

# MANUAL DE BUCEO RECREATIVO SALVAMENTO Y RESCATE

XI EDICION 2003



GONZALO CONCHA

CENTRO DE TECNOLOGÍA Y SEGURIDAD  
ACUÁTICA



Cursos de buceo y Natación

Instructor: Gonzalo Concha

Instructor  No. 10932

Instructor  No. 8959

Practicas: Club de la Ribera - Aguacatal

E-mail: [gonzaloconcha@telesat.com.co](mailto:gonzaloconcha@telesat.com.co)

Teléfonos:

Club: (57 2) 8934186

Residencia: (57 2) 5501200

Celular: 315-5123457

Santiago de Cali - Valle del Cauca  
Republica de Colombia – Sur América

# CAPITULO XI

## Medio Ambiente

# XI. MEDIO AMBIENTE



Este capítulo es importante por considerar que las personas dedicadas a las actividades subacuáticas deben tener nociones básicas sobre el medio en el cual practican, así como sobre el tipo de vida que podrán observar.

Este conocimiento, aunque general, es apenas suficiente para proporcionar al submarinista un mayor placer en sus inmersiones y para evitarle algunos incidentes que podrían presentarse como consecuencia del desconocimiento de las diferentes formas de vida subacuática.

Finalmente, hay que recordar que los buzos no sólo nos debemos capacitar en el aspecto técnico-deportivo sino también como ciudadanos responsables, que gracias a ésta actividad podamos entender y apreciar los valores y riquezas que poseen nuestros mares, para así tomar conciencia y contribuir en su conservación.

Siempre que se estudia a un ser vivo, sea animal o vegetal, terrestre o marino, es necesario conocer el ambiente que lo rodea, porque sus características físicas y químicas son las que van determinar su presencia en mayor o menor grado, su distribución y la regularidad en sus funciones.

Existe por lo tanto, una relación muy estrecha entre ambientes y organismos que no puede desconocerse porque el medio influye en los seres y éstos a su vez lo modifican a su modo.

## **XI.1. DEFINICIONES**



### **XI.1.1. MEDIO AMBIENTE**

Es un concepto intrínseco, que forma parte de la Ecología. Se refiere a todos los factores que rodean a cualquier organismo y que lo afectan.

### **XI.1.2. BIODEGRADABLE**

El término hace referencia, a todos aquellos materiales que por medio de la acción de microorganismos, al descomponerse, devuelven los nutrientes al suelo, al agua o al aire, proceso que generalmente ocurre en un corto lapso de tiempo.

### **XI.1.3. BIODIVERSIDAD**

Se define como el número de especies que ocupan un área determinada. A mayor cantidad de especies, mayor biodiversidad.

Colombia ocupa el cuarto (4°.) lugar en biodiversidad en el mundo y el primero (1°.) en biodiversidad de aves.

### **XI.1.4. DESARROLLO SOSTENIBLE.**

El concepto fue utilizado por primera vez en el documento denominado "Nuestro Futuro Común o Informe Bruntland", en 1987. En él se define

el Desarrollo Sostenible como el “que satisface las necesidades del presente, sin dañar la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.

### **XI.1.5. ECOLOGÍA**

Aunque la palabra Ecología fue creada antes de los años veinte (20) por el alemán Ernesto Haeckel, el término sólo empezó a usarse con regularidad a finales de los años setenta (70).

El concepto define la ciencia que permite conocer todo lo relacionado con la naturaleza, su estructura y funcionamiento. También brinda la posibilidad de entender la dinámica del ecosistema y sus diferentes relaciones.

### **XI.1.6. EL EFECTO INVERNADERO**

Es el fenómeno climático causado por el aumento de concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, lo que genera una mayor retención de calor en el planeta, con el consecuente aumento de la temperatura, deshielo en los nevados y polos y, aumento de las zonas desérticas, entre otras consecuencias.

### **XI.1.7. GESTION AMBIENTAL**

Es un nuevo concepto que ayuda a solucionar los diversos problemas ambientales, mediante la administración y el ordenamiento del suelo, con el fin de posibilitar un ambiente sano, que brinde mejores condiciones de vida a las presentes y futuras generaciones.

### **XI.1.8. IMPACTO AMBIENTAL**

Se habla del impacto ambiental, cuando una acción produce alteración favorable o desfavorable en el medio o en alguno de sus componentes. Esta acción puede ser un proyecto, plan, programa, ley o disposición administrativa.

### **XI.1.9. RECICLAR**

Término creado para definir el tratamiento de los residuos. Se recicla cuando se reutiliza lo ya usado mediante procesos industriales plenamente higiénicos. Materiales como plásticos, cauchos, telas y hasta chips de computadores pueden ser procesados para su nuevo uso.

## **XI. 2. FACTORES QUIMICOS**

### **XI.2.1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA**

El agua de mar se caracteriza desde el punto de vista de su composición química por llevar en disolución gran cantidad de sólidos y gases,

pudiendo decirse en principio que sino todos, la gran mayoría de los elementos existentes en la tierra se encuentran disueltos en ella.

Pese a la gran complejidad que ofrece la composición química del agua marina, se da en ella la particularidad interesante -en lo referente a sus principales componentes - de la existencia de una gran constante en sus proporciones relativas.

Como reflexión sobre el origen de la vida bien vale la pena analizar la similitud en la conformación química del agua de mar y la de la sangre.

## XI.2.2. LA SALINIDAD

La salinidad y la temperatura son las magnitudes que determinan de manera más acusada las propiedades físicas y biológicas del mar. La salinidad es la cantidad total de sólidos contenidos en un kilogramo de agua de mar.

### COMPOSICION DEL AGUA DE MAR

ELEMENTOS	CONCENTRACION en mg./litro	CANTIDAD TOTAL DE LOS OCEANOS (En millones de toneladas)	ELEMENTOS	CONCENTRACION en mg./litro	CANTIDAD TOTAL DE LOS OCEANOS (En millones de toneladas)
CLORO	18980	29.3 mil millones	NIQUEL	0.002	3.000
SODIO	10540	16.3 mil millones	VANADIO	0.002	3.000
MAGNESIO	1350	2.1 mil millones	MANGANESO	0.002	3.000
AZUFRE	885	1.4 mil millones	TITANIO	0.001	1.500
CALCIO	400	0.6 mil millones	ANTIMONIO	0.0005	800
POTASIO	380	0.6 mil millones	COBALTO	0.0005	800
BROMO	65	0.1 mil millones	CESIO	0.0005	800
CARBONO	28	0.04 mil millones	CERIO	0.0004	600
ESTRONCIO	8	12 millones	ITRIO	0.0003	500
BORO	4.6	7.1 millones	PLATA	0.0003	500
SILICIO	3	4.7 millones	LANTANO	0.0003	500
FLUOR	1.3	2 millones	CRIPTON	0.0003	500
ARGON	0.6	930.000	NEON	0.0001	150
NITROGENO	0.5	780.000	CADMIO	0.0001	150
LITIO	0.17	260.000	TUNGSTENO	0.0001	150
RUBIDIO	0.12	190.000	XENON	0.0001	150
FOSOFORO	0.07	110.000	GERMANIO	0.00007	110
YODO	0.06	93.000	CROMO	0.00005	78
BARIO	0.03	47.000	TORIO	0.00005	78
INDIO	0.02	31.000	ESCANDIO	0.00004	62
ZINC	0.01	16.000	PLOMO	0.00003	46
HIERRO	0.01	16.000	MERCURIO	0.00003	46
ALUMINIO	0.01	16.000	GALIO	0.00003	46
MOLIDENO	0.01	16.000	BISMUTO	0.00002	31

SELENIO	0.004	6.000	NIOBIO	0.00001	15
ESTAÑO	0.003	5.000	TALIO	0.00001	15
COBRE	0.003	5.000	HELIO	0.000005	8
ARSENICO	0.003	5.000	ORO	0.000004	6
URANIO	0.003				

Esta magnitud permite determinar la proporción de cloruro de sodio (sal común) presente en un volumen de agua, su unidad viene dada en partes por mil (0/000) o en gramos por litro. La salinidad promedio es igual a treinta y cinco (35) gramos por litro y está influenciada por la temperatura, al ser ésta alta hay mayor evaporación, disminuyendo así el volumen de agua, lo que aumenta la concentración de sales y, por consiguiente, la salinidad.

Además de la temperatura, también se encuentra afectada la salinidad por la cercanía a desembocaduras de grandes ríos, por el escaso aporte de lluvias o por la estrecha comunicación con océanos libres. La influencia de estos factores se puede apreciar en los siguientes datos:

<b>MAR ROJO</b>	<b>41% DE SALINIDAD</b>
<b>OCEANO PACIFICO</b>	<b>35%</b>
<b>OCEANO ATLANTICO</b>	<b>34%</b>
<b>REGIONES POLARES</b>	<b>30%</b>
<b>GOLFO BOTRIA</b>	<b>3%</b>

### **XI.2.3. GASES DISUELTOS EN EL AGUA MARINA**

En el mar se encuentran disueltos la gran mayoría de los gases atmosféricos, entre los cuales, los más importantes dentro del punto de vista biológico son: el oxígeno y el dióxido de carbono, ya que intervienen en la fotosíntesis de las algas y en la respiración de los organismos, procesos que son vitales en todos los seres.

En las aguas superficiales, el oxígeno está en equilibrio con el de la atmósfera: a mayor temperatura, menor capacidad de disolución del oxígeno. Es por esto que las aguas polares son más ricas en oxígeno que las tropicales. Además de este factor, entran en juego otros como la actividad biológica, si utilizamos en mayor o menor grado este elemento. La polución en zonas muy cerradas y de poco movimiento facilita la formación de ácido sulfhídrico, que en altas concentraciones es un tóxico letal para muchos organismos.

## **XI.3. FACTORES FISICOS**

### **XI.3.1. TEMPERATURA**

El calor del mar procede de varias fuentes, siendo la más importante la producida por la radiación solar. La temperatura depende esencialmente de latitud en que se encuentra, ya que esto supone una diferencia en la inclinación de los rayos solares y de su tiempo de exposición. Por esta razón, la temperatura de los polos oscila entre uno (1) y dos (2) grados centígrados, y en las zonas ecuatoriales es mayor de veinticinco (25) grados centígrados.

La temperatura; factor abiótico, es de gran importancia porque ejerce una acción diversa sobre los organismos; varía con la profundidad y disminuye al aumentar ésta.

### **XI.3.2. PRESION**

Los organismos que habitan en el seno del mar tienen que soportar, además de la presión atmosférica, una presión hidrostática que resulta del peso de las capas de agua que tiene encima. Se puede decir en términos generales que la presión en los medios marinos aumenta una (1) atmósfera cada diez (10) metros de profundidad, si analizamos una analogía matemática entre el peso específico del mercurio (líquido utilizado por Torricelli para medir la atmósfera) y el del agua.

Los organismos que habitan en las regiones abisales (grandes profundidades) poseen una sorprendente adaptación para soportar tal presión, que les permite igualar su presión interna con la externa. También poseen mecanismos especiales de compensación muy rápida de presiones, que les facilita realizar migraciones verticales, como por ejemplo la vejiga natatoria en los peces, que además de servirles de órgano de flotación, tiene la propiedad de absorber la diferencia de presiones cuando el pez asciende o desciende.

### **XI.3.3. DENSIDAD**

Debido a su composición química, el agua de mar tiene una densidad de 1,025 a 1,028 gr/cm<sup>3</sup>, valor superior a la densidad del agua pura. La densidad está influenciada por la salinidad, ya que al aumentar ésta la densidad también aumenta. La densidad del agua marina, que es superior a la del aire, reduce sustancialmente el gasto de energía que tienen que realizar los organismos que en ella habitan para soportar su propio peso, porque lo disminuye simplificando así la formación de tejidos de sostén. En cambio, su mayor resistencia a la penetración, los obliga a realizar un esfuerzo mayor en los desplazamientos, pues la forma ahusada (aguja) es la adaptación morfológica más adecuada en un medio tan denso, a través del cual se puede avanzar sin formar remolinos ni turbulencias que frenen su desplazamiento.

### **XI.3.4. ILUMINACION**



La luz juega un papel importante en la vida de los seres marinos, de ella depende la fotosíntesis de las algas y la visión de los animales. Al incidir un rayo de luz blanca sobre el agua de mar, la absorción de las diversas radiaciones del espectro es diferente para cada una de ellas. A medida que la longitud de onda aumenta, las radiaciones disminuyen en su capacidad de penetración. Así por ejemplo, las radiaciones de las zonas rojas y naranjas son más rápidamente absorbidas (15 metros) y, las azules penetran a una mayor profundidad.

La luz no penetra más allá de los doscientos metros, salvo casos muy especiales de aguas claras y fuerte iluminación, en donde se han encontrado penetraciones de hasta mil (1.000 metros).

El color del océano depende de la luz que penetre en él, además del tipo de fondo y de plancton y de los materiales inorgánicos en suspensión.

En general, los mares de agua azul claro indican que sus aguas son muy limpias, sin partículas y, por lo tanto, desde el punto de vista biológico, muy pobres. El caso contrario se presenta en aguas de color verde y azul oscuro.

Pese a que la transmisión de la luz no es fácil en el medio marino, a escala zoológica se observa un variado desarrollo de los órganos visuales, con el fin de aprovechar lo máximo de ésta. Las especies que viven a grandes profundidades donde la luz es muy escasa o ausente, poseen diversas adaptaciones, como por ejemplo, ojos de extraordinarias dimensiones, desplazados hacia los extremos de pedúnculos (rabillos), con el fin de obtener un mayor radio de visión; también existen seres capaces de producir su propia luz.

### **XI.3.5. CONDUCTIBILIDAD**

La presencia de sales disueltas le confiere al agua de mar la propiedad de conductibilidad. Esto es importante desde el punto de vista acústico (el agua marina es el mejor transmisor del sonido, permitiendo una

velocidad de 1.500 m/sg, a diferencia de la velocidad en el aire de 330 m/sg), como desde el punto de vista eléctrico, que permite a ciertos animales, como torpedos o rayas eléctricas, el poder defenderse o atacar por medio de descargas eléctricas. Es de anotar que el oído es uno de los sentidos más sensibles en los animales marinos.

## **XI.4. PERFIL SUBMARINO**



De acuerdo a la profundidad, los fondos marinos se pueden dividir verticalmente en cuatro (4) zonas:

**XI.4.1.** Zona Eufótica

**XI.4.2.** Zona Batial

**XI.4.3.** Zona Abisal

**XI.4.4.** Zona Hadal

a). Plataforma Continental

b). Talud Continental

### **XI.4.1. ZONA EUFOTICA**

Es la zona comprendida entre el nivel del mar y la plataforma continental, asumiendo que ésta tiene en promedio unos 200 mts. de profundidad. Su fondo es similar al de los continentes.

### **XI.4. 2. ZONA BATIAL**

Está comprendida entre los 200 y los 2.000 mts. Es la que demarca el declive continental o talud.

### **XI.4.3. ZONA ABISAL**

Se sitúa entre los 2.000 y los 6.000 mts, conformando los fondos marinos. Se caracteriza por elevadísimas presiones, ausencia total de luz y la quietud de las aguas. Su BENTO (fondo) es muy especial y raro, representado por especies curiosas de crustáceos, equinodermos y moluscos. En cuanto a los peces del mar profundo, a causa de la carencia total de luz, poseen una variada gama de adaptaciones visuales, además de una particularidad como lo es poseer una boca enorme y un aparato digestivo de mayor tamaño que ellos mismos, pues las comidas son pocas y muy separadas.

#### **XI.4.4. ZONA HADAL**

Se denominan así a las profundidades mayores a los 6.000 mts. por ejemplo las fosas, las cuales son depresiones de pequeña extensión y alargadas (Las Fosas Marianas en el Océano Pacífico, 11.000 mts.). Existe además para los fondos marinos una zonificación horizontal.

##### **XI.4.4.1. PLATAFORMA CONTINENTAL**

Es la zona submarina que continúa el relieve continental, con una profundidad promedio de 200 mts (en el estado de La Florida, EEUU, alcanza los 700 mts) y una extensión aproximada de 30 a 40 mts (en Terranova alcanza los 900 km).

##### **XI.4.4.2 TALUD CONTINENTAL**

Es la brusca ruptura en forma de pendiente, que corta la plataforma continental comunicándola en el descenso con la zona abisal.

Las aguas situadas sobre la plataforma continental constituyen la Región Nerítica; las situadas a partir del Talud Continental y sobre la Zona Abisal, es decir, que se superponen a profundidades superiores a los 200 mts, constituyen la Región Oceánica (mar abierto). Puesto que la luz penetra entre los 200 y los 250 mts, tanto la Región Nerítica como la Oceánica están iluminadas.

### **XI.5. ORGANISMOS MARINOS**

Los organismos marinos de acuerdo a su forma de vida pueden clasificar así:

#### **XI.5.1. PLANCTON**

Se aplica este término al conjunto de organismos tanto animales como vegetales, de tamaño microscópico, que se encuentran suspendidos en el agua y que carecen de movimiento, o que siendo éste tan limitado su distribución depende más del movimiento del agua que del suyo propio.

#### **XI.5.2. NECTON**

Es el conjunto de organismos flotantes capaces de navegar a voluntad, contrarrestando los movimientos del agua de mar.

### **XI.5.3. BENTOS**

Es el conjunto de organismos que viven en el fondo marino o en sus profundidades, ya sea en calidad de fijos o moviéndose en él. Cuando se utiliza el término "pelágico", se hace alusión al conjunto de organismos que no tienen relación alguna con el fondo.

## **XI.6.MOVIMIENTOS DEL AGUA DE MAR**



El océano es movimiento y sonidos. Las aguas de mar, por muy diversas razones están constantemente en movimiento, al extremo de que solamente algunas capas profundas de los grandes fondos oceánicos pueden ser consideradas en relativa calma. Entre los diversos movimientos del mar hay que distinguir los que soportan un movimiento o traslación de las partículas líquidas, como las corrientes y, aquellos en los que sólo se transmite el movimiento pero no el agua, como las olas.

### **IX.6.1. LAS OLAS**

Las olas son movimientos ondulatorios que se forman por la acción del viento sobre la superficie del agua. Por esta razón, las olas no son un movimiento periódico como las mareas o constante como las corrientes, sino un movimiento irregular. También se forman por cambios bruscos de densidad, por maremotos o movimientos submarinos.

Este movimiento ondulatorio, que no comprende una traslación de las masas de agua, se puede evidenciar por nosotros cuando observamos un objeto cualquiera flotando en el agua, el cual al ser alcanzado por una ola no hace más que elevarse en la superficie cuando pasa la

ondulación, sin experimentar desplazamiento horizontal alguno lo que prueba que la masa de agua sobre la cual se sustenta tampoco se desplaza (la onda solamente transporta energía). Al pasar una ola, el agua casi vuelve a su posición original. El agua de la cresta se mueve horizontalmente en la misma dirección de la ola, mientras que en el valle se mueve en la dirección opuesta. Cada partícula de agua de la superficie traza una órbita circular cuyo diámetro es igual a la altura de la ola (Teoría de Franz Gerstner).

#### **XI.6.1.1. ESQUEMA DE UNA OLA**

##### **A). Altura**

Es la distancia vertical que hay entre la cresta de una ola y el punto más bajo de la concavidad inmediata.

##### **B). Amplitud**

Es la mitad de la altura de una ola

##### **C). Longitud de onda**

Es la distancia entre las crestas de dos (2) olas sucesivas.

##### **D). Velocidad**

Es la distancia que recorre una ola en un tiempo determinado.

##### **E). Pendiente**

Es la relación entre la longitud de onda de una ola y su altura

##### **F). Periodo del oleaje**

Es el tiempo transcurrido entre el paso de las dos (2) olas por un punto determinado.



El período (T) es el tiempo transcurrido entre el paso de dos (2) crestas por un punto dado y ocurre en segundos. A medida que las olas se acercan a la playa, el movimiento circular de las partículas del agua sufre una influencia del fondo, porque disminuye la profundidad y las moléculas de la parte inferior de la onda experimentan un retraso con relación a las anteriores. Como el período (T) sigue sin modificarse, la longitud de la onda se acorta, aumentando en consecuencia la altura y agudizándose la cresta hasta el punto en el que ésta se afila demasiado, lo cual hace que se desestabilice y en consecuencia se rompa. Es por esta razón, que si bien un objeto flotante en alta mar no es desplazado horizontalmente al ser afectado por las olas en las cercanías a la cresta, por avanzar la cresta más de prisa que un punto opuesto en la vertical, se produce —al romperse— automáticamente un desplazamiento horizontal de agua, el cual es causante del arrastre lento de los objetos hasta depositarlos en la playa. Las olas suelen romperse cuando la profundidad del agua es de 1,3 veces la altura de la ola.

Cuando el viento sopla con suavidad, las olas tienen poca altura, pero si la velocidad del viento es alta las olas pueden alcanzar alturas de consideración.

**Reflujo:** Descenso del nivel del mar.

**Pleamar:** Es el nivel más alto alcanzado en un día por las aguas del mar.

**Bajamar:** El nivel más bajo alcanzado en un día por las aguas del mar.

**Amplitud de marea:** Diferencia de altura entre pleamar y bajamar.

Normalmente la marea presenta dos (2) flujos y dos (2) reflujos en un intervalo de veinticuatro (24) horas y cincuenta (50) minutos, que es la duración del día lunar (es decir, el paso dos veces consecutivas por el mismo meridiano). Esto no es un patrón fijo para todas las costas, porque el número de mareas y su duración puede variar de acuerdo al perfil de los continentes y a la topografía submarina.

Las corrientes de marea lejos de la costa, son normalmente pequeñas, pero cerca de éstas son de consideración. Casos particulares como el de la bahía de Buenaventura, que encierra un importante cuerpo de agua y el tamaño de la entrada a su bocana que es relativamente pequeño, con relación al agua que recibe, llegando a presentar en esta corriente de marea, velocidades hasta de dos (2) nudos.

#### **XI.6.1.2. CLASES DE OLAS**



**A). Olas de Gravedad**

Son producidas por el viento y rompen contra la costa. Su período es de más 0.1 segundos y menos de cinco (5) minutos.

**B). Olas Largas**

Resultan como consecuencia de las tormentas. Su período es de cinco (5) minutos y doce (12) horas.

**C). Olas Secas**

Son provocadas por un cambio repentino en la presión atmosférica en un lago o una bahía. Pueden llegar a ser muy destructivas.

**D). Olas Sísmicas o Tsunamis**

Son las producidas por terremotos submarinos, la erupción de un volcán o un movimiento de los continentes.

**E). Olas Maréales**

Son las que se forman en los océanos por la atracción de la gravedad del sol y la luna. Sus períodos van de doce (12) a veinticuatro (24) horas.

**F). Resaca**

Es la corriente generada mar adentro por el reflujó de las olas al chocar con la costa.

**G). Mar de Fondo o Leva**

Son olas largas redondeadas y regulares, causada por el viento en un punto lejano.

**H). Mar Cruzado**

Aparece, generalmente, después de un temporal, cuando el oleaje se superpone con un viento o una corriente opuestas.

**I). Rompiente**

Son olas que al llegar a aguas de poca profundidad, sufren un efecto de rozamiento con el fondo, de manera que la parte baja se retrasa con respecto a la cresta.

### **XI.6.2. CORRIENTES**

Las corrientes marinas a diferencia de las olas, son desplazamientos de agua, que tienen dirección, profundidad, temperatura, anchura y velocidad propias, dependiendo de los factores que las afecten. Algunas corrientes son fenómenos pasajeros y afectan solamente un área pequeña como la playa. Son la respuesta del océano a las condiciones locales, con frecuencias estacionales. Otras son permanentes y afectan grandes partes del océano mundial. Estas corrientes son consecuencia del océano y de la atmósfera, al flujo de energía de los trópicos y subtropicos hacia las regiones polares (radiación solar), al movimiento de rotación de la tierra, a la diferencia de los distintos mares y del Perú, de Langmuir y del Niño). La variación de la salinidad y de la temperatura crean diferencias importantes de densidad, que pueden generar corrientes más profundas.

Existe otra clase de corrientes que se desplazan en sentido vertical, denominadas Surgencias o Afloramientos. Tienen lugar en aquellas áreas en las que los vientos alejan constantemente aguas de las costas, las cuales son reemplazadas por aguas profundas, frías y ricas en elementos nutritivos.

## **XII. EL MUNDO SILENCIOSO:**

Contrariamente a lo que pensó Cousteau cuando bautizó su libro "El Mundo Silencioso", el fondo del mar está lleno de sonidos, cánticos y lamentos, como resultado de esa maravillosa vida que transcurre en el 80% de nuestro planeta.