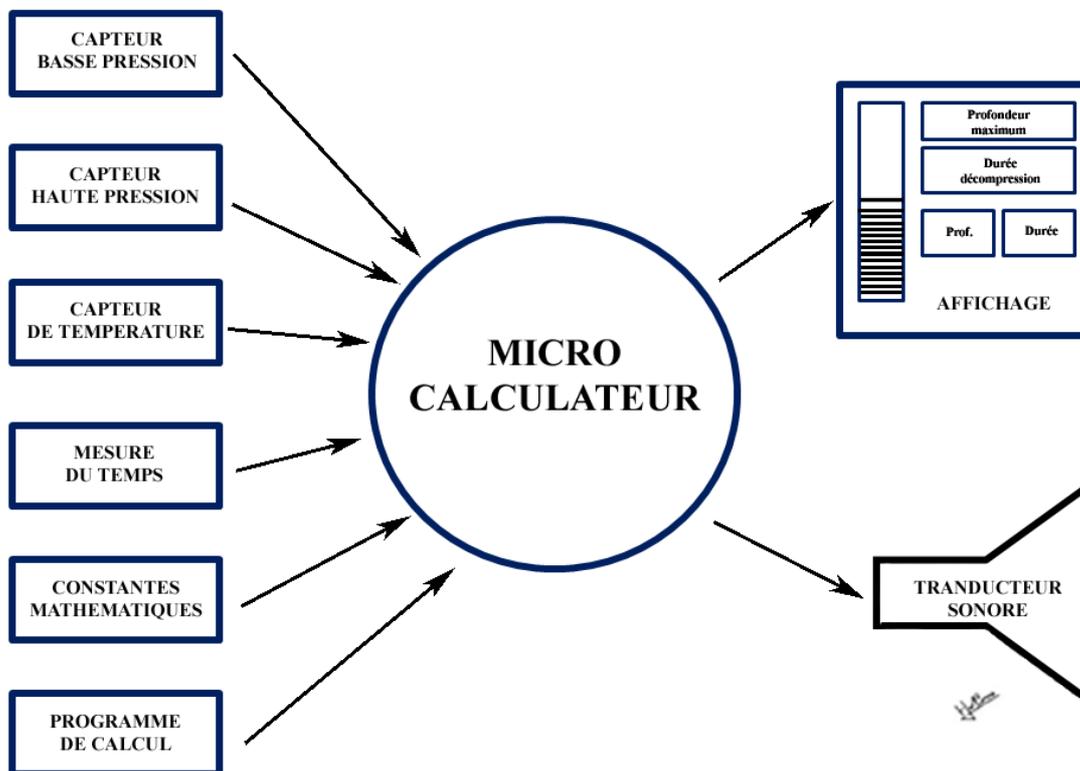


Figura 1 : diagrama del funcionamiento básico de un ordenador de buceo.

Este cuadro puede completarse con otras indicaciones adicionales en función del modelo de ordenador que utilizemos. Las indicaciones que resultan útiles son:

La velocidad de ascenso.

Las alarmas audibles cuando se excede un valor establecido (velocidad, profundidad de una parada, consumo del tiempo sin realizar parada, reserva de aire ...).

La temperatura del entorno.

A la salida del agua, el ordenador puede indicar:

La hora de salida.

El intervalo de tiempo transcurrido desde la inmersión anterior.

El tiempo total de desaturación.

El tiempo que debe transcurrir antes de poder hacer un viaje en avión (cabina presurizada).

No obstante, el uso de un ordenador de buceo requiere algunas precauciones básicas que pueden prevenir los llamados accidentes de descompresión inmerecidos. El buzo principiante siempre buceará dentro de los límites de la zona que no requiere paradas (NDL). Por lo tanto, para esta categoría de buzo queda prohibida toda inmersión en la que el ordenador indique la necesidad de ejecutar una parada de descompresión, así como otros perfiles de inmersión en los que el ordenador propone una solución alternativa a la descompresión.



10.4 EL PERFIL « YOYO »

Aunque a menudo se habla de ello, el llamado perfil « yoyo » no está definido ni en los manuales ni en la literatura del buceo.

He aquí una propuesta de definición bastante general.

El perfil « yoyo » es un tipo de inmersión cuya profundidad actual varía intensamente hacia arriba y hacia abajo de forma repetida en un intervalo corto de tiempo.

Este fenómeno se ve agravado por:

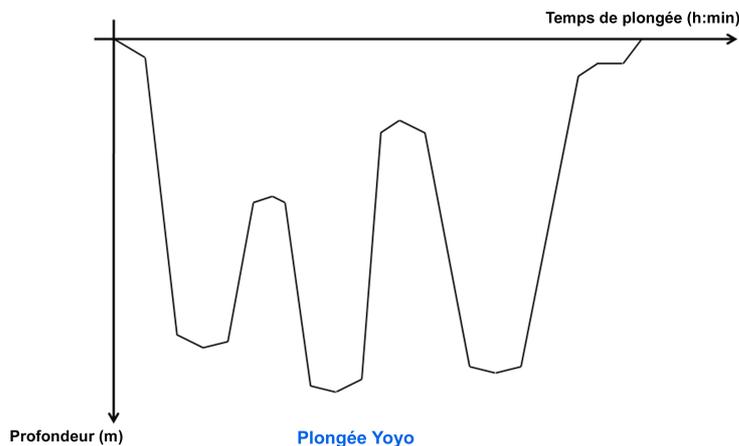
El elevado número de ascensos y descensos.

La amplitud (diferencia entre ascensos y descensos) del movimiento trazado, que es significativa.

La elevada velocidad de ascenso y descenso.

El movimiento se realiza cerca de la superficie.

El movimiento se realiza al final de la inmersión.



La inmersión yoyo resulta catastrófica para los algoritmos haldanianos, ya que "el promedio" de la profundidad es más o menos constante de modo que los algoritmos muestran un resultado « medio ». El mayor peligro resulta, lógicamente, cuando uno asciende rápidamente a baja profundidad sin que el ordenador lo pueda « seguir » o registrar.

A raíz de algunos ensayos independientes, se demostró que la secuencia de estos perfiles acumula « retrasos » en el ordenador, de modo que al cabo un tiempo las indicaciones –si bien esta información se muestra- no se corresponden con la realidad.

Se ha demostrado que actualmente no existe ningún ordenador de buceo que pueda ofrecer una buena respuesta ante este tipo de perfil. Por lo tanto, el buzo que ejecute este tipo de inmersiones debe hacerlo siendo consciente de ello.

10.5 EL PERFIL « BORDER LINE »

Una inmersión « border line » consiste en ejecutar un perfil de inmersión que mantiene el tiempo sin necesidad de parada (NDL) a un límite de cero o próximo a este valor.

Se bucea por tanto dentro del límite que permite el modelo de ordenador en cuestión, sin ningún margen. Si por alguna razón no se respeta alguno de los valores predeterminados, se pierde la validez.

¿Cuál es el margen entre el perfil de inmersión « sin parada » y el « border line », dado que los dos son muy parecidos?

El tiempo sin parada depende de la profundidad alcanzada. A mayor profundidad (por ejemplo, de unos 50 m), este tiempo puede reducirse a unos pocos minutos (unos 6 ... 8 minutos); a menor profundidad (por ejemplo, de unos 20 m), el tiempo sin parada será mayor (puede ser de 180 minutos).

Un perfil que ya no se considera « border line » muestra en todo momento un margen significativo entre el tiempo transcurrido a una determinada profundidad y el tiempo sin necesidad de parada a dicha profundidad.

Si el tiempo que se permanece cerca del límite se considera demasiado, puede hacerse una parada de seguridad.

11. ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE LA INMERSIÓN

En buceo deportivo, el uso de la palabra resulta lógicamente imposible. Existe un cierto número de señales mundialmente reconocidas que permiten intercambiar información debajo del agua, veamos a continuación los más importantes.

11.1 EL CÓDIGO INTERNACIONAL DE COMUNICACIÓN

11.1.1 BAJO EL AGUA



Descender



Ascender



Ok



No



No entiendo

Yo

Tú

Juntos



STOP



Más rápido

Más espacio

Esta
dirección

Tengo frío

Compensar/inflar



Presión restante

Media botella

Estoy en

11.1.2 EN LA SUPERFÍCIE



OK (De cerca)



OK (De lejos)

Señal de alerta

11.1.3 DE NOCHE



Señal de OK



Señal de "problema"

11.2 EL SISTEMA DE COMPAÑEROS

Por su seguridad, se debe siempre bucear acompañado de otros buzos y mantenerse cerca los unos de los otros en todo momento, incluso durante los entrenamientos en piscina. De hecho, es importante acostumbrarse a este tipo de práctica ya desde los primeros entrenamientos. Se debe planificar inmersiones en las que participen varios buzos, los cuales deberán prestarse ayuda mutua en la selección y verificación de los equipos. Además, este sistema representa una forma de compartir experiencias y sensaciones, que permite asimismo recibir asistencia en caso de accidente o problemas y aumenta el disfrute y la seguridad de la inmersión. Cuando se bucea en un grupo de varias personas hay que formar equipos de dos, y cada uno de los buzos de la pareja debe trabajar con el otro de forma conjunta.



© M. Hiernaux

11.3 COMPORTAMIENTO Y SEGURIDAD EN EL AGUA

Con un equipo adaptado, los conocimientos teóricos y prácticos necesarios y una actitud responsable, el buceo resulta un deporte seguro y accesible para todos.

En el plano físico, no hace falta ser un campeón olímpico; un nadador medio que se sienta a gusto y relajado dentro del agua es suficiente para la práctica de este deporte. Es sobre todo importante tener buena salud a nivel de sistema respiratorio. El entrenamiento regular le permitirá mejorar aún más su desenvolvimiento dentro del agua.

11.4 LA COMPRESIÓN

Antes de empezar a bucear deberá definir sus metas y expectativas. Deberá hablar de cuál es su experiencia en buceo, de la profundidad a la que puede bucear y del tiempo máximo que desea pasar bajo el agua. Asimismo, deberá verificar sus conocimientos del código de comunicación del buceo.

11.5 SUS PRIMERAS INMERSIONES

Sus primeras 5 inmersiones se llevarán a cabo en aguas abiertas a una profundidad comprendida entre 5 y 20 metros y una duración mínima de 15 minutos. Irá siempre acompañado de un monitor con el fin de obtener su primera estrella.

A partir de entonces, podrá realizar inmersiones a una profundidad máxima de 20 metros que no exijan parada de descompresión. Para estas inmersiones, siempre se estará bajo la supervisión de un instructor que formará los grupos de buceo en función de los distintos niveles.

11.6 SU COMPORTAMIENTO PREVIO A LA INMERSIÓN

Bucee únicamente cuando se encuentre bien y le apetezca hacerlo. El buceo debe ser siempre un placer y no una obligación.

Esté atento al briefing que dará su jefe de grupo con relación a los siguientes puntos:

- ✓ La descripción del lugar de inmersión: características y posibles peligros.
- ✓ El objetivo de la inmersión, la profundidad y el tiempo de inmersión.
- ✓ La presentación de los miembros del grupo de buceo.
 - El lugar y el papel de cada uno.
 - La presentación del material.
 - El código de comunicación.
 - La señal que indica que se pasa a reserva.
 - El procedimiento a seguir en caso de pérdida.
 - Los medios de seguridad del lugar de inmersión.

11.7 SU COMPORTAMIENTO DURANTE LA INMERSIÓN

Entre en el agua después del jefe de grupo de buceo y, una vez este de la señal, prepárese para iniciar el ascenso hacia la superficie.

Forme pareja con su compañero de inmersión.

No podrá descender ni más rápido ni más lejos que su jefe de grupo.

Solo podrá bucear a la misma profundidad que su jefe de grupo.

Indique su paso a reserva a la presión acordada durante el briefing.

No ascienda más deprisa que su jefe de grupo.

Realice la parada de seguridad a la misma profundidad que su jefe de grupo.

Salga del agua después del cabeza de fila y antes del jefe de grupo.

11.8 DEBRIEFING

Tome nota de los parámetros de la inmersión (tiempo, profundidad, hora de salida, parámetros de descompresión).

Discuta los puntos destacados de la inmersión y exponga sus posibles dudas.



© S. Marcotty

12. EL ENTORNO

12.1 INTRODUCCIÓN

El buceo no se limita a penetración bajo la superficie del agua, sino que requiere una preparación. Especialmente en el mar, el organizador de la inmersión debe conocer las condiciones meteorológicas, el tipo de fondo y el objetivo de la inmersión.

El respeto por la vida y el medio ambiente forman parte también de la formación del buzo.

Aunque la organización no incumbe al buzo principiante, este debe estar al corriente de los principios necesarios para la práctica correcta del buceo.

12.2 EL PRONÓSTICO METEOROLÓGICO

La meteorología puede influenciar enormemente el estado del mar. Cuando el mar esté agitado, o muy agitado, resultará difícil hacer subir a los buzos a bordo de la embarcación con total seguridad. Un mar agitado puede suponer problemas a bordo y provocar caídas, sin olvidar los tan desagradables mareos.

Así pues, el buzo principiante no deberá sorprenderse al cancelarse un lugar de inmersión previsto, incluso si en un principio el estado del mar parece ser favorable, su evolución podrá vetar la inmersión.

El conocimiento de la meteorología y su evolución determinará la elección del lugar y de la ruta.



12.3 MAREAS – CORRIENTES

Los buzos pueden enfrentarse a fuertes corrientes que pueden hacer muy difícil, e incluso imposible, bucear.

Las corrientes marinas están siempre presentes en los mares con mareas, pero su dirección e intensidad son generalmente predecibles, de modo que podemos determinar los intervalos de tiempo durante los cuales estas corrientes son más débiles o inexistentes. Sin embargo, hay casos en los que las fuertes corrientes son impredecibles. Es por ello que el organizador deberá valorar in situ la viabilidad de la inmersión y decidir si seguir adelante con ella o cancelarla.

12.4 FAUNA Y FLORA

Uno de los principales objetivos del buceo es el encuentro con los seres vivos que habitan bajo el mar (principalmente especies animales, ya que las plantas son escasas y poco diversificadas en el mundo submarino). Los aspectos relacionados con la reproducción y la alimentación, así como la organización de la seguridad del animal determinan los lugares más adecuados para ver unas especies u otras. Por ello, es fundamental tener unos conocimientos sobre fauna y flora que nos permitan poder organizar una inmersión enfocada en el avistamiento de aquellas especies en las que hayamos decidido centrar la inmersión. Si bien esto es responsabilidad del monitor, tener ciertos conocimientos en la materia permitirá al buzo principiante encontrar el animal que busca. Existen varias fichas sumergibles de las distintas especies que le ayudarán a identificarlas y mejorar así sus conocimientos.



© J-L. Dallons

12.5 ECOLOGÍA

El buzo CMAS desempeña un papel en la protección, conservación y uso « sostenible » del medio ambiente acuático con la intención de conservarlo de modo que las futuras generaciones puedan también disfrutarlo. En este sentido, es de vital importancia el cumplimiento de las leyes locales, nacionales e internacionales, establecidas para la protección y preservación del medio acuático.

El fondo marino es un ecosistema rico, pero frágil a la vez. Se invita al buzo a descubrirlo con la única obligación de respetarlo. La recolección de animales o plantas, o el hostigamiento de los seres que habitan en él está totalmente prohibido. Asimismo, debe evitarse en lo posible tocar los seres vivos ya que al hacerlo pueden perder la capa protectora que les envuelve y quedar así expuestos más fácilmente al ataque de parásitos.

Por último, bajo ninguna circunstancia usaremos el mar como vertedero y cada uno depositará su basura en una bolsa o recipiente adecuado.

Hay que comportarse como invitados, no como conquistadores.



13. COMPETENCIAS NECESARIAS PARA EL BUCEO CON BOTELLA

13.1 EL ALETEO

Para ejecutar un correcto aleteo no basta con calzarse un par de aletas cualquiera y mover las piernas. Sin ánimo de convertir a nadie en un campeón olímpico de natación con aletas, vamos a inculcarle las bases que le permitirán aletear de manera eficiente sin sufrir calambres tras un esfuerzo prolongado.

En las primeras clases de las técnicas de aleteo, y aunque parezca extraño, lo más difícil es no utilizar los brazos para desplazarse. Muchos principiantes utilizan los brazos para estabilizarse lo cual les lleva realizar movimientos que frenan en realidad su avance en el agua.

El segundo gran error de los buzos principiantes es doblar excesivamente las rodillas cuando ya empiezan a sentir el cansancio, lo que les hace "pedalear" con un movimiento totalmente ineficaz que incrementa aún más su agotamiento.

El movimiento de las piernas al nadar con aletas debe nacer a la altura de la cadera.

A continuación, el empuje producido por las aletas debe ir en la misma dirección que el tronco (*Véanse las siguientes imágenes*).

Cuando haya adquirido la suficiente desenvoltura en el dominio de las técnicas de aleteo ya podrá empezar a entrenarse en el uso de aletas con el equipo completo de buceo. El monitor controlará su lastrado en todo momento y si es necesario le quitará el peso innecesario. Nadar con aletas y botella es lógicamente más difícil, sin embargo se acerca más a las condiciones reales de buceo.

Pero dejemos el trabajo práctico en manos del monitor. Dígase (¡para motivarse!) que nunca se entrena lo suficiente para dominar esta técnica. Este ejercicio es de hecho la base de buceo y debe entrenarse de forma regular; el dominio de esta práctica podría algún día sacarle de un apuro (a usted mismo o a su compañero).



© P-B

13.2 EL USO DEL TUBO

El tubo es un accesorio aparentemente trivial, sin embargo este modesto tubo puede resultar de gran utilidad. Permite en efecto nadar en la superficie y observar el fondo marino al mismo tiempo. Además, en los grandes desplazamientos en superficie, evita mucho cansancio al permitir que el cuerpo entero soporte el empuje

hidrostático a la vez que respiramos. (Véase el apartado sobre esta ley en el capítulo dedicado a las leyes físicas).

Sin por el contrario usted nunca ha utilizado un tubo, lea el siguiente párrafo:

A cada inmersión, el aire contenido en el tubo se escapará y este se llenará de agua. Sin embargo, cuando usted vuelva a la superficie su primer reflejo será en seguida intentar inhalar aire, lo que puede hacerle tragar una buena "taza" de agua, la contenida en el tubo.

Para respirar, lo que debe hacer es soplar fuerte dentro del tubo para expulsar el agua antes de inspirar. Esto quiere decir que debe guardar un poco de aire en el ascenso y que por tanto no debe prolongar la apnea demasiado. Practique el manejo de este accesorio realizando apneas cortas seguidas de la recuperación del aire a través del tubo (respirando a través del tubo en todo momento).



© Th. Henrard

Otro aspecto relacionado con el uso del tubo es la inercia de su volumen muerto. En efecto, esta herramienta representa una prolongación de las vías respiratorias; al inspirar se empieza inhalando los cm³ de aire viciado contenidos en él. Así pues, debemos utilizar un tubo de volumen limitado y, en especial, concentrarnos en nuestra exhalación "forzándola" al máximo. Véase la ventilación, a continuación.

Errores que deben evitarse:

- ✓ Inspirar antes de que el tubo salga del agua.
- ✓ Retirar el tubo de la boca para vaciarlo en la superficie.

13.3 LA APNEA

Llamamos apnea al hecho de permanecer bajo el agua sin respirar durante un tiempo determinado. La mayoría de los mamíferos son capaces de hacerlo. En el caso de los perros, durante tan solo algunos segundos y en el caso de los mamíferos marinos, como las ballenas, algunas decenas de minutos. Un buzo principiante tendrá dificultades para permanecer debajo del agua más de 30 segundos, mientras que con entrenamiento y después de un tiempo más o menos largo, logrará fácilmente aguantar 1 o 2 minutos de apnea.

Recordamos de paso que los récords de apnea oscilan entre los 7 y 8 minutos; se trata, no obstante, de deportistas de élite y especialmente entrenados.

Las primeras apneas resultan siempre estresantes para los nuevos buzos, pero si se conocen las normas de seguridad que describimos a continuación podrá practicar la apnea sin ningún riesgo.

Nunca practicar la apnea solo. Asegúrese de que cuenta con la vigilancia de un monitor competente o, por lo menos, de un buzo experimentado capaz de reanimarle. En efecto, al final de una apnea demasiado larga se sufrirá un pequeño síncope y es ahí donde reside el arte de un buen monitor que le ayudará a progresar en la materia sin entrar en la zona de peligro.

Aprenderá a "ventilar", es decir, a exhalar el mayor volumen posible de aire en cada respiración (cuando crea que ya ha exhalado todo el aire, ifuerce un poco más y verá como aún queda aire!) a fin de disminuir al máximo la cantidad de CO₂ en los pulmones.

La cantidad de aire inspirado es menos importante.

Veamos cómo hacerlo de forma segura: observe su cronómetro desde que empieza la ventilación, en cuanto empiece a sentir ligeras molestias (por ej. vértigos, temblor en los labios o los párpados), anote el tiempo transcurrido hasta llegar a este estado y divídalo por tres. No sobrepase este tiempo en las siguientes ventilaciones (el tiempo máximo de ventilación dividido por tres). Esto es la llamada la regla de los tercios.

Cualquier apnea, móvil o no, debe terminar con un zafado del cinturón. Este gesto debe poder hacerse de forma tan automática que, en caso necesario, el buzo no tenga ni que detenerse para buscar el cierre.

Al final de cada apnea, y especialmente en el ascenso cuando la profundidad disminuye, exhale el aire contenido en los pulmones. También en este caso, la exhalación debe convertirse en un acto reflejo, en efecto, en el buceo con botellas, no exhalar durante el ascenso puede resultar extremadamente peligroso.

Para realizar una apnea estática, debe ventilarse siguiendo la misma regla mencionada anteriormente. De nada sirve llenar exageradamente los pulmones, deberemos intentar estar lo más relajados posible. A continuación, si nos sumergimos con un golpe de riñón, o con la técnica de "pies pesados", es decir, con los pies hacia abajo, deberemos impulsarnos hacia arriba para sacar el tronco fuera del agua tanto como nos sea posible al mismo tiempo que levantamos el brazo por encima de la cabeza de manera que nuestro propio peso nos hará descender sin esfuerzo (*Principio de Arquímedes; véase el capítulo anterior*). Una vez en el fondo, la posición correcta será: una rodilla y el pibe de la pierna contraria tocando el suelo, una mano en el cierre del cinturón (lista para el zafado rápido), el otro brazo levantado hacia arriba y dando la señal de OK (*véase el código de comunicación subacuática*).

Para la apnea dinámica, la salida se hará por lo general con golpe de riñón. Su aleteo deberá ser lo más "flexible" posible. En efecto, el hecho de no estar relajados hace que produzcamos CO₂ y disminuya nuestra apnea. Evitar mantener el cuello y los brazos tensos nos ayudará a mantener el cuerpo relajado. A pocos metros antes del final de la apnea, exhale y deje de nadar para prepararse para la parte final del recorrido. Por último, suelte el cinturón de lastre y ascienda manteniendo un brazo levantado. Una vez en la superficie y a la señal del monitor, descienda para recuperar el cinturón y llévelo hasta la superficie.

13.4 LA RESPIRACIÓN CON REGULADOR

Una botella de aire, para que un buzo pueda utilizarla, tiene que haberse "hinchado" previamente, es decir, que debe haberse rellenado con aire a presión. No se preocupe, el volumen que ocupa la botella no ha cambiado, simplemente vamos a insuflar en la botella una cantidad de aire 200 veces superior a su contenido inicial. Así pues, una botella con un contenido inicial de 15 litros contendrá, una vez haya pasado por el compresor, 3.000 litros de aire respirable. La presión inicial, que era de 1 bar, ha pasado a 200 bares.

Por lo general, se dará cuenta de que durante sus primeras inmersiones, y muy a su pesar, consume mucho más aire que sus compañeros de inmersión; no se preocupe, es totalmente normal. De hecho, respirar con regulador no se puede hacer de cualquier manera. Sobre todo no se debe caer en el error de realizar apneas durante la inmersión para



ahorrar aire, esto solo le causará dolores de cabeza. La mejor manera de respirar con ayuda de un regulador es ventilar de forma permanente, es decir, exhalar lo más profundamente posible e inspirar normalmente. La única apnea permitida durante una inmersión consiste en esperar uno o dos segundos antes de inhalar. Si esta pequeña apnea de control resultara difícil de mantener, significaría que está usted empezando a tener dificultad para respirar y se vería obligado a actuar en consecuencia.

Respirar con regulador, llevarse la boquilla a la boca estando aún en seco es una cosa; hacerlo dentro del agua es otra.

Más tarde o más temprano llegará un día en el que tenga que pedir aire a uno de sus compañeros, o al contrario, será usted quien tenga que proporcionar aire al compañero. Puede suceder también que por un mal gesto suyo o de uno de sus compañeros pierda la boquilla. No se preocupe, esto rara vez ocurre en la realidad, si así fuera se debería a una mala gestión en la organización de la inmersión. Sin embargo, dada su utilidad, el intercambio de la boquilla es un ejercicio que se practica con frecuencia y que se repetirá una y otra vez durante los entrenamientos e inmersiones.

Cómo actuar en la práctica:

En el momento de respirar, póngase el regulador en la boca, expire e inspire. Este ejercicio debe repetirse varias veces, al principio deberá hacerlo siempre en compañía de un monitor cualificado, que le ayudará a adquirir la desenvoltura necesaria para disfrutar de sus exploraciones submarinas.

13.5 EL VACIADO DE LA MÁSCARA

© P-B Demoulin

A veces durante el transcurso de una inmersión, la máscara se nos llena de agua. Esto puede suceder por un movimiento involuntario suyo o de su compañero de inmersión o por la acción de reír de forma incontrolada (en ese caso no se preocupe, la entrada de aire en la máscara no es excesiva y esta raramente se llena).



Cuando se nos llena la máscara de agua no podemos lógicamente subir hasta la superficie para vaciarla y seguir buceando. Sin embargo, gracias a la técnica conocida como el "vaciado de máscara", podemos solucionar este pequeño incidente. Seguramente habrá comprobado alguna vez que al hundir boca abajo un cubo o un baso vacíos en el agua, esta no penetra hasta el fondo del recipiente. En efecto, el aire restante impide que el agua ocupe todo el volumen.

Lo que quizás no sepa es que si inyectamos aire en el mismo recipiente boca abajo pero esta vez lleno de agua, el aire, que es más ligero que el agua, sube hasta el fondo del cubo y DESPLAZA EL AGUA QUE CONTENIDA.

Apliquemos este principio a una máscara de la siguiente manera:

Tire de la máscara mirando hacia abajo para que entre agua.

Suelte la máscara y deje que vuelva a su posición normal.

Levante ligeramente la cabeza y presione la parte superior de la máscara.

Sople suavemente a través de la nariz dentro de la máscara y observará cómo esta se vacía del agua que contiene.

Tenga también en cuenta que, como resultado del aumento de la presión exterior, la máscara puede actuar a modo de ventosa, esto se llama placaje de la máscara. En ese caso deberá exhalar por la nariz para restaurar el equilibrio de ambos lados del vidrio inyectando aire dentro de la máscara.

13.6 LA MANIOBRA DE VALSALVA

Lo hemos visto en el capítulo anterior, cuanto más nos hundimos en el agua, más aumenta la presión. Nuestro cuerpo, que está compuesto de agua salina en un 75%, posee algunas cavidades llenas de aire o gas (senos paranasales, oído medio). En estas cavidades, las presiones internas y externas deben equilibrarse. El método más común es el de taparse la nariz a la vez que cerramos la boca bien fuerte y soplamos suavemente como para sonarnos la nariz, esta es llamada maniobra de Valsalva. Sentimos los tímpanos volver a su posición normal, a esto se le llama "compensar". Existen otros métodos suaves de compensación de la presión, pero que por desgracia son más difíciles de ejecutar; su monitor se los explicará con mucho gusto.

© P-B Demoulin

13.7 LA CORRECTA UTILIZACIÓN DEL CHALECO

Para facilitar la comprensión del texto hablaremos únicamente del chaleco, este término designa indistintamente un chaleco integral, o "stabilizing-jacket", o cualquier otro modelo de "compensación".

Equipado con su traje y su chaleco, déjese hundir hasta el fondo. A la señal del monitor, introduzca aire en el chaleco. Esta maniobra puede realizarse con el "inflado directo" o soplando con la boca a través del tubo integrado al chaleco, del que sin duda dispondrá su equipo. Habrá que inyectar aire en el chaleco de manera lenta y controlada.

Cuando se disponga a "abandonar" el fondo, deberá empezar a vaciar su chaleco con el fin de permanecer entre dos aguas, sin necesidad de nadar, sin hundirse ni ascender. Deberá controlar su nivel de inmersión utilizando sus pulmones. Cuando inspire empezará a ascender.

A continuación, exhale rápidamente, dejará de ascender y comenzará a hundirse. Inspire y volverá a ascender unos pocos centímetros, etc.

Esta técnica es la del pulmón de lastre. Con el dominio de este ejercicio, demostrará la desenvoltura necesaria para seguir evolucionando en el buceo.



© Th. Henrard

14. PREGUNTAS

A fin de facilitar su aprendizaje, hemos recogido una serie de preguntas que se describen a continuación y que deberán permitirle evaluar su propia comprensión de la materia impartida.

1. ¿Qué significa CMAS ?
2. ¿Es importante la predicción meteorológica en la organización de la inmersión? Cite algunas influencias negativas que puede tener la meteorología en el buceo.
3. Verdadero - Falso « ecología »
 - a. Respetar el medioambiente.
 - b. Respetar la legislación local.
 - c. Durante nuestras actividades subacuáticas debemos actuar como conquistadores.
4. ¿Cómo evaluar el lastrado correcto?
5. ¿Cuáles son los distintos volúmenes de las botellas de buceo?
6. ¿Qué significa OCHA APREFUN?
7. ¿Dónde se encuentra la primera etapa del regulador?
8. ¿Es obligatorio bucear con dos fuentes de aire respirable?
9. ¿Para qué sirve el manómetro?
10. ¿Para qué sirve el chaleco de buceo?
11. Cite los distintos instrumentos de buceo.
12. Cite el principio de Arquímedes.
13. Cite las aplicaciones del principio de Arquímedes en el buceo.
14. Explique la presión.
15. ¿Qué consecuencia tiene la respiración de aire comprimido?
16. Entender la Ley Boyle & Mariotte.
17. ¿Para qué sirve la maniobra de Valsalva?
18. ¿Cuáles son los dos métodos de descompresión?
19. ¿Qué significa inmersión sin parada?
20. ¿Qué se entiende por inmersión sucesiva?
21. ¿Cuál es la profundidad y la duración de una parada de seguridad?
22. Determine con ayuda de la tabla el índice dado para una inmersión de 15 metros y una duración de 40 minutos.
23. ¿Qué indicaciones ofrece el ordenador de buceo?
24. Dibuje el perfil YOYO.
25. Cómo comunicarse
26. ¿Por qué se bucea acompañado de al menos otro buzo (compañero)?
27. ¿Cuáles son los puntos más destacados del briefing del jefe de inmersión?

28. ¿Cuáles son las reglas a seguir durante el transcurso de la inmersión en grupo con su jefe de inmersión?
29. ¿Qué contiene el aire que respiramos y en qué cantidad?
30. Verdadero o falso:
 - a. La inspiración es un movimiento activo.
 - b. Es absolutamente necesario respirar aire a presión ambiente.
 - c. La exhalación es un movimiento activo.
 - d. El CO₂ controla la respiración.
31. ¿De qué se compone la sangre?
32. ¿Cuáles son las tres partes del oído?
33. ¿Cómo evitar la dificultad respiratoria?
34. ¿Cuál es la actitud a seguir en caso de dificultad respiratoria?
35. Explique en pocas palabras en qué consiste el barotraumatismo del oído medio.
36. ¿Cómo se puede evitar el barotraumatismo del oído interno?
37. ¿Por qué normalmente los senos paranasales no se equilibran?
38. ¿Cómo se puede evitar el placaje de la máscara?
39. ¿Cómo se puede evitar el barotraumatismo dental?
40. ¿Cómo se puede evitar el cólico del submarinista?
41. Explique el mecanismo de la sobrepresión pulmonar.
42. ¿Cuáles son las consecuencias de una sobrepresión pulmonar?
43. ¿Cuáles son las causas de una sobrepresión pulmonar?
44. ¿Cómo se puede prevenir la sobrepresión pulmonar?
45. ¿Se puede sufrir una sobrepresión pulmonar en piscina?
46. ¿Cuáles son las diferencias entre una sobrepresión pulmonar y un accidente de descompresión?
47. Explique de forma resumida en qué consiste el accidente o síndrome de descompresión.
48. Cite las zonas del cuerpo susceptibles de ser afectadas por el A.D.D.
49. ¿Cuáles son las señales de un accidente de descompresión leve?
50. Cite los accidentes de descompresión graves.
51. ¿Cuáles son los factores que favorecen los accidentes de descompresión?
52. ¿Cómo se pueden prevenir los A.D.D.?
53. ¿Cómo se debe tratar un accidente de descompresión?
54. ¿Cómo se puede prevenir la hipotermia?
55. Defina el ahogamiento.
56. Explique la narcosis de nitrógeno.
57. ¿Cuáles son las causas del estrés en el buceo?
58. Cite las cuatro etapas de la cadena supervivencia?
59. Estructure la llamada de socorro. ¿Qué información se debe que facilitar?
60. ¿Qué porcentaje de oxígeno hay que administrar y a qué proporción de litros mínimos por minuto?
61. ¿Qué objetivo tiene la administración de oxígeno?
62. En reanimación básica, ¿qué significan las siglas S A F E ?
63. ¿Cómo se puede evaluar el estado de consciencia de una víctima?
64. ¿Cómo se puede evaluar la respiración de una víctima?
65. ¿Cuántas compresiones torácicas y cuantas insuflaciones se deben practicar en una víctima con parada respiratoria?
66. ¿Cuántas insuflaciones se deben administrar en un supuesto caso de ahogamiento?
67. ¿Cuáles son los niveles de buzo?
68. ¿Cuáles son los niveles de instructor?
69. ¿Cuáles son las capacidades del buzo 1*?
70. Cite el equipo básico del buzo.
71. Cite el equipo de seguridad.

72. Cite la dirección de la página web de la CMAS.
73. ¿Por qué hay que beber agua antes y después de la inmersión?

Esta obra ha sido redactada voluntariamente por:

Jean-Luc DALLONS
Christiane DE GREEF
Sylviane GODIN
Vincent LEROY

Ha sido revisada para la versión CMAS por:

Jean RONDIA
Marc ALLEMEERSCH
Jo VRIJENS

Ha sido asimismo revisada por los miembros del Comité Técnico de la CMAS

La fotografía es el trabajo de:

Sylviane GODIN
Paule VANMELLAERT
Marc HIERNAUX
Jean-Luc DALLONS
Christiane DE GREEF
Jacky SERVAIS
Olivier DELPRIEUX
Gregory JONES
Thierry HENRARD
Marc VAN ESPEN
J-P VAN LIERDE
Thierry HENRARD
Serge MARCOTTY
Pierre Bernard DUMOULIN

REFERENCIAS:

Cours Plongeur 1 Etoile – Lifras/FEBRAS-BEFOS - 1996

Farde de théorie Lifras/FEBRAS-BEFOS : La plongée sous-marine – 2011

Manuel Niveau 1 – Commission de l'Enseignement Lifras/FEBRAS-BEFOS – Edition 2011