



# **PROTOCOLO PARA OPERACIONES DE BUCEO CIENTÍFICO EN AGUAS POLARES**

---

Revisión aprobada en la 31ª Reunión del Comité Polar Español, 9 octubre 2017

## Índice

1.	Introducción .....	3
2.	Objetivos .....	3
3.	Normativa general .....	3
	- Legislación nacional .....	4
	- Requerimientos para bucear .....	4
4.	Procedimiento operativo .....	5
5.	Organización .....	7
6.	Equipamiento .....	9
7.	Procedimiento en caso de emergencia .....	9

### Anexos

- Anexo 1. Tablas de referencia para el buceo
- Anexo 2. Chequeo pre-inmersión (checklist) buceador
- Anexo 3. Registro de inmersiones

## 1. Introducción

Las zonas polares, y en especial la Antártida, tienen características propias por sus condiciones de frío extremo y aislamiento que aconsejan que toda actividad, que contenga en su práctica cierto riesgo, deba plantearse siguiendo normas que reduzcan al mínimo la posibilidad de incidente o accidente.

Las zonas polares proporcionan un entorno de buceo inusual y unas condiciones ambientales únicas para las operaciones de buceo. Hay que tener en cuenta, además, las dificultades para la evacuación y acceso rápido a servicios médicos especializados.

Se trata de un protocolo de mínimos relativo al buceo desarrollado por personal científico. Otro tipo de actividades de buceo se acogerán a su propia normativa respetando este procedimiento.

### Definiciones

(ORDEN M<sup>º</sup> Fomento de 20 julio 2000, BOE 188)

Se define como **buceo científico** a toda aquella inmersión en el medio hiperbárico derivada de una actividad de investigación científica.

El **equipo científico** es el grupo de personas que realizan inmersiones en medio hiperbárico, para la realización de un estudio o proyecto científico concreto debidamente autorizado.

**Personal auxiliar:** Todo buceador que no forma parte del equipo científico, pero que es necesario para el desarrollo de la actividad.

En este manual de operaciones se considerarán **aguas frías**, aquellas cuya temperatura no supere los 7°C y aguas **muy frías** aquellas cuya temperatura no supere los 4°C.

## 2. Objetivos

El Protocolo pretende:

- Establecer un procedimiento para optimizar las operaciones de buceo en aguas polares.
- Asegurar que todas las operaciones de buceo se llevan a cabo minimizando el riesgo de accidente.

Este protocolo se aplicará a todas las operaciones de buceo científico que se desarrollen en las campañas polares españolas desde instalaciones españolas, ya sea en las Bases Antárticas Españolas (BAE) Gabriel de Castilla, Juan Carlos I y/o Buque de Investigación Oceanográfica (BIO) Hespérides u otros buques/ instalaciones.

## 3. Normativa general

Las operaciones de buceo científico que se lleven a cabo en las campañas polares españolas, deben contar con permiso del Comité Polar Español y se llevarán a cabo de acuerdo a este protocolo, siendo este el único documento normativo de aplicación en

lo que afecta a la seguridad y en el que se recogen todas las medidas mínimas a observar durante la realización de las operaciones de buceo científico, así como la relación de personal necesario y los cometidos asignados al mismo. Las inmersiones llevadas a cabo por personal militar se registrarán por su propia normativa. En este caso se aplicará la norma más restrictiva cuando existan discrepancias con este protocolo.

Tal y como recoge la legislación vigente, será requisito imprescindible para la realización de las citadas operaciones la existencia de un seguro que cubra todas responsabilidades civiles y patrimoniales de cualquier personal o efectos que participen en dichas operaciones.

### **Legislación nacional**

ORDEN M<sup>º</sup> Agricultura, pesca y Alimentación de 22 de diciembre de 1995 por la que se derogan determinadas normas reguladoras de actividades subacuáticas. Publicada en B.O.E núm. 11 de 12 de enero de 1996.

ORDEN M<sup>º</sup> Fomento de 14 de octubre de 1997 por la que se aprueban las Normas de Seguridad para el ejercicio de Actividades subacuáticas. Publicada en B.O.E. núm. 280 de 22 de noviembre de 1997.

RESOLUCIÓN de 20 de enero de 1999, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se actualizan determinadas tablas de la Orden del 14 de octubre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas. Publicada en B.O.E. núm. 42 de 18 de febrero de 1999.

15051 ORDEN de 20 de julio de 2000 por la que se modifican las Normas de Seguridad para el ejercicio de Actividades subacuáticas aprobadas por Orden de 14 de octubre de 1997. Publicada en B.O.E. núm. 188 de 7 de agosto de 2000.

RESOLUCIÓN de 2 de febrero de 2017, de la Dirección General de la Marina Mercante, por la que se actualizan determinados preceptos relacionados con las tablas de descompresión de las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas, aprobadas por la Orden de 14 de octubre de 1997 (B.O.E. 51 de 1 de marzo de 2017).

### **Requerimientos para bucear**

#### **Titulación mínima**

La titulación mínima requerida para bucear en aguas polares es **BUCEADOR 2 ESTRELLAS, CMAS 2 STAR DIVER** o titulaciones equivalentes de otras entidades (PADI, SSI, NAUI, ACUC, etc). No obstante, la titulación mínima recomendable es las de Buceador 3 Estrellas, o equivalente, con el objeto de garantizar una mayor experiencia de los buceadores ante el especial riesgo que conllevan las inmersiones en estas latitudes.

## **Experiencia**

Cada buceador debe facilitar al CPE su registro actualizado de inmersiones o declaración equivalente, señalando su experiencia en buceo con traje seco y en aguas frías, en condiciones similares a las que se dan en las zonas polares.

## **Reconocimiento médico**

Toda persona que se somete a un ambiente hiperbárico, deberá realizar previamente un examen médico especializado (BOE 280 de 22 de noviembre de 1997). Este examen debe ser realizado por médicos que posean título, especialidad, diploma o certificado, relacionado con actividades subacuáticas, emitido por un organismo oficial.

El certificado médico debe tener una antigüedad inferior **a un año** y deberá renovarse en caso de haber sufrido alguna enfermedad grave, un ingreso hospitalario, alguna pérdida de conocimiento o alguna enfermedad descompresiva en este periodo de tiempo.

El certificado debe figurar en la libreta de actividades subacuáticas del buceador si se posee, en su defecto, se presentará por separado.

**Los buceadores científicos remitirán un certificado médico especializado a la Secretaria Técnica del Comité Polar Español.**

Antes de las inmersiones se prestará una especial atención al estado de salud de los buceadores incluyendo, entre otros, aspectos odontológicos y otológicos.

## **4. Procedimiento operativo**

La temperatura media del agua de mar en la zona de la Península Antártica durante los meses en que se desarrolla la campaña antártica española, habitualmente entre noviembre y marzo, oscila por término medio entre  $-1^{\circ}\text{C}$  y  $+4^{\circ}\text{C}$ , y la temperatura media del aire durante el verano austral es aproximadamente de  $1^{\circ}\text{C}$ . En estas condiciones, el buceo es considerado como una actividad de riesgo por la posibilidad de hipotermia y la posible congelación del mecanismo de suministro de gas respirable. Por ello, la planificación previa, la selección del personal, del equipamiento y el apoyo logístico son vitales para el éxito de la misión y la seguridad del personal.

Adicionalmente se tendrá en cuenta la reducción de la visibilidad horizontal debido a la presencia de partículas en suspensión durante el verano austral, especialmente en el mes de diciembre.

Las operaciones de buceo se llevarán a cabo en zonas desprovistas de plataforma de hielo.

## **Composición del equipo de buceo científico**

El tamaño mínimo del equipo de buceo será tres (3) personas:

- Un (1) supervisor de buceo que dirija la inmersión. Será responsable de la seguridad durante las inmersiones y no podrá participar en la inmersión.
- Dos (2) buceadores en el agua aparte del supervisor

Se considera recomendable disponer además de un buceador de apoyo con el fin de hacer inmersión en caso de emergencia. En situaciones favorables, para facilitar el desarrollo del buceo científico, el supervisor podrá contemplar que se pueda prescindir de este buceador adicional.

En caso de que el supervisor de buceo se una a los buceadores en el agua, el equipo estará formado por cuatro (4) personas:

- Un (1) supervisor de buceo que dirija la inmersión. Será responsable de la seguridad durante las inmersiones y podrá participar en la inmersión.
- Un (1) buceador de apoyo al supervisor de buceo que permanecerá en superficie
- Dos (2) buceadores en el agua aparte del supervisor

Cuando las inmersiones se desarrollen desde una embarcación, que es el caso general, se añadirá al equipo de buceo un patrón.

## **Profundidad\***

NO se superarán los 25 metros de profundidad.

La combinación profundidad/tiempo de inmersión se adecuará a lo previsto en las tablas para evitar la necesidad de efectuar paradas de descompresión.

## **Tiempo\***

El tiempo total de inmersión (TTI) para las efectuadas a la profundidad máxima de 25 m. no superará los 35 min por buceador (incluyendo, si las hubiera, cualquier parada de seguridad).

Pese a que las Tablas del "anexo I" no contempla una parada de seguridad de 5 min a 6 m, esta puede ser autorizada a criterio del supervisor. En ningún caso este tiempo puede ser añadido al cómputo del tiempo en el fondo. Para inmersiones de menor profundidad en cualquier caso no se superarán los 45 minutos.

Como norma general, no se planificarán inmersiones que requieran descompresión.

<p><b>* El supervisor de buceo podrá limitar la profundidad y el tiempo de las operaciones de buceo.</b></p>
--

## **Número de inmersiones**

Los buceadores no superarán el número de 2 inmersiones por día. En todo caso, deberá prestarse especial atención al tiempo transcurrido entre inmersiones realizadas

por una misma pareja de buceadores. Para la segunda inmersión, el supervisor de buceo calculará el nitrógeno residual en el buceador tras la primera inmersión, no se sobrepasarán los límites de tiempo y profundidad establecidos previamente.,

### **Días de descanso**

Es recomendable que tras 4 días consecutivos de inmersiones se efectúe 1 día de descanso. Será obligatorio que tras 5 días consecutivos de inmersiones se tenga 1 día de descanso.

### **Mamíferos marinos**

Los buceadores saldrán inmediatamente del agua en caso de avistar orcas, focas leopardo y lobos marinos. Se recomienda mantener la vigilancia durante las operaciones de buceo en la zona donde se lleven a cabo las mismas. En la medida de lo posible, se alistará una segunda embarcación o se vigilará desde tierra la presencia de mamíferos en el área de la operación.

Si se pretende bucear en zonas de mar abierto se debe vigilar la zona al menos 30 min antes de la entrada de los buceadores. Se debe prestar especial atención a las zonas donde haya actividad de pingüinos.

### **Comunicaciones**

El supervisor de buceo solicitará permiso al jefe de la instalación<sup>1</sup> para el comienzo de las operaciones de buceo e informará del fin de las mismas a las bases y buques que estén prestando apoyo a la actividad.

### **Descompresión**

En el anexo 1 se incluyen las tablas de buceo a utilizar en las campañas.

Se usarán ordenadores de buceo para controlar la profundidad y el tiempo de la inmersión y seguir el perfil de inmersión aprobado por el supervisor de buceo. En caso de no disponer de un ordenador de buceo, se podrá emplear un profundímetro y un reloj para que los buceadores sigan el perfil de inmersión.

### **Planificación de las operaciones de buceo**

La Secretaría Técnica del Comité Polar deberá recibir la planificación de las actividades de buceo científico según el plan de campaña previsto en el proyecto aprobado y se comunicarán los cambios al CPE. El plan definitivo se hará una vez se esté en las zonas polares y con antelación suficiente al comienzo de las operaciones de buceo.

---

<sup>1</sup> Jefe de la base antártica española (BAE) Gabriel de Castilla, Jefe de la BAE Juan Carlos I, Comandante del buque Hespérides, Capitán o Comandante de cualquier otro buque participante.

## **5. Organización**

Las operaciones de buceo se desarrollarán en tres niveles de responsabilidad:

- Nivel superior. Responsable del conjunto de la operación de buceo: Jefe de la instalación.
- Nivel intermedio. Responsable de la adecuada preparación del material de buceo y el control directo de la inmersión: Supervisor de buceo.
- Nivel básico. Todos los buceadores son responsables de su propia seguridad personal y de su material.

El número de operaciones de buceo y de buceadores puede variar de unas campañas a otras dependiendo del proyecto científico.

### **Jefe de la instalación**

Sus responsabilidades son:

- Será responsable de la seguridad global de las operaciones de buceo de acuerdo a lo reflejado a este protocolo.
- Autorizar el inicio de las operaciones de buceo. Podrá, en función de la situación, ordenar la interrupción, reanudación y/o cancelación de las operaciones de buceo.
- Elaborar y difundir un “plan de emergencia y protocolo de actuación” para las operaciones de buceo.
- Garantizar que el citado plan se pueda ejecutar en todo momento durante las inmersiones.
- Activar el protocolo de evacuación en caso necesario.
- Velar por el correcto cumplimiento de este protocolo y del plan de emergencia y protocolo de actuación.

### **Supervisor de las operaciones de buceo**

Debe ser una persona con amplia experiencia y conocimiento sobre buceo, específicamente en zonas remotas y frías que haya realizado inmersiones en condiciones similares a las previstas y que cuente con la aprobación del CPE.

Debe tener, al menos el título de BUCEADOR 3 ESTRELLAS o equivalente y experiencia previa en operaciones de buceo en zonas polares o en condiciones similares a las de las inmersiones propuestas.

Sus responsabilidades son:

- Responsable de la inmersión y su seguridad inmediata. Será responsable del control directo de la inmersión.
- Asegurar que todas las actividades de buceo que se llevan a cabo en las instalaciones españolas se hacen de acuerdo a este protocolo.
- Colaborar en la redacción e implementar las medidas previstas a su nivel en el plan de emergencia y protocolo de actuación.
- Informar de las circunstancias que afecten a la seguridad de las inmersiones.



- Será responsable de que el equipo que se use en las operaciones de buceo se encuentre en condiciones adecuadas.
- Llevará un control exhaustivo de todas las inmersiones efectuadas y los tiempos de inmersión.
- Proporcionará una sesión informativa previa a la inmersión sobre el plan de inmersión, objetivos, perfil de inmersión, medidas de seguridad, etc.
- Realizar el chequeo pre-inmersión (checklist) a los buceadores (Anexo 2).
- Asegurar que las inmersiones se llevan a cabo en condiciones de seguridad.
- En caso de incidente/accidente será responsable de informar al jefe de instalación, y de implementar las medidas iniciales a su nivel previstas en el plan de emergencia y protocolo de actuación.
- Velará por que el estado físico de los buceadores sea el adecuado antes y después de las inmersiones. En caso necesario podrá limitar la participación en la inmersión.
- Completará las hojas de inmersión (Anexo 3).

El supervisor de buceo deberá ser el buceador con la titulación establecida en este protocolo y amplia experiencia. El personal que pueda actuar como supervisor será propuesto por el investigador principal del proyecto.

El supervisor podrá ser relevado durante las inmersiones por otro miembro del equipo siempre que se mantengan los requerimientos de este protocolo y se tenga la autorización del Jefe de Instalación.

### **Buceador de apoyo al supervisor de buceo**

Su misión principal será asistir al supervisor de buceo en materia de seguridad. Durante las inmersiones, apoyará al supervisor para velar por el correcto cumplimiento del plan de emergencia y protocolo de actuación. Bajo la dirección del supervisor, hará inmersión en caso de necesidad para apoyar a los buceadores en el agua ante una incidencia.

Además, este buceador ayudará a los buceadores a vestirse y equiparse, y controlará los cabos guía (en caso de utilizarse). Tras la inmersión ayudará a los buceadores a subir a bordo, a desequiparse y desvestirse cuando se requiera.

### **Buceadores**

Cada buceador utilizará y llevará el equipo adecuado, necesario y suficiente para llevar a cabo la operación de buceo

Responsabilidades:

- Atender en todo momento a su propia seguridad.
- Responder a las decisiones del supervisor de buceo.
- Mantener sus equipos en adecuado estado.
- Antes de la inmersión, chequear el material para verificar que todo el equipo se encuentra en condiciones operativas.

- Informar inmediatamente al supervisor de buceo de cualquier problema con equipos, accidente, etc.
- En caso de encontrarse ante situaciones que puedan indicar que el buceador se encuentra mareado, inquieto, lesionado o piensa que no se encuentra en condiciones de bucear, comunicarlo inmediatamente al supervisor de buceo.
- Conocer y respetar este protocolo.

### **Patrón de la embarcación**

- Responsable del manejo de la embarcación en condiciones de seguridad.
- Depende del jefe de la instalación.
- Apoya al supervisor de buceo durante las operaciones de buceo

## **6. Equipamiento**

El equipamiento mínimo para inmersiones en aguas polares será:

- Reguladores: 2 reguladores independientes. Deben ser específicos para aguas frías.
- Botella y válvulas: 2 grifos independientes en cada botella, válvulas en “Y”,
- Trajes: Se usarán trajes secos y protección térmica adecuada
- Capucha y botas
- Guantes secos
- Sistemas de lastre adecuados
- Sistemas control tiempo y profundidad: reloj y profundímetro u ordenador de buceo.
- Una linterna, un elemento de corte, un carrete o spool con boya descompresiva por buceador.

Recomendable:

- Por motivos de seguridad se recomienda que todo el equipo de buceadores utilice la misma configuración de material.
- Se recomienda el uso de chalecos calefactables.
- Máscaras faciales de buceo con sistema de comunicaciones.
- Se recomienda el uso de resistencias en manoplas y tórax.

## **7. Procedimiento en caso de emergencia**

La mayoría de las emergencias se pueden prevenir con buceadores bien entrenados y preparados, teniendo un buen mantenimiento de los equipos y llevando a cabo prácticas de buceo seguras. En todo caso, en la planificación de operaciones de buceo se incluirá un plan de emergencia y protocolo de actuación completo en que se especifique toda la información necesaria sobre la zona y los medios disponibles (distancia a la que se encuentra el complejo hiperbárico, medios de evacuación...etc.)

Al ocurrir una emergencia durante la inmersión el supervisor de buceo informará al jefe de instalación y tomará las medidas iniciales previstas en el plan de emergencia y protocolo de actuación.

El jefe de la instalación tomará las medidas oportunas de acuerdo con el plan de emergencia y protocolo de actuación previsto, y activará en su caso el plan de evacuación aprobado por el Comité Polar Español. Se informará también a la Secretaría Técnica del Comité Polar Español y Gestor del Área de Investigación Polar.

### **Intercambio de información**

La ST del CPE enviará al jefe de la instalación, con antelación suficiente al inicio de las operaciones de buceo, la relación de supervisores y buceadores aptos para realizar operaciones de buceo incluyendo titulación y certificado médico especializado para llevar a cabo actividades en un medio hiperbárico en vigor.

Para un correcto planeamiento, el Jefe de instalación debe conocer con antelación las zonas de inmersión previstas con el objeto de poder evaluar las alternativas disponibles para el plan de evacuación.