

# ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN FÍSICA RELACIONADA AL BUCEO SEGÚN EL TIPO DE ACTIVIDAD SUBACUÁTICA

**TODO LO QUE DEBES CONOCER  
AL RESPECTO DE ESTE GRAN TEMA**

**programa de buceo  
y alfabetización ciudadana**

**JEFG141** 

**Por MSc. José Edo. Flores García  
Buzo Forense**

**Abril, 2026**



363.25  
F634a

Flores García, José Eduardo

Análisis de la condición física relacionada al buceo según el tipo de actividad subacuática: todo lo que debes conocer al respecto de este gran tema/José Eduardo Flores García – 1ª ed. – Heredia, C.R.: Poder Judicial. Departamento de Artes Gráficas, 2026.

18p. 2 Mb (Documento digital en PDF)

**ISBN: 978-9930-624-35-7**

1. Criminalística 2. Buceo 3. Costa Rica I. Título

## **ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN FÍSICA RELACIONADA AL BUCEO SEGÚN EL TIPO DE ACTIVIDAD SUBACUÁTICA**

Organismo de Investigación Judicial  
Oficina de Planes y Operaciones  
Unidad de Buceo Criminalístico  
San José, Costa Rica

Para consultas pueden utilizar estos medios de contacto:

+506 60161815

[ubuceocriminalistico@poder-judicial.go.cr](mailto:ubuceocriminalistico@poder-judicial.go.cr)

[efloresga@poder-judicial.go.cr](mailto:efloresga@poder-judicial.go.cr)

[jflosog@gmail.com](mailto:jflosog@gmail.com)

[info@buceoforense.com](mailto:info@buceoforense.com)

[www.poder-judicial.go.cr](http://www.poder-judicial.go.cr)

Derechos Reservados ®

Autor: MSc. José Eduardo Flores García

Diseño: Departamento de Artes Gráficas

## **Resumen**

En el ámbito mundial, el buceo se desarrolla en diversas modalidades, cada una con características, objetivos y exigencias particulares. Entre las más conocidas se encuentra el buceo recreativo o deportivo; sin embargo, existen otras especialidades como el freediving (buceo en apnea), el buceo militar, el buceo de rescate o emergencias, el buceo comercial y el buceo criminalístico, cada una con requerimientos físicos y operativos específicos. El presente documento analiza la relación entre la condición física y las distintas modalidades de buceo, con el propósito de identificar las capacidades físicas más relevantes y los tipos de entrenamiento más adecuados para cada una. Si bien no existe un modelo único de preparación física aplicable a todas las disciplinas, se establecen lineamientos generales y recomendaciones específicas que permiten optimizar el rendimiento, la seguridad y la eficiencia en las diferentes actividades subacuáticas, considerando además la posibilidad de integrar combinaciones de entrenamiento según las demandas particulares de cada especialidad.

## **Palabras clave**

Acondicionamiento físico para buzos, entrenamiento de buceo, buceo y estado físico, las pesas y el buceo, buceo y gimnasio, fuerza muscular y el buceo.

## **Abstract**

At a global level, diving is carried out in various modalities, each with its own characteristics, objectives, and specific demands. Among the most well-known is recreational or sport diving; however, there are other specialties such as freediving (breath-hold diving), military diving, rescue or emergency diving, commercial diving, and forensic diving, each with distinct physical and operational requirements. This document analyzes the relationship between physical condition and the different diving modalities, with the aim of identifying the most relevant physical capacities and the most appropriate types of training for each. Although there is no single model of physical preparation applicable to all disciplines, general guidelines and specific recommendations are established to optimize performance, safety, and efficiency in various underwater activities, also considering the possibility of integrating combinations of training according to the particular demands of each specialty.

## **Keyword**

Physical conditioning for divers, diving training, diving and physical fitness, weight training and diving, diving and gym training, muscular strength and diving.

## Tabla de contenido

*Haga click en cada enlace para ir al capítulo respectivo*

1. Introducción .....	6
2. Objetivo general .....	7
3. Fundamentos de la condición física del buceo .....	8
4. Buceo recreativo o deportivo.....	9
5. Buceo en apnea (freediving) .....	10
6. Buceo comercial.....	11
7. Buceo de rescate y emergencias .....	12
8. Buceo científico .....	13
9. Buceo militar .....	14
10. Buceo forense .....	15
11. Factores que afectan el rendimiento .....	16
12. Nutrición Aplicada al Buceo.....	18
13. Buceo y Pesas.....	20
14. Nutrición ANTES – DURANTE – DESPUÉS del buceo .....	21
15. Recomendaciones.....	22
16. Referencias Bibliográficas .....	23
17. Anexos y enlace .....	24



## ¿QUÉ ES EL NITROX?

El NITROX es una mezcla de aire compuesta por nitrógeno y oxígeno, utilizada en buceo para aumentar el porcentaje de oxígeno y reducir el de nitrógeno, lo que permite incrementar el tiempo de inmersión y realizar buceos sucesivos sin necesidad de largas esperas en la superficie. Esta mezcla ayuda a evitar la acumulación de nitrógeno en el cuerpo, que puede generar cansancio y otros efectos negativos. Es importante destacar que el oxígeno puede ser tóxico a ciertas profundidades o presiones, por lo que su uso requiere certificación y cuidado especial. La Unidad de Buceo Criminalístico del Organismo de Investigación Judicial está certificada en esta especialidad para realizar trabajos en entornos subacuáticos que requieran planificación de inmersiones con esta mezcla.

Veamos algunas mezclas famosas de nitrox:

1. NITROX21: 79% nitrógeno + 21% de oxígeno (el aire normal que respiramos).
2. NITROX32: 68% nitrógeno + 32% de oxígeno.
3. NITROX36: 64% nitrógeno + 36% de oxígeno



# 1. Introducción

La práctica del buceo implica, de manera inherente, un componente de esfuerzo físico, independientemente de la modalidad o del nivel de asistencia brindado durante la actividad. Incluso en inmersiones recreativas guiadas, donde el equipo y la logística son preparados previamente, el buzo realiza un gasto energético significativo. Aunque la sensación de flotabilidad pueda generar la percepción de un esfuerzo reducido, el desplazamiento en el medio subacuático demanda una activación muscular constante, principalmente de las extremidades inferiores, y en ciertos casos, de las extremidades superiores.

Si bien en el buceo recreativo el uso de las manos es limitado, en otras modalidades como el buceo comercial, científico, ambiental, forense y de rescate, su participación es fundamental para la ejecución de tareas específicas, lo que incrementa las exigencias físicas, consumo de oxígeno y funcionales del buzo.

En este documento se desglosarán las capacidades físicas requeridas y los tipos de entrenamiento más adecuados en función de la modalidad de buceo practicada, estableciendo una relación directa con factores complementarios como la alimentación, el consumo de alcohol, la obesidad y el tabaquismo o vapeo, los cuales influyen de manera significativa en el rendimiento y la seguridad del buzo.

Asimismo, se abordará uno de los mitos más extendidos en el ámbito del buceo, el cual sugiere que los buzos no deben realizar entrenamiento en gimnasio o desarrollar una alta masa muscular. Este planteamiento será analizado desde una perspectiva técnica, evaluando la pertinencia del entrenamiento aeróbico y anaeróbico dentro de la preparación física integral del buzo.

Como punto de partida, es fundamental destacar que, independientemente del tipo de buceo o actividad acuática o subacuática que se realice, la práctica regular de ejercicio físico constituye un pilar esencial para la salud y el rendimiento humano. No obstante, más allá de una recomendación general, el presente análisis profundiza en la especificidad del entrenamiento, considerando las particularidades de cada modalidad de buceo y las demandas físicas asociadas, con el fin de establecer lineamientos claros y aplicables.

Finalmente, se incorporará un apartado orientado a la nutrición, en el cual se destacarán prácticas alimenticias adecuadas para buzos, incluyendo recomendaciones sobre la ingesta de alimentos **antes**, **durante** y **después** de la inmersión, como un elemento clave para optimizar el desempeño y reducir riesgos.

## **2. Objetivo general**

Analizar la relación entre la condición física y las distintas modalidades de buceo, con el fin de establecer lineamientos que optimicen el rendimiento, la seguridad y la eficiencia operativa en entornos subacuáticos.

### **2.1 Objetivos específicos**

- Identificar las capacidades físicas fundamentales requeridas en las diferentes modalidades de buceo, según sus características operativas.
- Describir los factores fisiológicos y hábitos de vida que influyen en el rendimiento y la seguridad del buzo.
- Determinar los tipos de entrenamiento físico más adecuados para cada modalidad de buceo, incluyendo el trabajo aeróbico, anaeróbico y de fuerza.
- Establecer recomendaciones nutricionales y de recuperación orientadas a mejorar el desempeño y reducir riesgos en la actividad subacuática.

### 3. Fundamentos de la condición física del buceo

Es importante destacar que la práctica del buceo no requiere que una persona posea condiciones de atleta de alto rendimiento ni capacidades físicas extraordinarias. Por el contrario, es una actividad accesible para la población en general; sin embargo, implica ciertas exigencias que deben ser consideradas, entre ellas la importancia del acondicionamiento físico, la respuesta fisiológica al entorno subacuático y el gasto energético asociado a la inmersión.

En este sentido, la condición física constituye un componente esencial para garantizar el rendimiento y la seguridad del buzo en un entorno que impone demandas fisiológicas particulares. El medio subacuático modifica variables como la presión, la flotabilidad, la resistencia al movimiento y la termorregulación, lo que obliga al organismo a desarrollar mecanismos de adaptación específicos.

Un adecuado acondicionamiento físico contribuye a mejorar la eficiencia metabólica, reducir el consumo de aire, minimizar la fatiga y optimizar la capacidad de respuesta ante situaciones operativas. Bajo esta perspectiva, el buceo requiere un equilibrio funcional entre la resistencia cardiovascular, la fuerza muscular y el control respiratorio.

Desde el punto de vista fisiológico, la inmersión genera adaptaciones relevantes, tales como la redistribución del flujo sanguíneo hacia la región torácica, el incremento del esfuerzo ventilatorio debido a la mayor densidad del gas respirado y una mayor demanda muscular producto de la resistencia del agua. Asimismo, la pérdida acelerada de calor incrementa el gasto energético durante la actividad.

El gasto energético en el buceo varía en función de la modalidad, las condiciones ambientales y la eficiencia técnica del buzo, siendo generalmente moderado en contextos recreativos y significativamente más elevado en operaciones técnicas, comerciales o de rescate. En consecuencia, una adecuada preparación física y técnica permite optimizar el desempeño y ampliar los márgenes de seguridad en las actividades subacuáticas.

En términos prácticos, lo anterior se traduce en la necesidad de mantener un estilo de vida activo, incorporando de manera regular actividades físicas acordes a las capacidades individuales, tales como caminatas, carrera, natación, senderismo u otras prácticas que favorezcan el acondicionamiento general. La constancia en la actividad física representa un factor determinante para el desempeño seguro y eficiente en el buceo.



## 4. Buceo recreativo o deportivo

El buceo recreativo constituye una de las modalidades más accesibles y ampliamente practicadas a nivel mundial. Su finalidad principal es el disfrute y la exploración del entorno subacuático, permitiendo la observación de la vida marina, como peces y corales, así como la realización de actividades complementarias, entre ellas la fotografía subacuática.

Desde el punto de vista de la condición física, esta modalidad se caracteriza por presentar exigencias moderadas, especialmente cuando se realiza en el contexto de inmersiones guiadas o tours organizados. En estos escenarios, el buzo cuenta con apoyo logístico y supervisión constante por parte de profesionales, como divemasters o instructores, lo que reduce significativamente la carga operativa individual. No obstante, las demandas físicas pueden incrementarse en función de factores ambientales, tales como corrientes, oleaje o desplazamientos en superficie con equipo completo, situaciones que pueden requerir un mayor esfuerzo físico.

En términos de seguridad, el buceo recreativo presenta una baja incidencia de accidentes. Los eventos reportados suelen estar asociados, en muchos casos, a factores preexistentes en los buzos, como edad avanzada (particularmente mayores de 50 años), sobrepeso u obesidad, así como condiciones médicas no controladas. En este sentido, es importante señalar que dichos eventos no son exclusivos del buceo, sino que podrían manifestarse en otras actividades físicas bajo condiciones similares.

En consecuencia, aunque el buceo recreativo no exige un nivel elevado de rendimiento físico, sí requiere un estado de salud adecuado y un nivel básico de acondicionamiento que permita al individuo responder de manera segura y eficiente ante las demandas propias del entorno subacuático.

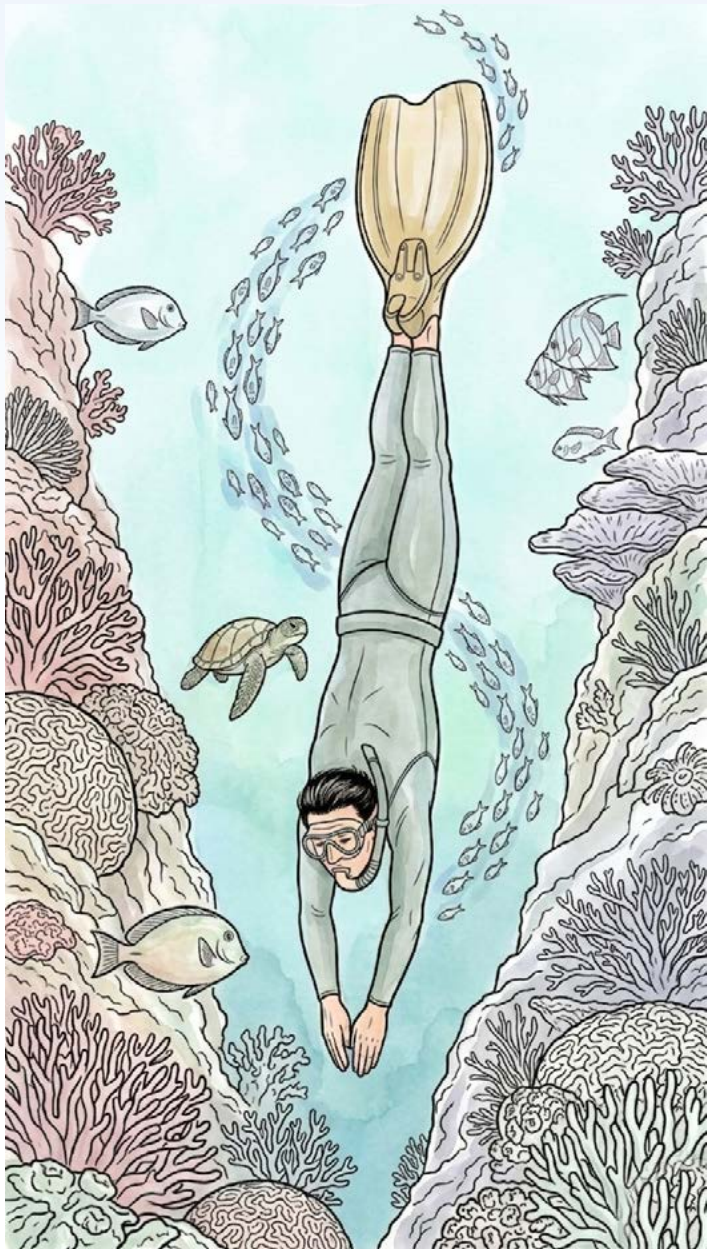
La mayoría de los centros de buceo o instructores pide el formulario médico firmado por el participante antes de cualquier actividad subacuática.



## 5. Buceo en apnea (freediving)

El freediving o buceo en apnea constituye una modalidad particular dentro de las actividades subacuáticas, caracterizada por la inmersión sin el uso de equipos de respiración autónoma (SCUBA), donde el buzo depende exclusivamente del aire contenido en sus pulmones durante toda la inmersión.

A diferencia de otras modalidades de buceo, el freediving no se caracteriza por una elevada demanda de esfuerzo muscular o gasto energético sostenido; sin embargo, impone importantes exigencias a nivel fisiológico y mental. Entre estas destacan la necesidad de una alta capacidad de concentración, el desarrollo de tolerancia al dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) producto de la apnea, y el control consciente del reflejo respiratorio.



Asimismo, esta disciplina requiere un adecuado dominio de técnicas de respiración, relajación y eficiencia en el movimiento, lo que permite optimizar el consumo de oxígeno y prolongar el tiempo de inmersión de manera segura.

### *¿Aletas de Buceo?*

La referencia de las aletas de buceo que conocemos hoy en día viene dada entre el año 1914 y 1933 creadas por el francés Louis Marie de Corlieu, se comercializaron en los Estados Unidos y poco a poco se fue extendiendo a otras partes del mundo, su primer uso fue militar y posteriormente paso a uso civil.

Actualmente existen muchos tipos y estilos de aletas, así como de colores, marcas, calidades, materiales.

Se conocen como **aletas**, **palas**, **patas de rama**, y por cierto bajo el agua, es lo que utilizamos para desplazarnos, en buceo no se utilizan las manos para nadar, solo para algunos movimientos.



#### **Un último dato!!!**

Dependiendo del tipo de buceo que hagas así existen aletas, por ejemplo, aletas para rescate, para buceo libre (apnea), para competencia, mono aletas y muchas más.

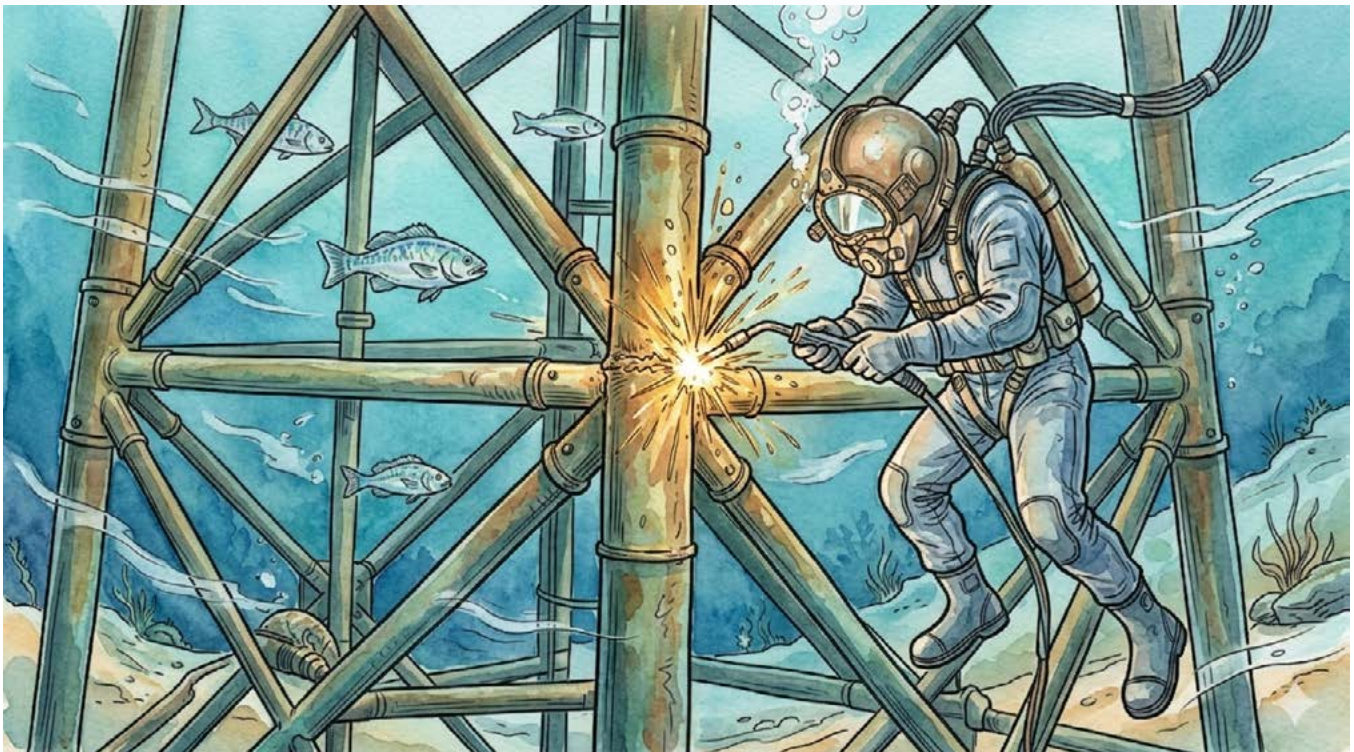
La Unidad de Buceo Criminalístico del Organismo de Investigación Judicial utiliza regularmente todo tipo de altas y cuando el caso lo amerita, no se utilizan, esto con la finalidad de proteger el sitio del suceso subacuático evitando mover el sedimento o fondo.

## 6. Buceo comercial

El buceo profesional o comercial es una modalidad en la que la inmersión se realiza con fines laborales e industriales, a diferencia del buceo recreativo. Se emplea en actividades como la inspección de estructuras (muelles, puentes y represas), la soldadura y el corte submarino, la construcción subacuática, el mantenimiento de embarcaciones y las operaciones en la industria petrolera y gasífera. Este tipo de buceo se caracteriza, en la mayoría de los casos, por el uso de sistemas de suministro de aire desde superficie (surface-supplied diving), mediante los cuales el buzo recibe el gas respirable a través de un cable umbilical, lo que permite una mayor autonomía operativa, comunicación permanente con el equipo en superficie y un alto nivel de control y seguridad durante la ejecución de tareas complejas.

Se trata de una actividad que conlleva riesgos significativos y que, en muchos casos, implica trabajar a profundidades considerables, bajo condiciones ambientales exigentes.

Desde el punto de vista físico, es una modalidad altamente demandante, los equipos de buceo generalmente llevan bastante peso, se utilizan herramientas grandes y pesadas para el corte, la soldadura y reparación subacuática, por lo que se requiere un adecuado nivel de acondicionamiento que garantice un desempeño seguro y eficiente. Si bien no es indispensable alcanzar niveles de alto rendimiento deportivo, sí es fundamental que el buzo mantenga una condición física óptima acorde a las exigencias del trabajo. Asimismo, al tratarse de una actividad profesional, el personal está sujeto a evaluaciones médicas periódicas, siendo un médico ocupacional quien determina la aptitud física del buzo para desempeñar sus funciones.



## 7. Buceo de rescate y emergencias

El buceo de rescate y de emergencias constituye una de las modalidades más exigentes dentro de las actividades subacuáticas, debido a la complejidad de los entornos y la naturaleza crítica de las operaciones, a diferencias de otros tipos de buceo aquí sí es obligatorio un estado físico y condición óptima.

Desde el punto de vista físico, demanda una adecuada resistencia cardiovascular, fuerza funcional y capacidad de trabajo bajo fatiga, necesarias para el manejo de equipo, desplazamiento en condiciones adversas y recuperación de víctimas u objetos.

A nivel operativo, implica el desarrollo de técnicas especializadas como patrones de búsqueda en visibilidad nula o reducida, uso de líneas guía y trabajo coordinado con equipos en superficie. Asimismo, requiere un alto grado de estabilidad psicológica, orientada al control del estrés, la toma de decisiones bajo presión y la tolerancia a escenarios de alta carga emocional. Estas exigencias se ven incrementadas por factores ambientales como corrientes, bajas temperaturas, contaminación y riesgos de atrapamiento. En conjunto, el buceo de rescate y emergencias (buceo de seguridad pública) demanda una preparación integral que combine condición física, entrenamiento técnico especializado y disciplina operativa, con el fin de garantizar la eficiencia y la seguridad en intervenciones de alto riesgo.



## 8. Buceo científico

Este tipo de buceo corresponde al buceo científico, practicado por profesionales como biólogos marinos, arqueólogos y otros especialistas que requieren intervenir directamente en el entorno subacuático para la ejecución de estudios, recolección de datos y aplicación de metodologías específicas. Desde el punto de vista de la condición física, se trata de un buceo orientado al trabajo, por lo que presenta exigencias relevantes, aunque generalmente se desarrolla en condiciones más controladas en comparación con el buceo de rescate. No obstante, implica un esfuerzo físico significativo debido al uso constante de las extremidades superiores, la manipulación de instrumentos, equipos de medición y, en algunos casos, el traslado de objetos. En este sentido, puede considerarse que comparte las bases del buceo recreativo, pero con un incremento sustancial en las demandas físicas y operativas, especialmente en términos de resistencia muscular, coordinación y eficiencia en el trabajo subacuático.



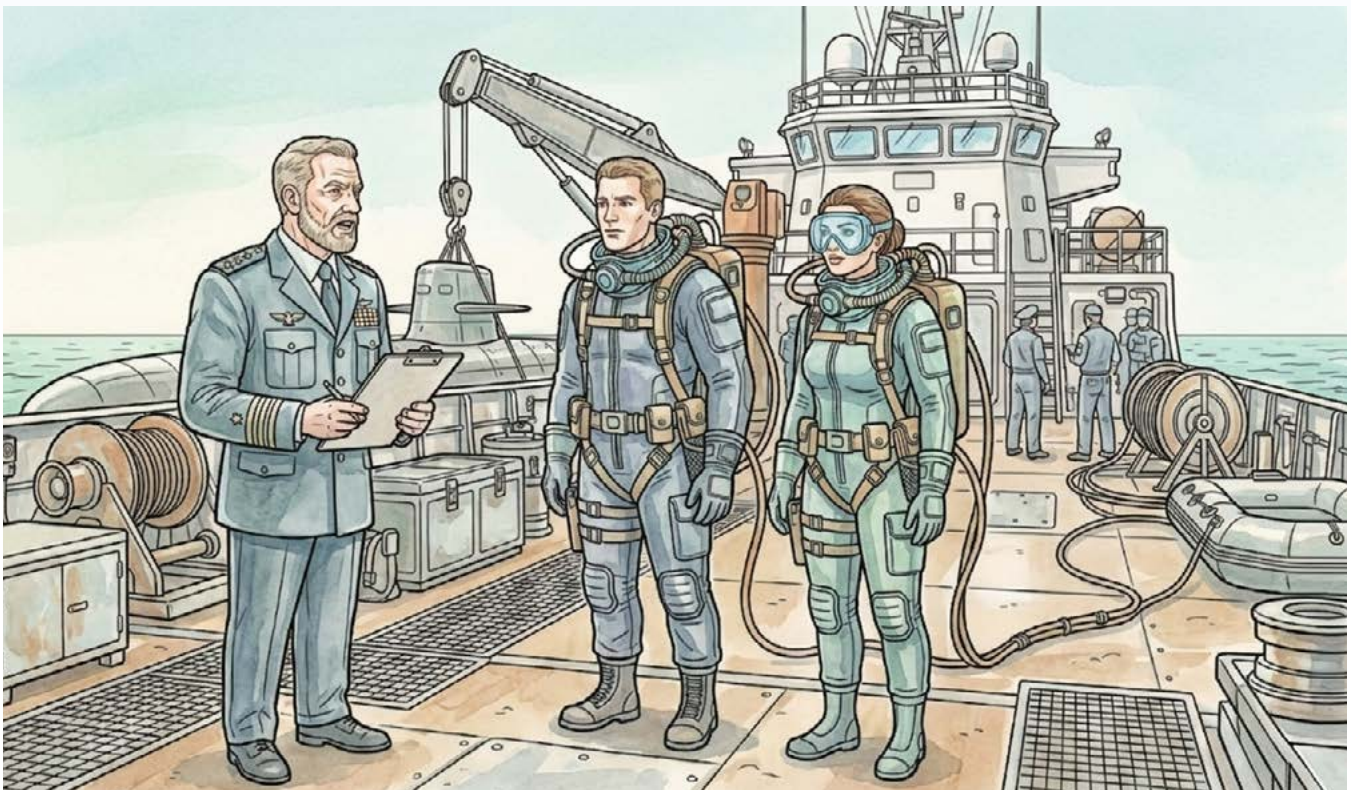
## 9. Buceo militar

A nivel físico es el más exigente de todos, el buceo militar es una modalidad de buceo especializada realizada por fuerzas armadas (ejércitos), cuyo propósito es la ejecución de operaciones tácticas, estratégicas y de apoyo logístico en entornos acuáticos y subacuáticos.

Desde una perspectiva técnica, el buceo militar abarca una amplia gama de actividades, entre las que se incluyen operaciones de infiltración y extracción, reconocimiento subacuático, activación y desactivación de explosivos, sabotaje, rescate, recuperación de equipos, toma de playas y bahías, así como misiones de ingeniería y mantenimiento en infraestructura naval.

A diferencia del buceo recreativo o incluso del buceo comercial, el buceo militar se caracteriza por desarrollarse en condiciones de alto riesgo, baja visibilidad y entornos hostiles, donde el sigilo, la precisión y la eficiencia operativa son fundamentales. Para ello, se emplean equipos especializados, como sistemas de circuito cerrado (rebreathers), que permiten minimizar la liberación de burbujas y reducir la detección.

En cuanto a las exigencias físicas y mentales, esta modalidad demanda un alto nivel de condición física, incluyendo resistencia cardiovascular, fuerza, tolerancia al estrés y capacidad de trabajo en condiciones extremas, sin caer en temas de fisicoculturismo, sino orientado a la resistencia aeróbica y anaeróbica. Asimismo, requiere una sólida preparación psicológica, orientada al control emocional, la toma de decisiones bajo presión y la adaptación a escenarios de alta complejidad.



## 10. Buceo forense

El buceo forense, según el enfoque desarrollado por José Edo. Flores García en Costa Rica, constituye una modalidad especializada del buceo integrada a la criminalística, aplicada al ámbito de la investigación judicial.

Su objetivo es la conservación del sitio del suceso subacuático, así como la búsqueda, recuperación, preservación y documentación de evidencias en entornos sumergidos, bajo estrictos protocolos técnicos y legales. Esta disciplina garantiza la adecuada cadena de custodia, la correcta fijación de la escena mediante fotografía, videografía y elaboración de croquis subacuáticos y la recuperación controlada de indicios, tales como cuerpos, armas u otros elementos de interés probatorio.

A diferencia de otras modalidades, el buceo forense no solo exige competencias técnicas de inmersión, sino también un alto nivel de precisión, disciplina operativa y conocimiento del proceso penal, dado que cualquier error en la intervención puede comprometer la integridad y validez de la evidencia dentro de un proceso judicial.

Desde el punto de vista físico, esta modalidad presenta exigencias significativas, ya que el buzo en ocasiones debe desplazarse hacia zonas de difícil acceso con los equipos de buceo, esto incluye entornos marítimos, fluviales y terrestres como áreas montañosas para poder llegar al sitio de intervención. Asimismo, opera frecuentemente en condiciones de baja o nula visibilidad, lo que implica la manipulación precisa de objetos, el trabajo controlado en espacios reducidos y el mantenimiento de la estabilidad durante periodos prolongados y el uso no solo del aleteo sino de las manos para trabajar bajo el agua. Estas condiciones demandan una adecuada resistencia cardiovascular, fuerza funcional, control avanzado de la flotabilidad y capacidad de trabajo bajo estrés.

A nivel psicológico, se requiere además un alto grado de concentración, disciplina y control emocional, debido a la naturaleza sensible y compleja de los escenarios de intervención con cuerpos en estado de putrefacción, armas de fuego, entornos con basura, latas y otros riesgos, asociados.



## 11. Factores que afectan el rendimiento

La condición física en el buceo no solo depende del entrenamiento, sino también de factores fisiológicos y hábitos de vida que influyen directamente en la seguridad, el consumo de aire, la capacidad de respuesta y la toma de decisiones bajo el agua. A continuación, se detallan los principales:

### Alimentación e hidratación

Una adecuada alimentación proporciona la energía necesaria para enfrentar las demandas físicas del buceo, como el desplazamiento con equipo, el control de la flotabilidad y la termorregulación.

#### Alimentación

Dietas equilibradas, ricas en carbohidratos, proteínas y grasas saludables, permiten mantener niveles óptimos de energía y resistencia. La falta de nutrientes puede provocar fatiga temprana, disminución del rendimiento y mayor riesgo de errores.

Es recomendable evitar desayunos muy pesados antes de bucear, pero no lo omita del todo.

#### Hidratación

La hidratación constituye un elemento crítico en la práctica del buceo. Los estados de deshidratación incrementan la viscosidad sanguínea y la hemoconcentración, condiciones que pueden favorecer la formación y persistencia de microburbujas, elevando consecuentemente el riesgo de enfermedad descompresiva.



Adicionalmente, la deshidratación compromete el rendimiento físico y las funciones cognitivas, afectando la capacidad de respuesta y la toma de decisiones en el entorno subacuático. En términos operativos, es indispensable mantener una adecuada ingesta hídrica en las fases preinmersión, durante los intervalos en superficie y en la recuperación postinmersión, como parte integral de la gestión del riesgo en el buceo.

#### Consumo de alcohol

El consumo de alcohol ejerce efectos adversos directos sobre el rendimiento físico y la seguridad en el buceo. Actúa como diurético, favoreciendo la deshidratación; deprime el sistema nervioso central (SNC), comprometiendo la coordinación motora,

el tiempo de reacción y la capacidad de respuesta ante contingencias; y deteriora el juicio y la toma de decisiones. Asimismo, puede interferir con los mecanismos de termorregulación, incrementando la susceptibilidad a la hipotermia en entornos subacuáticos.

Desde una perspectiva operativa y de gestión del riesgo, se recomienda abstenerse de su consumo al menos 24 horas antes de cualquier inmersión, especialmente en contextos exigentes o de carácter profesional, como el buceo criminalístico.

En términos preventivos, debe evitarse la participación en actividades sociales prolongadas que impliquen ingesta activa de alcohol previo a la práctica del buceo, a fin de preservar condiciones fisiológicas y cognitivas óptimas.

### **Tabaquismo y vapeo**

El tabaquismo y el vapeo impacta significativamente el sistema respiratorio y cardiovascular ya que reduce la capacidad pulmonar y el intercambio gaseoso, disminuye la eficiencia en el consumo de oxígeno, aumenta el riesgo de fatiga y disnea bajo el agua, puede favorecer la retención de CO<sup>2</sup>, lo cual incrementa el riesgo de narcosis (ley de los martinis o la borrachera de las profundidades) y pérdida de control.

En buceo, esto se traduce en mayor consumo de aire, menor tiempo de fondo y aumento de riesgos operativos. Actualmente no hay estudios científicos sobre el vapeo versus el buceo, pero si de las repercusiones negativas en el cuerpo solo del vapeo por lo cual no es recomendable combinarlo con el buceo.

### **Descanso y recuperación**

El descanso adecuado constituye un pilar esencial para el rendimiento físico y cognitivo en el buceo. La privación de sueño, el insomnio o los patrones de descanso inadecuados afectan de manera directa la concentración, la memoria operativa y la capacidad de toma de decisiones.

Estas alteraciones incrementan la fatiga física, pudiendo comprometer la ejecución segura de tareas críticas como el manejo del equipo, el control de la flotabilidad y la navegación subacuática, así como disminuir la capacidad de respuesta ante situaciones de emergencia y aumentar el riesgo de incidentes, la falta de sueño se asocia con debilidad y falta de energía.

En el contexto de operaciones de buceo, particularmente en escenarios complejos como la investigación subacuática, el descanso previo debe considerarse un requisito de seguridad crítica y un componente indispensable dentro de la gestión integral del riesgo.

## 12. Nutrición Aplicada al Buceo

La evidencia científica establece que la nutrición en el buceo constituye un componente fisiológico determinante para la seguridad y el rendimiento, más allá de su función como aporte energético. Investigaciones de Divers Alert Network (DAN) señalan que la actividad subacuática implica demandas metabólicas moderadas pero variables, que pueden incrementarse según el esfuerzo físico, las condiciones térmicas y la carga operativa. En este contexto, una alimentación equilibrada rica en carbohidratos, proteínas y grasas moderadas y saludables permite sostener la producción energética, la reparación tisular y la eficiencia metabólica.

La hidratación es el factor nutricional más crítico en el buceo. La literatura científica demuestra que el estado hídrico influye directamente en el estrés descompresivo y en la formación de burbujas intravasculares.

Una adecuada prehidratación contribuye a mantener el volumen plasmático, mejorar la perfusión tisular y optimizar la eliminación de gases inertes, favoreciendo una descompresión más eficiente y segura.

En cuanto a los macronutrientes, los carbohidratos constituyen la principal fuente de energía, especialmente en inmersiones prolongadas o exigentes; las proteínas son esenciales para la recuperación y el mantenimiento de tejidos; y las grasas aportan una reserva energética importante en esfuerzos sostenidos. No obstante, **la evidencia indica que no es necesario modificar de forma significativa la dieta habitual, sino garantizar su calidad y balance.**



Si bien no constituye una condición permanente, la actividad de buceo suele implicar jornadas que inician a tempranas horas y desplazamientos mar adentro, lo que puede alterar la rutina habitual de alimentación. En este contexto, resulta necesario adaptar la ingesta nutricional considerando que el retorno a tierra puede demorarse, postergando así las comidas principales. Por ello, se recomienda disponer de alimentos de fácil transporte, consumo rápido y adecuado aporte energético, tales como frutas (por ejemplo, banano), barras de cereal, snacks de rápida absorción o productos enlatados. Estos permiten mantener niveles óptimos de energía durante la operación sin requerir preparación compleja ni ocupar espacio significativo.

En escenarios de mayor exigencia, como el buceo comercial de saturación o el buceo militar, o el buceo forense, la nutrición adquiere un rol aún más relevante. La exposición prolongada a ambientes hostiles, altas temperaturas, hiperbáricos e hipercápnicos puede alterar la homeostasis metabólica, por lo que una estrategia nutricional adecuada resulta fundamental para mitigar el estrés fisiológico, optimizar el desempeño y preservar la salud del buzo a largo plazo.



## 13. Buceo y Pesas

Tras el análisis de la literatura técnica y las recomendaciones de expertos en buceo recreativo, científico y profesional indica que el entrenamiento de fuerza (pesas y acondicionamiento en gimnasio) resulta beneficioso para el buceo, siempre que se planifique bajo criterios de seguridad fisiológica.

Organizaciones como la Divers Alert Network (DAN), la Asociación Profesional de Instructores de Buceo (PADI) y National Association of Underwater Instructors (NAUI) coinciden en que el buceo integra resistencia, control corporal y fuerza funcional. En este contexto, el entrenamiento de fuerza mejora la capacidad para manipular equipo, optimiza la eficiencia del movimiento, favorece la estabilidad y contribuye a reducir el consumo de aire.

Desde el punto de vista fisiológico, el fortalecimiento del core, las extremidades inferiores y la musculatura dorsal mejora la postura hidrodinámica, el control de la flotabilidad y la maniobrabilidad en entornos complejos. Asimismo, incrementa la tolerancia al esfuerzo y la resistencia a la fatiga en inmersiones prolongadas o en condiciones adversas.

No obstante, el entrenamiento de alta intensidad puede generar fatiga residual, microlesiones e inflamación, afectando el rendimiento inmediato. Además, existe evidencia no concluyente sobre su posible influencia en la formación de microburbujas si se realiza previo a la inmersión. Por ello, se recomienda evitar sesiones intensas antes de bucear y respetar periodos adecuados de recuperación.

El uso de esteroides anabólicos es un tema más crítico y claramente desaconsejado desde el punto de vista médico y operativo. Diversos organismos, incluyendo la Undersea and Hyperbaric Medical Society y literatura médica en buceo, advierten que los esteroides pueden generar efectos adversos relevantes como alteraciones cardiovasculares (hipertensión, cambios en el perfil lipídico), aumento de la viscosidad sanguínea y riesgo trombótico, posibles efectos sobre la regulación hormonal y el estado psicológico y el incremento del riesgo de lesiones musculares o tendinosas.

En ámbitos profesionales, como el buceo de rescate, seguridad pública o forense, la fuerza funcional adquiere especial relevancia debido a las exigencias operativas. En estos casos, se prioriza la resistencia muscular, la estabilidad y el control, por encima de la hipertrofia estética.

En síntesis, el entrenamiento con pesas, integrado dentro de un programa equilibrado que incluya resistencia cardiovascular, movilidad y recuperación, mejora el rendimiento y constituye un factor clave en la seguridad operativa del buzo.

## 14. Nutrición ANTES – DURANTE – DESPUÉS del buceo

El tipo de alimentación es diferente de acuerdo con la etapa del o los buceos que estemos realizando, es importante estar consciente de esto para no caer en problemas futuros que nos lleven a situaciones incómodas como vómitos, reflujo, indigestión, diarreas, malestar en general.

### ANTES

1 porción de fruta:

Banano, papaya o manzana (fuente rápida de energía y fácil digestión).

1 fuente de carbohidrato ligero:

1–2 tostadas integrales o una pequeña porción de avena.

1 fuente moderada de proteína:

Yogur natural o un huevo cocido.

Hidratación:

Agua (fundamental) + opcional café o té en cantidad moderada.

### DURANTE (intervalos en superficie)

Hidratación prioritaria:

Agua como base + opcional bebida con electrolitos (especialmente en ambientes calurosos o jornadas prolongadas).

Fuente de carbohidratos de rápida asimilación:

Frutas como banano, piña, manzana o uvas.

Snack energético ligero:

Barra de cereal o galletas integrales.

Aporte moderado de proteína (opcional):

Yogur, frutos secos o una pequeña porción de atún.

### DESPUÉS

Hidratación inicial:

Agua como base + bebida con electrolitos si hubo exposición prolongada, calor o múltiples inmersiones.

Fuente principal de carbohidratos complejos:

Arroz, pastas, papa o tortillas (reposición de glucógeno).

Fuente de proteína de calidad:

Pollo, pescado, huevos o carne magra (reparación muscular).

Vegetales:

Ensalada fresca o vegetales cocidos (aporte de micronutrientes y antioxidantes).

Fruta:

Para complementar hidratación y recuperación (ej. piña, sandía, banano).

Un postre pequeño.

## 15. Recomendaciones

- 15.1 Se recomienda mantener un programa de ejercicio constante, evitando periodos de inactividad seguidos de esfuerzos intensos y emociones esporádicos. La actividad física debe desarrollarse de forma progresiva y sostenida, ajustada a la edad, condición física y nivel de entrenamiento del buzo. No es imprescindible que sea de alto impacto; la consistencia es el factor clave para mejorar el rendimiento y reducir riesgos.
- 15.2 La nutrición influye directamente en el desempeño y la seguridad en el buceo. Es fundamental mantener una dieta equilibrada que garantice un adecuado aporte energético. Se debe evitar la ingesta excesiva de alimentos antes de la inmersión, en otras palabras, evitar desayunos muy contundentes y priorizar comidas ligeras de fácil digestión e implementar una hidratación constante antes, durante (en intervalos en superficie) y después de las inmersiones. Estas consideraciones son especialmente relevantes en buceos profundos o en jornadas prolongadas en una embarcación.
- 15.3 El entrenamiento con pesas es recomendable como parte de la preparación física, pero no únicamente pesas, sino que siempre combinado con ejercicio aeróbico. El buceo es una actividad inclusiva; sin embargo, independientemente del nivel físico o complejidad corporal, es aconsejable realizar valoraciones médicas previas para garantizar la aptitud para bucear.
- 15.4 Organizaciones como la Divers Alert Network y PADI recomiendan evitar actividades físicas extenuantes o de alta intensidad inmediatamente antes y después de las inmersiones, debido a su posible impacto en la fatiga, el rendimiento y, potencialmente, en la dinámica de formación de microburbujas.
- 15.5 Se recomienda evitar el consumo de tabaco en general, debido a sus efectos negativos sobre el sistema respiratorio y cardiovascular. En caso de personas fumadoras, debe evitarse su consumo previo a la inmersión y durante los intervalos en superficie. Respecto al vapeo, aunque no existen estudios concluyentes específicos en buceo, sí se conocen sus efectos adversos en la función pulmonar y vascular, por lo que su práctica no es recomendable en el contexto subacuático.
- 15.6 El descanso es un componente esencial de la seguridad en el buceo. Dormir adecuadamente antes de una jornada de inmersión mejora la concentración, la capacidad de respuesta y la toma de decisiones, reduciendo el riesgo de incidentes, especialmente en operaciones complejas o prolongadas.

## Referencias Bibliográficas

Divers Alert Network. (2026). Guías de salud y seguridad para buzos. Recuperado de: <https://world.dan.org/es/health-resource-type/health-safety-guidelines/>

PADI. (2023). Manual del instructor PADI y materiales de formación en buceo. Estados Unidos: PADI Worldwide.

National Association of Underwater Instructors. (2022). Manual de buceo NAUI. Estados Unidos: NAUI Worldwide.

Undersea and Hyperbaric Medical Society. (2020). Guías de medicina del buceo y terapia hiperbárica. Estados Unidos.

Bove, Alfred A. & Davis, Jefferson C.. (2004). Medicina del buceo (4.<sup>a</sup> ed.). Filadelfia: Saunders.

Edmonds, Carl et al. (2015). Medicina subacuática y del buceo (5.<sup>a</sup> ed.). CRC Press.

American College of Sports Medicine. (2021). Guías del ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio (11.<sup>a</sup> ed.).

McArdle, William D., Katch, Frank I. & Katch, Victor L.. (2015). Fisiología del ejercicio: nutrición, energía y rendimiento humano. Wolters Kluwer.

International Society of Sports Nutrition. (2018). Posición oficial sobre el tiempo de ingesta de nutrientes.

Jeukendrup, Asker. (2017). Nutrición periodizada para el rendimiento deportivo. Human Kinetics.

## 17. Anexos y enlace



# EXAMEN MÉDICO DE VÍCTIMAS MORTALES EN EL BUCEO

Resumen de informes elaborados a partir de talleres

### EL AHOGAMIENTO

no siempre es la causa principal




**EAG** Embolia arterial gaseosa  
responsable de 1 de cada 4 muertes en el buceo



**MSC** Muerte súbita cardíaca  
responsable de 1 de cada 3 muertes en buzos mayores de 50 años

### Más de 200 muertes por año en el buceo en todo el mundo

### AFECCIONES CARDÍACAS y muertes en el buceo



- Las dos causas más comunes son arteriopatía coronaria: endurecimiento y estrechamiento de las arterias debido a la acumulación de placa; y la hipertrofia ventricular izquierda (HVI): engrosamiento de la pared de la cámara de bombeo izquierda del corazón.
- Un infarto no mata a la persona instantáneamente, pero un ritmo cardíaco irregular puede hacerlo
- El engrosamiento de las arterias y el agrandamiento del corazón suelen coexistir y contribuyen a la muerte súbita cardíaca (MSC)
- La autopsia no puede determinar si la persona tuvo latidos irregulares

### BUCEE DE MANERA INTELIGENTE 10 FORMAS DE REDUCIR EL RIESGO



Mantenga la aptitud física y médica para bucear



Use el sistema de compañeros

No bucee más allá de lo que su capacidad y comodidad física le permita



Revise sus instrumentos con frecuencia, respete las restricciones de profundidad y tiempo




Lleve el peso correcto y si fuese necesario suelte el lastre

Asegúrese de que su nivel de destreza sea el adecuado para las condiciones de buceo



Realice el mantenimiento de su equipo regularmente



Cuente a todos los buzos al entrar y salir del agua



Evite los sitios de buceo sin acceso directo a la superficie a menos que cuente con la capacitación apropiada

Tenga cuidado con los desmayos de ascenso al bucear en apnea

Para obtener más información sobre el Informe del Simposio sobre la autopsia de víctimas mortales en el buceo, llame a la línea de información médica de DAN al +919-684-2948 o consulte DAN.org.

Fuente: DAN, 2026

Puede ubicar este documento y otros de mucho interés en el siguiente enlace:

<https://world.dan.org/es/health-resource-type/health-safety-guidelines/>

VOLVER A  
CONTENIDO

24



ORGANISMO DE  
INVESTIGACIÓN JUDICIAL

**Equipo de Buceo Criminalístico del OIJ**  
[ubuceocriminalistico@Poder-Judicial.go.cr](mailto:ubuceocriminalistico@Poder-Judicial.go.cr)  
[efloresga@Poder-Judicial.go.cr](mailto:efloresga@Poder-Judicial.go.cr)

Teléfonos:  
(506) 2528-9617  
Ext. 01-8588 / 01-8590

PRODUCCIÓN  
**GRÁFIC**  
OT. 61524