

SEGURIDAD EN ACTIVIDADES DE BUCEO

Carlos Alberto Massey

Abel Eduardo Grunfeld

PAN AMERICAN ENERGY

Entre los meses de Octubre de 2003 y Abril de 2004 la Compañía PAN AMERICAN ENERGY LLC., montó en la Bahía de San Sebastián, en la Isla de Tierra Del fuego una Monoboya S.B.M. de cabezal giratorio para carga de petróleo en buques de 65000 tns, siendo la más austral del mundo montada hasta el momento.

Esta tarea insumió más de 310 Hs. de buceo y cerca de 30 Buzos profesionales en operaciones a profundidades de hasta 26 mts. Tomando como base las experiencias recogidas en este proyecto, nos proponemos realizar a continuación un trabajo que exceda los límites de su emprendimiento de origen, y pueda servir de consulta para cualquier trabajo de buceo en Offshore. Todos los temas desarrollados a continuación, han sido considerados y aplicados en la construcción de la terminal de carga de petróleo de la Bahía de San Sebastián.

Creemos que este trabajo, puede servir como base en otros proyectos futuros de offshore y ser útil en la prevención de accidentes en la actividad submarina.

Podemos resumirlo en: Requerimientos legales y Normas de Aplicación de la Actividad. Riesgos Propios de Buceo, que no son otros más que los que se generan por la inmersión del Buzo dentro del agua. Y por ultimo, una propuesta de Gestión que pueda controlar todos los riesgos propios y asociados al buceo profesional.

Ante la gran cantidad de peligros reconocidos y riesgos identificados, entendemos a modo de conclusión que no es posible realizar tareas submarinas sin un mínimo sistema de Seguridad que contemple el control de los riesgos identificados, y que torne segura cualquier inmersión de un Buzo profesional.

Introducción

¿Es posible evitar los accidentes que pudiera sufrir un Buzo en su trabajo? Estamos convencidos que si podemos evitarlos. Si partimos desde la idea de que todo accidente es evitable, podemos decir, que también podrán evitarse aún bajo el agua.

Inspirados en este convencimiento, exponemos a continuación una serie de medidas de tipo legales, de gestión, y de prácticas aconsejables, que ayudaran a concretar el pensamiento del párrafo anterior.

Siendo el agua, un medio hostil para que el hombre desarrolle sus tareas, el problema no se resuelve con el suministro de aire desde el exterior, resulta ser más complejo que solucionar un suministro de aire a un Buzo.

Comenzando por el estado físico del Buzo y pasando por una serie de aspectos a considerar, como el estado del clima, las características del mar, las características del trabajo a realizar y muchos otros temas, merecen un estudio previo para un análisis de los riesgos que pudieran generarse en el fondo del mar.

En primer lugar, se respetara la legislación vigente y aplicable a la actividad, para desarrollar las tareas dentro del marco legal adecuado.

Luego es aconsejable observar las recomendaciones de las normas regulan la actividad y que son emitidas por las asociaciones de constructores del sector.

En el presente trabajo se realiza un pormenorizado análisis de los accidentes propios del buceo.

Los riesgos operativos son evaluados, y se realizan algunas propuestas de contramedidas para los riesgos reconocidos.

Las condiciones climáticas y de mar merecen un capítulo en el cual se detallen los riesgos que pueden generar.

Los equipos son un factor muy importante para que el Buzo no tenga ningún accidente mientras los usa durante su trabajo. Las herramientas y equipos también son revisados bajo aspectos de Seguridad, en el presente trabajo, como forma de prevenir incidentes.

Todo estos aspectos deben estar contenidos en un sistema de gestión en el cual el aseguramiento de todos los riesgos este debidamente documentado.

A continuación desarrollamos una propuesta abarcativa de los puntos comentados en esta introducción.

1. Marco Legal de La Actividad

Las actividades de buceo están encuadradas dentro de un marco legal de cumplimiento obligatorio y cuenta además con una autoridad de aplicación, que ejerce el poder de policía para velar por el cumplimiento de la legislación vigente. En nuestro país la norma legal que regula las actividades del buceo profesional es la Ordenanza Marítima N° 42/74 y es la Prefectura Naval Argentina quien controla el cumplimiento de dicha norma. Esta ordenanza marítima se encuentra actualmente en un proceso de revisión para su actualización.

A continuación nos referiremos a los cumplimientos que la norma exige para el normal desarrollo de las tareas que deban realizar los buzos profesionales.

Patente de Buzo Profesional

La PNA (*Prefectura Naval Argentina*) otorga la Patente de Buzo Profesional, en la categoría correspondiente, a toda persona que cumpla los requisitos previstos en la reglamentación vigente.

El Registro de Buzos Profesionales comprenderá los registros para:

Buzo de Primera Categoría.

Buzo de Segunda Categoría.

Buzo de Tercera Categoría.

Facultades según las categorías

Las facultades que otorgan las respectivas categorías, en relación con las profundidades y características de los equipos con los cuales los buzos desarrollarán sus actividades, son las que a continuación se indican:

Buzo de Primera Categoría: está facultado para efectuar inmersiones con equipos autónomos o de escafandra con provisión de aire hasta sesenta (60) metros de profundidad.

Buzo de Segunda Categoría: está facultado para efectuar inmersiones con equipos autónomos o de escafandra con provisión de aire hasta treinta (30) metros de profundidad.

Buzo de Tercera Categoría: esta facultado para efectuar inmersiones con equipos autónomos o de escafandra con provisión de aire hasta doce (12) metros de profundidad y con provisión de oxígeno puro medicinal hasta siete (7) metros de profundidad.

Examen Médico

Para todas las categorías, hasta los cuarenta (40) años de edad, los exámenes médicos serán obligatorios cada dos (2) años, llevándose a cabo según lo establecido en la Ordenanza Marítima vigente

Resultados del examen médico

Los resultados del examen médico practicado según lo previsto en el punto 5., podrán ser tres:

- Apto.
- Inepto temporáneo.
- Inepto definitivo.

Para el caso de Inepto temporáneo: El Departamento de Sanidad de esta Prefectura Naval Argentina dejará la constancia correspondiente en la Libreta de Buzo. Para ser rehabilitado deberán desaparecer

las causas de ineptitud, lo que se probará mediante un nuevo examen médico.

Causas De Ineptitud

La normativa prevé las siguientes causas de ineptitud:

- Toda alteración orgánica o funcional de vías respiratorias, procesos pulmonares en actividad o cicatrizados o con secuelas de los mismos.
- Toda alteración orgánica o funcional central o periférica del aparato circulatorio.
- Hipertensión arterial permanente con los siguientes valores tensión arterial máxima por encima de 135 mm y la mínima por encima de 90 mm.
- Hipotensión arterial por debajo de 105 mm
- Enfermedades infectocontagiosas.
- Inestabilidad emocional, dislalias.
- Toda alteración orgánica o funcional del oído medio o interno.
- .Visión inferior a 8/10 sin corrección en cada ojo. Discromatopsias.
- Prótesis dentales removibles que a juicio del odontólogo no ofrezcan una segura aprehensión de la pieza bucal de bucear.
- Toda afección que a juicio de la Junta Médica atente contra la seguridad física del buzo.
- A partir de la edad de cuarenta (40) años, para mantener actualizada la habilitación, deberán los buzos de las tres categorías someterse anualmente a un examen médico clínico. La tensión arterial no deberá sobrepasar los siguientes valores: la máxima de 150 mm y la mínima de 100 mm.
- No cumplir con los pesos establecidos en las tablas determinadas por el Instituto Naval de Nutrición con una tolerancia de + 10 % a juicio del médico especialista en Medicina del Buceo cuando su contextura física así lo aconseje.
- .Ineptitud para tomar presión en cámara a 27 m. para Buzos de Segunda Categoría y a 60 m para Buzos de Primera Categoría.

Disposiciones especiales para la realización de inmersiones

Comunicación a la Prefectura

Cada vez y antes de iniciar tareas de buceo profesional, con equipos autónomos o de escafandra, los responsables de la conducción de la operación deberán informar por escrito a la Dependencia jurisdiccional, el nombre y número de habilitación del personal de buzos, debiendo la dependencia efectuar el correspondiente control. De efectuarse la operación fuera del ámbito de esta Prefectura Naval Argentina, la comunicación se realizará a la Policía Jurisdiccional.

Precauciones en las inmersiones

La persona a cargo de toda operación de buceo hará cumplir estrictamente las siguientes precauciones

- No ordenar el descenso de un buzo que acuse cualquier anomalía psicofísica.
- Limitar al mínimo el tiempo de exposición en el fondo especialmente si el trabajo demanda mucho esfuerzo físico.
- Establecer correctamente el tiempo total de inmersión.

- No exceder el ascenso del buzo de 7,50 metros por minuto, al subir del fondo a la primera etapa de descompresión.
- El buzo debe programar cada inmersión en base a las Tablas de Descompresión EDU (Experimental Diving Unite)
- Deberá, disponer de una copia de la Tabla de Descompresión EDU (Experimental Diving Unite)
- Confeccionará una libreta personal de cada buzo, donde asentará todas las inmersiones detallando día, mes y hora, profundidad, hora de inmersión, hora de llegada al fondo, tiempo de permanencia, hora en que inició el ascenso y hora de arribo a superficie. Se anotará asimismo cualquier anomalía que se observara en el buzo.
- Esta libreta deberá ser presentada al médico especialista en buceo, en todos aquellos casos que deba concurrir al mismo.
- En los casos de accidentes en el fondo o de exigencias especiales tales como mal tiempo o desperfectos mecánicos en superficie. puede justificarse un ascenso rápido aún a riesgo de un ataque de Caisson. De inmediato se mantendrá el buzo en observación y ante los primeros síntomas se lo enviará a los centros asistenciales referidos en la legislación.

Normas de seguridad

- Es obligatorio el empleo de dos buzos como mínimo de forma tal que, en caso de accidente de un hombre en inmersión se encuentre otro listo a descender y prestarle auxilio.
- La función de Ayudante de Buzo será ejercida exclusivamente por otro Buzo Profesional.
- Cuando se lleven a cabo inmersiones repetidas en el día, ellas se realizarán de acuerdo a lo establecido en las Tablas de descompresión, Tablas para Buceos repetidos.
- Cuando se lleven a cabo inmersiones de profundidad, el o los buzos que las realicen, deberán poseer una copia de las Tablas de Descompresión en vigor.
- Se consideran inmersiones de profundidad todas aquellas que exceden de doce (12) metros o cuarenta (40) pies manométricos.

Procedimiento en caso de accidentes

Ante cualquier accidente de buceo, se dará cuenta inmediatamente a la Autoridad Marítima. Ocurrido un accidente de embolia y luego de haber realizado el tratamiento adecuado, el buzo deberá concurrir con los certificados respectivos al Departamento de Sanidad de esta Prefectura Naval Argentina, donde le será acordada el alta definitiva no pudiendo efectuar ningún, tipo de buceo hasta no obtener dicha alta.

2. Normas de regulación de la Actividad.

Las normas mas usadas para regular los trabajos de buceo Offshore han sido generadas por distintas entidades. La ADC (*Association of Diving Contractors*) organización que a través de su “Consensus Standards for Commercial Diving Operations” (*Normas Consensuadas para las Operaciones de Buceo Comercial*) propone una serie de recomendaciones para la actividad.

También IMCA (*The International Marine Contractors Association*) a dado su aporte en el mismo sentido con el Instructivo N° IMCA D 014, Código de Práctica Internacional para Buceo Offshore y la Nota Guía N° IMCA D 018, Código de Procedimiento sobre Inspección, Prueba y Certificación Inicial y Periódica de Planta y Equipos de Buceo.

En ambos casos estas instituciones hacen recomendaciones de prácticas seguras en el buceo para las empresas miembros asociadas.

Ambas normas si bien son bastante similares en sus contenidos, surgieron ante la necesidad de fijar ciertas y determinadas pautas para aquellas empresas que desarrollan una actividad de alto riesgo como es el buceo, a fin de establecer sobre todo medidas de control y seguridad que no permitan o minimicen los accidentes propios de la actividad.

A.D.C.

Siglas de la (Association of Diving Contractors International, Inc.) Asociación de Contratistas de Buceo de EE.UU. que regula la actividad en ese país y por extensión con aquellos países que las han adoptado como normas generales para desarrollar esta actividad.

Normas IMCA

Alcance de la Norma:

El objetivo de este Código es el de proveer recomendaciones y directivas respecto de todas las operaciones de buceo realizadas en cualquier parte del mundo:

- El objetivo de este Código es el de proveer recomendaciones y directivas respecto de todas las operaciones de buceo realizadas en cualquier parte del mundo:
- Fuera de las aguas territoriales de la mayoría de los países (normalmente 12 millas o 19,25 kilómetros desde la costa)
- En las que se utilicen técnicas de gas mixto, campana cerrada o saturación .Dentro de aguas territoriales en las que se realiza buceo offshore, normalmente asistiendo a la industria del petróleo y gas. Específicamente, se excluyen las operaciones de buceo efectuadas en asistencia a trabajos civiles, en el territorio, en la costa o en el puerto, o en cualquier caso, cuando las operaciones no se llevan a cabo desde una estructura offshore, buque o barcaza normalmente asociada con actividades offshore de la industria del petróleo y gas.

Instructivo N° IMCA D 014

Muchas de las recomendaciones emanadas de este código deben implementarse mediante medidas de tipo procedural con sus respectivas instrucciones de trabajo y los registros necesarios como evidencia objetiva del cumplimiento de dichas soluciones.

En cuanto a las indicaciones sobre las características técnicas de las instalaciones necesarias, según el criterio de esta norma, las mismas son de cumplimiento obligatorio.

En términos generales el Instructivo N° IMCA D 014, Código de Práctica Internacional para Buceo Offshore da indicaciones de seguridad a sus empresas asociadas sobre:

- Ebligaciones, responsabilidades y relaciones
- Equipo
- Personal
- Aspectos MédicoPlanificación del Trabajo
- Planes De Emergencias Y Contingencias
- Documentación

Trabajo Cubierto por el Código

Este Código cubre la inspección, prueba y certificación inicial y periódica de toda la planta y equipos de buceo utilizados en la industria de buceo costa afuera.

No aplica a un artefacto, nave, sumergible atmosférico pero sí a cualquier operación dirigida desde tal aparato, nave.

El propósito de este Código es entregar una fuente de referencia general del concepto de persona competente y las exigencias de inspección, prueba y certificación necesarias para satisfacer las prácticas, procedimientos, acordados de la industria.

Este documento pretende asistir, entre otros, a las siguientes entidades:

- Personal involucrado en las operaciones de buceo.
- Personal del Cliente involucrado en el mantenimiento o reparación de la planta y los equipos.
- Representantes del Cliente y del Contratista.
- Dueños de naves y tripulaciones marinas involucradas en las operaciones de buceo.
- Todo el personal involucrado en QA (Quality Assurance) [Certificación de Calidad] y Seguridad.

IMCA ha incluido recomendaciones en áreas donde existe un difícil equilibrio entre las consideraciones comerciales y las implicancias de seguridad. No obstante, se reconoce que por ningún motivo la seguridad nunca debe verse comprometida.

3. Breve descripción Histórica de la actividad

Desde la antigüedad la gigantesca lucha del hombre por dominar los elementos naturales impulsaron a descubrir los secretos de las profundidades y las sucesivas generaciones han logrado el dominio casi total del mundo submarino que ocupa las $\frac{3}{4}$ partes de la Tierra. La historia está plagada de hechos y circunstancias que nos hablan de los tiempos más remotos desde la antigua Babilonia alrededor de 4.500 años A.C. existen datos de primitivos buceadores a pulmón (retención de la respiración - apnea) extraían de las aguas madreperlas que solo pueden ser extraídas en cantidad sumergiéndose. Aristóteles en su “problemata” aproximadamente en el año 360 A.C. menciona el uso de dispositivos (campana de buceo) para la asistencia en la inmersión describiendo un receptáculo lleno de aire.

En el año 77 Pliny menciona el uso de tubos respiradores para uso militar que permiten inmersiones si ser detectados.

En el 1240 Roger Bacon refirió el uso de instrumentos para los hombres bajo el agua.

En el 1405 Keyser informó sobre el uso de un casco metálico para buceo con una manguera de cuero hacia la superficie.

En 1450 Mariano describió un sistema autónomo consistente en una bolsa de cuero atada a la cabeza del buzo.

En el 1500 el gran Leonardo Da Vinci hizo varios dibujos de aparatos de buceo.

En 1628 Diego Ufano ilustra un equipo de buceo para pocos pies de profundidad sin comprender los principios básicos de la presión.

En 1680 Borelli diseñó un sistema de buceo con casco y un dispositivo de circulación con fuelles que mantenía el aire dentro del casco.

En 1715 Lethbridge inventó una máquina de buceo que consistía en un barril abierto invertido con visores de vidrio.

En 1791 Klingert utilizó un equipo en el río Oder con un sistema de pistón que comprimía el aire a la profundidad ambiente.

En 1802 Forder ideó una vestimenta para buzo predecesor del traje de buceo.
En 1808 Brize – Fradin idearon un traje con escafandra rígida origen del sistema aqualung.
En 1819 Siebe elaboró la vestimenta de buceo abierta.
En 1837 Siebe elaboró la vestimenta de buceo cerrada. Base del buzo estándar.
En 1860 Rorquayrol ideó un aparato con suministro de aire de superficie y un bidón de almacenamiento con regulador a la demanda con suministro automático y fue el predecesor de la válvula universal de demanda de Cousteau Gagnan
En 1872 Rorquayrol inventó la primera válvula de demanda submarina.
En 1878 Fleuss elaboró los primeros diseños de un aparato respirador regenerativo.
Durante la Primera Guerra Mundial 1914 – 1918 se utilizaron por primera vez los botellones o cilindros a alta presión hasta 1800 psi.
Entre las dos guerras 1918 – 1939 el buceo se realizaba utilizando el traje de buceo estándar.
Lográndose incrementar la profundidad hasta los 300 pies y se utilizaron por primera vez las mezclas de gases (oxígeno – helio) . En 1939 la Marina de los EE.UU. utilizó estos equipos con buzos para rescatar al submarino “Squalus”.
Durante la Segunda Guerra Mundial 1939 – 1945 Se utilizaron los primeros equipos regenerativos y de circuito cerrado de oxígeno con fines bélicos por los buzos de la armada Italiana.
Finalizada la contienda se continuó el desarrollo de equipos con mezclas lográndose la profundidad de 600 pies con mezclas de Oxígeno – helio .
La válvula desarrollada por Cousteau – Gagnan causó gran impacto por permitir el buceo autónomo y que esta actividad se popularizara con fines deportivos y profesionales.
El desarrollo del Off- shore permitió un avance increíble en los equipos y las técnicas de buceo lográndose en 1992 el record de profundidad de 2.300 pies es decir 700 mts.

4. Accidentes Propios de la Actividad del Buceo

Accidentes Durante El Descenso

Los accidentes durante el descenso o período de compresión, se originan prácticamente todos, como resultado de los importantes cambios de presión que debe soportar el buzo, desde que abandona la superficie hasta que llega al fondo deseado.

Los términos baro-traumatismo (traumatismo a consecuencia de presión) aplastamiento y estrujamiento se usan en este capítulo indistintamente y casi con la misma significación. O sea lesiones que se pueden producir en distintas partes del cuerpo en razón de los cambios de presión no compensados.

El término aplastamiento (o barotrauma) se refiere a cualquier lesión resultante de la incapacidad para nivelar la presión entre una cavidad llena de aire, cerrada, y la presión del agua exterior. Cuando una cavidad llena de aire dentro del cuerpo humano (o sujeta al mismo) tiene paredes rígidas o semi-rígidas, es preciso nivelarla mediante la libre entrada de aire.

Barotraumatismo timpánico o aplastamiento del oído medio

a. Causa:

1. Inmersión con la trompa de Eustaquio bloqueada.
2. Al descender, no destapar (“o compensar”) los oídos.

b. Síntomas:

1. Dolor de oído durante el descenso.

2. Repentino alivio del dolor si se rompe el tímpano.
- c. Manifestaciones (depende de la magnitud del daño)
1. Enrojecimiento y tumefacción del tímpano.
 2. Hemorragia dentro del tímpano o de la cavidad del oído medio.
 3. Rotura del tímpano con hemorragia.
 4. La Víctima escupe sangre.
 5. Hemorragia hacia el exterior si el tímpano se ha roto.
- d. Tratamiento:
1. Caso leve, sin rotura: evite la presión hasta que:
 - (a) El daño se cure.
 - (b) Los oídos puedan ser despejados fácilmente.
 2. Rotura del tímpano:
 - (a) Quedan suspendidas las inmersiones hasta que el tímpano esté curado (por lo normal, aproximadamente dos semanas).
 - (b) Abstenerse de acercar al oído, agua y cualquier objeto o material (inclusive “medicaciones”). (No lo toque).
 - (c) Volver a ver inmediatamente al Médico si el dolor aumenta o se advierte drenaje.
(Estas manifestaciones pueden ser indicio de una infección que requiera tratamiento con antibióticos).
- e. Prevención:
1. No aceptar hombres que no puedan aprobar la prueba de presión.
 2. “Compensar” los oídos adecuadamente durante el descenso:
 - (a) Tragar o bostezar.
 - (b) Mover la mandíbula.
 - (c) Soplar suavemente por la nariz, tapando la salida de aire por las fosas nasales.
 3. No bucear si existe un resfrío de cabeza o una infección que bloquee las trompas de Eustaquio.
 4. Usar gotas nasales, vaporizador o inhalador para combatir los trastornos leves.

Barotraumatismo del oído externo o aplastamiento del oído externo

- a. Causas:
1. “Aplastamiento de la piel en las cavidades de aire del traje”.
 2. El casco flexible se pega herméticamente sobre el oído externo.
 3. Uso de tapones para los oídos.
- b. Síntomas:
1. Dolor durante el descenso aún cuando el buzo pueda destapar (ó “compensar”) los oídos.
 2. La sensación es casi la misma que en el caso del aplastamiento del oído medio; el dolor cesa si se rompe el tímpano.
- c. Manifestaciones:
1. Posiblemente el tímpano tenga el mismo aspecto que en el caso del aplastamiento del oído medio.
 2. A menudo se observan ampollas sanguinolentas en el tímpano o en el conducto auditivo.

3. Es posible que el tímpano se rompa, pero la hemorragia hacia el exterior no significa necesariamente que se haya producido su rotura.

d. Tratamiento:

1. El mismo que en el caso del aplastamiento del oído medio. (No lo toque).
2. Comunicar cualquier indicio de infección.

e. Prevención:

1. Si se usa traje de goma cerrado, asegurarse de que entre aire para que se realice la estabilización durante el descenso. (Pellizcar el cierre facial en una unión con la máscara para formar un canal).
2. Forrar el casco flexible (en la zona de los oídos) con franela o caucho poroso, a fin de evitar que se pegue herméticamente contra los oídos.
3. No usar nunca tapones para los oídos

Aplastamiento sinusal o barotraumatismo sinusal

a. Causas:

1. Bloqueo del orificio que comunica la nariz con los senos.
2. Es sumamente probable cuando se está resfriado o se padece alguna otra infección.

b. Síntomas:

1. Creciente dolor en la cara (sobre, debajo, entre o detrás de los ojos) durante el descenso.
2. El dolor se alivia al ascender.

c. Manifestaciones:

1. Pérdida de sangre y mucus por la nariz al ascender.
2. Sensibilidad en las zonas sinusales.

d. Tratamiento:

1. Evitar bucear hasta que desaparezcan las causas.
2. Usar gotas nasales, vaporizaciones o inhalaciones con el fin de provocar el drenaje.
3. Informar al Médico; regresar inmediatamente en caso de dolor, drenaje después o algún otro indicio de posible infección.
4. Usar antibióticos para el tratamiento de la infección solamente bajo la dirección del médico.

e. Prevención:

1. Evitar el buceo cuando existan resfríos de cabeza y otros malestares semejantes.
2. Usar gotas nasales, vaporizadores o inhalaciones para las molestias leves.
3. Suspender rápidamente la inmersión cuando se manifiesten dolores sinusales.

Aplastamiento pulmonar (torácico)

a. Causa:

1. Descenso demasiado profundo en el buceo a pulmón libre.
2. Contener la respiración durante el descenso con equipo de buceo.
3. Fallas del equipo autónomo o de la provisión de gas durante el ascenso.
4. También se producirán en el caso del aplastamiento o barotrauma generalizado, con traje para inmersiones profundas y, a veces, en el caso del aplastamiento producido por la máscara.

b. Síntomas y manifestaciones:

1. Sensación de opresión del tórax durante el descenso.
2. Dolor en el tórax (algunas veces).
3. Dificultad para respirar al volver a la superficie.
4. Esputo sanguinolento y espumoso.

c. Tratamiento:

1. Llevar al buzo a la superficie.
2. Colocarlo en posición de “drenaje”, tratar de quitarle la sangre de la boca.
3. Si no respira, hacerle respiración artificial.
4. Si la respiración es laboriosa o hay indicios de anoxia, usar oxígeno.
5. Obtener rápidamente la ayuda del Médico. (En la mayoría de los casos la víctima deberá ser hospitalizada por lo menos para su observación).
6. Evitar y tratar el “shock”.
7. Administrar antibióticos para evitar infecciones.

Aplastamiento del cuerpo o barotraumatismo generalizado o estrujamiento total (con traje para aguas profundas)

El casco constituye una cavidad llena de aire, rígida y cerrada, aplicada al cuerpo. Normalmente, el control adecuado de la provisión y escape de aire evita que el casco produzca un aplastamiento pero existen ciertas circunstancias que pueden ser motivo de que aplaste la cabeza y hombros del buzo (y así, en efecto, su cuerpo entero). Se trata de uno de los más serios entre todos los accidentes del buceo.

a. Causa:

1. Una caída en inmersión. (Notar que una caída en aguas poco profundas es más seria que otra durante la cual se recorra la misma distancia en aguas profundas).
2. No abrir la válvula de control de aire lo suficiente como para mantenerse a la par con la velocidad de descenso.
3. Pérdida de presión en el tubo de respiración (como cuando, por ejemplo, el tubo se rompe o falla la provisión de aire) junto con la falta de la válvula de retención o desperfectos en la misma si se cuenta con ella.
4. Pérdida de aire del traje cuando el flujo de admisión es escaso y la válvula de escape está demasiado abierta.

b. Síntomas:

1. Si son leves, quizás el buzo apenas note que el traje le ajusta alrededor del tórax y experimente dificultad para inhalar.
2. Estos síntomas pueden progresar hasta impulsar el cuerpo dentro del casco.

c. Manifestaciones:

1. En casos leves, es posible que el supervisor nada note.
2. En casos más graves, las manifestaciones puede influir:
 - (a) Hemorragias nasales, de los pulmones o de los ojos.
 - (b) Tumefacción de los tejidos de la cabeza, cuello y hombros; hemorragias en la piel y membranas.
 - (c) Pérdida del conocimiento.
 - (d) “Moldeado”, en el sentido exacto de la palabra, del buzo dentro del casco.

d. Tratamiento:

1. La iniciación del aplastamiento se corrige aumentando la presión del aire en el traje.
2. Las medidas necesarias dependen de la gravedad del caso:
 - (a) El mismo tratamiento que para el aplastamiento de pulmones.
 - (b) Aplicar fomentos fríos en las zonas donde sangra la piel.
 - (c) Conseguir de inmediato asistencia médica; hospitalizar a la víctima, salvo que el barotrauma sea leve o que se requiera el tratamiento de recompresión.
3. Como en todos los casos en que un buzo tiene que ser arrastrado a la superficie antes de la terminación normal de la inmersión, tener en cuenta la necesidad de la descompresión y aplicar el tratamiento en una cámara si es preciso.

e. Prevención:

1. Antes de cada inmersión controlar siempre correctamente el funcionamiento de la válvula de retención.
2. Usar un tanque de volumen en el compresor: evitar el empleo de tubos de respiración más viejos de lo aceptable.
3. Descender siempre “Bajo control”.
 - (a) El buzo debe ser capaz de detener su propio descenso sujetándose al cabo de descenso.
 - (b) El ayudante no debe permitir nunca que el cabo salvavidas y tubo de respiración se deslicen entre sus manos.
4. Siempre abra lo suficiente la válvula de control de aire durante el descenso.
5. Cuidar mucho de evitar una caída al fondo desde el buque o la plataforma de los cuales esté descendiendo y también desde arrecifes.
6. Si se sufre una caída, abrir la válvula de control de aire tan rápidamente como sea posible e indicar al ayudante que recoja el seno del cabo y lo sostenga, pero cuidar de evitar la subida en globo después de la caída. La subida en globo es por lo general un accidente menos serio que un barotrauma grave.

Aplastamiento de la máscara facial

a. Causa:

1. Cuando se usa escafandra autónoma y máscara para la nariz y los ojos: Un descenso demasiado rápido sin haber logrado la compensación mediante la admisión de aire por la nariz. (Nunca usar lentes de inmersión).
2. Cuando se usa la máscara facial completa del traje liviano: Las mismas causas que en el caso del aplastamiento del cuerpo.
3. Con máscara facial completa como parte de la escafandra autónoma: falla de la provisión de gas o de la válvula automática; o bien: no haber agregado gas a la unidad de máscara de oxígeno al descender.
4. Las causas del aplastamiento o barotrauma pulmonar puede también, algunas veces, producir el aplastamiento de la máscara facial.

b. Síntomas:

1. Sensación de succión aplicada al rostro.
2. Dolor y sensación de compresión.
3. Incapacidad para respirar.

c. Las manifestaciones pueden comprender:

1. Tumefacción y contusiones faciales; el blanco de los ojos toma un color rojo vivo.

2. Hemorragia nasal, pulmonar, ocular.
3. Profusión ocular, con hemorragia del globo ocular, detrás del globo ocular y en las membranas que forran los párpados.
4. Indicios de aplastamiento pulmonar si también se ha producido.
5. Indicios de sofocación en los casos graves.

d. Tratamiento:

1. Administrar respiración artificial si el buzo no respira.
2. Aplicar el tratamiento indicado para el aplastamiento pulmonar si es necesario.
3. Aplicar fomentos fríos en las zonas contusas o hemorrágicas.
4. Administrar sedantes y analgésicos en caso necesario.

e. Prevención:

1. “Descender bajo control” en cualquier inmersión, inclusive en el caso de emplear escafandra autónoma o en el buceo a pulmón libre; no usar lastre excesivo para descender rápidamente.
2. Emplear siempre una válvula de retención con el traje liviano; probarla antes de cada inmersión. Asegurarse de la confiabilidad de su provisión de aire y de las buenas condiciones de su caso flexible (o capucha).
3. Tener la certeza de que los cilindros estén abiertos y de que el equipo (o conducto de paso) funcione correctamente.
 4. Si la presión en la máscara del traje liviano empieza a caer (comienza la sensación de compresión), abandonar la máscara de inmediato; luego deshacerse del cinturón e iniciar el ascenso a pulmón libre exhalando durante todo el trayecto.

Aplastamiento dentro del traje o estrujamientos parciales

a. Causas:

Los trajes cerrados, del “tipo seco”, tienen generalmente cavidades llenas de aire entre los pliegues, y las mismas no se comprimen totalmente durante el descenso. Los canales del oído externo también forman una cavidad rígida y cerrada dentro del casco. Salvo que se permita la entrada de aire al traje para compensar estas cavidades, el descenso en exceso de una determinada profundidad producirá el “aplastamiento dentro del traje”, el cual por lo general incluye el aplastamiento del oído externo.

b. Síntomas:

1. Sensación de pellizcos en la piel, dentro del área donde se han formado los pliegues del material del traje o de sus accesorios que se encuentran dentro de un traje.
2. Síntomas de aplastamiento del oído externo.

c. Manifestaciones:

1. Ronchas en relieve, con hemorragias cutáneas en las zonas del aplastamiento.
2. Indicio de aplastamiento del oído externo.

d. Tratamiento:

1. La piel no requiere por lo normal tratamiento alguno. Es conveniente aplicar compresas frías en caso de hemorragias.
2. Consultar el tratamiento del aplastamiento del oído medio.

e. Prevención:

1. Proporcionar un medio que permita la entrada de aire a fin de compensar el traje.
2. Suspender el descenso cuando sienta compresión o dolor en los oídos.
3. Compensar, permitiendo que pase aire de la máscara por el cierre facial dentro del casco flexible.

Accidentes Durante La Permanencia En El Fondo

Los accidentes durante la permanencia en el fondo o período de trabajo no son originados como consecuencia de los cambios de presión, que aquí no existe, sino por los efectos nocivos que pueden tener sobre el organismo los diferentes gases que se usan como medios respiratorios. Si bien estos efectos nocivos pueden presentarse en cualquiera de los tres períodos que constituye todo buceo, es más probable que aparezcan durante la permanencia en el fondo dado el tiempo de exposición. Junto con estos accidentes tóxicos se explican también otros que aparecen con frecuencia en este período y ellos son: Agotamiento físico, asfixia por inmersión y anoxia aguda.

Intoxicación por anhídrido carbónico (inclusive desmayo o vértigo en aguas poco profundas)

a. Causas usuales:

1. Falta o insuficiencia en la provisión de aire. Demasiado poco aire en el traje pesado.
2. Falta de absorción de anhídrido carbónico en los equipos autónomos.
 - (a) El cartucho filtrante es demasiado chico o su diseño es deficiente.
 - (b) Absorbente agotado o carga insuficiente.
 - (c) Filtración de agua dentro del cartucho filtrante.
3. Esfuerzo excesivo.
4. Exceso de “respiración controlada”.

b. Síntomas:

1. A veces ninguno, como en el caso de la anoxia.
2. Por lo general se nota la respiración forzada, hambre de aire.
3. Posiblemente dolor de cabeza, mareos, debilidad, transpiración anormal, náuseas.
4. Quizás se advierta alteraciones mentales: incapacidad para pensar con claridad, confusión.

c. Signos:

1. Retardación de las respuestas, confusión, impericia, actos desatinados, etc.
2. Pérdida del conocimiento; en caso extremo puede presentarse contracciones musculares espasmódicas.
3. Generalmente se sigue respirando.

d. Medidas que deben adoptarse:

1. El buzo deberá detenerse, descansar, ventilarse. Conviene emerger, si ello es posible.
2. Hacer emerger al buzo y proporcionarle aire puro. (Por lo normal los efectos desaparecen rápidamente).
3. Si está inconsciente, tratarlo de acuerdo con la Tabla 11.

e. Prevención:

1. Evitar las causas.
2. Descansar cuando la respiración se haga trabajosa.
3. Interrumpir la inmersión si la respiración continúa siendo acelerada o si nota alteraciones mentales.

Narcosis del nitrógeno o intoxicación por nitrógeno

a. Causas:

El nitrógeno contenido en el aire comienza a producir efectos tóxicos aproximadamente a los 100 pies de profundidad. A profundidades muy superiores a los 200 pies, la mayoría de los buzos están demasiado narcotizados para trabajar eficazmente o sin peligro.

b. Síntomas y Manifestaciones:

Los efectos de la narcosis del nitrógeno son similares a los de la intoxicación alcohólica. No solamente difiere la susceptibilidad de los individuos sino también la naturaleza de sus reacciones. Los efectos incluyen normalmente:

1. Falta de razonamiento y pericia.
2. Falsa sensación de bienestar.
3. Falta de interés por el trabajo y por la propia seguridad.
4. Dificultad para realizar hasta las tareas simples.
5. Conducta desatinada y actos inadecuados.
6. Estado casi inconsciente en los hombres muy susceptibles, a grandes profundidades.

c. Tratamiento:

No se requiere tratamiento. Los efectos desaparecen rápidamente al ascender a aguas menos profundas. No hay post-efectos.

d. Prevención:

La narcosis del nitrógeno puede prevenirse únicamente evitando las inmersiones excepcionalmente profundas con aire medio respiratorio. Cuando sea preciso realizar tales inmersiones:

1. Emplear solamente buzos sensatos, aplomados y experimentados.
2. Asegurarse de que el buzo comprenda los efectos y proceda en consecuencia.

Intoxicación con oxígeno o envenenamiento por oxígeno

a. Causas:

La intoxicación con oxígeno durante el buceo puede producirse a consecuencia de cualquier exposición a presiones parciales de oxígeno considerablemente mayores de los límites aceptables. Esto puede ocurrir debido a:

1. Uso de auto-respirador de oxígeno de circuito cerrado (ó cualquier otro tipo de equipo que provea oxígeno) para inmersiones durante las cuales se realicen tareas sobrepasando los límites de profundidad-tiempo especificados.
2. Uso de concentraciones de oxígeno excesivamente altas en los medios respiratorios para inmersiones con helio-oxígeno o nitrógeno-oxígeno, o bien exceso en las profundidades y tiempos para las mezclas y flujos empleados.
3. No permanecer en reposo durante la fase correspondiente a la inhalación de oxígeno del tratamiento de descompresión con helio-oxígeno o durante el uso terapéutico del oxígeno dentro de la cámara.
4. Acumulación de anhídrido carbónico en la máscara del equipo, con presión parcial de oxígeno incrementada.
5. Susceptibilidad desusada a la intoxicación con oxígeno.

b. Síntomas:

La consecuencia principal del envenenamiento con oxígeno es la aparición de convulsiones. a veces éstas son precedidas por síntomas menos serios. Se presenta alguno de estos síntomas y es reconocido a tiempo quizá el buzo pueda bajar la presión parcial de oxígeno (mediante el ascenso) y evitar las convulsiones. Los “síntomas de alarma o síntomas de aviso” más comunes son:

1. Contracciones musculares espasmódicas (generalmente se inician en el rostro).
2. Náuseas.
3. Mareos.
4. Anormalidades de la vista u oído.
5. Dificultad para respirar.
6. Ansiedad y confusión.
7. Fatiga desusada.
8. Incoordinación (impericia, etc.)

c. Signos:

Antes de las convulsiones, la única manifestación que probablemente se observe consiste en las contracciones espasmódicas. Una vez que las convulsiones se presentan, el orden de los acontecimientos y manifestaciones es, por lo normal, aproximadamente el mismo:

1. Al iniciarse las convulsiones, se pierde el conocimiento. Durante la fase de “rigidez”, cesa la respiración.
2. Es posible que los movimientos convulsivos violentos continúen durante uno o dos minutos.
3. Durante las convulsiones, quizá la víctima se muerda la lengua o se produzca diversas lesiones físicas por golpear contra objetos duros; y también es probable que, durante las convulsiones, se produzcan casos de asfixia por inmersión. La embolia gaseosa es posible cuando se asciende durante las convulsiones.
4. Generalmente la respiración se restablece espontáneamente después de las convulsiones.
5. La víctima permanece inconsciente varios minutos después de la relajación que sucede a las convulsiones.
6. A ello sigue un período de semi-inconsciencia, durante el cual el individuo se conduce irracionalmente, experimenta gran agitación y su sueño es intermitente. Por lo normal, esta fase dura de 30 minutos a 1 hora.

d. Tratamientos:

Las convulsiones cesan casi invariablemente antes de que sea posible o necesario aplicar cualquier tratamiento activo. Concentrarse en la forma de evitar la asfixia por inmersión y las lesiones. Las medidas a adoptar dependen en gran parte de las circunstancias:

1. Buceo con equipo autónomo.

(a) El buzo auxiliar deberá llevar a la víctima rápidamente a la superficie, a pesar del peligro de una embolia traumática provocada por el ascenso durante las convulsiones. (La asfixia por inmersión es un peligro mayor).

(b) Una vez en la superficie, inflar el chaleco salvavidas de la víctima y mantener la cara de la misma fuera del agua.

2. En la cámara de descompresión (descompresión en superficie utilizando oxígeno, prueba de tolerancia del oxígeno, tratamiento).

(a) Mantener la cámara a la misma profundidad hasta que se restablezca la respiración.

(b) Usar un baja lengua acolchado para evitar mordeduras de la lengua.

(c) Evitar las lesiones provocadas por caídas o golpes contra objetos, pero no tratar de contrariar los movimientos convulsivos.

(d) Volver a la víctima sobre el estómago, con la cara hacia un lado, a fin de evitar inhalación de secreciones o que la víctima se “trague la lengua”.

3. En todos los casos:

(a) Iniciar el tratamiento de respiración artificial si no se restablece la respiración normal. Verificar si hay obstrucción del conducto respiratorio.

(b) Mantener una observación cuidadosa. Obtener asistencia médica.

(c) Aplicar el tratamiento de descompresión si el buzo fue llevado a la superficie durante las convulsiones o si existe alguna otra razón para conjeturar una embolia gaseosa o traumática.

e. Prevención:

Debido a la gravedad del envenenamiento con oxígeno durante el buceo, las medidas de prevención son sumamente importantes. Por lo tanto:

1. Asegurarse de que todos los buzos hayan sido sometidos a la prueba de tolerancia de oxígeno.

2. Observar cuidadosamente los límites de profundidad-tiempo especificados para el uso de escafandra provista de oxígeno, en inmersiones en las que se realicen tareas.

3. Seguir detenidamente las instrucciones para el uso de la escafandra autónoma de circuito semi cerrado.

4. Evitar los esfuerzos cuando se usa oxígeno para la descompresión o durante el tratamiento. Evitar los esfuerzos excesivos cuando se usa escafandra autónoma.

5. Verificar la absorción eficiente en la máscara de oxígeno a fin de evitar la formación de anhídrido carbónico.

6. Estar alerta a los síntomas de alarma cuando haya probabilidades de intoxicación con oxígeno. Trasladarse a aguas menos profundas (si es posible, emerger y respirar aire) en el caso de que se presenten tales síntomas de alarma. Observar los límites.

7. No cargar nunca botellones para aire con oxígeno.

Esfuerzo excesivo y agotamiento o extenuación física

a. Causas principales:

La capacidad de un hombre para realizar trabajos pesados tiene límites definidos, inclusive dentro de las mejores condiciones. Muchas situaciones diferentes pueden ser causa de que un hombre trate de exceder estos límites. Entre ellas se cuentan:

1. Trabajar contra fuertes corrientes o en un fondo excepcionalmente fangoso.

2. Tarea de buceo que requiera la realización de esfuerzos pesados o una tarea excepcionalmente prolongada.

3. Desperdiciar energías durante las primeras fases de la inmersión.

4. Esfuerzos para desenredarse, cuando un buzo se ha atascado, en particular cuando los esfuerzos son desordenados e ineficaces.

b. Causas contribuyentes:

Diversas condiciones pueden reducir la capacidad de un hombre para realizar trabajo pesado. Por ejemplo:

1. Resistencia respiratoria excesiva cuando se usa escafandra autónoma.
2. Formación de anhídrido carbónico debido a:
 - (a) Ventilación del casco incorrecta.
 - (b) Falla del sistema de absorción en la escafandra autónoma.
 - (c) Espacio muerto excesivo.
 - (d) Uso excesivo de la “respiración controlada”.

3. Aire nocivo, mezcla respiratoria con proporción de oxígeno demasiada baja, envenenamiento con monóxido de carbono.

4. Frío excesivo o protección inadecuada.

c. Síntomas:

Los síntomas del esfuerzo excesivo y del agotamiento incluyen:

1. Fatiga extrema.
2. Creciente debilidad.
3. Respiración laboriosa.
4. Ansiedad y predisposición al pánico.

d. Tratamiento:

1. El buzo deberá:
 - (a) Detenerse y descansar si es posible.
 - (b) Informar al buzo auxiliar o al ayudante.
 - (c) Dar por terminada la inmersión si el descanso no da resultado.
 - (d) Emerger cuando ello sea practicable, observando las velocidades de ascenso correctas y escalas de descompresión si se requieren.
2. El buzo auxiliar deberá:
 - (a) Prestar toda la ayuda posible.
 - (b) Llevar al buzo a la superficie en la forma correcta, sostenerlo en la superficie.
3. El personal de superficie deberá:
 - (a) Ayudar ampliamente en la tarea de subir el buzo a bordo.
 - (b) Proporcionarle reposo, calor y alimentos.

e. Prevención:

La prevención constituye el aspecto más importante y deberá ser casi siempre posible.

1. Conocer las propias limitaciones y no excederlas.
2. Suspender la inmersión si es superior a sus fuerzas.
3. Usar un buen equipo, en buenas condiciones de funcionamiento.
4. Concentrarse en el adiestramiento y la experiencia para eliminar el pánico.
5. Emplear pesas y un cabo cuando trabaje con corrientes fuertes.
6. Detenerse para descansar y ventilar el equipo antes de fatigarse excesivamente.
7. Usar protección adecuada contra el agua fría.

Asfixia por inmersión

a. Circunstancias:

1. La asfixia por inmersión es sumamente improbable cuando se usa un equipo adecuado, pero puede producirse en las siguientes circunstancias:

(a) Pérdida del casco.

(b) Cuando se está en posición invertida, con el grifo de descarga abierto, o cuando el buzo se apoya sobre el botón ubicado debajo del mentón, o bien cuando el traje está desgarrado o roto.

2. Normalmente, mientras permanece en posición erguida y cuenta con suministro de aire, el buzo con equipo con suministro de superficie puede evitar que el agua se introduzca en su casco aún cuando tenga el traje muy desgarrado.

3. Con Narghile, la asfixia por inmersión puede producirse a consecuencia de haber perdido o abandonado la máscara. (Quizá sea preciso abandonarla por causa de la interrupción del suministro de aire).

4. Entre las numerosas posibilidades de asfixia por inmersión, con equipo autónomo, se hallan las siguientes:

(a) Pérdida o inundación de la máscara o de la boquilla.

(b) Fallas en la válvula o en la provisión de gas.

(c) Exposición a la superficie en mar muy picado.

(d) Esfuerzos excesivos, agotamiento.

(e) Casi cualquier percance seguido por la emisión de los procedimientos de emergencia o por el pánico.

(f) Cualquier accidente que provoque la pérdida del conocimiento.

5. La asfixia comprende anoxia y exceso de anhídrido carbónico a la vez.

b. Causas corrientes:

1. Falta o insuficiencia del suministro de aire.

2. Respiración obstruida (estrangulación).

c. Signos y síntomas:

1. Usualmente, respiración trabajosa.

2. Posiblemente dolor de cabeza, debilidad, mareos.

3. Alteraciones mentales como en el caso de la anoxia y del exceso de anhídrido carbónico.

4. Cianosis (color azulado).

5. Pérdida del conocimiento, cuando es grave.

6. Probablemente una aceleración violenta de la respiración seguida por la cesación de la misma.

d. Medidas a adoptar:

1. El buzo debe detenerse, descansar, ventilarse. Si es posible hay que hacerlo emerger.

2. Llevar al buzo a la superficie y darle aire puro.

3. Si está inconsciente, seguir los pasos indicados en la Tabla de Tratamiento respectiva.

e. Prevención:

1. Adiestramiento e instrucción adecuados en cuanto se refiere a los procedimientos de emergencia.

2. Equipo apropiado en buenas condiciones.

3. Uso de chaleco salvavidas en el equipo autónomo; de cabo salvavidas con el equipo liviano.

4. Prácticas de buceo eficientes; preparativo adecuados.

5. Balsas y botes adecuados, etc.; personal listo para acudir en ayuda de un buzo en peligro.

f. Tratamiento:

1. Ver Tablas de Tratamientos respectivas.

Anoxia (deficiencia de oxígeno)

a. Causas:

1. Los casos comunes de anoxia en el buceo son:

(a) Pérdida o ineficacia del dispositivo de suministro de aire. (Esto también produce exceso de anhídrido carbónico, lo cual representa asfixia, generalmente el buzo sabe que se halla en aprietos).

(b) Agotamiento del oxígeno disponible en el equipo auto-respirador (circuito cerrado o semi cerrado). Rara vez se advierte con anticipación).

2. En equipos de circuito cerrado:

(a) Lavado inicial deficiente.

(b) Uso de otro gas que no sea oxígeno puro. En equipos semi cerrados para “mezcla de gases”.

(c) Uso de una concentración de oxígeno demasiado baja en la mezcla.

(d) Regulación del flujo demasiado lento.

(e) Reducción accidental o cesación del flujo.

b. Síntomas:

1. Frecuentemente el buzo nada advierte; pierde el conocimiento sin darse cuenta.

2. Es posible que note alteraciones mentales, similares a los que produce la intoxicación alcohólica.

c. Signos:

1. Retardo en las respuestas, confusión, impericia, conducta desatinada, etc.

2. Pérdida del conocimiento.

3. cianosis (color azulado).

4. Cesación de la respiración en casos graves de anoxia; sobreviene la muerte si no se aplica tratamiento de inmediato.

d. Tratamiento:

1. En inmersión, con equipo auto respirador: añada oxígeno a la bolsa de la máscara inmediatamente si ello es posible. De lo contrario, hacer emerger al buzo y proporcionarle aire puro.

2. Si todavía respira y no sufre algún otro accidente, el aire puro proporcionará una rápida recuperación. Usar oxígeno si se dispone del mismo.

3. Si el buzo está inconsciente, tratarlo de acuerdo con la Tabla de Tratamiento respectiva.

e. Prevención:

1. Adiestramiento, equipo eficiente, etc.

2. Prestar atención especial al correcto funcionamiento del sistema de purga cuando se emplee equipo de circuito cerrado.

3. Con equipo para mezcla de gases: sumo cuidado en el mantenimiento y la preparación; atención a cualquier indicio de reducción del flujo u otras dificultades de funcionamiento durante la inmersión.

Estrangulación

a. Causas:

La estrangulación se refiere a la obstrucción de la respiración. Producirá asfixia si es grave. La inhalación de alguna materia extraña, como por ejemplo goma de mascar, un diente postizo ó vómito, es la causa más probable de la estrangulación en el buceo. Quizá el buzo sufra un espasmo de laringe debido a la inhalación de agua. La estrangulación puede ser una complicación de la asfixia por inmersión con otros estados que requieren tratamiento de respiración artificial.

b. Signos y Síntomas:

1. Suma dificultad para respirar (generalmente respiración ruidosa); sofocación.
2. Pérdida del conocimiento, si la estrangulación es grave o prolongada.
3. Eventualmente, cesa la lucha por respirar.

c. Tratamiento:

1. Aliviar la causa, si es posible. Si el buzo está consciente tratar de hacerlo toser, golpearle la espalda, sostenerlo en posición invertida.
2. Si el objeto que provoca la obstrucción está al alcance, tratar de quitarlo con los dedos o por medio de pinzas pero cuidarse de no empujarlo más hacia adentro de la garganta.
3. Considerar una traqueotomía de emergencia, si las demás medidas son infructuosas.

d. Prevención:

1. Quitarse los dientes postizos; no mascar goma durante una inmersión.
2. Precaverse contra la estrangulación en el caso de víctimas de cualquier accidente que hayan perdido el conocimiento.

Envenenamiento con monóxido de carbono

El monóxido de carbono se combina con la hemoglobina de la sangre y evita que la misma transporte oxígeno. En consecuencia, la dificultad básica consiste en que el oxígeno que llega a los tejidos es insuficiente (anoxia tisular).

a. La causa corriente del envenenamiento con monóxido de carbono en el buceo consiste en la contaminación del aire que respira el buzo, por las causas siguientes:

1. El conducto de admisión del compresor está demasiado cerca de su escape.
2. Esgurrimento de aceite lubricante en el compresor.

b. Síntomas:

1. Frecuentemente no se advierten síntomas; la pérdida del conocimiento sobreviene sin previo aviso.
2. Ocasionalmente hay sensación de tirantez en la frente, dolor de cabeza, mareos, náuseas y debilidad.
3. Confusión y otras alteraciones mentales similares a los que se producen en el caso de la anoxia.

c. Signos:

1. Respuesta incoherente, temblores, trastornos en el razonamiento, que pueden ser observados por los ayudantes o compañeros.
2. Color rojizo anormal de los labios, lecho de las uñas y de la piel que pueden ayudar para el diagnóstico.
3. Desvanecimiento.
4. Cese de la respiración en casos severos.

d. Tratamiento:

1. Poner a la víctima en aire fresco. Darle oxígeno si hay disponible.
2. Si está inconsciente, tratar de acuerdo a la Tabla de Tratamiento respectiva.
3. Continuar usando oxígeno en cámara pero no más profundo que 60 pies y por no más de 30 minutos a esa profundidad.

e. Prevención:

1. Ubicar el escape de gases del compresor lo más lejos posible de la entrada de aire limpio para el banco de aire.
2. Asegurar un buen uso y mantenimiento de los compresores.
3. Cuando exista alguna duda verificar periódicamente el contenido de monóxido de carbono en el aire a usar.

Accidentes Durante El Ascenso

En este período tenemos tres accidentes de buceo, dos de los cuales constituyen los accidentes más importantes de esta actividad y de por sí han justificado toda una especialidad médica dentro de la práctica de la medicina.

En la etapa de ascenso o descompresión, es la disminución de la presión, la causa de los inconvenientes, pero sólo cuando el ascenso hacia la superficie ha sido mal controlado o no se han respetado las tablas de descompresión.

Shock por sobredistensión pulmonar

a. Causa:

Se produce como consecuencia de un ascenso rápido y descontrolado hacia la superficie, que en el uso de escafandra se llama “buzo soplado”.

Si no se domina la situación, puede llegarse al desvanecimiento de la víctima, que habrá sufrido un aplastamiento del corazón y de los grandes vasos que entran y salen de él, a causa de la violenta expansión que acusan los pulmones que en este caso actúan como el agente traumático.

Los pulmones al estar limitados en su expansión hacia afuera por la pared del tórax, comprimen hacia adentro en su expansión al corazón, arterias y venas.

b. Síntomas y signos:

A veces carece de síntomas por su rápida aparición. Otras, la víctima refiere haber tenido sensación de sofocación y presión precordial hasta la pérdida del conocimiento. Normalmente el accidentado aparece desvanecido en la superficie del agua, con el rostro congestivo, cianótico y el resto del cuerpo pálido a consecuencia de la caída de la tensión arterial.

c. Tratamiento:

Si la víctima no respira, deberá iniciarse de inmediato la respiración artificial y simultáneamente se le conducirá a la cámara de descompresión, ya que es imposible descartar la posibilidad de una embolia traumática o aún una embolia gaseosa. Si el accidentado presenta también paro cardíaco no se demorará el masaje al corazón a tórax cerrado. Como normalmente la víctima estará con pérdida del conocimiento se deberán seguir las indicaciones de las Tablas de Descompresión para buceos con aire comprimido.

d. Prevención:

El ascenso debe efectuarse siempre bajo estricto control. Tratándose de buceo pesado éste se hará por el cáñamo de descenso recordando todas las indicaciones para el uso correcto del equipo:

DEJAR ESCAPAR EL AIRE DE LOS PULMONES CUANDO SE ASCIENDE A SUPERFICIE CON RAPIDEZ.

Embolia gaseosa (enfermedad de la descompresión)

La enfermedad de la descompresión es resultado de la formación de burbujas gaseosas en la sangre o en los tejidos. De acuerdo con su número, tamaño y ubicación, dichas burbujas pueden causar una amplia variedad de síntomas, inclusive dolor, parálisis, pérdida del conocimiento y posiblemente la muerte.

La enfermedad de la descompresión solamente puede ocurrir cuando se ha producido descompresión (vale decir, una reducción en la presión que rodea al cuerpo) como por ejemplo cuando un buzo emerge desde la profundidad o cuando un aviador se eleva a gran altura. Sólo ocurrirá cuando exista una cantidad excesiva de gas inerte disuelto en la sangre o en los tejidos en ese momento.

Nota: Otros términos aplicados a la enfermedad de la descompresión son: Bends, enfermedad del aire comprimido, mal de Caisson, embolia nitrogenada. La enfermedad de la descompresión que sufren los aviadores se denomina a veces aeroembolia y no debe confundirse con la embolia traumática que son cosas diferentes.

Cuando un buzo habla de descompresión, no solamente se refiere a la reducción de la presión, que se va produciendo al ascender, sino también al procedimiento sistemático utilizado para eliminar con seguridad el exceso de gas disuelto (realizando etapas de descompresión durante el ascenso, de acuerdo con la tabla de descompresión).

b. Causa:

1. La enfermedad de la descompresión es consecuencia de una descompresión inadecuada después de un buceo. Pero ello no significa necesariamente que no se haya seguido correctamente la tabla de descompresión. Una cantidad excesiva de gas en los tejidos puede ser consecuencia de algún factor (en el hombre o en el ambiente que lo rodea) por causa del cual se absorba, en la profundidad, una cantidad de gas inerte inesperadamente grande, o bien que provoque la eliminación anormalmente lenta del gas durante el procedimiento de descompresión.

En tales situaciones siguiendo la tabla al pie de la letra, no siempre asegurará una descompresión adecuada. Empero, las tablas de descompresión están concebidas para cubrir todos los casos, salvo los excepcionales, por cuanto actualmente el riesgo propiamente dicho de la enfermedad por descompresión es pequeño si se utiliza correctamente la tabla adecuada.

c. Prevención:

1. El mejor modo de prevenir el accidente por descompresión consiste en observar las siguientes reglas:

(a) Selección cuidadosa de personal: Por ejemplo, las viejas heridas o enfermedades que tiene por consecuencia un desmejoramiento de la circulación, serán motivo de rechazo.

(b) Observación y evaluación de cada uno de los hombres antes de que realice cualquier inmersión: La intoxicación alcohólica o malestar resultante de una borrachera, la fatiga excesiva o una condición de debilitamiento general deberán ser causa suficiente para no permitir que un hombre bucee. Es deber del Superintendente y del Supervisor de Buceo, impedir la inmersión de cualquiera de los hombres, el día en que sus condiciones físicas no sean satisfactorias. Si existe alguna duda respecto de la aptitud física

del buzo, la recomendación del Médico especializado en Medicina Subáqua será por lo normal el factor decisivo. A los buzos cabe la responsabilidad de hacer todo lo posible para mantenerse en buen estado físico.

(c) Atención cuidadosa de los detalles del buceo: Es preciso efectuar una cuidadosa determinación de la profundidad y tiempo del buceo como así también del tiempo de descompresión a realizar. Todos los datos concernientes a estos detalles deben consignarse con precisión y completos, manteniéndolos a mano para cualquier consulta. Tiene importancia para el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad de la descompresión.

(d) Estricta observancia de las Tablas de Descompresión, con la debida consideración de los factores modificativos: Siga las tablas en todo momento, salvo que existan razones para dudar de la precisión de la profundidad o del tiempo.

En este caso, realizar la descompresión del buzo correspondiente a un buceo de mayor profundidad o duración que el realmente efectuado.

(e) Comunicar de inmediato todos los síntomas o signos al Médico capacitado en Medicina Subáqua o al Supervisor de Buceo. Los casos serios de accidentes por descompresión comienzan frecuentemente con un ligero escozor o dolor. Cuando los hombres no comunican los síntomas precoces, se aumenta considerablemente la probabilidad de que sufran lesiones permanentes y posiblemente su tratamiento sea mucho más prolongado.

(f) No es aconsejable volar a alturas superiores a 600 metros en cualquier aeronave dentro de las 24 horas de haber efectuado un buceo. Debe transcurrir un lapso de 2 horas entre operaciones de buceo y operaciones de vuelo en una aeronave presurizada si no se efectuaron etapas de descompresión durante el buceo.

d. Diagnóstico:

El diagnóstico de la enfermedad de la descompresión depende de la evaluación de los antecedentes de la inmersión, los síntomas y signos presentados por el paciente y nuestra capacidad para realizar un simple examen físico.

e. Antecedentes:

Un hombre no puede sufrir la enfermedad de la descompresión salvo que haya estado buceando; y si el buceo se realizó tanto como 24 horas antes de que se manifestasen los síntomas; no es en modo alguno probable que el motivo de los mismos sea la enfermedad de la descompresión.

El hecho de que un buceo haya tenido corta duración o se haya realizado en aguas relativamente poco profundas, o bien de que se haya seguido la tabla de descompresión, no descarta necesariamente la posibilidad de la enfermedad de la descompresión.

Como regla general, no obstante, a medida que aumenta la profundidad, el tiempo y el rigor del trabajo, aumenta también la frecuencia de la enfermedad de la descompresión. La probabilidad se acrecienta considerablemente cuando el buzo no recibe el tratamiento de descompresión correcto.

f. Síntomas y Signos:

1. La enfermedad de la descompresión produce normalmente síntomas dentro de un corto período a continuación de un buceo. Si un buzo emerge rápidamente sin realizar etapas cuando éstas son necesarias, o si efectúa escalas de duración considerablemente insuficientes, es posible que sufra la enfermedad de la descompresión cuando llegue a la superficie. La mayoría de los casos se manifiestan después de transcurrido un corto período en superficie y casi todos antes de las 12 horas. Un examen de los datos concernientes a la iniciación de los síntomas inmediatos a la descompresión reveló que:

El 50% se produjo dentro de los 30 minutos.

El 85% se produjo dentro de 1 horas.

El 95% se produjo dentro de 3 horas.

El 1% tardó más de 6 horas.

2. Se ha descubierto que diversos síntomas del accidente por descompresión se han manifestado con la siguiente frecuencia:

Dolores locales	89 %
Pierna	70 %
Brazo	30 %
Mareos (vahídos)	5,3 %
Parálisis	2,3 %
Falta de aliento (sofocación)	1,6 %
Considerable fatiga y dolor	1,3 %
Colapso con pérdida del conocimiento	0,5 %

3. De vez en cuando, es probable que la piel se cubra de una erupción formada por motas y ronchas. Puede presentar pequeñas manchas rojas que varían en su tamaño desde el de una cabeza de alfiler hasta el de una moneda de 5 centavos. A veces el moteado es tan pronunciado que la piel toma el aspecto del mármol rosado, aplicándosele entonces el término de “marmórea”. Se recomienda consultar el libro de medicina del buceo del Doctor Celso Aldao, “Formas cutáneas de la embolia gaseosa”.

4. Un caso típico de la enfermedad de la descompresión puede iniciarse con prurito o ardor en una zona localizada del cuerpo. Esta situación puede prolongarse y, por último, localizarse nuevamente. Quizás aparezca una sensación de hormigueo o de entumecimiento de la piel. En casos aislados, el individuo puede tener la sensación de que caminan hormigas por todo su cuerpo.

5. El dolor, que es el síntoma más frecuente y predominante, es de naturaleza profunda y terebrante. Los buzos lo describen como si lo sintieran en los huesos o en las articulaciones. Por lo normal, el dolor es suave cuando recién se advierte y luego se acentúa progresivamente hasta tornarse intolerable. El movimiento de la parte afectada no influye en el dolor, pero éste puede aliviarse transitoriamente mediante masajes enérgicos o aplicaciones de calor. La situación más frecuentemente confusa, sobreviene cuando un buzo sufre una distensión muscular o un esguince de las articulaciones durante una inmersión. Empero, estos estados pueden distinguirse normalmente por el hecho de que las distensiones y esguinces son dolorosos al tacto y con el movimiento, mientras que, por lo general, ni una ni otra cosa afectan al dolor en una articulación cuando es causado por la enfermedad de la descompresión. En un esguince normalmente se produce tumefacción y aparecen manchas, pero tales síntomas son raros en los casos de enfermedad de la descompresión sin complicaciones. Cuando un buzo experimenta un dolor que pudiera ser un síntoma de descompresión merecerá el tratamiento de descompresión, aún cuando quizá se trate de una distensión o un esguince. **EN CASO DE DUDA APLICAR EL TRATAMIENTO DE DESCOMPRESIÓN.**

La omisión del tratamiento en los casos dudosos es la causa más frecuente de una lesión permanente.

6. Cuando se producen mareo, el buzo siente como si el mundo diera vueltas a su alrededor y tiene la impresión de caer hacia un lado. Con frecuencia sentirá que le zumban los oídos al mismo tiempo que se produce el mareo. La historia clínica y el examen médico cobran importancia cuando se presentan

estos síntomas, ya que los mismos pueden ser consecuencia, asimismo, de lesiones en el oído medio, como en el caso de aplastamiento.

7. Los síntomas serios son los causados por burbujas en el cerebro, médula espinal o pulmones. Requiere un tratamiento más prolongado que los del tipo del “dolor solamente” y es muy importante no descuidarlos; cuando se presentan muchos de los síntomas serios, son tan definidos que es seguro que el buzo los notará y comunicará; o bien sus manifestaciones son tan evidentes que los ayudantes no podrán dejar de advertirlos. Pese a ello es muy posible pasar por alto algunos de los síntomas y manifestaciones menos evidentes o no reconocer los desórdenes más leves, tales como la simple debilidad, la parálisis parcial o un defecto en la visión. No permita que un caso serio sea tratado inadecuadamente tan solo porque nadie se molestó en controlarlo. Por ejemplo, de vez en cuando se descubrirá que un buzo que se queja solamente de dolor en un brazo o una pierna sufre también debilidad o parálisis parcial cuando se lo examina detenidamente. También es importante conocer todos los males del paciente a fin de estar seguro del momento en que realmente se hayan aliviado todos sus síntomas durante el tratamiento.

8. El dolor abdominal después de una inmersión, frecuentemente ha sido seguido por síntomas y signos de complicaciones en la columna vertebral (i.e. debilidad o parálisis de las piernas; quemazón, hormigueo o entumecimiento de las piernas o pies). Es importante reconocer que la aparición de dolor abdominal en la enfermedad de descompresión es un síntoma grave que requiere un inmediato tratamiento de descompresión. Un cuidadoso examen del buzo al llegar a profundidad en la cámara, debe determinar el grado de complicación de la médula espinal y el tiempo necesario para la completa resolución de la complicación a fin de seleccionar la tabla apropiada para tratamiento.

9. Si hay un Médico especializado en Medicina Subáqua presente, es su responsabilidad examinar al individuo, si no existe tal médico, la responsabilidad recae en el Superintendente de Buceo o el Supervisor de Buceo.

(a) Si el buzo declara sentir solamente dolor y no son agudos, examinarlo detenidamente en la superficie.

(b) Si son evidentes la presencia de síntomas serios no demorarse en realizar un examen completo en la superficie. Es necesario aplicar al buzo el tratamiento de la Tabla 3 ó de la Tabla 4 y el mejor procedimiento consiste en llevarlo a 165 pies dentro de la cámara, sin demora. Una vez alcanzada esa profundidad, continuar con el mejor examen que se pueda efectuar.

g. Examen que se practicará al paciente:

1. A continuación se indican los puntos más importantes que han de controlarse al examinar a un hombre antes del tratamiento o cuando se trata de determinar si todos los síntomas han sido aliviados.

(a) Preguntarle al buzo como se siente:

(1) Si existe dolor. En que lugar y de que intensidad. Si se modifica con movimiento. Si es sensible al tacto o a la presión. Si hay marcas de contusiones en la zona.

(2) Si hay claridad mental.

(3) Si hay debilidad, entumecimiento o sensaciones extrañas en cualquier parte.

(4) Si ve y oye claramente.

(5) Si camina, habla y usa sus manos normalmente.

(6) Si existen mareos de cualquier tipo.

(b) Investigar si su aspecto y forma de conducirse son normales:

(No debe bastar la palabra del buzo aunque afirme que se encuentra perfectamente bien).

- (1) Si camina normalmente. Si se advierte algo de cojera en el buzo o se tambalea al andar.
- (2) Si habla con claridad y sensatez.
- (3) Si actúa con torpeza o parece experimentar dificultades en cualquiera de sus actos o movimientos.
- (4) Si puede conservar el equilibrio estando de pie con los ojos cerrados.

(c) Ver si su fuerza es anormal. (Comparar la fuerza del paciente con la ayuda propia y el lado derecho del mismo con el izquierdo).

- (1) Si el apretón de mano es normal.
- (2) Si puede empujar y tirar fuertemente con ambos brazos y piernas.
- (3) Si puede flexionar profundamente las rodillas y realizar otros ejercicios.

(d) Sin son normales sus sensaciones:

- (1) Si oye con claridad.
- (2) Si ve nítidamente tanto los objetos próximos (lectura) como los distantes. Si su visión es normal en todas direcciones.
- (3) Si puede sentir pinchazos de alfiler y toques ligeros con un trocito de algodón en todo su cuerpo. (Tener en cuenta que algunas zonas son normalmente menos sensibles que otras - compararlo en uno mismo en caso de duda).

(e) Mirarle los ojos:

- (1) Fijarse si las pupilas son iguales y de tamaño normal.
- (2) Si se achican cuando hace brillar una luz en sus ojos.
- (3) Si puede seguir el movimiento de un objeto normalmente con los ojos.
- (4) Controlarle los reflejos.

2. Cabe notar que no requerirá mucho tiempo examinar a un hombre suficientemente bien. Especialmente cuando se está bajo presión dentro de la cámara, rara vez hay tiempo que perder; pero no engañar al paciente; si realmente hay necesidad de apresurarse, hacerlo caminar y practicar algunos ejercicios, lo cual por lo normal pondrá en evidencia los defectos más graves (o llamará su atención sobre los mismos).

3. En todos los casos de duda, tratar al buzo como si sufriese la enfermedad de la descompresión. Si no está seguro de que no presenta absolutamente síntomas serios, usar la tabla más extensa. Recordar que el tiempo y el aire son mucho más baratos que las articulaciones y los tejidos cerebrales.

Embolia traumática (o aeroembolismo) y accidentes afines

a. Definiciones:

1. “La embolia traumática” indica el taponamiento de un vaso sanguíneo por una burbuja de aire (o de cualquier gas que haya estado respirando el buzo) la cual ha penetrado en el sistema circulatorio directamente desde los pulmones. Es similar a una acumulación de vapor en una tubería de nafta. Cuando se manifiesta esta condición en un buzo, generalmente afecta las arterias cerebrales. Como el cerebro no puede funcionar sin recibir un flujo de sangre constante, las consecuencias son rápidas en su comienzo y de efectos sumamente serios.

2. “El enfisema” indica una tumefacción o inflamación debido a la presencia anormal de aire en los tejidos. El enfisema subcutáneo es la presencia de aire en los tejidos. El enfisema subcutáneo es la presencia de aire en los tejidos apenas bajo la piel. Cuando éste se presenta durante el buceo,

comprende generalmente la piel del cuello y áreas próximas. El enfisema mediastino es la presencia de aire en los tejidos, en las proximidades del corazón y de los grandes vasos sanguíneos en el medio del tórax. Salvo que se trate de condiciones extremas, ninguna de ellas causará probablemente dificultades serias. Si el enfisema es agudo, normalmente se presentará también con una embolia traumática.

3. “El neumotórax” indica la presencia de aire entre los pulmones y las paredes de la caja torácica. Cuando penetra aire en esta cavidad, el pulmón del lado afectado se aplasta, esto provoca grados variables de dificultad para respirar, según el volumen de aire y el grado de aplastamiento o colapso del pulmón, resultante. Si se forma presión en la cavidad, puede producirse como consecuencia graves dificultades respiratorias y disturbios en la circulación.

b. Causas:

1. Durante el buceo, el mismo proceso básico produce la embolia traumática y los accidentes afines: La excesiva presión en los pulmones, suficiente como para producir su escape. Esto ocurre en el buceo, debido a la expansión del aire retenido en los pulmones durante el ascenso. Por ejemplo, si un buzo contiene la respiración al ascender, el aire de los pulmones se dilatará a medida que disminuya la presión circundante, (ley de Boyle). Si se dilata lo suficiente como para llenar los pulmones por completo y el buzo continúa reteniendo la respiración, la presión en los pulmones llegará a ser más elevada que en el resto del cuerpo. Los pulmones se hiper dilatarán y, en algún punto, comenzarán a perder aire, ya sea dentro de los vasos sanguíneos que pasan por los pulmones o dentro de los tejidos circundantes, o bien dentro de ambos. Normalmente se producen verdaderas desgarraduras de los tejidos pulmonares durante el proceso de la hiper dilatación. Si entra en el mediastino, en cantidades suficientes y bajo suficiente presión, dicho aire avanzará hacia el cuello y aparecerá debajo de la piel en forma de enfisema subcutáneo.

2. El aire confinado en los pulmones puede ser consecuencia de diversas causas. La más común durante el buceo, consiste en la apnea voluntaria. Entre los buzos aficionados, éste es normalmente el resultado de una falta de conocimientos de la física y la fisiología del buceo. La apnea voluntaria puede ser también el resultado del pánico. Al producirse el pánico, instintivamente el buzo contiene la respiración. Las lesiones de los pulmones pueden producir bolsas de aire, que no se vacían durante el ascenso o bien restringen el flujo de aire desde algunas zonas de los pulmones. La enfermedad puede ser origen reciente, como por ejemplo una neumonía, o puede ser una enfermedad antigua que haya causado alteraciones permanentemente, tales como cicatrices.

3. Cambios de presión en aguas extremadamente poco profundas pueden ser suficientes para causar embolia traumática. Se han producido casos en profundidades de 9 pies. Teóricamente tales casos pueden presentarse en profundidades aún menores. La embolia gaseosa y los accidentes afines se presentan con mayor frecuencia durante lo que por lo normal se denomina buceo de poca profundidad. Ella se ha convertido asimismo en un problema de primordial importancia en relación con el uso de equipos autónomos.

c. Prevención:

1. La mejor forma de prevenir la embolia traumática y las condiciones relacionadas con la misma, consiste en observar los siguientes procedimientos o reglas:

(a) Selección cuidadosa del personal. Como en el caso de la prevención de la enfermedad de la descompresión, es preciso efectuar una evaluación cuidadosa de cada uno de los candidatos. Aquellos individuos que presentan manifestaciones de antiguas enfermedades en los pulmones o hayan sufrido

asma en el pasado, deben ser evaluados cuidadosamente por el Médico especializado en Medicina Subáqua.

(b) Observación y evaluación cuidadosa de cada buzo antes de que realice buceo alguno: Cualquier dolencia pulmonar de carácter agudo debe ser comunicada por el buzo al Médico. Los resfriados, bronquitis, tos, dolor de pecho, o dolencias semejantes, deberán comunicarse y ser luego evaluadas cuidadosamente por Médico antes de una inmersión.

(c) Adiestramiento intensivo y adecuado de cada buzo en lo relacionado con la física, la fisiología y los accidentes del buceo. Muchos casos de embolia traumática se han producido, simplemente porque nunca se había explicado a las víctimas la Ley de Boyle y su aplicación.

(d) Adiestramiento intensivo y adecuado de cada buzo en el uso de cualquier equipo de buceo cuyo uso puede serle requerido: Esto cobra especial importancia tratándose del uso de equipos autónomos. El adiestramiento y una instrucción adecuada dan al buzo la confianza que es tan importante en momentos de peligro, ya que permite la adopción de medidas inteligentes y evita que se produzca pánico.

(e) No contener nunca la respiración durante el ascenso después de una inmersión durante la cual se haya utilizado cualquier aparato para respirar, el que también se usa en el ascenso. Respirar regularmente durante el ascenso. (Un buceador que no use aparato o equipo para respirar, no puede desarrollar embolia gaseosa por la simple razón de que el volumen de aire dentro de sus pulmones, nunca puede exceder al volumen que estaba capacitado para retener en los mismos mientras respiraba en la superficie).

(f) Exhalar continuamente durante un ascenso, después de una inmersión durante la cual haya fallado el suministro de aire. Cuando el suministro de aire falla o se termina, es preciso realizar un ascenso de emergencia. El método ideal para efectuarlo consiste en flotar hasta la superficie mediante la flotabilidad natural del cuerpo o con ayuda de un chaleco salvavidas. Durante el ascenso sin chaleco salvavidas, se exhala aire continuamente a un régimen que permita dar al cuerpo una flotabilidad positiva, pero la exhalación debe ser suficiente como para evitar la hiper dilatación de los pulmones. El ascenso libre, como se denomina este procedimiento, es difícil para el buzo no adiestrado y nunca debe enseñarse en las instalaciones que carezcan del equipo apropiado y del personal necesario para proveer la supervisión adecuada de los ascensos y el tratamiento de los accidentes que puedan resultar.

(g) La presencia inmediata de una cámara de descompresión es absolutamente necesaria para realizar cualquier adiestramiento de ascenso libre o de ascenso boyante. El ascenso con la ayuda de una fuente de flotabilidad externa (denominado actualmente ascenso boyante), requiere una técnica ligeramente distinta. Un chaleco salvavidas totalmente inflado hará que el ascenso pueda ser de hasta 400 pies por minuto. Con este método la exhalación deberá iniciarse antes de comenzar el ascenso y deberá ser rápida y continuada con el fin de evitar la hiper dilatación de los pulmones.

d. Diagnóstico:

La embolia traumática es un caso de extrema emergencia. Cuando se manifiesta, es posible que la víctima muera o sufra lesiones cerebrales permanentes, salvo que reciba un tratamiento apropiado (descompresión) con suma prontitud. SI UN BUZO, QUE HA CONTADO CON CUALQUIER FUENTE DE AIRE (U OTRO MEDIO RESPIRATORIO) EN LA PROFUNDIDAD, EMERGE EN ESTADO DE INCONSCIENCIA O PIERDE EL CONOCIMIENTO A POCO DE EMERGER DEBE SUPONERSE QUE SUFRE DE EMBOLIA TRAUMÁTICA, ADOPTÁNDOSE DE INMEDIATO LAS MEDIDAS QUE CORRESPONDAN.

Si el buzo recobra el conocimiento antes de efectuarse la descompresión y no manifiesta síntomas de lesión cerebral, queda descartada la embolia traumática; pero nunca debe aguardarse con la esperanza de que ello suceda. (Los accidentes afines con la embolia traumática, cuando se manifiestan sin la embolia traumática, rara vez constituyen casos de emergencia críticos).

e. Antecedentes

1. Para desarrollar una embolia traumática o cualquiera de sus secuelas, es preciso que haya existido un ascenso desde una profundidad superior a unos pocos pies después de utilizar cualquier fuente de aire bajo presión. No es preciso que se trate de aire comprimido como lo concebimos normalmente. Se produjo un caso con un niño que se había sumergido con un balde hasta viciar el aire. A continuación ascendió a la superficie conteniendo la respiración. Se lo declaró muerto varias horas después, a consecuencia de una embolia traumática.

2. Casi siempre se afectan de inmediato las arterias cerebrales; y como el cerebro es sumamente sensible a la reducción del caudal de circulación de la sangre, es raro que se produzca una demora de más de un minuto, aproximadamente, antes de que se desarrollen los signos y síntomas. Por cierto, cualquier síntoma, fuera de la pérdida del conocimiento, que aparezcan después de los cinco primeros minutos del ascenso, no deberán ser considerados síntomas de embolia traumática. Deberán investigarse otras causas posibles.

f. Síntomas:

1. Los síntomas de la embolia traumática se inician en forma dramática y repentina. Normalmente, se producen a los pocos segundos de llegar a la superficie. En un caso en el cual la filtración de aire por los tejidos pulmonares se produce a una profundidad relativamente grande, es posible que los síntomas se hayan iniciado mucho antes de llegar a la superficie. Se producirán muchos casos en los cuales no se desarrolle síntoma alguno antes de la pérdida del conocimiento.

2. Los síntomas, si se desarrollan antes de la pérdida del conocimiento, son principalmente los que se relacionan con el cerebro. Por ejemplo, el buzo experimentará debilidad, mareos, parálisis o debilidad de las extremidades, perturbaciones visuales, tales como visión borrosa, síntomas todos éstos relacionados con el cerebro. Cualquier síntoma que se acentúa se tornará entonces rápidamente más grave y al mismo se sumarán otros hasta producirse la pérdida del conocimiento, por lo normal en cosa de segundos.

3. El buzo puede o no haber experimentado malestar o dolor en el tórax antes o durante la rotura de los pulmones. Algunas veces, la víctima informará haber sentido un golpe en el tórax.

4. Cuando haya tenido lugar un verdadero desgarramiento del tejido pulmonar, a menudo aparecerá una espuma sanguinolenta en los labios de la víctima de la embolia traumática. Cuando esto se observa en un buzo que pierde el conocimiento al emerger o antes de hacerlo, se tratará entonces de un marcado síntoma de embolia traumática. Empero, de ningún modo se observa ello en todos los casos de este accidente. Nunca debe suponerse que un buzo en estado de inconsciencia no sufre embolia traumática por la simple razón de que no se observa espuma sanguinolenta en sus labios. (Por otra parte la espuma sanguinolenta puede aparecer también a consecuencia de un aplastamiento de los pulmones; y la sangre proveniente de un aplastamiento de oídos o senos o bien de la mordedura de la lengua, puede a veces confundirse con espuma sanguinolenta).

5. Los síntomas del enfisema mediastino consisten en dolores debajo del esternón y, en casos agudos, falta de aliento o síncope, a causa de la perturbación de la circulación resultante de la presión directa ejercida sobre el corazón y los grandes vasos sanguíneos.

6. El enfisema subcutáneo salvo que sea agudo, no presenta síntomas, con excepción quizá de una sensación de repleción en el cuello y un cambio en el sonido de la voz.

7. Los síntomas del neumotórax son:

- (a) Dolor agudo en el tórax, que empeora generalmente cuando se respira profundamente.
- (b) Falta de aliento.

g. Signos:

1. Los signos que pueden observarse en un buzo que sufre embolia traumática, partiendo de los menos importantes hasta los más serios son:

- (a) Espujo espumoso y sanguinolento.
 - (b) Tambaleo.
 - (c) Evidente confusión o debilidad para ver, (por ejemplo, tomar una dirección equivocada o tropezar con los objetos).
 - (d) Parálisis o debilidad en las extremidades.
 - (e) Colapso.
 - (f) Pérdida del conocimiento.
 - (g) Convulsiones.
 - (h) Cesación de la respiración.
- (Tener en cuenta que la iniciación de los signos puede ser tan repentina que no se advierten sino los más serios).

2. En el caso del enfisema mediastino, pueden observarse los siguientes signos:

- (a) Color azulado o cianosis de la piel, labios o uñas.
- (b) Dificultad para respirar.
- (c) Shock.

3. Tratándose de enfisema subcutáneo, los signos que se observan pueden ser los siguientes:

- (a) Tumefacción o hinchazón del cuello, inclusive al extremo de adquirir semejanza con un sapo.
- (b) Sensación crepitante al mover ligeramente la piel.
- (c) Cambios en el sonido de la voz.
- (d) Dificultad para respirar o tragar.

4. En el caso de neumotórax es posible observar en el individuo uno de los siguientes signos o todos ellos:

- (a) Color azulado o cianosis de la piel, labios o uñas.
- (b) Manifestación evidente de dolor, como muecas, por ejemplo, o el gesto de apretarse fuertemente el lado del tórax interesado.
- (c) Tendencia a inclinar el tórax hacia el lado interesado.
- (d) Respiración rápida y superficial.

h. Tratamiento:

1. El tratamiento de la embolia traumática consiste en la descompresión dentro de una cámara. Con este procedimiento se reduce el tamaño de la burbuja y es posible que permita la continuación de la circulación normal de la sangre en el cerebro. Efectúe la descompresión del paciente sin demora hasta una profundidad de 165 pies. Descienda a la máxima velocidad posible dentro de la aptitud del ayudante o ayudantes para aclarar. (La velocidad de descenso normal de 25 pies por minuto no se aplica en el tratamiento de la embolia traumática). Si los ayudantes hallan dificultad para aclarar, el

descenso debe continuar de todos modos. Después de alcanzar los 165 pies, seguir la tabla 3 ó bien la tabla 4, de acuerdo con la respuesta del paciente. Si éste se recupera completamente en un lapso de 30 minutos, usar la tabla 3. Si no se recupera completamente en 30 minutos, usar la tabla 4. (Ambas tablas están incluidas en la tabla 12). Estar sumamente atento a cualquier manifestación de recurrencia de los síntomas durante el descenso.

Nota: Un caso de embolia traumática cuando no existe cámara de descompresión cerca, presenta problemas muy serios. La demora que significa el transporte de la víctima a una cámara, puede ser causa de su muerte o producirle lesiones permanentes. No obstante, el tratamiento de un paciente semejante dentro del agua presenta tal cúmulo de dificultades y riesgos (especialmente cuando sólo se disponer de escafandra autónoma) que rara vez puede recomendarse, excepto en los casos en que la cámara más próxima se encuentre a gran distancia.

2. Use oxígeno cuando lo permita la Tabla de Tratamiento, pero interrumpa su uso cuando existan pruebas de que la respiración de oxígeno produce irritación pulmonar (dolor o tos) o dificultades respiratorias. Tener en cuenta que en cualquier momento, durante el tratamiento, puede utilizarse una mezcla de helio-oxígeno.

3. En los casos simples y sin complicaciones de enfisema mediastino o subcutáneo, sin embolia traumática, pocas veces se aconseja la descompresión, salvo que exista una marcada dificultad para respirar o hayan pruebas de anormalidades de la circulación de la sangre debidas a la presión alrededor del corazón. Si se practica la descompresión deben emplearse las tablas 3 ó 4.

4. En un caso de neumotórax, que no esté complicado por embolia traumática, no aplique la descompresión. Si es un caso grave y provoca marcada dificultad para respirar, el tratamiento requerido consiste en la directa eliminación del aire confinado entre el pulmón y las paredes del tórax. Este tratamiento debe ser realizado por un médico. Se ejecuta introduciendo cuidadosamente una aguja hipodérmica larga en la cavidad llena de aire y extrayendo el aire mediante una jeringa. La aguja no debe introducirse más profundamente de lo necesario para llegar hasta el aire. Es preciso adoptar precauciones para evitar la entrada de aire adicional durante el procedimiento. La mejor forma de evitarlo consiste en emplear una llave de purga de doble vía entre la aguja y la jeringa, a fin de que nunca exista un conducto de aire libre hacia la cavidad torácica. Otro medio de emergencia para lograr el mismo fin consiste en construir una válvula vibratoria unidireccional utilizando un tubo de plástico al cual se le hace un corte en la punta, conectado firmemente el extremo normalmente abierto alrededor del extremo de la aguja. De este modo se permite que el aire escape pero no que entre en la cavidad torácica, a consecuencia de lo cual el pulmón se dilatará.

5. En cualquier caso de embolia traumática de accidentes relacionados con la misma, es posible que cese la respiración. En tal circunstancia, es preciso iniciar el tratamiento de respiración artificial además del tratamiento inmediato de descompresión. Están indicados los estimulantes para ayudar a recobrar la respiración. También debe tratarse el shock cuando se produce.

5. Factores Climáticos que afectan al Buceo

A la hora de planificar un trabajo de buceo los factores climáticos deben estar presentes en la agenda de programación, ya que cualquier cambio climático o condición adversa del clima previa al buceo puede ser un factor crítico en la ocurrencia de accidentes

Corrientes Marinas:

Este es un punto a considerar de suma importancia antes y durante la realización de los buceos. Cualquier inmersión de buceo debe realizarse en los periodos de Estoas (espacio de tiempo en el que la marea cambia de sentido y por lo tanto las velocidades de las corrientes marinas son mínimas)

Ya desde la fase de preparación previa en cualquier proyecto costa afuera es de vital importancia contar con un estudio previo del comportamiento estadístico de las corrientes marinas en el lugar en el cual se desarrollara el proyecto. Y durante la ejecución del mismo contar con tablas de previsión de mareas en las cuales consten las alturas de mareas previstas en el periodo que abarquen las tablas.

El tiempo de duración de un buceo en condiciones climáticas aceptables se encuentra acotado por la velocidad de las corrientes marinas.

El sistema de gestión de seguridad debe incluir lineamientos claros para que el Supervisor de construcción fije parámetros de corrientes seguros para la integridad del buzo y brinde el máximo de tiempo posible para la concreción de los trabajos planificados.

Una vez fijado estos parámetros deben ser respetados tanto par el comienzo del buceo como para la finalización del mismo. Por eso es importante que las tareas programadas se puedan realizar dentro del tiempo que se estime la duración de la Estoa ya que los tiempos de descompresión deben cumplirse dentro de los límites de velocidad de corriente estipulados.

Sobre el Buzo, la corriente excesiva actúa generándole fuerzas sobre los equipos de buceo que le produce sensación de tironeo en el umbilical obligándolo a realizar un esfuerzo adicional al que realizaría en condiciones normales. Se debe prever que ante algún corte que pudiera producirse en la vinculación del buzo con la superficie con valores de corrientes inconvenientes para el buceo, podría ocurrir que el hombre en el fondo marino sea arrastrado fuera del área de trabajo.

Los valores de corrientes serán provistos por un correntometro ubicado a una profundidad próxima a la que se realizaran los trabajos, y los datos disponibles en el control de buceo o proporcionados desde el puente de mando de la embarcación al Supervisor de buceo.

Vientos:

Se trata de otro factor influyente a la hora de programar tareas de buceo dado que una velocidad del viento inadecuada puede causar trastornos no solo operativos sino también de seguridad.

Ante una emergencia en la cual se necesite lanzar una embarcación menor al agua, para un recate, si debe hacerse por medio de una grúa esta maniobra no podría realizarse. Las altas velocidades del viento agregarían un nuevo factor de riesgo sobre el elemento de izaje sumado a la situación de emergencia que requeriría del uso de la grúa.

Un buen soporte para poder planificar correctamente un trabajo, es un parte meteorológico actualizado cada doce horas por lo menos y con una proyección de las próximas setenta y dos horas.

Si bien es una practica corriente realizar mediciones de la velocidad del viento a bordo de las embarcaciones, es aconsejable que las mismas se realicen con instrumentos confiables.

Los valores recogidos deben ser informados al supervisor de buceo desde los momentos previos a realizar inmersiones y con la misma frecuencia con la que se comunican los valores de las corrientes marinas.

De la misma manera que con el tratamiento de las corrientes marinas los lineamientos del Sistema de Gestión en el tratamiento de las velocidades de los vientos deberá ser lo suficientemente claros para que el Supervisor de Construcción del proyecto determine parámetros seguros dentro de los cuales se puedan desarrollar las tareas planeadas.

Estado del Mar

La altura de las olas no debe ser considerada un tema menor dentro de los factores climáticos que influyen dentro de los aspectos de Seguridad al coordinar tareas bajo el agua.

Si bien el buzo puede no sentirse afectado por el oleaje mientras permanece en el fondo marino, si lo estará durante las operaciones de ascenso y descenso hacia o desde el lugar de trabajo.

En las maniobras de descenso realizadas con valores de alturas de olas cercanos a los parámetros prefijados el buzo no deberá abandonar la canasta hasta que reciba la orden del Supervisor de Buceo.

Este no dará la orden, hasta confirmar que el personal de apoyó, ha dejado suficiente cantidad del cable de la canasta suelto de manera que, los alceos que las olas producen sobre la embarcación no sean transmitidos a través de dicho cable a la canasta.

Pero el mayor riesgo que este punto representa se manifiesta en las maniobras de ascenso, que es cuando se realiza la descompresión del Buzo. La correcta descompresión del Buzo es vital para la prevención de accidentes hiperbáricos y el Supervisor debe asegurarse que se realice a la profundidad indicadas por las tablas de descompresión. Esta correcta profundidad no puede ser garantizada cuando la altura de olas tiene valores de un metro o más. En ese momento la canasta con el Buzo se encuentra pendiendo, a través de un guinche, de la embarcación y esta le transmite todas las variaciones de altura a las que se encuentra sometidas por efectos de las olas, impidiendo que la canasta y el Buzo que se encuentra dentro de ella, no conserven la profundidad necesaria para una descompresión segura.

De igual forma que en los títulos anteriores el Supervisor de construcción podrá determinar parámetros seguros de altura de olas si esta soportado por pautas claras emitidas por el Sistema de Gestión

Temperatura del Agua

El frío excesivo puede menoscabar el rendimiento de un buzo y su capacidad de permanencia debajo del agua más fácilmente que casi cualquier otro factor. El buzo con escafandra autónoma es excepcionalmente susceptible al frío, porque el volumen y flotabilidad del material aislante limita la cantidad de la ropa protectora que puede llevar. Cualquier buzo sumergido en agua fría debe luchar particularmente contra el problema de conservar el sentido del tacto y la capacidad para trabajar con las manos. La pérdida de calor corporal provoca un aumento del metabolismo y la aceleración de la respiración. Cuando un buzo con escafandra autónoma sufre malestar por causa del frío, especialmente si tiene escalofríos, consume su provisión de gas con mayor rapidez que cuando siente bienestar.

Tolerancia: Puede experimentar enfriamiento en agua cuya temperatura sea hasta 80° F (26.7° C) cuando la inmersión es prolongada y no se realizan ejercicios recios en el transcurso de la misma. Comúnmente, 68° F (20.0° C) pueden tolerarse sin protección durante un período razonable, si el buzo está en actividad. Hasta los 60° F (15.6° C) aproximadamente, quizá sea suficiente el uso de ropa interior de lana para un buzo que deba realizar tareas. A temperaturas inferiores, o cuando el buzo permanezca en reposo, se requiere mayor protección. La tolerancia varía considerablemente de acuerdo con cada individuo. Como se ha indicado, el régimen de trabajo establece una gran diferencia en la capacidad del individuo para tolerar el agua fría.

Prevención: La mejor protección consiste en el uso de indumentaria y ropa interior adecuadas y de trajes de inmersión especialmente diseñados. El buzo deberá abandonar el agua apenas sienta enfriamiento. El trabajo recio o el ejercicio aumentarán la circulación de la sangre y abrigarán momentáneamente al buzo. Las extremidades, cabeza, manos y pies, deberán mantenerse tan abrigados como sea posible. Si el buzo tiene las manos frías, sentirá frío en todo el cuerpo.

Tratamientos: Cuando un buzo emerja de una inmersión durante la cual haya sufrido enfriamiento, tomar las medidas necesarias para que pueda sacarse y ponerse ropa seca y abrigada inmediatamente. Darle sopa o café caliente para hacerlo entrar en calor. Evitar el alcohol hasta que el buzo empiece a entrar en calor. Entonces, no hay inconveniente en que beba una cantidad moderada, lo cual produce,

además, un efecto moral favorable. Si persisten los escalofríos hacerle realizar ejercicios enérgicos, durante un corto período, después de que se haya vestido con ropa seca.

Visibilidad

Salvo en caso de emergencia, no deberán ejecutarse operaciones de buceo durante períodos de mala visibilidad en áreas donde exista el peligro de que las embarcaciones de buceo sean echadas a pique por otros buques. Cuando el buzo que emplea equipo autónomo no es atendido desde la superficie, es particularmente vulnerable habiendo mala visibilidad, ya que puede perderse y carece de medios para volver a localizar la embarcación de buceo. En este caso utilizar cabo de vida.

6. Instalaciones y Equipos de Buceo

Equipos

Los equipos para buceo son perfeccionados constantemente y modificados a medida que progresan las nuevas técnicas de buceo. Es importante que el buzo moderno se mantenga a la par del desarrollo de los equipos. El supervisor de buceo y el buzo deben conocer las aptitudes y limitaciones de cualquier equipo que utilicen.

Son muchos los factores implicados en la determinación del tipo de equipo a emplear para una tarea. Lo primero que debe tenerse en cuenta es la seguridad del buzo. A fin de efectuar la selección correcta, el supervisor de buceo debe estar enterado de los méritos relativos del equipo pesado y del equipo autónomo o semi-autónomo. Las aptitudes y limitaciones de cada tipo de equipo muy a menudo pueden constituyen el factor determinante para decidir si se usará el equipo autónomo, el equipo semi-autónomo para aguas poco profundas o el equipo Standard para aguas profundas.

Antes de comenzar una tarea, deberá realizarse una inmersión de inspección inicial, evaluando cuidadosamente la información así obtenida. Esta inteligencia permitirá al supervisor o al buzo seleccionar el tipo de equipo a utilizar, basándose en las condiciones investigadas y en el trabajo que habrá que ejecutarse.

No se utilizarán en operaciones de buceo equipos que no hayan sido aprobados para su uso. Al evaluar los equipos nuevos o los modificados, el supervisor de buceo prestará especial consideración a la seguridad del personal y se asegurará que todas las pruebas sean correctamente supervisadas.

Los equipos deben mantenerse en óptimas condiciones en todo momento. Debe establecerse y cumplirse rígidamente una rutina de inspecciones periódicas y mantenimiento preventivo. Esto se aplica a todos los equipos independientemente de las veces que hayan sido usados. Los equipos de buceo que no estén en uso constante, tienden frecuentemente a deteriorarse y dañarse. Deberán inspeccionarse frecuentemente estos equipos y sus componentes principales.

Corregir todo defecto, por poca que sea su importancia, antes de usar cualquier equipo. Mantenga una adecuada existencia de repuestos a mano.

Instalaciones de Superficie

Control de buceo:

Debe estar montado próximo a la plataforma de buceo, ser cómodo para poder realizar las tareas de supervisión y comunicación con el Buzo. Estará equipado con un sistema de video y comunicación cuyos terminales estarán ubicados el casco del Buzo y tendrá también un sistema de comunicación con el Puente de Mando o Torre de Control.

Se deberá controlar desde su interior la profundidad en la que se encuentra el Buzo, la velocidad de la corriente si esta equipado con el instrumento adecuado para ello. En su interior se encontraran disopibles las válvulas de transferencias de alimentación de aire al Buzo.

Alimentación de Aire:

La misma podrá hacerse a través de:

- Compresor de aire de alta presión
- Compresión de aire de baja presión
- Tubos de aire comprimido en cantidad suficiente

Los compresores de aire dieran provistos de filtros adecuados para la correcta deshidratación y purificación del aire así como las correspondientes válvulas de Seguridad y reductoras de presión.

Estarán en perfecto estado de mantenimiento a fin de garantizar la provisión de aire necesaria

Cámaras de descompresión.

Debe estar cerca de la plataforma de buceo y lista para ser usada en cualquier momento.

Tiene que estar diseñada para recibir a dos personas (el buzo y un paramédico) y tener comodidades suficientes para poder permanecer dentro de ella el tiempo necesario

Guinche de canasta

Este elemento tiene que estar provisto de dos sistemas de frenos. Estar en perfecto estado y tener un mantenimiento preventivo periódico

Equipamiento del Buzo.

Los trajes de buzos tienen que conservarse en perfecto estado para impedir la perdida de calor del Buzo con mayor rapidez que la esperada para el diseño del traje.

En el caso de trajes secos su estado será tal que impedirá el ingreso de agua en su interior y las válvulas de ingreso y egreso de aire en perfecto estado.

El casco y sus accesorios de ajuste también serán mantenidos de forma tal que garanticen la hermeticidad del conjunto.El casco será complementado fundamentalmente con una válvula reguladora de aire que permita el ingreso y egreso de aire para la alimentación del Buzo, además de una cámara de video y un sistema de intercomunicación con la superficie

El equipo se complementara con el lastre necesario para el Buzo, un tanque individual de aire comprimido, un arnés de ajuste un manómetro de presión de aire y un profundímetro instalado en el canasto.

Instalaciones y Equipos de Apoyo

El tipo de embarcación que se utilice para cualquier operación de buceo dependerá de las características de la tarea en vista y del equipo a utilizar. En muchas operaciones de buceo no es factible trabajar desde cubierta, o bien el lugar donde se desarrolla la operación puede ser inaccesible para un buque grande. En estos casos será preciso utilizar embarcaciones menores, asegurándose de que las mismas estén adecuadamente equipadas para las operaciones de apoyo correspondientes al tipo de equipo que se empleará. También se utilizan embarcaciones menores cuando las tareas de buceo son de duración relativamente breve o se ejecutan en puntos distintos dentro de un área extensa. Cuando una tarea de buceo deba continuarse durante meses dentro de un área protegida y reducida, probablemente convenga construir una balsa de buceo.

Los equipos y el personal de buceo con equipo pesado son asignados generalmente a buques madre, buques taller, buques de salvamento, buques de rescate de submarinos, barcasas o balsas de buceo y Estaciones de Salvamento. En las operaciones de buceo en que no sea factible o practicable trabajar

desde una de estas embarcaciones, puede equiparse o convertirse para operaciones de buceo cualquier embarcación menor apropiada. Empero, antes de hacer cualquier tentativa para aparejar una embarcación menor adaptándola a las operaciones de buceo, es preciso tener en cuenta los siguientes requisitos básicos:

1. Espacio adecuado para almacenar los equipos.
2. Espacio adecuado para la plataforma de buceo.
3. Espacio adecuado para la tripulación de buceo.
4. Casco mariner.
5. Motor en buenas condiciones.
6. Espacio para bombas de aire y tanques de almacenamiento de aire.

Los buzos que usan equipo autónomo pueden trabajar desde casi cualquier tipo de embarcación, debido a su movilidad. Sin embargo, siempre que sea posible deberá evitarse bucear directamente desde unidades mayores o desde la costa. Como “base de operaciones” inmediata, es preferible utilizar una embarcación menor a motor, fondeada lo más cerca posible del lugar de trabajo. Las embarcaciones deben mantenerse listas para soltar amarras de inmediato a fin de rescatar a un buzo en dificultades. Debe permitirse que los buzos entren al agua y retornen fácilmente mediante el uso de una pequeña escala o plataforma. Un cabo, marcado a intervalos de 10 pies deberá aparejarse por sobre la banda a fin de proporcionar un procedimiento conveniente para la descompresión de los buzos provistos de equipo autónomo. Un bote de goma para siete hombres, tipo Zodiac, constituye una embarcación de buceo ideal, ya que puede utilizarse a la vez como plataforma de buceo y como bote de rescate de buzos. Es preciso que exista amplio espacio para que los buzos se vistan y para el almacenamiento de equipos adicionales. Deberán adoptarse medidas para mantener a los buzos abrigado y confortables antes y después de cada inmersión.

7. Riesgos operativos en el Buceo.

Uso de Herramientas

Las tareas de buceo implican el uso de una variada gama de herramientas, hay una constante que las abarca a todas ellas, y es que deben estar en perfecto estado para su uso por lo que el buen mantenimiento de todas es una acción preventiva muy eficaz al momento de prevenir accidentes en el fondo del mar.

El Buzo tendrá que estar familiarizado con el uso de las herramientas necesarias, y en el caso de algún tipo de herramientas especiales es conveniente que reciba una capacitación previa sobre su uso y mantenimiento, que le permita conocerla bien a la hora de operarla.

En el caso de las herramientas de manos es importante que estén vinculadas al Buzo por algún cabo para evitar su caída y que el Buzo se aleje de las tareas programadas para su recuperación. Ya que de ser así sobrevendrían riesgos de enriedo del Buzo, o que su permanencia en el fondo se prolongue mas de lo programado alterando el tiempo de descompresión programado.

Para prevenir accidentes en los que intervengan herramientas de golpe, como cavillas o llaves de golpe, es conveniente señalar la zona de impacto con algún color vivo de tipo fluorescente, dada la poca visibilidad con la que se cuenta en el fondo marino.

Para el uso seguro de herramientas neumáticas las conexiones estarán bien aseguradas para prevenir que estas zafen y las mangueras puedan golpear al Buzo.

Algunas herramientas particulares de esta actividad como son los globos y paracaídas, usados normalmente para mantener elementos suspendidos en el agua pueden generar enriedos de sus cabos

con el umbilical del Buzo por lo que este deberá ser guiado a través zonas seguras por el Supervisor de Buceo.

Movimientos de Cargas

El movimiento de cargas constituye hoy un riesgo de alta valoración en las operaciones offshore ya que el oleaje del mar convierte a todas las cargas en dinámicas.

En primer lugar las grúas deben estar en condición de stand by para el apoyo de las tareas subacuáticas, si es que no son necesarias para la concreción de dichas tareas.

En segundo término si la grúa tiene programada otros trabajos en la cubierta de la embarcación, este trabajo no debe causar interferencias con las actividades de Buceo.

Cuando se realicen levantamientos de carga, el radio de giro de estas no puede estar por fuera de la borda de la embarcación; ya que si se produjera un desprendimiento de la carga, esta podría caer en la zona de trabajo del Buzo.

Si la grúa esta afectada a los trabajos de buceo, para descargar materiales o equipos en el área de trabajo del fondo marino Buzo permanecerá en la canasta hasta que la carga este bien apoyada en el fondo cuando así sea, el Supervisor autorizara al Buzo para que la abandone. En caso que, la maniobra se trate de retirar materiales del fondo, una vez que el Buzo termine el eslingado de los materiales a retirar se dirigirá a la canasta y una vez que se encuentre seguro en su interior se comunicara con su Supervisor para que este autorice a la grúa a izar la carga. El Buzo permanecerá en su canasta hasta que la carga se encuentre segura sobre la cubierta de la embarcación.

Cables con tensión

Para el posicionamiento y presentación de elementos constructivos se recurre en forma habitual al uso de eslingas cabos y cadenas que suelen tomar tensión. Si bien los cables representan un riesgo cuando se encuentran sumergidos, por la posibilidad de producir enredos con el Buzo, mucho mas grande es el riesgo cuando el cable esta tensionado. Los elementos sometidos a tensión no debes ser sujetado a los componentes constructivos a través de cantos vivos que puedan dañar su superficie y disminuir su capacidad de carga. Las dimensiones de los cables sometidos a tensiones debe ser tal que pueda soportar el peso de la carga a la que se lo vinculo. En el caso de eslingas de cables de acero deberán ser de una antigüedad tal que el efecto corrosivo del agua de mar no haya disminuido su capacidad de carga para la que fue diseñada. En lo posible se dispondrán los cables de manera tal que la dirección de la resultante del sistema de fuerza al que esta sometido sea paralela al cable, para evitar barridos laterales que en caso de corte, podrían afectar a la persona que se encuentre trabajando en el lugar.

Elementos Mecánicos con movimientos

Suelen constituir un importante factor de riesgo en el buceo, por los aprisionamientos que pueden provocar lesiones en las manos de los buzos.

Para prevenir este tipo de agresiones es conveniente retirarlos de la zona de trabajo una vez terminada las operaciones que los requerían. Es recomendable pintarlas de colores fluorescentes para facilitarle al Buzo su identificación dada la escasa visibilidad, que este tiene en el fondo.

Si no fuera posible retirarla porque se necesitará nuevamente, lo más conveniente es soltar todo el cable que sea posible, cuando se encuentra vinculado a la embarcación, de manera que el cable no transmita los movimientos del mar que la embarcación reproduce, así el cable no absorberá la energía que dicho movimiento genera y el elemento mecánico no tendrá movimientos

Diferencias de Presiones

A la hora de retirar placas o bridas ciegas o abrir válvulas de elementos ya depositados en el fondo marino, deberá tenerse en cuenta las diferencias de presiones que puedan existir, entre la presión

interior del elemento constructivo y la presión absoluta del fondo. Esta presión suele ser mayor que la presión interior de los elementos sumergidos. La diferencia de presión que se crea genera fuertes fuerzas que pueden succionar al Buzo o a alguna extremidad de este, lo que puede provocar graves lesiones a quien este interviniendo en dicha tarea. Es importante retirar placas o bridas en la misma marea en la que fueron colocadas para minimizar esas diferencias de presión.

Como también es importante instruir al Buzo que deba abrir válvulas, sobre las posiciones seguras en las cuales tendrá que operarlas, para que no sea arrastrado por la succión que pueda generar esta tarea, si la realiza con diferencias de presión entre el interior y el exterior del elemento que se este interviniendo.

Cortes con equipo de Oxi-arco

El uso de electricidad en el corte submarino puede resultar sumamente arriesgado. Esto es especialmente cierto en el mar, que es un excelente conductor de electricidad. Con protección adecuada y adoptando precauciones razonables, el corte pueden ejecutarse con Seguridad.

Se seleccionara e instruirá adecuadamente al personal que estará involucrado en la operación, el cual por otra parte debe estar perfectamente familiarizado con todas las precauciones de seguridad para el corte submarina. Solamente se usaran maquinas de soldadura eléctrica y accesorios que han sido sometidos aprueba y que son conforme a las especificaciones técnicas.

Se usaran únicamente cables de soldadura aprobados, de tipo flexible, totalmente aislados y con capacidad para admitir el máximo de corriente requerida para la tarea en progreso. Solo se permitirá el uso de cables libre de empalmes, y se tomara una distancia mínima de 3 mts partiendo del porta electrodo; cuando se estime necesario el juntar trozos de cables, deben utilizarse empalmes resistentes, y al menos de una capacidad equivalente a la del cable usado Todos los empalmes se apretaran firmemente y se aislaran totalmente; todas las conexiones submarinas serán recubiertas de una envoltura firme y definitiva de cinta de caucho autofundente.

Es de extrema importancia el hacer uso de un interruptor aprobado, de funcionamiento positivo, en el circuito eléctrico. El buzo obtendrá protección completa, si se mantiene puesta la corriente, únicamente, mientras este cortando, o mientras mantiene levantado el electrodo al iniciar la operación. Los cables mojados, abollados o gastados situados entre la maquina y el conmutador, pueden causar corto circuito al rozar el bastidor de la maquina soldadora o yacer sobre una cubierta de acero, constituyendo así una fuente potencial de peligro.

El conmutador se colocara en posición adecuada que le permita al Supervisor vigilar su operación todo el tiempo que el buzo se encuentre bajo la superficie. El Supervisor no hará funcionar el conmutador, ni podrá abrir o cerrar el circuito, sin que reciba la orden directa del buzo, y cuando tal maniobra le fuera ordenada le solicitara confirmación de cada cambio al buzo.

La mayoría de las precauciones anotadas son con fines de protección contra el shock eléctrico. Es en extremo importante para el personal, el tener siempre en mente que, todos los circuitos eléctricos, ya sean de alto o bajo voltaje, son una fuente potencial de peligro, y deben reconocer la necesidad de observar rigurosas precauciones para evitar el shock. La única forma segura de manipular cualquier circuito eléctrico, es mediante la adopción de precauciones extremas. Se subraya con énfasis particular la referencia al termino “cualquier circuito” eléctrico, motivado a que, el asistente de buceo en las operaciones submarinas no solo tiene a su cargo el hacer funcionar el control de la corriente de soldadura, sino que también en muchos casos puede ocuparse de accionar las luces portátiles, los conmutadores o cables. Por el hecho de que cierto contacto en determinado momento no resultare peligroso, no debe suponerse que otros contactos similares y posteriores serán igualmente inofensivos. Pueden sobrevenir cambios, que al pasar desapercibidos, cambiarían los efectos del contacto.

8. Gestión de la Seguridad En el Buceo.

Los accidentes suelen comenzar a gestarse en la fase de diseño de cualquier proyecto, por errores u omisiones cometidas en este estadio. Creemos entonces que ya en esta parte del diseño debe comenzar a documentarse las acciones proactivas en el control de riesgos.

Análisis de Riesgos durante el Proyecto

Esta técnica permite la evaluación del diseño de instalaciones, caso por caso. Generalmente se analiza el proyecto considerando todos y cada uno de los elementos del equipo, así como las circunstancias de la ubicación de la instalación a construir.

Se siguen los pasos siguientes:

- 1)- Identificación cualitativa de cada fallo y de sus consecuencias posibles.
- 2)- Probabilidad del fallo: análisis estadísticos basados en la experiencia.
- 3)- Concurrencia de fallos que determinan un impacto (accidente), árboles de fallos, etc.
- 4)- Severidad del impacto en función del punto de origen, de la distancia y de las protecciones: puede evaluarse en términos del calor económicos y/o de las consecuencias, para bienes y personas del daño.
- 5)- Riesgo (esperanza matemática) = probabilidad X severidad.
- 6)- Se comparan los valores obtenidos del riesgo con los que se consideran aceptables para la sociedad.
- 7)- Se especifican las distancias y protecciones (o la inaceptabilidad) determinadas para la instalación propuesta.
- 8)- Contemplar los riesgos ergonómicos de manera tal que el Buzo tenga un fácil acceso a todos los componentes constructivos, y que estos estén dispuestos de forma tal que permitan su ensamble con comodidad en el fondo marino. Todas las partes que puedan ser armadas en la superficie, disminuirán los riesgos de accidentes de buceo si son armadas fuera del agua.

Análisis crítico de Tares de Alto Riesgo Identificadas.

Una vez confeccionados los procedimientos constructivos correspondientes a cada etapa del proyecto se realizara un ACT (análisis crítico de las tareas) con el fin de identificar los pasos de dicho procedimiento que resulten con riesgos altos o moderados. El objetivo es convertir en moderados a los riesgos altos y en riesgos bajos a los que fueran ponderados como medios, a través de las medidas de control que proponga el método de análisis seleccionado. Es importante que las medidas de control que resulten sean asignadas a un responsable de su ejecución, y que sean concretadas en el tiempo y la forma propuesta.

Instructivos Operativos y Soluciones de Ingeniería

Las soluciones resultantes de los ACT pueden ser de orden procedural (instrucciones de trabajo) o modificaciones y/o construcción de elementos complementarios, sobre las instalaciones que permitan un desarrollo seguro de las tareas de ejecución de la obra.

En la confección de instructivos para la ejecución de tareas es importante la participación de personal relacionado con tareas de buceo preferentemente el Superintendente o el Supervisor y del Supervisor de Seguridad de manera tal que en el trabajo en equipo, el experto en buceo describa las maniobras operativas necesarias y el hombre de Seguridad reconozca los riesgos presentes en las mismas.

En tanto que de la interacción del equipo, saldrán las propuestas para mitigar los riesgos de las tareas que requieren instrucciones de trabajo.

Las soluciones de ingeniería se aplican cuando las instrucciones de trabajo no son suficientes para reducir a los riesgos considerados intolerables para la ejecución del trabajo.

Pueden ser modificaciones definitivas sobre los elementos constructivos que no afecten el proceso para cual fue diseñado y sean útiles para mitigar los riesgos que genera su montaje o su posterior mantenimiento debajo del agua.

Si los elementos aportados para disminuir riesgos (plataformas, escaleras, etc.) no formaran parte de los componentes de las instalaciones submarinas, deberán estar fijados a las estructuras permanentes mediante vínculos que permitan su fácil remoción, una vez terminados los trabajos para los cuales fueron requeridos.

9. Sistema de Permisos de Trabajo.

El sistema de permisos de trabajos es una herramienta vital para el aseguramiento del control de los riesgos de la actividad antes durante y después de realizadas las tareas.

Como primer medida deben estar bien identificadas las personas que cumplan los roles que el sistema disponga. Estos roles pueden ser Autoridad de Área, Autoridad de Área local, Autoridad Ejecutante, Ejecutante, y Asesor de Seguridad.

Es de suma importancia que, quienes asuman estos roles interpreten el sentido del sistema de permisos de trabajo, como herramienta de prevención de accidentes y no como una mera formalidad administrativa. Por lo tanto quienes tengan responsabilidades derivadas de los roles que se le asignaron dentro del SPT (sistema de permisos de trabajo), tendrán que conocerlas y asumirlas como parte integral de las responsabilidades totales que puedan corresponderle a su cargo dentro de la organización del proyecto. La familiarización previa con el sistema, es una medida apropiada que, mediante capacitaciones pertinentes en forma de talleres de trabajo, será de mucha ayuda para cumplir con el objetivo de poder desarrollar el SPT en el proyecto como un elemento mas para el control de riesgos. Una propuesta de sistema de permiso de trabajo puede ser:

Permiso de Trabajo

Deberá definir:

- Alcance del trabajo
- Quien lo realiza
- Tiempo estimado para concretarlo
- Los riesgos identificados por la Autoridad de Área
- Los riesgos identificados por la Autoridad Ejecutante
- Las contramedidas que tomara La autoridad Ejecutante
- Las medidas que tomara la Autoridad Local de Área para que la tarea se pueda realizar
- Tiempo de valides del permiso.

Este permiso deberá estar refrendado por todas las autoridades que intervienen en el trabajo.

Los permisos se complementaran con un certificado de buceo, que es la evidencia objetiva que demuestra como las autoridades del proyecto, han asegurado los riesgos específicos del buceo.

En el certificado se especificara antes del inicio de los trabajos los siguientes puntos:

- Tiempo total de buceo estimado
- Hora de inicio de los trabajos
- Profundidad estimada
- Lista de los buzos (inclusive el Buzo de Seguridad)
- Si esta previsto descomprimir al Buzo
- Si la descompresión prevista se realizara en el agua o en cámara
- Si están disponibles las tablas de descompresión
- Si están disponibles las tablas de mareas
- Se cuenta a bordo con el ultimo parte meteorológico

Cuando el trabajo de buceo finaliza, para el cierre del certificado se completaran los siguientes datos:

- Hora de finalización del buceo.
- Tiempo de permanencia en el agua de cada Buzo que intervino en la actividad
- Tiempo de descompresión de cada Buzo
- Valores de tabla utilizados para la descompresión

Tanto al inicio como al final este certificado deberá estar rubricado por:

- El Capitán de la embarcación
- El Superintendente de Buceo
- El Superintendente de la Construcción
- El inspector a bordo

El sistema se completara con una lista de control de todos los equipos a ser utilizados durante el buceo Algunos de ellos son

- Prueba de video
- Prueba de sonido
- Válvulas de alimentación de aire abiertas
- Reservas de aire disponibles
- Cámara de descompresión lista para su uso
- bote de apoyo listo
- chequeo medico previo a los buzos intervinientes
- control de horas de uso de filtro de aire de alimentación del Buzo.

Este control, debe ser realizado por el Supervisor de buceo, cada vez que se produzcan inmersiones. Todas estas medidas, nos permitirán saber que aquellos riesgos, que se generan fuera del ámbito de trabajo del Buzo, es decir el fondo del mar, están controlados y que por lo tanto se han traducidos en tolerables para el trabajo.

Charlas de Seguridad Previa a la Tarea

En la reunion de planificación de la que deberán participar la Supervisión de Obras, los Inspectores del Cliente, el Superintendente de Buceo y el Referente de SSA a bordo.

Finalizada la programación del trabajo se reunirá el Supervisor de Buceo, el Grupo de Buzos (Ejecutantes en el SPT), el Supervisor de SSA, y el Supervisor de las cuadrillas de apoyo (si fueran necesarias). El motivo de este encuentro es analizar los riesgos posibles que puedan presentarse en la ejecución de las tareas, para el éxito de este reconocimiento es de mucha utilidad desplegar ciertas herramientas como: Instrucciones de trabajo derivadas del ACT, Mapa de Riesgos y Listas de verificación en la que se repasaran los elementos y herramientas que ya se encuentran en el fondo y representan peligros y aquellos que vaya a introducir el Buzo en la tarea planificada y que constituyan un riesgo para su integridad.

El objetivo de este tipo de reuniones es llevar a reflexionar sobre los riesgos que tiene en su trabajo la persona que los realiza, y esto es así porque entendemos que nadie puede identificar mejor los riesgos de su trabajo que el propio ejecutante.

Si bien los profesionales en Seguridad e Higiene Laboral están capacitados para reconocer peligros e identificar riesgos, es importante que guíe a los Buzos hasta la identificacacion de riesgos mediante preguntas que permitan al personal reflexionar sobre estos y no indicárselos directamente.

Los resultados del encuentro quedaran registrados en una Planilla de Identificación de Riesgos Previo a la Ejecución del Trabajo, en ella se colocaran los pasos de la tarea, los riesgos expuestos identificados,

las contramedidas para mitigar dichos riesgos, los riesgos ocultos posibles y las contramedidas necesarias para disminuirlos a niveles tolerables.

10. Manejo del Cambio

Cuando en un proyecto se producen cambios y estos no son convenientemente comunicado a todas las partes estamos generando un riesgo de accidente a partir de las modificaciones introducidas.

Por distintas razones existen en una obra parte de las tareas que no pueden ejecutarse como fueron ideadas originalmente.

Las actividades Offshore no están exentas de verse en la obligación de realizar cambios a la forma de realizar los trabajos, como estaban concebidos originalmente.

Algunos motivos de cambios pueden ser.

- Condiciones Climáticas no previstas
- Fondo marino o condiciones de mar no evaluadas convenientemente
- Reemplazo de herramientas
- Cambios en el orden de etapas de construcción
- Logística inadecuada
- Procedimientos no aptos para la tarea.

Si bien pueden presentarse otros motivos de igual o superior importancia a estos simplemente destacamos algunos que pueden ser los más típicos a la hora de generar cambios.

Lo importante es que no se de comienzo a ninguna tarea hasta que los cambios estén revisados aprobados y comunicados.

Los tiempos improductivos en las actividades marinas generan costos importantes, por lo que es imprescindible que las demoras ocasionadas por el estudio de los cambios que se precisan introducir en el proyecto sean los más cortos posibles. Teniendo en cuenta este punto, los procedimientos para “Cambio de Procedimientos” del proyecto serán concebidos a partir del análisis del escenario en el cual deberán realizarse, es decir una obra en pleno desarrollo en alta mar, y reconocer a quienes están en condiciones de revisar y sugerir los cambios a implementar. Es por ello que para realizar los cambios una propuesta puede ser la siguiente: El personal de dirección de obra a bordo, revisara los procedimientos y generara los cambios necesarios en el proyecto adaptándolos a la situación real que lo requiera.

El Supervisor de SSA, guiará como facilitador a la dirección de obra en el análisis de riesgo de la nueva situación generada a partir de los cambios realizados. El mismo será complementado con las contramedidas requeridas para la disminución de los riesgos identificados en los cambios. La gerencia del proyecto aprobará las modificaciones propuestas y luego se realizarán las comunicaciones pertinentes.

Una vez que se cumplan todos estos pasos, estarán dadas las condiciones para continuar con el avance de la obra.

Conclusiones

El buceo profesional es en si mismo, y al mismo tiempo, forma parte de procesos muy complejos dentro de la actividad del offshore.

Dado la cantidad de variables a tener en cuenta para el control de los riesgos de esta actividad, no es posible tomar acciones aisladas sobre uno o todos los riesgos que rodean al Buzo durante su trabajo.

Si el tema fuese a ser resuelto de esa manera, los recursos humanos y económicos se dispersarían sin poder arribar a ningún resultado esperado en términos de prevención de accidentes.

No existe otra alternativa que generar un sistema de gestión abarcativo de todos los elementos expuestos con anterioridad. La clave del éxito de ese sistema de gestión es concientizar al equipo de buceo, que ellos son la parte principal de ese sistema, con el que deberán comprometerse y enriquecerlo con sus experiencias. Solo su interpretación, como un conjunto de herramientas de prevención de accidentes, que están disponibles y a su alcance, es la garantía de la efectividad de Gestión de Seguridad para las operaciones de buceo en offshore.

Bibliografía

- Ordenanza Marítima N° 42/74 Prefectura Naval Argentina
- Manual de Normas IMCA.
- Manual de Buceo de STM (Servicios Técnicos Marítimos)
- Manual de Seguridad de STM
- Manual de Soldadura y Oxi-Arco de STM
- Manual de Buceo de Prefectura Naval Argentina