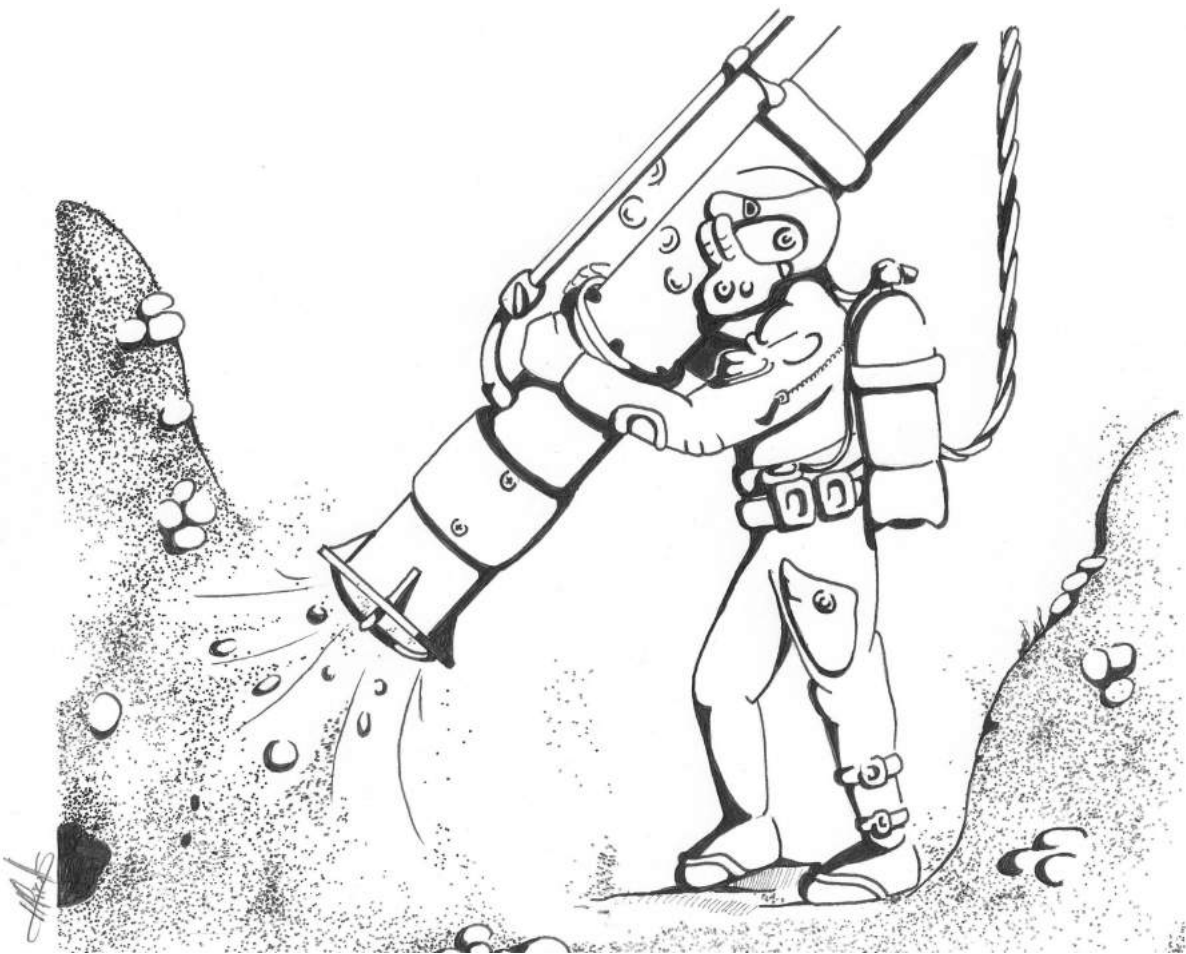


# Prevenção de Riscos Laborais no Mergulho Profissional



Óscar Figueiro Touceda

## PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS NO MERGULLO PROFESIONAL

Óscar Figueiro Touceda

Reservados todos os dereitos.

Queda prohibida a reprodución total ou parcial desta obra sen previo consentimento por escrito do autor.

Impreso en España

Imprime: C.A Gráfica S.A.

Depósito legal: VG 709-2009

ISBN: 978-84-692-3954-4

# **PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS NO MERGULLO**

**Óscar Figueiro Touceda**

Técnico Superior en Prevención de Riscos Laborais  
Instrutor de Mergullo Profesional

## ÍNDICE

### 1. PREFACIO

### 2. INTRODUCCIÓN

### 3. CONCEPTOS BÁSICOS NA PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS NO MERGULLO

### 4. PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS NO MERGULLO PROFESIONAL

4.1. Factores que incrementan o risco de accidente durante unha manobra de mergullo

4.2. Riscos comúns a diversas operacións de mergullo

4.3. Riscos ao poñer o equipo e durante a entrada / saída da auga

4.4. Risco de perda do mergullador

4.5. Riscos derivados de respirar aire a presión

4.6. Riscos derivados do emprego de mesturas de fondo diferentes ao aire ou ao nitrox

4.7. Riscos derivados de respirar nitrox

4.8. A narcose das profundidades

4.9. Riscos en espazos confinados

4.10. Riscos derivados de diferenzas de presións

4.11. Riscos en operacións de encofrado / desencofrado e formigonado subacuático

4.12. Riscos empregando ferramenta hidráulica e pneumática baixo a auga

4.13. Riscos empregando maquinaria eléctrica e operacións de corte e soldadura

4.14. Riscos derivados do emprego de explosivos

### 5. BOAS PRÁCTICAS

5.1. O traballo cun ROV

5.2. Traxes de mergullo, ¿secos ou húmidos?

5.3. As manobras Delonca e Valsalva

5.4. ¿Cando se decide o remate dunha inmersión?

5.5. Recomendacións para o traballo en espazos confinados

5.6. Ante o enganche cun aparello

5.7. No traballo con globos elevadores

5.8. Cables, cabos, eslingas e nós

5.9. No traballo con grillóns

5.10. Montaxe de “perrillos”

5.11. Atención e comprensión nas manobras

5.12. Outras recomendacións e o problema do exceso de confianza

6. GLOSARIO DE TERMOS

7. ACRÓNIMOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

8. LEXISLACIÓN CONSULTADA

9. BIBLIOGRAFÍA

## 1. PREFACIO

Multitude de bos manuais en materia de prevención de riscos laborais axudan a reducir a accidentalidade en distintos ámbitos profesionais (nos sectores da construción, do metal...); así e todo, que eu teña coñecemento, non existe na actualidade un só manual destas características específico para o mergullo profesional, a pesar de ser esta unha actividade de alto risco por, entre outras causas, desenvolverse nun medio para o que o corpo humano, pola súa natureza, non está preparado.

A actividade do mergullo profesional está suxeita á lexislación elaborada por distintas administracións públicas, que se deberan coordinar entre si para actualizar as normativas en vigor ás novas necesidades deste sector, sendo conscientes das innovacións tecnolóxicas existentes (algunhas das cales terían que ser aplicadas especificamente) e sen deixar de ollar a aqueles países que, nesta materia, teñan as súas leis máis desenvolvidas e adaptadas á realidade.

Debido a esta necesidade, espero que poida ser útil esta humilde achega que nace froito da miña experiencia neste sector e dende o meu punto de vista como formador de futuros profesionais do mergullo, aos que trato sobre todo de lles inculcar a importancia de respectar as medidas de seguridade en todos os ámbitos da súa vida, e con especial insistencia nos temas vencellados ao mergullo.

Este traballo vai destinado a todas aquelas persoas que realizan a súa actividade como mergulladores profesionais, aos técnicos en prevención de riscos laborais, que teñan que elaborar un plan de seguridade para unha tarefa na que sexa necesaria a presenza de buzos, e tamén para servir de complemento didáctico na formación de futuros mergulladores.

Óscar Figueiro Touceda

## 2. INTRODUCCIÓN

É o mergullo profesional un oficio de suma importancia no noso país, que desenvolve multitude de actividades, en moitas ocasións arriscadas. Así se achega nas disposicións xerais do Decreto 152/1998, do 15 de maio, polo que se establecen as condicións para o exercicio do mergullo profesional na Comunidade Autónoma de Galicia:

“O mergullo é unha actividade prioritaria para que Galicia poida manter no futuro a posición que actualmente ten en relación coa explotación dos recursos mariños, pesqueiros ou non, ó seren as tecnoloxías subacuáticas ferramentas esenciais non só para a explotación dos recursos senón para a súa xestión e control, á vez que son ferramentas auxiliares importantes na industria naval, na construción civil e no rescate e salvamento no mar e augas fluviais”.

A Lei de Prevención de Riscos Laborais (LPRL<sup>1</sup>), en vigor dende 1995, ten por obxecto promover a seguridade dos traballadores e velar pola súa saúde, mediante a aplicación de medidas axeitadas para estes cometidos e o desenvolvemento das actividades precisas para a prevención dos riscos procedentes do traballo. A tales efectos, esta Lei establece os principios xerais relativos a prevención dos riscos profesionais para a protección da seguridade e da saúde, a eliminación ou diminución dos riscos derivados do traballo, a información, a consulta, a participación equilibrada e a formación dos traballadores en materia preventiva.

Loxicamente a Lei obríganos a actuar con anterioridade a que se produzan os feitos non desexados (dano derivado do traballo) e para iso temos un conxunto de accións a realizar que podemos agrupar en dous grandes grupos:

- a) A definición e implantación dun **sistema de xestión da prevención**, que inclúa un plan de prevención de riscos laborais mediante o cal a empresa establece a estrutura organizativa, define as funcións, as practicas preventivas e os procedementos de xestión, cumprindo así parte das obrigas marcadas pola Lei.
- b) A asignación dos **recursos humanos e materiais** precisos para o desenvolvemento das actividades preventivas. Estes recursos, que dependen do número de traballadores e da actividade da empresa, poden variar dende a asunción por parte do empresario da actividade preventiva, ata a designación de traballadores, a constitución dun servizo de prevención propio ou a contratación dun servizo de prevención externo.

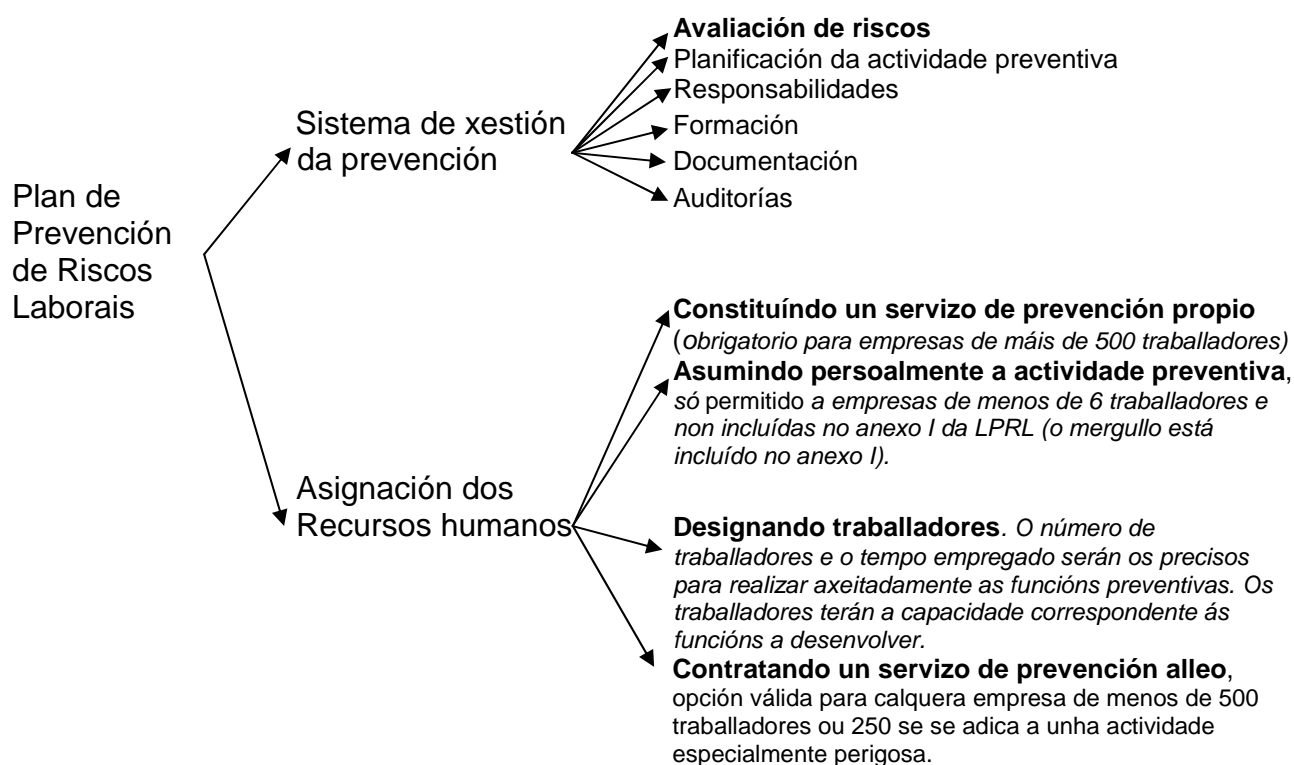
A non realización e/ou implantación dun Plan de Prevención de Riscos Laborais<sup>2</sup> está tipificado como falta grave na lexislación de orde social, e as

---

<sup>1</sup> Lei 31/1995, do 8 de novembro de Prevención de Riscos Laborais. Esta Lei será designada a partir de agora como LPRL.

<sup>2</sup> Dende agora citarase como PRL.

modificacións da LPRL de 1995 realizadas na Lei 54/2003 obrigan a que o Plan de PRL estea documentado.



### Recursos humanos

A devandita Lei, no seu artigo nº 15, define os **principios xerais da acción preventiva**, que o empresario debe aplicar no cumprimento do deber xeral de prevención a aplicar no traballo. Os principios son os seguintes:

1. Evitar os riscos
2. Avaliar os riscos que non se poidan evitar
3. Combater os riscos na súa orixe
4. Adaptar o traballo á persoa, en particular no que respecta á concepción dos postos de traballo, así como á elección dos equipos e dos métodos de traballo, coa intención, en particular, de atenuar o traballo monótono e repetitivo e reducir os efectos do mesmo na saúde
5. Ter en conta a evolución da técnica
6. Substituír o perigoso polo que entrañe pouco ou ningún perigo
7. Planificar a prevención, na busca dun conxunto coherente que integre nela a técnica, a organización do traballo, as condicións do mesmo, as



relacións sociais e a influencia dos factores ambientais no traballo

8. Adoptar medidas que antepoñan a protección colectiva á individual
9. Dar as instrucións precisas aos traballadores

Un exemplo claro dos **principios xerais da acción preventiva** que calquera persoa pode entender é, por exemplo, no suposto do traballo nun barco ou plataforma flotante, como nos enfrontar ao risco común de todos os traballos no mar (afogamento ou hipotermia por inmersión):


- Minimizar o risco de afundimento do barco, en primeiro lugar
- Organizar as tarefas de xeito que se reduza o traballo en cuberta
- Reducir o número de lugares de posible caída ao mar
- Nos lugares de posible caída ao mar, instalar liñas de vida para traballar cun arnés
- Emprego dun traxe de supervivencia ou chaleco. O primeiro deles, ademais de nos protexer do afogamento faino tamén da hipotermia

### 3. CONCEPTOS BÁSICOS NA PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS NO MERGULLO

<b>Risco laboral</b>	Posibilidade de que un traballador sufra un determinado dano derivado do traballo.
<b>Dano derivado do traballo</b>	Enfermidades ou lesións sufridas con motivo ou ocasión do traballo.
<b>Accidente de Traballo</b>	Definido legalmente como toda lesión corporal que o traballador sufra con ocasión ou a consecuencia do traballo que executa por conta allea. Esta definición legal refírese tanto ás lesións producidas no centro de traballo como ás producidas “in itinere”.
<b>Enfermidade profesional</b>	Definida no artigo 116 do TRLXSS <sup>3</sup> como toda enfermidade contraída a consecuencia do traballo executado por conta allea, nas actividades que se especifiquen no cadro que se aproba polas disposicións de aplicación e desenvolvemento da Lei, e que estea provocada pola acción dos elementos ou substancias que no citado cadro se indiquen para toda enfermidade profesional.
<b>Enfermidade derivada do traballo</b>	Concepto máis amplo có anterior. É aquel deterioro lento e paulatino da saúde do traballador, producido por unha exposición crónica a situacións adversas, sexan estas ocasionadas polo ambiente no que se desenvolve o traballo ou pola forma no que este está organizado (pode non estar recoñecida como enfermidade profesional).
<b>Prevenición</b>	Conxunto de actividades ou medidas adoptadas ou previstas en todas as fases da actividade da empresa co fin de evitar ou diminuír os riscos derivados do traballo.
<b>Avaliación de Riscos</b>	Proceso mediante o que se obtén información precisa para que a organización estea en condicións de tomar unha decisión axeitada sobre a oportunidade de adoptar accións preventivas e en tal caso sobre que tipo de accións se deben tomar.
<b>E.P.I.</b>	Equipo de Protección Individual. Calquera equipo destinado para ser levado ou suxeitado polo traballador co obxecto de que o protexa dun ou varios riscos, así como calquera complemento ou accesorio destinado a tal fin.

<sup>3</sup> *Texto Refundido da Lei Xeral da Seguridade Social*, Real decreto legislativo 1/1994, do 20 de xuño; o mesmo está integrado e actualizado o 3 de xaneiro de 2008, coas modificacións introducidas polas leis publicadas en 2007.

---

<b>E.P.I. I</b>	E.P.I. categoría I. O seu sinxelo deseño permite ao usuario xulgar por si mesmo a súa eficacia. Son válidos como protección contra riscos mínimos, que teñan uns efectos graduais, e facilmente visibles por parte do usuario do E.P.I.
<b>E.P.I. II</b>	Aquel que non reunindo as condicións da categoría anterior, non estea deseñado para protexer ao usuario dun perigo mortal ou que poida danar gravemente ou de xeito irreversible a saúde.
<b>E.P.I. III</b>	Aqueles que teñen un deseño complexo, destinados a protexer ao usuario de todo perigo mortal ou que poida danar gravemente e de forma irreversible a saúde, sen que se poida descubrir a tempo o seu efecto inmediato.
<b>Marcado CE</b> 	Logotipo que, colocado nun produto en lugar visible, serve para indicar que cumpre cos requisitos esenciais establecidos pola Unión Europea para ese produto <sup>4</sup> .
<b>Auditoría</b>	É unha ferramenta do sistema de xestión que nos permite avaliar a súa fiabilidade.

---

<sup>4</sup> O logo que se achega nesta táboa será referido, a partir de agora, co seu correspondente en caracteres: CE.

## 4. PREVENCIÓN DE RISCOS LABORAIS NO MERGULLO PROFESIONAL

O presente traballo pretende introducir o mergullo profesional na prevención de riscos laborais, posto que, como xa dixemos, case non existe coordinación nestes dous campos. A maioría das veces por parte dos responsables de seguridade simplemente se esixe que os mergulladores recibiran formación en PRL de sectores como os da construción (ou semellantes), que se acheguen documentacións de mergulladores para cubrir os equipos mínimos que marca a lexislación, e pouco máis.

O mergullo profesional é unha actividade con moitas especificidades que o fan distinto de case calquera outro traballo, provocando que o desempeño de actividades baixo a auga resulte, cando menos, “diferente”.

Podes imaxinar outro traballo onde se desenvolvan tarefas coas seguintes características?:

- *Que teñas mala ou nula visibilidade na manobra que estás a realizar*
- *Que na/s manobra/s dispoñas dunha mala ou nula comunicación cos compañeiros*
- *Que poidas sentir vertixes ou mareos porque o mar estase continuamente a mover*
- *Que poidas sufrir un grave accidente por mor dun pequeno problema físico*
- *Que te teñas que introducir nun espazo confinado, reducido, escuro...*
- *Que ante un accidente no teu posto de traballo, incluso non disbárico, non poidas acudir a un hospital “normal”, senón que precisas ser tratado nun hospital que teña integrado unha cámara hiperbárica*

A situación na que o técnico faga unha avaliación de riscos reais observando ao mergullador que realiza unha determinada tarefa, queda actualmente moi lonxe, pero non por iso temos que desistir de facer do mergullo unha profesión máis segura.

Os accidentes acontecen por causas reais e explicables, non se producen nin por mala sorte nin por que si, e se non descubrimos e corriximos as causas dos mesmos volverán suceder. Ás veces no mergullo resulta inexplicable que algunhas situacións non rematen nun accidente de graves consecuencias.

Realizar unha clasificación dos traballos de mergullo profesional pode chegar a ser unha tarefa complexa, debido ao enorme número de casos diferentes

que se poden presentar, dende traballos no mar (costa afora ou augas abrigadas), ríos e pantanos, tanques, espazos confinados...

Empecemos coa clasificación das diferentes técnicas que se poden empregar, reservando para liñas sucesivas a dos diferentes traballos máis usuais.

A primeira gran división que podemos facer no mergullo sería en función de se optamos por mergullo de **intervención** (deixar fondo e ascenso a superficie antes da saturación dos tecidos) ou mergullo a **saturación** (inmersión na que os tecidos se saturan completamente de gas inerte). Neste libro deixaremos á parte o mergullo a saturación, por ser practicado en moi contadas operacións no noso país, e case sempre por empresas estranxeiras (extracción do fuel da gabarra *Spabunker IV*, salvamento de *O Bahía*, etc.)

O mergullo de intervención podemos realizalo empregando algunhas das seguintes técnicas:

- Mergullo en apnea.
- Mergullo autónomo.
- Mergullo con subministro de superficie.
- Mergullo con campá aberta ou húmida.
- Mergullo con campá pechada ou seca (torreta de inmersión).
- Mención aparte merecería o mergullo a presión atmosférica, cos ADS<sup>5</sup>, traxes de presión atmosférica, onde os problemas derivados da presión estarían excluídos. Estes equipos son moi específicos e tampouco se empregan no noso país. Atendendo á Orde do 14 de outubro de 1997 pola que se aproban as Normas de Seguridade para o exercicio de actividades subacuáticas, un ADS podería operalo un traballador sen titulación de mergullo, este sería o caso contrario ao das tuneladoras, nas que estando fóra da auga si se somete o traballador a un medio hiperbárico.

E se realizamos outra clasificación atendendo, esta vez, ao gas respirado polo mergullador, teríamos operacións realizadas cos seguintes gases:

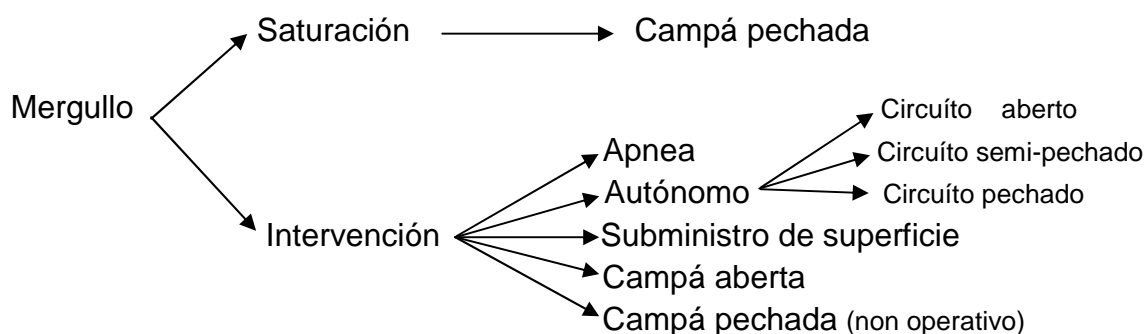
- Aire.
- Aire enriquecido (Nitrox).
- Mesturas binarias e ternarias.

---

<sup>5</sup> ADS: Sistema de Mergullo a Presión Atmosférica.

As particularidades de cada mestura respiratoria precisan unha análise detallada, nós soamente faremos unha pequena achega na parte final destes apuntamentos.

Alén disto, até o de agora facilitamos unha clasificación das técnicas de mergullo que no seguinte diagrama queda bosquexado:



No mergullo profesional en España a gran maioría dos traballos realízanse con subministro de superficie, e se se fai cumprindo a lexislación, resulta unha técnica moi segura.

Ao longo deste traballo, tentaremos ser prácticos e eficientes, polo que dedicaremos os nosos esforzos a expor os casos máis usuais que acontecen nas nosas augas (*subministro con aire, ou autónomo en circuíto aberto*), coa pretensión de ofrecer solucións realizables a problemas reais. Non afondaremos, e de facelo será moi superficialmente, en temas que aínda que a todos os mergulladores nos interesan son situacións e riscos moi pouco probables, como por exemplo o SNAP<sup>6</sup> ou os procesos de toxicidade por unha elevada presión parcial de O<sub>2</sub>.

Nalgúns lugares fálase do mergullo semi-autónomo como outra técnica de mergullo, pero na nosa lexislación actual non aparece reflectida; así como tampouco existe unha definición clara dos elementos que inclúe esta técnica, posto que poden variar dunha operación a outra. No entanto, atopámonos co que sería o equipamento de autónomo, exceptuando a botella e o chaleco compensador, e con subministro de aire ao mergullador por medio dun “narguilé<sup>7</sup>” sen homologación para mergullo.

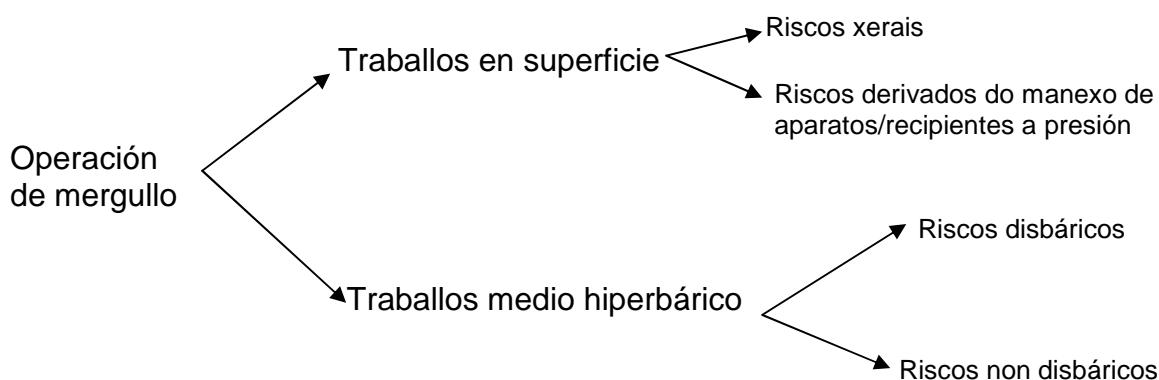
En páxinas sucesivas, cando fagamos unha avaliación dos riscos máis habituais debidos ás tarefas de mergullo profesional, poderemos comprobar que a probabilidade de que ocorra un accidente en “semi-autónomo” e bastante elevada

<sup>6</sup> SNAP: Síndrome Neurolóxico das Altas Presións.

<sup>7</sup> Narguilé: termo polo que se coñece a manguera empregada en operacións de mergullo semi autónomo, con similares características á de regar e que, o igual que esta, facilmente colle “cocas” ou se corta, deixando ao mergullador sen aire.

de compararmos esta técnica con outras máis seguras. Lembremos, á parte, que o mergullo en “semi-autónomo” é ilegal.

Tentaremos, realizar unha clasificación dos riscos mais típicos en traballos de mergullo profesional, aínda que seguramente moitos han quedar sen citar, xa que existe unha gran variedade de operacións de mergullo dependentes de infinidade de industrias e obras. Dentro dunha operación de mergullo podemos distinguir:

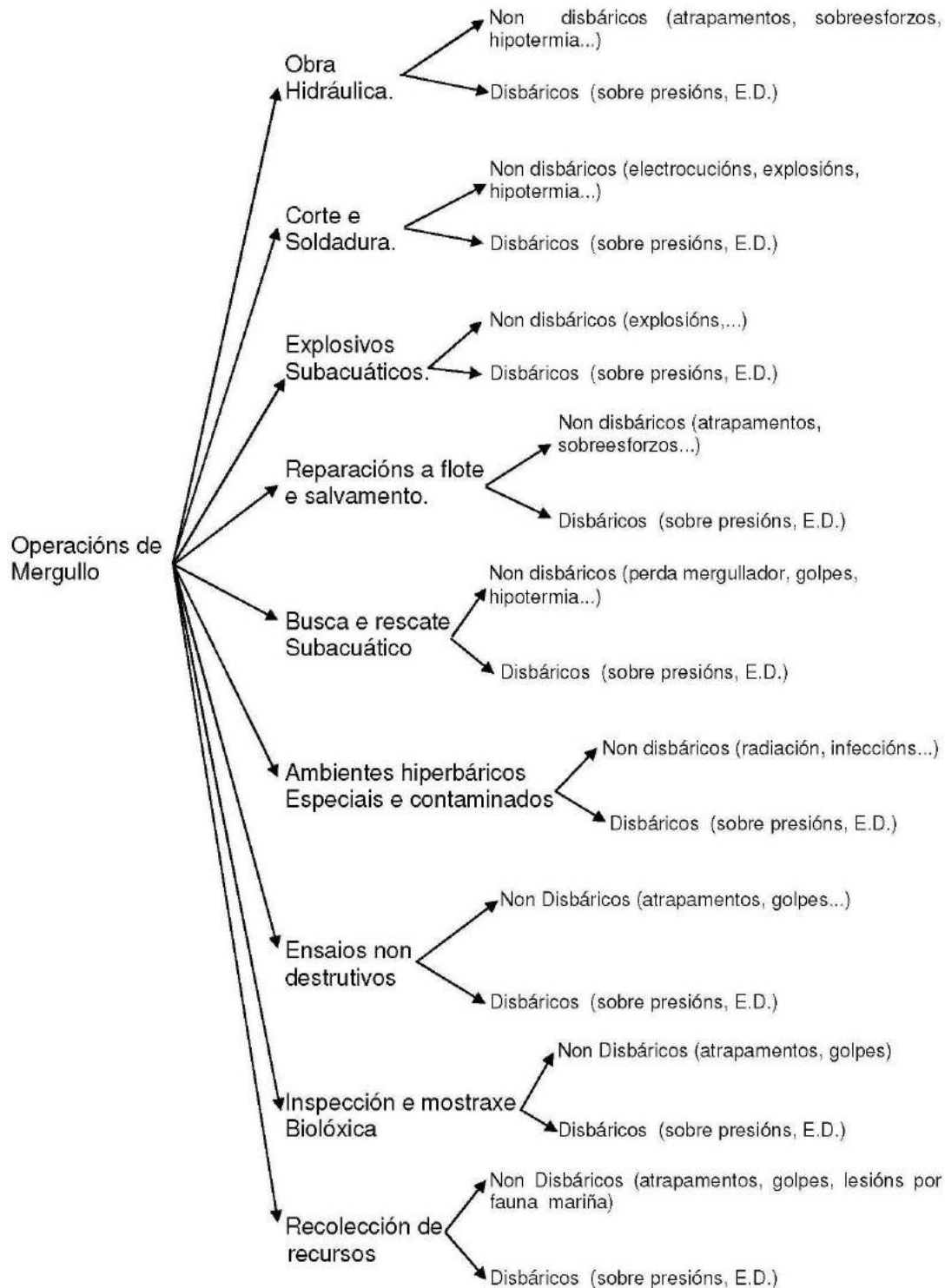


A principal diferenza entre o mergullo profesional e o de lecer, e na que todos estaremos de acordo, é que neste último se non apetece, ou se algún factor induce a non realizar a inmersión, non se realiza e non pasa nada. Así e todo, no mergullo profesional ten que pintar realmente mal unha situación para suspender a operación de mergullo. A finalidade dunha operación de mergullo profesional non é a inmersión, é a realización dun determinado traballo.

Poderíamos entrar aquí en discusións pouco proveitosas no tocante á súa denominación precisa (mergullo profesional, industrial, comercial...) mais o realmente importante é que sexa realizado conforme á lexislación e de xeito seguro. Existen diferenzas entre quen traballa baixo a auga sempre, tentando realizar toda clase de traballos, e quen como extensión da súa actividade profesional acomete ocasionalmente traballos baixo a auga, como por exemplo os bombeiros ou demais corpos de rescate.

Podíamos elaborar outra clasificación das operacións de mergullo en función do tipo de traballo a realizar, e esta faríase empregando como guía as especialidades de mergullo, tendo presente de todos os xeitos que, por exemplo, nunha operación de obra hidráulica existe unha parte do traballo na que se utilizan explosivos, ou que nun salvamento empreguemos soldadura. O obxecto destes apuntes non é facilitar unha exhaustiva clasificación das diferentes especialidades de mergullo, unicamente nos concentraremos na avaliación dos riscos específicos das operacións máis habituais. Os plans de titulacións estranxeiros, non se complican con tantas especialidades, van ao realmente efectivo, útil e práctico para o profesional.

Velaquí entregamos unha esquemática clasificación en atención ao antedito:





O risco común a todas as operacións de mergullo obviamente é o afogamento; e este, ao igual ca todos os demais riscos, está nas nosas mans loxicamente avalialo e minimizalo, e por curioso que asemelle o maior número de afogados acontece a pouca profundidade.

Os anteriores esquemas de clasificación de riscos, en función da especialidade, tipo de traballo a realizar, non os empregaremos nas nosas avaliacións por se tratar dunha clasificación xeral e ampla. Faremos as avaliacións de riscos sobre tarefas concretas.

Loxicamente, non é o mesmo unha operación de inspección e mostraxe biolóxica, ou de ensaios non destrutivos (onde a penas temos “lío”), que outra de obra hidráulica, onde podemos ter moitas ferramentas e materiais diversos no fondo, que incrementan o risco dun accidente non disbárico (corte empregando unha serra, por exemplo), e tamén aumentan a probabilidade de padecer unha enfermidade descompresiva, por un aboiamento descontrolado ao traballar cun globo elevador.

Por outra banda, cómpre diferenciar accidente laboral do que é unha enfermidade derivada do traballo. As consecuencias do primeiro son inmediatas e facilmente recoñecibles. Un accidente laboral é o sufrido por un traballador por conta allea no seu posto de traballo, ou “in itinere”; e a enfermidade derivada do traballo engloba as enfermidades profesionais recoñecidas pola Seguridade Social e as non recoñecidas.

Exemplo deste caso anterior é a hipoacusia (ou xordeira), que vén a ser o paulatino deterioro da capacidade auditiva do mergullador, provocada entre outras cousas, polas manobras de compensación Valsalva<sup>8</sup>, isto é un indiscutible caso de enfermidade derivada do traballo, pero como non aparece no cadro de enfermidades profesionais non a podemos definir como enfermidade profesional. En contrapartida, unha sobrepresión pulmonar sería un claro exemplo de accidente laboral.

Como xa comentamos, á hora de planificar unha operación de mergullo debemos avaliar os riscos e planificala de xeito que se reduza ao máximo a probabilidade de enfermidade ou accidente para que, no caso de se producir este, as consecuencias do mesmo sexan as menores posibles.

---

<sup>8</sup> A operación de Valsalva consiste en intentar soprar polo nariz, impedindo a saída do aire, co fin de aumentar a presión do lado interno da membrana timpánica, ata que se iguale coa presión do lado exterior, xerada polo incremento de profundidade durante a inmersión.

## 4.1. Factores que incrementan o risco de accidente durante unha manobra de mergullo

O mal estado físico ou psíquico do mergullador é un dos factores principais que pode incrementar o risco dun accidente no mergullo, xa que un traballo manual que en superficie non nos fatiga, na auga supón un esforzo extra, principalmente pola resistencia que ofrece a auga ao movemento do mergullador.

En inmersións a 50-60 metros simplemente podes cansarte por respirar (a 50 m.c.a.<sup>9</sup> a densidade do aire é  $\approx 7'35 \text{ g/dm}^3$ , cando en superficie xira ao redor do  $1'23 \text{ g/dm}^3$ , isto explica o aumento do esforzo respiratorio).

Poderíamos continuar coa enumeración dunha serie de factores que, aínda que todos estamos cansos de repetir, de non telos en conta incrementarían os riscos nunha manobra. Por iso, aínda que poidan resultar obviedades aparentes, non está de máis facer fincapé neles:

- Non debemos empregar un equipo de mergullo en mal estado
- Hai que cumprir a normativa de seguridade
- Cómpre planificar axeitadamente a inmersión
- Non consumir drogas, *nin legais nin ilegais*
- Non mergullarse con problemas de conxestión e mucosidade
- Non mergullarse nunca só en autónomo.

A listaxe anterior poderíase ampliar con particularismos; aínda que, sinceramente, resulta máis didáctico un exercicio practico de avaliación de riscos dunha tarefa en concreto, cubrindo tamén a ficha do INSHT<sup>10</sup> para o caso particular, por exemplo, de mover un morto cun globo.

Cómpre recordarmos sempre que hai que examinar e valorar o estado dos materiais así como o xeito de realizar a manobra en concreto que estamos avaliando.

**A avaliación de riscos laborais** é o proceso dirixido a estimar a magnitude daqueles riscos que non se puideran evitar, obtendo a información precisa para que o empresario estea en condicións de tomar unha decisión axeitada sobre a necesidade de adoptar medidas preventivas e, en tal caso, sobre o tipo de medidas que se deben escoller.

<sup>9</sup> m.c.a.: Metros columna de auga.

<sup>10</sup> INSHT: Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo.

Alén disto, temos que admitir certo risco como tolerable, xa que non existe ningunha actividade exenta dun nivel mínimo de perigosidade. Mediante a **avaliación de riscos** damos resposta a seguinte pregunta: é segura a situación de traballo analizada?

Avaliaremos os riscos do seguinte suposto; mover un morto cun globo empregando *eslingas*, *“grilletes”*, *globos* e outros materiais en perfecto estado e suficientemente dimensionados para o traballo a realizar. A manobra efectúase a 9 m.c.a. por un único mergullador que emprega un sistema de subministro de superficie, acorde coa lexislación vixente. A manobra consiste en desprazar un morto de formigón, de 3 m<sup>3</sup>, aproximadamente 10 metros, que está soterrado no fango un 1% da súa altura e logo volver a pousalo. A manobra execútase no interior dun porto, e a zona está correctamente balizada coa bandeira alfa.

A entrada á auga faise dende unha embarcación, saltando 80 cm. de altura cun paso de xigante; e a saída efectúase por unha escala de gato<sup>11</sup> situada na popa da mesma embarcación.

O regulamento dos servizos de prevención, no seu artigo 3, define a avaliación dos riscos laborais como o proceso dirixido a estimar a magnitude dos riscos que non se puideron evitar, obtendo a información precisa para así poder decidir sobre a necesidade de adoptar medidas preventivas.

EXPLICACIÓN: entramos na táboa, dende a fila coa probabilidade de que se cumpra ese perigo e situámonos na columna, das consecuencias que sufriría o traballador se o perigo se materializase. Obtendo así a estimación do risco (T,TO,M,I,IN)		CONSECUENCIAS		
		LEVEMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)	EXTREMADAMENTE DAÑINO (E.D.)
PROBABILIDADE	BAIXA	TRIVIAL (T)	TOLERABLE (TO)	MODERADO (M)
	MEDIA	TOLERABLE (TO)	MODERADO (M)	IMPORTANTE (I)
	ALTA	MODERADO (M)	IMPORTANTE (I)	INTOLERABLE (IN)

As consecuencias clasifícanse segundo as partes do corpo que se vexan afectadas así como pola natureza do dano, graduándoo como **levemente dañino**, **dañino**, **extremadamente dañino**.

A probabilidade establécemola como: **alta** (o dano ocorrera sempre ou case sempre), **media** (o dano ocorrera nalgunhas ocasións) e **baixa** (o dano ocorrera raras veces).

<sup>11</sup> No mergullo emprégase o termo “escala de gato” para se referir a aquela escala que lle permite saír da auga a un buzo coas aletas postas.

DESCRIPCION DO PERIGO	AVALIACIÓN DO RISCO										
	PROBABILIDADE			CONSECUENCIAS			ESTIMACIÓN DO RISCO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN
ATRAPAMENTO POR ROTURA DO PUNTO DE AMARRE AO MORTO	X					X			X		
GOLPES POR ROTURA ESLINGAS	X				X			X			
GOLPES POR ROTURA GRILLÓNS	X				X			X			
GOLPES POR ZAFADO DA PEZA ESTROBADA	X					X			X		
GOLPES POR ROTURA DO GLOBO	X					X			X		
BAROTRAUMAS, POR ASCENSO DESCONTROLADO DO GLOBO CO BUZO	X				X			X			
ATRAPAMENTO, BAROTRAUMAS POR DESCENSO DESCONTROLADO	X			X			X				
ATRAPAMENTOS POR OSCILACIÓNS PRODUCIDAS POLO MAR	X				X			X			
ATRAPAMENTOS POR FALTA DE VISIBILIDADE	X					X			X		
GOLPES CON OBXECTOS AO ENTRAR NA AUGA	X				X			X			
GOLPES AO SAÍR DA AUGA	X			X			X				
ENTERRAMENTOS NO FANGO	X			X			X				
SOBREEFORZOS		X			X				X		
TOXICIDADE DO GAS RESPIRADO	X				X			X			
ACCIDENTES CAUSADOS POR NARCOSE	X				X			X			
HIPOTERMIA	X				X			X			
PERDA DO MERGULLADOR	X			X			X				
LESIONS PRODUCIDAS POR HÉLICES DA EMBARCACIÓN PROPIA	X					X			X		
LESIONS PRODUCIDAS POR OUTRAS EMBARCACIÓNS	X					X			X		
AFOGAMENTO POR ERROS NO "CHECK" PREVIO A ENTRADA NA AUGA	X					X			X		
ENFERMIDADE DESCOMPRESIVA LEVE	X			X			X				

No suposto anterior avaliamos os riscos dunha operación de mergullo profesional moi sinxela e realizada de xeito moi seguro; mais agora o seguinte paso sería facer unha valoración dos riscos, e decidir se estes son ou non tolerables.

A raíz disto, cómpre achegar que os niveis de risco indicados no cadro anterior nos amosan a situación actual nesa tarefa analizada, e na seguinte táboa proporcionamos un posible criterio como punto de partida para a toma de decisións ante a situación analizada.

Resultado da avaliación do risco	Acción	Temporización
TRIVIAL	Non se require acción específica urxente	Baixa prioridade Antes de 9 meses
TOLERABLE	Non se precisa mellorar a acción preventiva, no entanto deben considerarse solucións máis rendibles ou melloras que non supoñan unha carga económica importante. Requírense comprobacións periódicas para asegurar que se mantén a eficacia das medidas de control.	Prioridade media antes de 6 meses
MODERADO	Débense facer esforzos para reducir o risco, determinando as inversións precisas. As medidas para reduci-lo débense implantar nun período determinado. Cando o risco moderado está asociado a consecuencias extremadamente daniñas (prob. baixa) precisarase unha acción posterior para establecer, con máis precisión, a probabilidade de dano.	Prioridade Media – alta Antes de 3 meses
IMPORTANTE	Non se debe comezar o traballo ata que se reduza o risco, pode que se precisen recursos considerables para controlar o risco. Cando o risco corresponda a un traballo que se está realizando, debe solucionarse o problema nun tempo inferior ao dos riscos moderados.	inmediato
INTOLERABLE	Non debe comezar, nin continuar o traballo ata que se reduza o risco, se non é posible reducir o risco, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse o traballo.	Inmediato.

Agora podemos analizar os diferentes xeitos de realizar unha mesma manobra, por exemplo:

Unha inspección do dragado efectuado por unha draga onde, loxicamente, realizamos esa operación de mergullo, ben sen a draga, ben coa draga parada. O principal risco desta operación é a caída dun talude de fango enriba do mergullador.

Estando de acordo en que a probabilidade dun enterramento no fango sería a mesma mergullando en autónomo que en subministro de superficie ou en semi-autónomo, as consecuencias non son comparables. O mergullador que está en autónomo, de lle caer un talude de fango enriba, depende para liberarse unicamente dos seus propios medios, posto que en superficie non son conscientes de que ten un problema. E, para maior complicación, ten unha reserva de gas limitada: se perde o regulador da boca todos sabemos o que lle acontece.

Pola contra, empregando o **semi-autónomo** (*lembrar sempre que este sistema é ilegal, e non cumpre a lexislación de seguridade*) teríamos un mergullador con traxe húmido, sen chaleco hidrostático e sen botella de seguridade. De caerlle unha parede de fango enriba as consecuencias poden ser fatais, e perder o regulador da boca, equivale a morrer. Tan só pode arriar o lastre para aumentar a súa flotabilidade, e talvez o tender,<sup>12</sup> se o houbera, note que algo non vai ben.

Se empregamos un sistema de subministro de superficie, acorde coa lexislación, e mergullamos ademais cun chaleco hidrostático a maiores do traxe seco, teríamos a mesma probabilidade de que ocorra o enterramento no fango. No entanto, as consecuencias redúcense enormemente: o mergullador nunca perdería o regulador da boca; dende o primeiro momento, en superficie coñecen exactamente o problema que ten o mergullador; posúe unha reserva de gas ilimitada; ten unha maior flotabilidade, ao contar cun chaleco e traxe seco; se non pode saír polos seus propios medios, o mergullador de socorro pódoo localizar facilmente seguindo o umbilical; e incluso poden axudalo a saír virando polo umbilical.

Persoalmente cremos que o mergullo profesional tería que ser realizado sempre empregando subministro de superficie, non existe ningunha situación na que se obteña maior seguridade empregando o mergullo autónomo.

Caso aparte serían algunhas operacións por exemplo de salvamento de buques, onde debido ao mal estado do mar pode resultar máis complicada unha operación con subministro de superficie. Pero, nunca podemos esquecer que se trata dun salvamento dun buque, non de persoas; o nivel de risco asumible ten que ser o mesmo que noutra operación de mergullo, e se o mar non vale para realizala con subministro de superficie, resulta moi perigoso pretender facelo en autónomo.

Tamén os detractores do subministro de superficie alegan na súa contra que non é operativo para operacións sinxelas (tales como quitar un cabo dunha hélice, inspeccións a pouca profundidade, etc.), que ten un maior custo económico có mergullo autónomo ou có semi-autónomo (subliñemos de novo que este último é ilegal).

O principal argumento que empregan os detractores do subministro de superficie é que non resulta competitivo economicamente. É indiscutible que o máis barato sería un mergullador só e en autónomo, pero iso é ilegal, ademais de extremadamente perigoso. Velaí un argumento falso ademais de fatídico,

---

<sup>12</sup> Tender, nome co que se coñece o axudante en superficie.

quérennos facer escoller entre seguridade e custo, cando iso non é potestativo, temos que realizar as operacións de mergullo conforme a algúns dos métodos contemplados na Lei (autónomo, subministro de superficie, campá aberta, campá pechada...).

Unha operación de mergullo que cumpra os mínimos de equipamento e de persoal estipulados no BOE do 22 de novembro de 1997 está dotada dun nivel de seguridade moi aceptable.

É función da administración facer cumprir a Lei, e todas as empresas de mergullo profesional deben actuar segundo o lexislado. Isto, que semella algo evidente, evitaría boa parte dos accidentes que acontecen; xa que, na actualidade e na gran maioría dos casos que ocorre algún accidente grave, non se obedece a normativa de seguridade publicada no devandito BOE do 22 de novembro de 1997<sup>13</sup>.

Boa parte do problema da falta de seguridade que existe no mergullo profesional é causada por unha baixa acción na inspección de traballo, que permite que moitas empresas realicen as súas actividades incumprindo de xeito cotián os mínimos de persoal e equipos, o que induce ao resto das empresas a non acatar tampouco a normativa de seguridade, para poder ser competitivas á hora de pasar presupostos.

Porque aínda que moitos manuais de xestión empresarial e de PRL afirmen que resulta máis rendible investir en PRL que asumir o custo dos danos derivados do traballo, convencer disto a un empresario en concreto resulta tan complexo como que un vendedor calvo lle venda un “crecepele” a un cliente.

Polo tanto, ante as opinións de que non resulta posible economicamente que os equipos de mergullo contén sempre con 4 ou 5 persoas (dependendo de se traballamos con autónomo ou con subministro), cómpre sinalarmos dúas cousas. A primeira, que de non facelo así resulta ilegal. A segunda, que ten que ver co tema da rendibilidade, é moi discutible; e para comprobalo pódese analizar por medio dun suposto, unha operación de mergullo das máis sinxelas, liberar a hélice dun barco de 20–25 metros de eslora que colleu aparello ou un cabo. As alternativas que ten o armador son:

- 1) Liberar a hélice a flote cun único mergullador en autónomo,
- 2) Liberar a hélice a flote realizando unha operación de mergullo conforme á lexislación,
- 3) Liberar a hélice varando o barco, cos custos que isto implica (remolque, se non pode navegar / manobrar libremente), factura do varadoiro, e custo do tempo que o barco non está operativo, que se pode ver incrementado por esperar pola marea para subir ou baixar do carro.

---

<sup>13</sup> Esta norma, no artigo 1, achega para quen e para que son aplicables: “Estas normas se aplicarán a toda operación en la que se someta a personas a un medio hiperbárico, bien sean de buceo profesional, deportivo, recreativo o de cualquier otra índole, a excepción de las militares (...)”.

A primeira opción é ilegal, e temos que supoñer que é irrealizable; a 3ª resulta claramente máis cara, polo tanto a opción válida sería realizalo cunha operación de mergullo conforme á lexislación.

Se o sector do mergullo só traballase cumprindo a normativa de seguridade, existirían certos cambios ademais do lóxico incremento do nivel de seguridade: maior demanda de mergulladores, xa que para toda operación serían precisos 4 mergulladores (mergullo autónomo) ou 5 mergulladores (mergullo con subministro) e as empresas terían un volume de facturación superior.

No mergullo, ao igual que en moitas outras actividades, atópase unha mentalidade moi reticente aos cambios en materia de seguridade, incluso entre os propios profesionais do sector. A diferenza co resto de actividades radica en que somos dos sectores máis atrasados en materia de PRL (*ausencia de formación específica*), e que o noso posto de traballo está nun hábitat hostil.

Reflexionando sobre a nosa forma de traballar, algunhas veces vimos a ser os primeiros responsables en buscar os riscos, non pretendendo con isto restar nin unha mínima parte da responsabilidade dos empresarios.

Xa que por exemplo, que sucedan cousas como as da seguinte imaxe, posiblemente sexa culpa directamente da política de RR.HH.<sup>14</sup> da empresa, posto que admitiron un mergullador sen o máis mínimo aprezo pola súa vida. E fallaron tamén o resto de integrantes dese equipo de mergullo, que non impediron que se equipara dese xeito.



Pode ser culpa da empresa non empregar un umbilical homologado, non empregar pneumo<sup>15</sup>, non empregar un equipo de comunicacións, non empregar botella de seguridade, pero substituír o lastre con zafado rápido por un grillón ás costas, sen posibilidade de que o mergullador o poida soltar ante un problema é unha actitude que pode facilmente ter unhas consecuencias fatais. Xa que ante un fallo do único sistema de aporte de aire do mergullador este atoparíase nun perigo mortal, e non resulta improbable que esa manguera se corte ou o compresor sen calderín se apague, ou que apareza unha fisura na segunda etapa e o mergullador quede sen aire para respirar, sen aire para inflar o traxe e sen posibilidade de arriar o lastre e aboiar a superficie. Temos entón neste suposto demasiadas cousas que poden ocorrer, dando como resultado, facilmente, outro mergullador morto.

<sup>14</sup> RR.HH.: Recursos humanos.

<sup>15</sup> Pneumo: Dispositivo que permite coñecer en superficie a cota á que se atopa o buzo.





## 4.2. Riscos comúns a diversas operacións de mergullo

O peso que un mergullador soporta é moi elevado, e resulta preciso reduci-lo o máximo posible, de xeito que sexa o menos lesivo posible para a súa saúde. En función do traballo a realizar axustarase a cantidade precisa de lastre, non é o mesmo estar a 10 m.c.a. con mar de fondo e perforando, que nunha inspección a 30 m.c.a.

Temos que considerar que 14 ou máis quilos apoiados nos riles durante unha quenda de auga resulta francamente malo para o corpo. Existen arneses (escoller unicamente entre os que teñan zafado rápido), que distribúen ese peso entre a parte alta e baixa das costas, resultando moito menos prexudicial para o corpo soportar, logo así, o peso da botella e do lastre.

Temos que ser conscientes que se mergullamos cun traxe de neopreno, a flotabilidade deste diminúe a medida que aumenta a profundidade da inmersión, polo que á hora de iniciar o ascenso nos podemos atopar con escasa flotabilidade, requirindo un esforzo adicional de aletas para ascender. Arriar o lastre só se faría nun caso de extrema necesidade, xa que, como é evidente, isto axudaríanos a ascender pero non nos permitiría regular a velocidade do ascenso, nin realizar as paradas de descompresión de seren necesarias.

Outra circunstancia que se pode dar é que o noso traxe seco perda o aire (por exemplo por unha rotura nunha manga ou porque nos deu a volta o “cuello” do traxe). Ante isto, adoptaremos unha postura case horizontal para deste xeito dificultar a saída de aire do traxe e poder controlar a nosa flotabilidade.

Caso contrario sería que por un mal mantemento (non limpar axeitadamente o material logo de inmersión en zonas con area moi fina) o botón de inflado do traxe nos quede bloqueado na posición de pulsado, inxectando aire e provocando un aboiamento descontrolado, co perigo que iso implica de enfermidade descompresiva ou barotraumas. A solución é tan sinxela como desconectar o enchufe rápido que o alimenta.

Os bibotellas, conxuntos formados por dúas botellas usualmente de 10 ou 12 litros, e nalgúns casos de volumes maiores, resultan claramente prexudiciais para a saúde, xa que non se trata de manipulacións puntuais desa carga, senón que forman parte do equipo xunto co lastre. O mergullador tenos permanentemente ás súas costas, dificultando ademais os seus movementos porque teñen un volume considerable e o mar abanearao moito máis.

Existen botellas de aluminio así como de novas aleacións revestidas de composites que se están a introducir no mercado, pero que teñen o problema de que con pouco gas no seu interior posúen flotabilidade positiva, o que obriga ao mergullador a compensalo engadindo máis lastre. Tamén se está avanzando nas de aceiro cunha presión de traballo de 300 bares, este incremento na presión de traballo das botellas permítenos almacenar unha maior cantidade de aire no seu

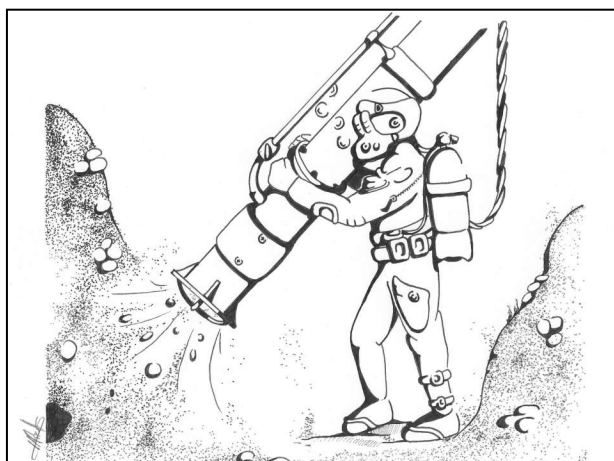
interior. Estes recipientes de 300 bares para volumes de 10 e 12 litros teñen actualmente o problema da súa forma, que non resulta moi axeitada. Pero para utilizar como botellas de seguridade en recipientes máis pequenos son unha excelente alternativa xa que nos dotan de maior autonomía.

Unha reflexión que case ninguén realiza é comparar o aire que nos aporta un monobotella de 20 litros co dun bibotella 2 X 10 litros que loxicamente é o mesmo, pero resulta máis cómodo un mono de 20 litros, ademais de posuír un peso inferior.

As primeiras etapas DIN teñen maior seguridade e un nivel de fiabilidade superior que as internacionais, non tendo o perigo de que “salte” a tórica e perdamos o aire rapidamente.

Outra acción que podemos realizar, especialmente os mergulladores en apnea (sen entrar no pouco recomendable que é realizar un traballo empregando esta técnica), é aquel que acontece cando por algún motivo deixamos o fondo de xeito precipitado, dubidando entre soltar o lastre e non soltalo. Ante isto, podemos optar por abrir o cinto, e aguantalo cunha man no seu sitio, xa que de sufrirmos unha perda de consciencia, o cinto tería que caer so permitíndonos aboiar a superficie.

Traballando en manobras de estrobo de pedras, tanto sexan con globos elevadores como con guindastres, hai que ter especial coidado de que nunca pase unha carga suspendida sobre algún mergullador, ou persoal en terra, e estrobar as pedras de xeito que evitemos a posibilidade dunha caída das pedras mais altas do talude por sacar as mais baixas. En resumo, ter un axeitado ángulo de talude. Isto tamén é aplicable á realización dunha trincheira en fango para meter un emisario por exemplo. Baixo o pretexto de reducir o volume de dragado e os custes, nunca podemos permitir unha situación como a da primeira imaxe.



Tamén resulta imprescindible a utilización de maquinaria e ferramentas expresamente deseñadas para o seu emprego subacuático e co marcado CE. Un exemplo disto son as actividades realizadas cunha chupona de aire, ferramenta habitualmente construída por un taller sen a máis mínima especialización –debido a

súa simplicidade—, xa que con introducir aire na parte baixa dun manguerote cheo de auga, creamos un fluxo ascendente da mesma que provoca o arrastre do material a dragar.

As chuponas adoitan montar nas proximidades da cabeza de succión unha chave de esfera para controlar o fluxo de aire e, en consecuencia, a súa succión. A cabeza da chupona lastrarase abundantemente, xa que canto máis peso teña máis columna de aire poderá conter no seu interior, o que implica un maior poder de dragado. O perigo radica en que ante unha situación de emerxencia (por exemplo o atoamento da entrada da chupona cunha pedra, ou calquera obxecto do fondo, enchéndose inmediatamente a chupona de aire, pasando a ter unha flotabilidade que arrastrara facilmente ao mergullador e a chupona á superficie) seguramente non sexamos capaces de accionala chave de esfera rapidamente, provocando aboiamentos repentinos e posteriores caídas descontroladas; ou o que sería peor, que tanto as nosas mans como o regulador (ou o facial lixeiro) poidan ser succionados con resultados mortais probablemente.

A solución a este problema non é nada novo, simplemente consiste en instalar un dispositivo de parada de emerxencia por perda de contacto; cun funcionamento tan sinxelo á vez que eficaz que, no caso de que o mergullador solte a empuñadura, se peche automaticamente o aire de dragado, deténdose nese intre a succión. Á hora de deseñar o dispositivo de parada por perda de contacto é moi importante darlle ao mando de soporte e accionamento o diámetro e forma axeitados para ser “utilizable” durante unha quenda de traballo baixo a auga.

Tamén existen chuponas de auga, aínda que o seu emprego é menos común, sobre todo polo maior custe que supón. É mais doado e seguro traballar con elas, xa que non temos o risco dos aboiamentos dunha chupona de aire. Lembrar que, así e todo, seguimos a ter o risco de succión, ben nosa ou ben de partes do noso equipo.

Sendo conscientes da gran cantidade de fluxo de auga que se vai xerar ao noso redor durante as operacións de dragado, que pouco a pouco nos vai roubando calor corporal e mingando a destreza dos dedos, protexerémonos do frío de xeito conveniente antes de iniciar a inmersión; isto incrementa a necesidade de instalar un dispositivo de parada por perda de contacto.

### 4.3. Riscos ao poñer o equipo e durante a entrada/saída da auga

#### Riscos Xenéricos de diversas entradas á auga.

No momento de equiparse, unha práctica que se debera erradicar entre os mergulladores é a de pasar a botella por enriba da súa cabeza, xa que isto incrementa a posibilidade de sufrir un “tirón” e perder o día de traballo. Para evitalo, o ideal sería implantar a figura do axudante ou “tender”, aínda que entre compañeiros tamén nos poderíamos facilitar as cousas cooperando mutuamente. Así e todo, unha estrutura ou cadeira modificada, na que poidamos sentar, pousar a botella e equiparnos sos facilmente, tamén é unha opción moi válida, pero temos que lembrar que logo non serve o “autochequeo” previo á inmersión; é preciso que seguindo unha listaxe escrita, outra persoa do equipo verifique a presenza, axuste e correcto funcionamento de todas as partes do noso equipo, xusto antes da inmersión.

Un mal hábito profesional é deixar calquera equipo de mergullo, tanto de autónomo como de subministro de superficie, sen purgar e con presión nas súas liñas (ou “latiguillos”), permitindo dese xeito que os manómetros marquen presión, o que induce a erros. Isto poderá dar lugar a situacións, como a seguinte. Un mergullador pouco metódico comproba a presión da súa botella, a estanquidade e operatividade da 1ª e 2ª etapas, pecha a grifería e deixa o equipo pousado ata o momento de se equipar. Á hora de equiparse, daralle unha ou dúas chupadas á 2ª etapa, e comprobará que respirara sen problema, mais logo de se introducir na auga, que é cando realmente comeza a consumir aire, notará como este se esgota.

Temos que planificar sempre a nosa saída, xa que –por exemplo– resulta moi fácil saltar dende o paramento dun encoro, pero para saír talvez teñamos que facelo por unha escaleira pechada cun dispositivo anticaída, que nos dificultará moito o noso ascenso. Incluso, podemos atoparnos con escadas elaboradas cuns banzos de tubo redondo, o que nos presenta os seguintes problemas:

- Facernos escorregar con facilidade.
- Se os banzos están elaborados cun tubo de pouco diámetro, resultaranos moi molesto para as nosas plantas dos pés a operación de ascenso. Pénsese en todo o peso que soportamos (o noso propio e o de todo o equipo).

### **Entradas e saídas pola costa.**

Para planificar unha inmersión débese consultar sempre a previsión meteorolóxica e, no caso de dúbida, non mergullar. No entanto, cómpre ter en mente, asemade, que talvez poidan mudar de xeito significativo as condicións do mar mentres esteamos a realizar o mergullo. Debido a isto, puidérase dar o caso de que o lugar por onde entramos non serva tamén como lugar de saída, por exemplo porque o mar nos pode golpear contra as pedras. Aquí resulta imprescindible unha embarcación auxiliar axeitada ás augas nas que se realice o traballo así como un patrón cualificado, ben experimentado e familiarizado coa embarcación a gobernar.

Cando teñamos que camiñar sobre as rochas debemos lembrar que é moi fácil escorregar por mor do verdello<sup>16</sup> que se acumula sobre a superficie delas. Ademais, temos que contemplar previamente a firmeza das rochas sobre as que imos camiñar, sendo conscientes da posible inestabilidade dalgunha delas.

Se prevemos que durante varios días imos entrar e saír por unha zona de rochas onde o mar nos poida dificultar a manobra de entrada e saída da auga, debemos considerar a posibilidade de deixar un cabo portante, que vaia dende fóra da auga ata unha zona de dentro da auga na cal nos poidamos mover libremente polo fondo. En definitiva, tratase de atravesar a rompente sempre pegado ao fondo e o máis agarrado posible.

As empresas e traballadores realizan as súas funcións e servizos en relación evidentemente a uns intereses económicos (prazos de fin de obra, mergulladores que se non mergullan cobran o soldo de medio día...). E xa que moitas veces non está claro se ese día serve ou non para traballar, coñecendo con antelación a previsión meteorolóxica para as horas vindeiras, temos que atender a diversos factores importantes que nos poden resultar reveladores para decidir ou non mergullar, tendo presente, claro está, que o importante é a seguridade humana. Entre estes factores encóntranse:

- Ver o mar no lugar da inmersión.
- Valorar o probable incremento da forza do mar por termos marea en ascenso.
- Ter en conta os maiores ou menores efectos do mar de fondo sobre os mergulladores por maior ou menor cota da inmersión...

---

<sup>16</sup> Verdello: Conxunto de algas miúdas de cor verde, que cobren as superficies das rochas da beira ou fondo do mar.

### **Entradas e saídas desde barcos ou estruturas flotantes.**

Temos que valorar a posibilidade de sufrir algunha lesión que pode acontecer debido ao impacto contra a superficie da auga ou con algún obxecto semisomerxido. Se existe altura, o ideal sería entrar e saír nunha cesta cun guindastre (importante que estean homologadas para a elevación de persoas) podendo deste xeito evitar tamén os efectos do mar en superficie.

Resulta bastante habitual saír en dispositivos non homologados ou sentados facendo equilibrios no gancho dos guindastres de obra, o que, como todos estaremos de acordo, son prácticas moi perigosas. Substituír a cesta por un arnés homologado é outra posibilidade, aínda que non resulta moi cómodo xa que todo o peso do equipo fará que a presión do arnés sobre o noso corpo sexa maior que nunha situación normal.

Non cabe dúbida de que o maior risco que acontece nas entradas saltando é o de golpear nos ben co fondo mariño ou ben con algún obxecto. Este efecto agrávase, como é lóxico, debido ao incremento de peso polo equipo de mergullo. E se isto fose pouco, aínda poden existir circunstancias que empeoren a situación, como sería que a consecuencia do impacto algún compoñente do equipo nos golpee (por exemplo, que a parte superior da botella nos lesione na cabeza) ou que tamén perdamos algunha parte do mesmo.

Realizaremos a entrada á auga da maneira máis axeitada en cada caso e da forma máis controlada posible, co menor impacto e protexendo as partes máis vitais do corpo. Debemos, ademais, compensar a nosa flotabilidade para non ir excesivamente ao fondo e sufrir un barotrauma. O paso de xigante é unha boa opción, e se a altura ata a auga así o aconsella entraremos cos pés xuntos, agarrando firmemente cunha man a máscara e gafas (ou o facial ou casco) e coa outra impedindo que a espaldeira ou chaleco suba e provoque que a grifería nos golpee na caluga. De ser moita a altura recoméndase saltar sen aletas para reducir o impacto, logo poñerémolas na superficie da auga. Nalgunhas situacións incluso se pode optar por descolgar mediante un cabo o chaleco ou arnés coa botella e os chumbos e saltar nós co resto do equipo, rematando de equiparnos na superficie da auga.

Se estamos nun buque, ou plataforma flotante, o ideal sería localizar a zona na que os movementos deste sexan o menos bruscos posibles. Esta é unha das razóns polas que algúns DSV<sup>17</sup> e pontonas dispoñen dun “moon pool”<sup>18</sup> para a entrada e saída á auga dos mergulladores así como das campás de mergullo.

No caso de que o buque no que nos atopemos teña un balance de certa importancia, o lugar no que menos afectará ha ser na zona próxima á metade da

---

<sup>17</sup> DSV: Divers Support Vessel, Buque de Apoio ao Mergullo, sería similar a un buque tipo supplay para as plataformas petrolíferas.

<sup>18</sup> Moon pool: grande orificio (coñecido como “piscina”) co que contan algúns buques e pontonas, que vai dende a cuberta de traballo ata o fondo do mesmo. Emprégase para a entrada e saída á auga dos mergulladores e campás de mergullo. Esta “piscina” adoita estar situada na metade da eslora e da manga do buque.

súa manga, é dicir na zona de cruxía<sup>19</sup>. De non existiren outros impedimentos, o ideal sería saltar na metade da estampa.

Se o buque no que nos atopamos ten uns movementos de cabeceo moi intensos, será a zona próxima á metade da eslora na que menos afecte esta condición, é dicir nas proximidades da caderna mestra<sup>20</sup>.

Analizarase cada situación de xeito particular, prestarase atención ao estado do mar para que este non nos empurre e golpee contra o casco do buque e, seguidamente, decidírase realizar o salto no lugar do buque que implique un menor risco.

Para evitar separarnos demasiado da embarcación, ás veces resulta útil ter largado algún cabo que aboie para nos poder agarrar mentres estamos en superficie.

O ideal é ter o chequeo feito antes de nos situar na zona de salto (por exemplo na regala), para estar o mínimo tempo posible nese punto alto, do que podemos facilmente caer. Xa que se a caída é para abordo do buque as posibilidades de nos mancar son moi elevadas. Cando saltemos, farémolo de xeito que o barco, debido aos seus movementos (balance, cabeceo...), non nos poida golpear.

Como se comentou no paragrafo anterior, tanto á hora de subir á regala para entrar á auga como ao saír por unha escaleira, resulta moi aconsellable, se mergullamos en autónomo, facelo co regulador na boca, xa que ante unha caída inesperada á auga, non pasaremos pola situación de ter que localizar o regulador en apnea.

Evidentemente o xefe do equipo de mergullo ten que coordinar co capitán ou patrón do buque toda a manobra, para nunca poñer en perigo nin atrapar ao mergullador, ao seu umbilical ou calquera outro compoñente do equipo coa/s hélice/s do buque, as aspiracións, os estabilizadores activos, a pa do temón...

---

<sup>19</sup> Cruxía: plano lonxitudinal que divide o barco de proa a popa.

<sup>20</sup> Caderna mestra: zona onde o barco ten a súa máxima manga, adoita estar próxima a metade da súa eslora.



#### 4.4. Risco de perda do mergullador

Sempre que o mergullador teña por debaixo da súa cota de traballo unha profundidade onde a súa mestura respirable resulte tóxica, ou ben existan fortes correntes na zona, tería que ser obrigatorio o emprego de subministro de superficie, ou cando menos estar unidos os mergulladores autónomos á superficie por medio dun cabo.

En operacións en autónomo, a Orde de 14-10-97, no seu artigo 5, apartado primeiro especifica o número de persoas (mergulladores) necesarios para unha operación en autónomo e achéganos a seguinte disposición: Xefe de equipo, dous mergulladores na auga e un en superficie (mergullador de socorro), que estará preparado para intervir en caso de emerxencia. A devandita Orde literalmente así o achega:

“Sobre el número de personas mínimo que deben intervenir en un trabajo de buceo según el sistema utilizado.

1. Buceo autónomo: Un jefe de equipo, dos buceadores y un buceador de socorro, preparado para intervenir en todo momento. En caso de emergencia o extrema necesidad, podrá bajar uno solo, amarrado por un cabo guía que sostendrá un ayudante en la superficie.

2. Buceo con suministro desde superficie: Un jefe de equipo que atenderá el cuadro de distribución de gases además de las funciones encomendadas, pudiendo designar a otra persona capacitada para ello; un buceador, un buceador de socorro (en caso de bucear dos, éste no será necesario), y un ayudante por cada buceador, que controlará el umbilical en todo momento.

3. Campana húmeda a torreta de inmersión: Un jefe de equipo que atenderá el cuadro de distribución de gases además de las funciones encomendadas, pudiendo designar a una persona capacitada para ello; dos buceadores, un buceador de socorro, un operador del umbilical de la campana, un operador de los mandos de arriado e izado de la campana o torreta.

4. Complejo de saturación: Un jefe de equipo y tantas personas como requiera el perfecto funcionamiento del complejo utilizado, a recomendación del fabricante<sup>21</sup>.

A realidade é que o mergullador de socorro, que case nunca está preparado, ten na maioría dos casos moitas dificultades para atopar algún dos seus compañeiros nun tempo razoable. Igualmente, se algún dos mergulladores ten un problema: como llo comunica ao mergullador de socorro ou ao xefe de equipo?

A realidade do traballo baixo a auga é que aínda que en autónomo se mergulle en parella, realmente atopámonos sos, posto que a lexislación non reflexa a obrigatoriedade de manter contacto visual coa nosa parella, feito que un mergullador asome como normal e que, de analizármolo razoablemente e de xeito

<sup>21</sup> Orde do 14 de outubro de 1997 pola que se aproban as Normas de Seguridade para o Exercicio de Actividades Subacuáticas; artigo 5.

pausado, nos ten que parecer unha verdadeira temeridade. Abofé que todos nos mergullamos sos moitas veces e nunca pasa nada, mais os riscos que asumimos son altísimos, porque nunca nos debemos esquecer de que en autónomo dispomos dunha reserva de gas limitada e, se estamos sos, dependemos exclusivamente ao 100% do noso equipo e do noso corpo. De pouco vale que manteñamos contacto visual co compañeiro cada 10-15 minutos.

Toda operación de mergullo debera estar planificada para resolver os posibles problemas que poden xurdir baixo a superficie, sen precisar dunha apnea maior de 30–40 segundos. Temos que descartar o escape libre e planificar as solucións aos problemas no fondo. Se empregamos un sistema de subministro de superficie tal e como manda a lexislación, para case todos os problemas que se poidan dar no fondo temos unha solución sen depender da apnea do mergullador. Non existe ningunha situación normal na que resulte máis seguro o sistema ilegal do semi autónomo fronte ao subministro de superficie.

Referente á dificultade de localizar ao compañeiro en mergullo autónomo, temos incluso outro problema engadido, que os traxes de mergullo profesional adoitan ser negros, cando o máis lóxico é que fosen de varias cores rechamantes, para sermos máis facilmente visibles no maior rango de profundidades. De todos os xeitos, engadir unha luz estroboscópica<sup>22</sup> no equipamento dun mergullador supón un custe adicional bastante baixo e facilita xa non só a súa localización en caso de emerxencia, senón tamén a súa localización durante as manobras realizadas normalmente.

Existe así mesmo o risco de que en autónomo soltemos, ou non atopemos, o cabo guía para o ascenso/descenso; ou o que é peor, que este non estea instalado. O problema é que, de existir a necesidade de realizar paradas de deco, atopariámonos coa dificultade de mantela cota e co risco de chegar finalmente á superficie nun punto moi distante do previsto. Ante esta situación, cómpre que o mergullador inclúa no seu equipo –previa a inmersión– avisadores acústicos e/ou visuais que indiquen a súa presenza cando estea xa na superficie. E deamos tamén aquí unha recomendación: se dispoñemos na manobra dun cable guía de aceiro que chegue ata o fondo, o cal empregaremos para o descenso/ascenso, cómpre prestar especial coidado aos arames rotos que este poida ter, xa que con moita facilidade perforan as luvas e incluso a nosa pel. A pel amolecida polo contacto prolongado coa auga é facilmente rabuñada ou perforada, coa aparición da conseguinte ferida de maior ou menor gravidade.

---

<sup>22</sup> Estroboscópico/a: dise da luz intermitente, tipo flashes, que é moi útil no mergullo, xa que esta clase de luz é moi visible no fondo.

## 4.5. Riscos derivados de respirar aire a presión

Tanto no mergullo en autónomo como con subministro de superficie, a calidade do aire resulta importantísima, tanto máis canto maior é a profundidade da inmersión. Lembremos que un aire perfectamente respirable en superficie, ao “respiralo a cota” pode ser mortal, xa que as presións parciais dos gases contidos aumentan. En superficie podemos respirar ao lado do escape dun motor de explosión durante un longo período de tempo sen que comecemos a notar os síntomas dunha intoxicación por monóxido de carbono (CO)<sup>23</sup>, pero de “respirarmos a cota” unha mínima porcentaxe de CO contida no aire produciranos unha intoxicación e, loxicamente, as súas consecuencias nunca serán as mesmas ao traballarmos cun regulador na boca, e totalmente autónomos, que facéndoos cun casco ou facial lixeiro e unidos á superficie por medio dun umbilical.

Mergullando con aire prestaremos especial atención á calidade do mesmo, e teremos a precaución de que o punto de captación do aire estea nunha zona libre de emanacións tóxicas (vapores de pintura, disolventes, respiros dos tanques de combustibles do buque, produtos químicos en xeral...). Ademais cumprírase coa periodicidade nos cambios de aceite (atóxico<sup>24</sup>) das cabezas compresoras. Prestaremos especial e continua atención aos cambios do vento, co propósito de evitar que os gases de escape dalgún motor (emisores de CO) se aproximen á captación dos compresores de aire respirable.

Cómpre ter igualmente presente que tamén nos podemos intoxicar por inhalación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), coñecido así mesmo polas denominacións de anhídrido carbónico ou gas carbónico, que está presente de xeito natural no noso sangue, cunha presión normal (“normocapnia”) de 40mm. de mercurio. Cando a presión parcial do CO<sub>2</sub> acade aproximadamente os 0.04 bares comecemos a notar dores de cabeza e sufocación, e de se incrementar esa presión parcial teremos narcose<sup>25</sup>, vertixes e vómitos.

A realidade é que non se adoita analizar periodicamente a calidade do aire respirado, polo que resulta de vital importancia extremar as precaucións que todos coñecemos, e ter especial coidado con:

- Gases de escape de motores.
- Contaminación ambiental.
- Calderíns, botellas e “latiguillos” en bo estado e aptos para aire respirable.
- Cumprir a periodicidade nos cambios de filtros, empregando soamente aqueles especificamente homologados para aire respirable.

<sup>23</sup> Dende agora o monóxido de carbono será denominado pola súa fórmula química, CO.

<sup>24</sup> Atóxico: que non é tóxico ou que non produce toxicidade.

<sup>25</sup> Narcose: Estado máis ou menos profundo de adormecemento ou euforia.

- Realizar os cambios de aceite segundo o que se indique no manual de mantemento do compresor, tendo presente que aquel –como xa se sinalou– debe ser de tipo atóxico

Para evitar accidentes fatais, ante os primeiros síntomas de intoxicación que detecte o mergullador, este deberá comunicalo a superficie, ou de se mergullar en autónomo comunicarllo ao compañeiro e dispoñerse a finalizar a inmersión.

Existe a posibilidade de recibir aire de óptima calidade e sufrir tamén unha intoxicación por CO<sub>2</sub>, situación causada por unha mala colocación do oronasal<sup>26</sup> nas máscaras e faciais lixeiros de mergullo (concretamente nos espazos mortos), o que provoca que o mergullador inhale e exhale o aire “viciado” do interior da súa máscara no canto de inhalar o aire do regulador da súa máscara e exhalalo cara ao exterior. Por conseguinte, debemos facer fincapé na importancia da necesidade dun correcto “chequeo” previo á inmersión.

No tocante ás máscaras e faciais lixeiros empregados no mergullo resultan moi seguros, pero verificaremos que todos os integrantes do equipo teñen os coñecementos precisos para o seu manexo. Non é a primeira ocasión que algo aparentemente tan insignificante como un simple anaco de papel de limpeza, provoque a obstrución da válvula de exhaustación da máscara e a conseguinte inundación parcial do casco.

Caso semellante, pero de menores consecuencias, é o que acontece cando se lle engade combustible, co motor en marcha, aos tanques dos motores-compresores en subministro de superficie. Deberíamos aproveitar este momento para probar o subministro de emerxencia, evitando así agarrotamentos en válvulas por falta de uso (ademais de familiarizar ao operador do cadro co protocolo de fallo no subministro principal) e os consabidos perigos de incendio ou explosión por engadir combustible ao tanque dun motor en marcha. Ademais disto, as emanacións gasosas do combustible, de seren aspiradas polo compresor, causaranlle ao mergullador acidez estomacal, á parte doutros síntomas derivados da súa toxicidade.

Terase a precaución de non deixar a cero as botellas de mergullo, para non permitir deste xeito a entrada de auga no seu interior. Tampouco se permitirá a entrada de auga no circuíto cando se realice o “endulzado” das primeiras e segundas etapas dos reguladores, xa que facilita un rápido deterioro destas partes do equipo de mergullo. Debemos ser conscientes que as partes máis importantes do noso equipo son aquelas que nos permiten respirar; un cinto de chumbos que non se lave unicamente provocará o seu acartonamento, aínda que non terá maiores consecuencias, sen embargo unha membrana dunha segunda etapa sen “endulzar” e con restos de area pronto quebra. De acontecer isto último durante unha inmersión resulta moi desagradable, xa que nos entrará aire e auga na boca, e neste intre deberemos pasar a respirar da segunda etapa de emerxencia, que grazas ao chequeo previo á inmersión, temos perfectamente situada e accesible. De non tela accesible, se mantemos a calma e respiramos tranquilos e de xeito

---

<sup>26</sup> Oronasal: peza interior dun casco ou facial lixeiro de mergullo que cobre o nariz e a boca, facilitando a correcta circulación dos gas inhalado e exhalado.

relaxado, poderemos rematar a inmersión sen moito problema (tranquilos, podemos separar na nosa boca o aire da auga, expulsando esta última o mar).

Se temos que facer un escape libre lembremos sempre que temos que facer a hiperextensión do pescozo, e lembremos tamén que dispomos de aire para inflar o noso traxe seco ou chaleco, axudándonos así a “despegarnos” do fondo, que é onde temos maior peso aparente, por a redución do volume do neopreno do noso traxe.

Logo de chegar a superficie despois dun escape libre, ter especial atención, a posibilidade de sufrir un accidente descompresivo, se fixemos un escape libre estando dentro dos límites da táboa II ou algunha outra táboa que nos implique paradas no ascenso actuaremos como se estivésemos tratando un accidente descompresivo:

- Activando en primeiro lugar o plan de evacuación<sup>27</sup> para un mergullador cunha E.D.<sup>28</sup>
- O devandito plan ten que contemplar a comunicación co centro médico hiperbárico ao que nos dirixamos.
- Valoración do estado neurolóxico do mergullador.
- Soporte vital básico ou avanzado se fora preciso e posible.
- Respirar O<sub>2</sub> normobárico<sup>29</sup> á máis alta concentración posible, para iso dispomos no botiquín de algún equipo tipo WENOLL<sup>30</sup>, que nos tería que permitir manter o mergullador respirando continuamente O<sub>2</sub> ata chegar ao centro de medicina hiperbárica, non debemos restrinxir o O<sub>2</sub> por medo a que non nos chegue ata o centro médico hiperbárico, o que se aconsella nestes casos e comezar inmediatamente a respirar O<sub>2</sub> á máxima concentración posible, e non retiralo ata chegar ao centro médico hiperbárico ou ata rematar o osíxeno
- Beber abundante auga ou bebidas isotónicas, aproximadamente medio vaso cada 5 minutos, para non exceder a capacidade de absorción do estómago. Loxicamente só o poden realizar os mergulladores conscientes; no suposto de estar o mergullador inconsciente, e sempre baixo criterio e autorización médica, poderíase administrar soro para hidratarlo (*Ringer Lactato, Dextrano...*)
- Tomar un antiagregante plaquetario, *ácido acetilsalicílico*, tendo a certeza de que o mergullador non ten afectación neuronal ou hemorraxias como,

<sup>27</sup> Plan de evacuación: documento que forma parte do sistema de xestión da prevención

<sup>28</sup> Dende agora denominaremos a Enfermidade Descompresiva polas súas iniciais, E.D.

<sup>29</sup> Normobárico: Relativo á presión normal ou atmosférica.

<sup>30</sup> Wenoll: Sistema de O<sub>2</sub> en circuíto pechado, permite que una pequena botella de O<sub>2</sub> teña unha duración de varias horas.

por exemplo, un barotrauma do oído medio ou interno, xa que neste caso potenciaríase ese sangrado, ocasionando unha complicación maior que o beneficio obtido. Ante isto é imprescindible valorar as vantaxes e inconvenientes que poderían xurdir ao administrárselle unha aspirina.

- Repouso en posición lateral de seguridade ou decúbito supino<sup>31</sup>, e acudir (sen superar os 300 metros de altitude) ao centro medico hiperbárico co que a empresa teña o convenio de asistencia.
- Descartar totalmente as recompresións en auga e os cartuchos monopraza, polos problemas que levan parellos. A mellor alternativa e seguir os pasos anteriores, que teñen que formar parte do plan de evacuación ante un accidente descompresivo.

No suposto dun escape libre estando dentro dos límites da táboa III temos, cando menos, que lle lembrar ao mergullador que beba abundante auga, mantelo en repouso, e facilitarlle unha aspirina, polo seu efecto como antiagregante plaquetario, e valorar a necesidade de que respire O<sub>2</sub> en función do preto que estivese de entrar na táboa II durante a súa inmersión, non deixar ao mergullador só nas próximas horas e ter xunto a el unha persoa capaz de identificar rapidamente os síntomas dunha E.D.

Resulta importante logo de calquera inmersión, non realizar actividades que supoñan unha aceleración do ritmo circulatorio, e someter o mergullador a vixilancia para detectar calquera síntoma de E.D., estando polo tanto totalmente desaconsellado durmir nas 4 ou 5 horas posteriores á chegada a superficie, por impedir a identificación de moitos dos síntomas dunha E.D.:

- Dolor muscular errática.
- Molestias articulares.
- Manchas na pel (descartar as provocadas por alexias ou picaduras).
- Alteracións na visión, na fala, na audición.
- Sensación de formigueo nas extremidades.
- Perda de forza.
- Tics involuntarios, convulsións, vertixes.
- Retención urinaria.
- Paraplexías, hemiplexías.

---

<sup>31</sup> Decúbito supino: tumbado boca arriba, brazos pegados ao corpo e as palmas cara a arriba, pernas estendidas e pés tamén cara a arriba.

A maior probabilidade de sufrir unha E.D. dáse nos primeiros momentos logo de chegar á superficie, e descende segundo transcurren as horas, incluso pode darse o caso de que o mergullador sufra unha E.D. durante a realización das paradas, antes de chegar á superficie, sendo estes raros casos unha situación realmente grave, na que periga a vida do mergullador.

Un dato obxectivo é que poucos mergulladores un ano despois de rematar a súa formación son capaces de planificar algo tan sinxelo como unha inmersión sucesiva ou unha inmersión en altitude; polo tanto, resulta pouco útil empregar o tempo da formación dun mergullador de segunda clase ou incluso dun técnico de mergullo a media profundidade en explicar as táboas de tratamentos.

Polo tanto, é mais útil centrar os nosos esforzos en concienciar sobre a necesidade de planificar todas as inmersións, e aconsellar para o mergullo autónomo o emprego dun ordenador de mergullo que nos calcule a deco en función do gas consumido, que esforzarnos en explicar as diferentes posibilidades que se nos poden dar durante un tratamento dunha E.D., que será algo que nunca ou moi remotamente fará un mergullador, e cando así sexa será baixo a dirección dun médico.

Aconsellamos entón, concienciar dos perigos da E.D. Nunca nos debemos esquecer de planificar as inmersións e efectuar correctamente as oportunas decos así como estar moi atento e adestrado na identificación dos síntomas dunha E.D. Ademais, ante a sospeita de que un mergullador sofre un accidente descompresivo, é vital activar o plan de evacuación que, entre outras cousas, ten que indicarnos o comezo da aplicación do tratamento en superficie e, igualmente, a comunicación inmediata co centro médico hiperbárico, para simultaneamente seguir as súas instrucións.

A actual normativa de seguridade afirma que para inmersións dentro da Táboa II temos un tempo de desaturación sempre menor de 12 horas. Isto resulta cando menos discutible, xa que os modernos ordenadores de mergullo, e as organizacións médicas especializadas nesta materia indican tempos de desaturación notablemente maiores.

É preciso en inmersións repetitivas, ao longo de varios días nas que o mergullador chega á superficie cun grupo de sucesiva Z ou próximo a Z, considerar que o mergullador inicia a inmersión cunha certa cantidade de nitróxeno residual. Nestes casos unha moi boa alternativa é que esta persoa conte cun ordenador de mergullo que empregará exclusivamente el en toda esa quenda de inmersións, para que poida computar ese T.N.R.<sup>32</sup> acumulado.

A utilización dun ordenador de mergullo con xestión de aire é unha moi boa alternativa. A gran vantaxe da xestión de aire non é o dato do tempo restante de inmersión (que tamén o é), senón que a maiores calcula a nosa deco en función do gas que respiramos. Non absorbemos a mesma cantidade de N<sub>2</sub> nunha inmersión na que por “stress” ou por esforzo físico respiremos con moita frecuencia e

---

<sup>32</sup>T.N.R.: Tempo de Nitróxeno Residual.

intensidade ca nunha inspección feita cun “scooter”<sup>33</sup>, onde un vai totalmente relaxado.

En subministro de superficie un ordenador de mergullo non pode calcular a deco en función do gas consumido. É responsabilidade do xefe de equipo a aplicación dos factores de seguridade precisos, tendo en conta a “Lei de Henry”<sup>34</sup> e os procesos de absorción do nitróxeno. Podemos facilmente estar de acordo coa necesidade de aplicar un factor de seguridade se o mergullador pasa frío nas paradas, mais non é preciso que estea a auga a baixa temperatura para que un buzo pase frío. Nisto afectarán varios factores:

- Estar en malas condicións físicas
- Ter un E.P.I. deteriorado
- Ter sono...

Pola contra, podería darse o caso, por exemplo, de estar a auga a 7°C e dispor dun bo E.P.I. de auga quente e non pasar frío.

Outro punto interesante a resaltar aquí é aquel que se desprende do artigo 18, apartado 6º, da OMF<sup>35</sup> do 14 de outubro de 1997, no tocante á descompresión en superficie, xa que se afirma que esta será empregada no caso de que o mergullador teña que ser evacuado da auga por cambio repentino no estado do mar, existencia de petróleo ou contaminantes, determinada temperatura, presenza de explosivos, etc. E sempre se tería que aplicar unha táboa VII –*Deco en superficie con O<sub>2</sub>*. A descompresión en superficie con aire está só permitida no caso de avaría do sistema de subministro de O<sub>2</sub>. Ademais, esta orde ministerial non considera a posibilidade de que o mergullador sufra unha intoxicación por O<sub>2</sub>, sendo preciso para estes casos variar o proceso de descompresión.

É máis que necesario revisar a actual normativa para facilitar as decos na auga con mesturas diferentes á do aire, cuestión, esta, tratada no artigo 18 do capítulo II das normas de seguridade, publicadas no BOE do 22 de novembro de 1997. O aspecto máis negativo da deco en superficie con O<sub>2</sub> é que sempre implica uns minutos de omisión de descompresión. Así e todo, son varios os aspectos positivos que compensan o emprego deste método, entre os cales podemos citar:

- mínima deco na auga
- menor tempo total de descompresión por o emprego de O<sub>2</sub> durante a estancia na cámara

<sup>33</sup> Scooter: dispositivo motorizado que facilita o desprazamento do buzo sen ter que “dar aletas, útil para percorrer grandes distancias.

<sup>34</sup> Formulada por William Henry, enuncia que, a unha temperatura constante, a cantidade de gas diluída nun líquido é directamente proporcional á presión parcial que exerce ese gas sobre o líquidos.

<sup>35</sup> OMF: Orde do Ministerio de Fomento. Esta que aquí se cita foi publicada no BOE do 22 de novembro de 1997.



- maior seguridade por estar o mergullador quente e no interior da cámara

Por outra banda a descompresión na auga cando se utilizan mesturas que incrementan a presión parcial do  $O_2$  evita eses minutos de omisión de descompresión, e reduce notablemente os tempos de deco, tendo como principal perigo a toxicidade por unha presión parcial elevada de  $O_2$ . Este risco de toxicidade elevada non aparecería nunca se traballásemos con presións parciais inferiores a 1.3 bares.

E sería ademais moi recomendable revisar a actual normativa, posto que arestora danse situacións onde as decos na auga respirando aire son realmente inhumanas, debido ao frío que se pasa ao estar quieto. Estas descompresións poderíanse acurtar coa revisión das táboas existentes, nas que se inclúan outras axeitadas para realizar as descompresións con gases diferentes ao aire, ou autorizando o emprego de software recoñecido internacionalmente para a planificación de inmersións con mesturas de gases.

Cómpre ser consciente de que cada corpo humano ten as súas particularidades; ademais diso, as súas respostas ante unha situación concreta non teñen porque ser idénticas todos os días, xa que non se trata de máquinas, senón de persoas. De aí que os profesionais teñamos que analizar e planificar os traballos co obxecto de minimizar os seus riscos, buscar a maior seguridade e que resulten o menos penosos posibles.

Certos costumes son moi recomendables, por exemplo:

- Tentar descender con todo o instrumental preciso, ou montar un reenvío ao fondo para reducir o número de ascensos/descensos
- Ter auga potable dispoñible para poder beber ao rematar a inmersión

Pola contra, son malas prácticas:

- Non respectar as táboas (incluída a I e a III).
- Malas condicións físicas e/ou psíquicas.
- $N_2$  acumulado, debido a inmersións en días sucesivos.
- Actividades que aceleren o ritmo sanguíneo ao chegar a superficie e, por conseguinte, evitar esforzos físicos posteriores a inmersión. algúns manuais médicos tamén desaconsellan os esforzos físicos previos a inmersión.
- Circular e/ou permanecer en lugares elevados nas horas seguintes ao remate do mergullo. E isto non ten que ver unicamente con viaxar nun

avión, senón que tamén se terá presente o feito de que moitas das estradas que discorren próximas á costa poden superar nalgunhas zonas os 300 metros de altitude sobre o nivel do mar. Existen táboas, que nos dan os tempos mínimos para ascender logo dunha inmersión.

- Mala hidratación (non beber auga suficiente).
- Para inmersións dentro da táboa III, ascensos e descensos con “descontrol total.”
- Malos hábitos de vida: obesidade, consumo de drogas legais ou ilegais, alcohol, tabaco...
- Consumo de certos fármacos, que diminúen as nosas capacidades (físicas e/ou psíquicas), e poden producir somnolencia, irritabilidade, nerviosismo...

Isto, e cousas semellantes, posiblemente non sexan as que nos libren de ter un accidente descompresivo, pero seguro que a longo prazo contribuirán a reducir a osteonecrose disbárica. Con esta listaxe pretendemos amosarlle aos mergulladores que moitas situacións unicamente dependen deles e están nas súas mans mellorais.

Todos os mergulladores serán capaces de identificar con claridade os síntomas dunha E.D., e ante a mínima sospeita de que un mergullador a puidese sufrir activaremos o protocolo existente na empresa, para proceder ao seu traslado a un centro medico hiperbárico, estando totalmente desaconselladas as recompresións en auga, polas dificultades e perigos que implican.

De todos os xeitos, hai que evitar a psicose dalgún mergullador pouco experimentado, que nunha inmersión por exemplo a 11 m.c.a. e 50 minutos de t.t.f.<sup>36</sup> confunda o cansazo e as molestias musculares ocasionadas por traballar cunha maceta, ou outra ferramenta que requira un grande esforzo físico, cos síntomas dunha E.D. Ante esta situación, podemos tranquilizalo, explicándolle o que xa se leva dito, e facilitándolle se quere un antiagregante plaquetario ou aspirina (ácido acetilsalicílico), recomendándolle repouso e a inxesta de abundante auga.

---

<sup>36</sup> T.t.f.: tempo total de fondo. E o tempo que transcorre dende que deixa superficie ata que deixa fondo.

## 4.6. Riscos derivados do emprego de mesturas de fondo diferentes ao aire ou ao nitrox

Ata o momento só nos centramos en operacións nas que se respira aire, porque mesturas respiratorias diferentes ao aire raras veces se empregan no noso país. Pola contra, a utilización destas suporía unha gran vantaxe para a saúde dos mergulladores, mais neste caso xurdirían certos problemas, entre outros, un maior custo económico e unha maior complexidade das operacións.

O Heliox, mestura binaria de Helio e Osíxeno, é a máis empregada no estranxeiro para intervencións ou saturacións de 50 a 150 m.c.a. Durante o tempo no que o mergullador respira Heliox falara como o “pato Donald” por mor da diferente densidade dese gas con respecto ao aire; mais isto soluciónase conectándolle aos cadros de comunicación un decodificador. No tocante ao mergullo, precisará facelo cun traxe de auga quente para contrarrestar a maior perda de calor por respirar Helio gas, que posúe un coeficiente de condutividade térmica maior co do aire e, ademais, terá que respectar uns tempos de compresión e descompresión acordes coas táboas empregadas (*Bühlmann, Comex pro, Bsc, etc.*)

Existen outras mesturas binarias e ternarias (trimix), aínda que o emprego destas últimas resulta incluso moi pouco usual no “mergullo offshore<sup>37</sup>”. As operacións con trimix teñen un novo campo de utilización, que é o mergullo técnico, mergullo “deportivo” cunhas altas doses de especialización, en inmersións profundas en autónomo e co emprego de mesturas diferentes ao aire.

Todas as inmersións realizadas con mesturas diferentes do aire e do nitrox, precisan duns coñecementos e infraestruturas maiores, dende unha simple operación de intervención con subministro de superficie onde só temos como gas de fondo un heliox e unicamente ventilamos as liñas de gases ata comprobar que o mergullador fala normal, indicándonos que xa está respirando a mestura de descompresión.

Ata unha saturación onde os gases exhaustados polo casco do mergullador sexan aproveitados e tratados convenientemente, para empregalos a posteriori coa mesma finalidade. A temperatura e humidade da cámara son continuamente monitorizadas, e mantidas nos rangos de confort dos mergulladores. As presións parciais dos gases respirados no hábitat de saturación son continuamente controladas, rexistradas e mantidas á presión precisa en cada etapa da saturación.

Sirva como exemplo da complexidade dunha saturación, o simple feito de que un mergullador que queira ir WC precise da intervención de dous axudantes, un para accionar as válvulas e outro para falar e coordinar ao usuario do WC co asistente de soporte vital, que acciona as válvulas exteriores cando o mergullador termina as súas necesidades fisiolóxicas.

---

<sup>37</sup> Considérase “offshore” a zona situada máis aló das tres millas contadas dende a liña de costa. Os traballos de mergullo de tipo “offshore” levaranse a cabo, fundamentalmente, en plataformas petrolíferas, barcazas de tendido de tubaxes,...

O mergullo con heliox en campás e saturacións resulta moi interesante a efectos de curiosidade, pero a intención deste traballo é centrarse naquelas situacións cotiás que se dan nas operacións de mergullo nas nosas augas. Por ende, o mergullo a saturación non é o futuro, xa que ademais dos custos de toda a infraestrutura material e humana, isto provoca un deterioro innegable da saúde dos mergulladores. Na actualidade, como consecuencia da redución dos custos dos ROV's<sup>38</sup> e dos grandes avances conseguidos na súa operatividade, fan que o emprego desta ferramenta estea moito máis estendido e que, en contrapartida, o número de operacións a saturación descenda paulatinamente.

---

<sup>38</sup> ROV: Vehículo submarino operado por control remoto.

## 4.7. Riscos derivados de respirar nitrox

O nitrox que simplemente é unha mestura gasosa cunha proporción do O<sub>2</sub> superior ao 21% (o normal é que sexa un 32 ou un 36 %) e que reduce polo tanto a parte de N<sub>2</sub>, que é o compoñente que máis problemas nos pode ocasionar. Ao contrario do que moitas persoas cren, o Nitrox non se emprega para realizar inmersiones a maiores profundidades, senón que resulta moi axeitado para reducir os tempos de deco e/ou para ampliar os tempos de fondo.

O Nitrox limita a súa profundidade operativa ao se producir un incremento da presión parcial de O<sub>2</sub> ao que o mergullador está exposto, en comparanza cunha inmersión de semellantes características realizada con aire. Existen táboas nas que se expoñen os tempos de exposición diaria máxima en función da presión parcial de O<sub>2</sub> respirada. Un termo relacionado con respirar O<sub>2</sub> a unha presión parcial elevada son as OTU<sup>39</sup>, empregadas nos cálculos das saturacións, aínda que non se utilicen nos cálculos para inmersiones con nitrox.

O Nitrox adoitase empregar en mergullo deportivo para ampliar os tempos totais de fondo sen paradas de deco, que é o que todos os mergulladores deportivos tentan evitar. Lembremos que todas as inmersiones teñen deco, xa que o mesmo ascenso –aínda que non se realicen paradas– é un período no que se está a descomprimir, lembrar aquí a importancia de non superar a velocidade de ascenso contemplada nas táboas publicadas no BOE do 22-11-97, que é de 9 metros por minuto. Novos estudos infórmanos dos beneficios que reporta a substitución do ascenso a 9 metros por minuto e as paradas, por un ascenso a menor velocidade e sen paradas, variando a velocidade ao longo do ascenso.

Só están autorizados a realizar inmersiones empregando Nitrox, os mergulladores cunha titulación de 2ª clase ou superior. A formación é requisito imprescindible para reducir accidentes, aínda que neste apartado sería moi aconsellable que un mergullador que poida operar ata os 30 m.c.a. se lle permita respirar Nitrox, polo menos en operacións de subministro de superficie, xa que isto achega moitos beneficios e implica uns riscos moi reducidos e facilmente evitables que, ademais, non dependen do mergullador, senón do xefe de equipo.

En cumprimento do artigo 3 apartado 7º da orde de 14-10-97, que regula o relativo a mesturas diferentes ao aire, o máis usual por práctico e seguro é que nas operacións con Nitrox a empresa de mergullo solicite a algún subministrador de gases respirables da zona os “racks” de nitrox, precisos para a operación a realizar.

Para resolver este problema e outros semellantes, a IMCA<sup>40</sup> fai unha clasificación con dúas liñas profesionais claramente diferenciadas:

<sup>39</sup> O.T.U: Unidades de Tolerancia de Osíxeno.

<sup>40</sup> A Asociación Internacional de Contratistas Mariños (IMCA) é unha das dúas maiores asociacións internacionais dentro do mergullo profesional.

- Mergulladores, que teñen unha formación e unhas capacidades físicas e psicolóxicas axeitadas para desempeñar traballos baixo a auga. Ademais teñen que superar uns recoñecementos médicos moi estrictos cunha periodicidade establecida.
- “Life Support”. Son aqueles membros do equipo que non mergullan, pero que constitúen o soporte vital en superficie, sendo preciso que teñan outras habilidades e coñecementos máis orientados cara ás matemáticas e a física, familiarizados na realización das mesturas de gases, cálculos de consumos de gases, coñecementos de fisioloxía, e primeiros auxilios, entre outras materias.

Con esta división, a IMCA consegue, por un lado, que un moi bo mergullador –ou potencialmente bo– non teña que deter o seu ascenso na súa carreira profesional, xa que os requirimentos a nivel teórico non son especialmente restritivos; e, por outro, que os “Life Support”, formados especificamente en cálculo de gases, descompresións e demais problemas teóricos das inmersións, se responsabilicen deste campo do mergullo.

Isto, que non é nada novo, chámase especialización, e aplícase en infinidade de campos profesionais. E xa que esta especialización non aparece nos cadros de titulacións existentes no noso país, sería unha cuestión a formular, posto que hai infinidade de excelentes mergulladores cunha titulación de 1ª clase que, abertamente, recoñecen a súa aversión ás máis sinxelas operacións de cálculo.

Nunha inmersión respirando nitrox, en lugar de aire, reducimos o T.N.R. ao remate da inmersión por diversos factores, entre outros, principalmente por respirar un mix con menor presión parcial de  $N_2$ , e tamén porque durante a fase de descompresión temos unhas maiores presións parciais de  $O_2$  e, así mesmo, outra das particularidades do nitrox é que reduce lixeiramente o ritmo respiratorio, axudando isto a absorber menos gas inerte  $N_2$ .

Outra das vantaxes de mergullar con Nitrox é que reduce a presión parcial do nitróxeno, gas responsable da narcose das profundidades, inda que no rango de profundidades que o nitrox é operativo a narcose non é un problema.

## 4.8. A narcose das profundidades

Un dos factores que favorece a aparición da narcose é a realización dun descenso rápido, polo que para reducir as súas consecuencias a partir dos 30-35 m.c.a., é conveniente diminuír a velocidade de descenso, dándonos un minuto extra para rematalo, e se ao chegar ao fondo percibimos unha redución das nosas facultades mentais, o ideal nesta situación sería ascender uns metros, tendo especial coidado en realizar ese ascenso lentamente, de xeito relaxado e co mínimo esforzo físico posible. Farémolo palmeándonos por algún cabo guía, ou elemento axeitado e, no caso de non estar dispoñible, teremos que incrementar a nosa flotabilidade.

Cómpre ter presente que o que provoca a redución das nosas facultades é o aire que respiramos, polo tanto resulta de vital importancia, para poder recuperalas, respirar tranquilos e de xeito suave.

Ninguén pode asegurar que actúa coa mesma axilidade mental cando respira aire a 50 metros de profundidade que na superficie, agás aquelas persoas que padezan narcose cando se atopan na superficie, que tamén as hai. A narcose existe, e non debemos ocultala nin negar que nos afecta, o fundamental ante unha inmersión profunda é descender moi tranquilo e paseniño na parte profunda, ter como en todas as inmersións un completo coñecemento e control do noso equipo de mergullo, levar moi clara a nosa tarefa no fondo e pensar dúas veces antes de realizar unha manobra.

Os maiores momentos de narcose danse no inicio da nosa estancia en fondo ou logo dun ritmo respiratorio moi acelerado. Os seus efectos son moi semellantes aos dunha borracheira común, polo que ao igual que esta, non senta igual beber unha botella de albariño en 30 minutos que en 60. Ademais, cando te ergues, podes optar por deixarte levar pola euforia ou tentar controlar a situación e tranquilizarte.

En resumo, seremos conscientes que o que nos “embebeda” é o aire que respiramos, de aí que canto máis respiremos maior será a sensación de borracheira e, ao igual que co alcohol, o corpo a base de inmersións vaise afacendo a estar nesas condicións. No entanto, non lle afecta do mesmo xeito a todas as persoas, incluso a un mesmo mergullador lle pode provocar efectos distintos en días diferentes. Os mellores consellos para controlar a narcose como xa dixemos son:

- Ser un mergullador en activo
- Descender a modo. Loxicamente, non debemos perder 3 minutos en chegar a 24 m.c.a. porque, como xa sabemos, para calcular a deco considérase o tempo de descenso como tempo en fondo, e polo tanto estaremos perdendo minutos de traballo, que nunha inmersión

profunda é un ben escaso.

- Tranquilidade e sosego á hora de respirar.
- Dispor de aire que sexa 100% respirable e da mellor calidade posible, xa que o incremento na presión parcial de  $\text{CO}_2$  potencia o efecto narcótico do  $\text{N}_2$  e dos demais gases inertes, ademais de incrementar o efecto tóxico do osixeno.



## 4.9. Riscos en espazos confinados

Centrémonos agora nos traballos que se poden realizar no interior de emisarios, por seren estes os máis usuais en espazos confinados, xa que entrar nun barco afundido non é tan habitual no mergullo profesional e a entrada noutras estruturas confinadas resultan actividades moi puntuais, polo que merecería unha análise específica para cada caso concreto.

Nun reflatamento pódense facer case todos os traballos dende o exterior, e na pouco probable situación de termos que entrar –por exemplo– para a recuperación de cadáveres, cómpre termos especial coidado cos posibles enganches do noso equipo (en portas ou obxectos que se poidan mover pola acumulación das burbullas que exhalamos no interior), en desorientarnos por estar o barco moi escorado ou quilla arriba. Caso aparte sería un barco que se mantén a flote coa quilla ao sol. Neste suposto nunca se debería entrar, xa que nesta situación non podemos predicir o comportamento do buque, o cal se puidera ir ao fondo de xeito repentino de producirse unha fuga do aire retido no seu interior.

Atendendo ás inspeccións polo interior dun emisario, temos que sinalar que presentan unha serie de riscos moi específicos, e nos que un incidente que noutra inmersión non pasaría de ser un susto, no interior dun espazo pechado facilmente pode ter consecuencias fatais.

No suposto de planificar unha inmersión no interior dun emisario, como norma optaremos sempre por subministro de superficie pola indubidable maior seguridade que nos achega:

- Fonte “ilimitada” de mix<sup>41</sup> respirable en superficie.
- Fonte propia de reserva respirable.
- Posibilidade de comunicacións ao 100% fiables coa superficie.
- Posibilidade de recuperación do mergullador dende a superficie, impedindo ou dificultando a perda da fonte respirable (un casco de mergullo nunca sería arrincado por una succión ou arrastre, ademais de protexer a cabeza de lesións, algo que non nos aporta un facial lixeiro de mergullo).
- Imposibilidade de desorientación en emisarios de gran diámetro e pequena variación de nivel.

E no que atende aos riscos que temos que considerar ao introducirmos no interior dun emisario son, entre outros:

---

<sup>41</sup> Mix: no argot do mergullo, mestura respirable de gases.

- Os propios dunha intervención nun espazo confinado, e sen posibilidade de realizar un escape libre en vertical (planificar todas as inmersións, para poder solucionar calquera posible situación sen depender da apnea do mergullador).
- Toxicidade do efluente que transporte (olho: pode ser auga cristalina pero contaminada). Hai que cumprir todos os protocolos de seguridade para unha intervención en espazos confinados.
- Posibilidade de ser arrastrado por variacións na velocidade do fluído. Débese agardar a que se cumpran cando menos os protocolos de seguridade que teñan establecidos para esa instalación.
- No caso de inmersións en tomas de mar, unicamente se poderá acceder ao interior do espazo confinado cando estean as bombas paradas. Antes de introducirse nel, verificarase cales son as bombas que actúan nesa toma de mar. Recoméndase a presenza dunha persoa “responsable” do noso equipo que estea alerta e que impida a activación desas bombas mentres os seus compañeiros se poidan ver afectados por elas.
- En emisarios de augas pluviais poden ser perigosas as choivas, incluso en puntos distantes, xa que poderían provocar diferencias bruscas na velocidade do fluído no interior do emisario...
- Presenza de seres vivos (ourizos, anémonas, congros, etc.). A mellor protección para este risco consiste na elección dun casco ou facial de mergullo que nos cubra completamente a cabeza; no seu defecto, para protexernos da urticaria das anémonas, antes da inmersión, podémonos aplicar unha fina capa de vaselina na parte exposta da nosa cara, para evitar así o contacto coa seu veneno urticante. Outra alternativa é deixar barba, que realiza a mesma función protectora.
- Recoméndase o emprego de luvas axeitadas para protexérmonos da friaxe e das picaduras dos ourizos. Pode ser preciso incluso a utilización de “rodilleiras” e reforzos en antebrazos para evitar que as púas perforen o traxe e se nos espeten no corpo.
- Pódense dar atrapamentos<sup>42</sup> e/ou enganches. Nun emisario de formigón armado en malas condicións, ou deteriorado, poden existir partes da armadura que sobresaen da estrutura do formigón, representando un perigo evidente, xa que se nun sentido apenas estorbaban esas partes saíntes, marcha atrás dificultan moito o noso retorno.

---

<sup>42</sup> No argot do mergullo emprégase habitualmente o termo “atrapamento” para definir o que sería semellante a un encarceramento que sofre o mergullador por quedar atrapado por calquera elemento, impedindo o seu ascenso á superficie. Consecuencias semellantes acontecen de se producir un enterramento.

- En emisarios en mal estado é necesario valorar a moi improbable posibilidade de reflotamentos involuntarios pola acción das burbullas exhaladas polos mergulladores.
- Fallo dun regulador, rotura dun latiguillo ou tórica, fallo dun “scooter”. Como norma, temos que reducir as partes do noso equipo que sexan vitais e ter previsto os posibles fallos do equipo para en cada suposto ter asignada una solución.
- Peche accidental da botella de seguridade por enganches ou roces. Non resulta unha mala opción, para evitar este risco, abrir “a tope” a billa da botella de seguridade e bloqueala con cinta adhesiva para evitar así un peche accidental.
- Nunha botella con dobre grifería non instalaremos nunca unha primeira etapa unicamente, xa que é relativamente fácil que a outra billa –que non ten a primeira etapa montada– se abra de xeito accidental perdéndose así rapidamente o gas da botella. En mergullo autónomo, todos comprobamos periodicamente durante a inmersión a presión restante das nosas botellas, para rematar con marxe de seguridade a inmersión. Igual de importante resulta facelo en subministro de superficie, para comprobar que non perdemos o noso subministro de emerxencia.

E subliñemos que a LPRL indícanos que debemos ter e seguir un protocolo para traballos en espazos confinados.

## 4.10. Riscos derivados de diferenzas de presións

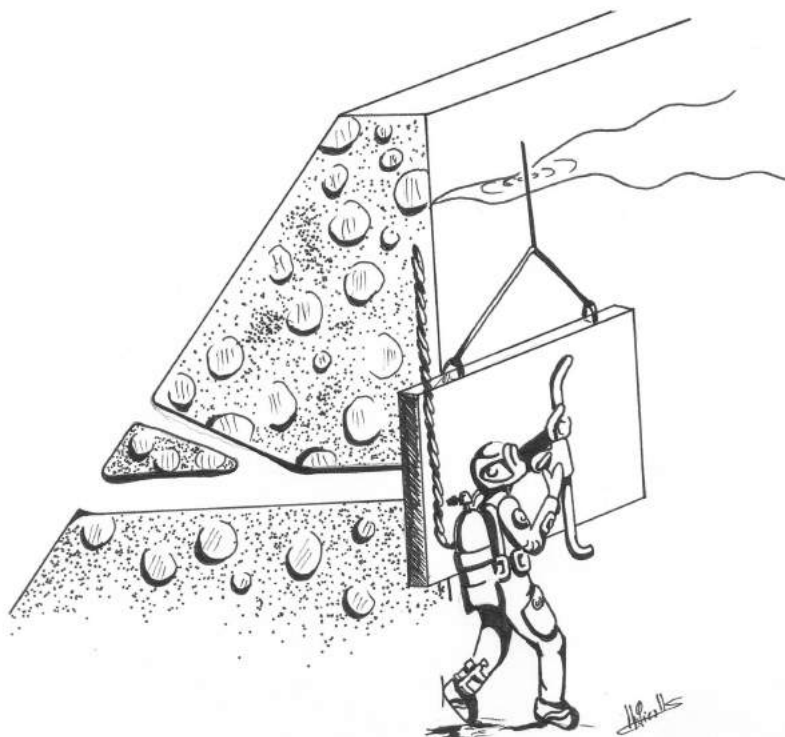
As diferenzas de presión coñecidas internacionalmente como “*delta p*” son causa de múltiples accidentes no mergullo. Estes suceden como consecuencia da aspiración ou atrapamento do mergullador. Exemplo disto sería a succión en colectores ou a aspiración do mergullador en paramentos de encoros, así como noutras situacións nas que existe un gran fluxo de auga.

Podemos calcular de xeito numérico con que forza succionará unha válvula de 25 cm. de diámetro no paramento dun encoro a 60 m.c.a.

$$presión = \frac{Forza}{Superficie}$$

A presión a 60 m.c.a. é 7 kg/cm<sup>2</sup>. así como a superficie dunha circunferencia de 12,5 cm. de radio é 490 cm<sup>2</sup>. Polo que a forza con que pode chegar a succionar ao mergullador está aproximadamente ao redor de 3.430 kg. (a conclusión do que pasa se atrapa ao mergullador que a saque cadaquén).

Unha operación típica en mergullo é a realizada para abrir unha válvula no escudo dunha presa para igualar presións. O ideal sería montar unha válvula con forma de T, incluso con dous cóbados orientados cara ao mesmo lado (opostos ao buzo), de xeito que a auga puidese entrar por dous lugares. De producirse un atrapamento, a auga introduciríase polo outro extremo da T, o que dá como resultado unhas consecuencias máis reducidas, así como unha máis fácil solución do atrapamento.



Un accidente bastante comentado foi o sufrido por un mergullador ao realizar esta manobra, que logo de abrir a válvula, como a visibilidade nesta situación é case nula, sufriu un atrapamento das súas mans. Por increíble que pareza as consecuencias do accidente non foron mortais: o mergullador puido soportar o frío da estancia en fondo e da “deco”<sup>43</sup> oportuna, logo do tempo preciso para que outro mergullador chegase cun sistema de corte subacuático para perforar o escudo e que se igualasen as presións. Unha operación tan sinxela como abrir unha válvula, se se fixese en autónomo tería un resultado ben distinto, xa que canto máis nervioso está un mergullador en autónomo por mor dun atrapamento como o explicado, maior cantidade de gas consome, e isto agrávase co probable risco de que, coa dor, solte o regulador da boca.

Nestes casos, a importancia de poder falar co mergullador para tranquilizalo e permitir a comunicación entre os mergulladores e a superficie é fundamental.

Resulta imprescindible se buscamos fugas por succión en xuntas, fendas ou válvulas (cos métodos de arrastrar un plástico, botar fango ou líquidos colorantes, por exemplo leite) valorar de forma axeitada o poder de succión co que nos podemos atopar, e ter previsto como solucionar o problema dun atrapamento se ocorre.

Outro accidente causado por diferenzas de presión (este con resultado de morte), aconteceu durante una inspección en autónomo polo exterior dun emisario de gran diámetro que tiña unha rotura de 1 m<sup>2</sup> aproximadamente. As bombas que facían a aspiración eran as de refrixeración dunha central térmica.

---

<sup>43</sup> Deco: termo empregado para se referir ao proceso de descompresión do buzo durante todo o período de ascenso.

#### **4.11. Riscos en operacións de encofrado / desencofrado, formigonado subacuático**

Á hora de encofrar, partimos dunha zona de traballo xa preparada previamente. Para realizar o noso cometido, o encofrado pódese montar en terra e fixalo posteriormente no fondo na súa posición correcta, ou ben facer toda a operación de montaxe no fondo –peza a peza ou por tramos. Un perigo ao que temos que prestar especial atención é a todas as manobras con cargas suspendidas, xa que estas poden caer sobre o mergullador ou que a grúa arríe accidentalmente sobre el.

Perigos por golpes con varillas do forxado ao entrar a auga, ou durante a inmersión, e por enganches con trincas de arame ou accesorios para subxección do encofrado tamén poden acontecer.

O formigonado subacuático faise, na actualidade, case sempre cunha bomba de formigonado, os antigos métodos de depositar o formigón no fondo cunha tolva ou caixón están en desuso, e os sacos de formigón seco teñen un campo de aplicación moi limitado.

Un dos factores que dificulta o manexo dunha bomba de formigón baixo a auga é que o operario da bomba non vexa a punta do manguerote, o mergullador que está a manipular a punta traballa con moi pouca visibilidade e ten que se comunicar coa superficie para mandar subir ou baixar o manguerote e avanzar ou retroceder. Debe liberar, ademais, todos os enganches que se producen no interior do encofrado co manguerote e soportar as sacudidas que este dá (polos impulsos da bomba, por fraguados puntuais dentro del, por variacións na dureza do formigón bombeado, e por a destreza e presa do operario da bomba).

Un risco que de xeito moi sinxelo podemos evitar é a caída do manguerote sobre o mergullador, por zafado da unión do manguerote ao último tramo ríxido do brazo da bomba. Isto solúciónase comprobando que está enganchada e en bo estado a cadea de seguridade de que dispón o manguerote.

Unha operación de vertido de formigón somerxido non se pode realizar con gafas e regulador, xa que de facelo deste xeito parte da cara e os beizos do mergullador estarían en contacto continuo cunhas augas contaminadas. O máis recomendable é o emprego dun facial lixeiro de mergullo ou dun casco (material que temos que lavar a fondo con auga doce ao rematar a inmersión, e comprobar que continua en perfecto estado de uso).

Os traballos de encofrado, vertido de formigón e desencofrado, aceleran enormemente o deterioro do material de mergullo, e temos que prestar especial atención ao estado do material que se emprega para estas operacións, xa que por mal mantemento pos inmersión, ou por deixar o peor material para estes traballos, podémonos atopar con situacións nas que se mergulle cun equipo que non reúna os mínimos requisitos de seguridade.

É relativamente frecuente que un mergullador para protexer o seu traxe de mergullo persoal vista unha funda de traballo por enriba del, mais cómpre ter especial coidado en que todas as funcións dese traxe ou equipo continúen estando 100% operativas e *accesibles*, tales como o botón de inflado do traxe seco, a válvula de exhaustación, así como o cinto de chumbos que debe estar enriba da funda de traballo, axudando así a axustala e permitindo a posibilidade do zafado rápido do lastre.

Os traxes de mergullo claramente entran na definición de E.P.I., que son responsabilidade da empresa subministralos e, paralelamente, responsabilidade dos traballadores mantelos en bo uso.

Á hora do desencofrado temos que prestar especial empeño no estroado correcto das pezas que imos sacando da auga, e nunca poñermonos debaixo delas mentres o guindastre as vira, nin permitir que o guindastre pase con elas por enriba dun compañeiro.

Se empregamos unha plataforma ou algún dispositivo similar para sacar varias pranchas nunha soa manobra, temos que mostrar atención no reparto e distribución de pesos, e comprobar que a carga está ben firme e non se pode caer da cesta ou caixón que esteamos a empregar. O ideal sería a utilización de pranchas de encofrado comerciais, traballando co seu gancho estándar.

## **4.12. Riscos empregando ferramenta hidráulica e pneumática baixo a auga**

Os riscos cos que nos atopamos son os propios de cada ferramenta que estamos a empregar. Non serán os mesmos ao traballar cunha radial que cun martelo perforador, ou cun pistoleta. A gran variedade de ferramentas que se poden manexar faría demasiado extenso estes apuntamentos, polo que simplemente daremos unhas liñas xerais.

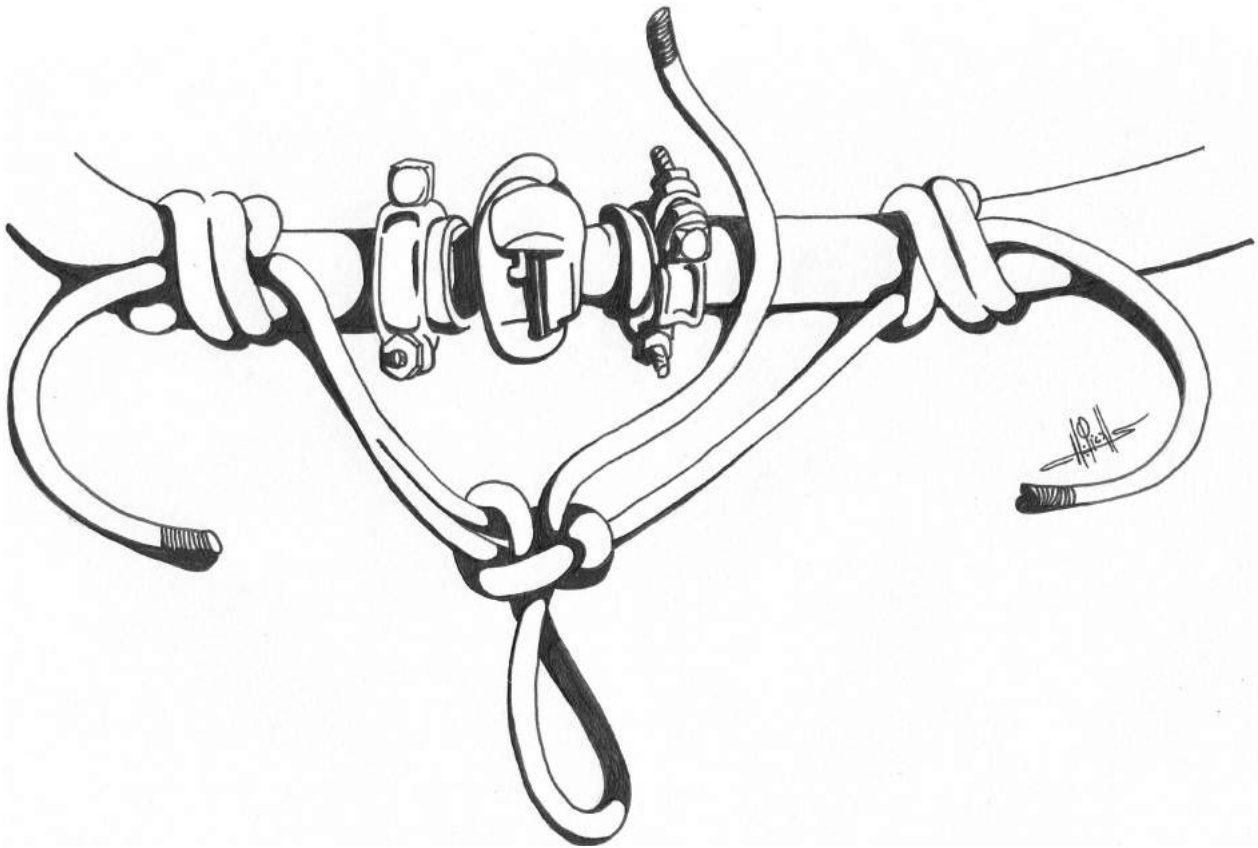
Debemos preferir sempre a ferramenta hidráulica á pneumática, xa que esta última deteriora moito máis o noso organismo. Os efectos no peito, na cabeza e nos tímpanos do mergullador causados pola exhaustación do aire das ferramentas pneumáticas son enormemente maiores cós provocados polo seu uso fóra do mar. Un mergullador que non compense ao 100% e faga una quenda de auga de 3 horas cun picador ou perforador, cando remate ha ter a súa cabeza como se participase nun combate de boxeo cun campión do mundo.

Isto provoca, entre outros efectos, a perda de audición dos mergulladores. Descoñecemos se existe a posibilidade de medir os decibelios baixo a auga, pero de todos os xeitos tanto dá que sexan 100 que 200, a sensación é insufrible, e sería preciso regular o uso de destas ferramentas en función do dano causado.

Actualmente as normas de seguridade no mergullo, publicadas no BOE do 22 de novembro de 1997, só fan referencia á redución da xornada baixo a auga a 90 minutos se as ferramentas de percusión tanto hidráulicas como pneumáticas teñen un peso fóra do mar superior a 20 kg. Como se observa, a lexislación trata por igual tanto as ferramentas pneumáticas como as hidráulicas, cando na práctica sabemos que as consecuencias que se derivan dos seus manexos son totalmente distintas. Nas hidráulicas, ao seren de circuíto pechado, só temos a vibración producida pola propia máquina, que de por si xa é suficientemente molesta.

O máis habitual é o emprego de martelos picadores e perforadores pneumáticos, posto que se atopan facilmente no mercado de aluguer (xunto cos compresores de aire), en contrapartida ás ferramentas e centrais de potencia hidráulicas que non son tan fáciles de alugar. Referente ao emprego de maquinaria pneumática, resulta moi aconsellable revisar o correcto estado das abrazadeiras que suxeitan as conexións “cangreja”; ademais, en previsión de que algunha destas unións poida fallar, optaremos por unilas cun chicote como seguridade para impedir que golpeen a alguén no suposto de que salten. Isto pódese apreciar no debuxo que se achega.





Outro punto negativo no emprego das radiais ou taladros pneumáticos é que a exhaustación do aire pode impedir ver a peza sobre a que se está a traballar. Deste feito xorden varias consecuencias que implican riscos importantes: pór en perigo o noso corpo (xa que nos podemos mancar) e/ou danar o equipo que nos permite estar baixo a auga. Así e todo, existen outros que se dan unicamente en superficie, e non baixo a auga, como son todos aqueles causados por proxeccións da máquina ou ruptura do disco.

Ao traballarmos con ferramentas con partes móbiles as dificultades son continuas, e entre elas están:

- Non contar no fondo cun apoio estable, xa que o mergullador por moito lastre que teña sempre terá un peso aparente moito menor que en terra
- O operario terá o seu centro de gravidade desprazado, por efecto do lastre e da botella
- Moverase o seu corpo, e xunto con el o seu equipo, por efecto do mar...

Sería interesante facer unha comparativa do rendemento dun mergullador

traballando con pneumática ou hidráulica. Todos estaremos de acordo en que se a central de hidráulica nos dá a presión e caudal precisos para a nosa ferramenta, o rendemento será moito maior que con pneumática; ademais, esta última en traballos a certa profundidade sufrirá unha gran redución do volume de aire que nos chega, debido á “Lei Xeral dos Gases”, que nos informa que *a menor temperatura menor volume* (baixa incidencia) e *a maior presión menor volume* (alta incidencia). Xa que por exemplo a 10 m.c.a. temos a metade de volume que en superficie, o que provoca unha perda moi considerable de rendemento da nosa ferramenta pneumática.

En resumo, o mellor é empregar una ferramenta hidráulica, e cando non sexa posible tentaremos reducir as consecuencias do emprego de ferramenta pneumática, provéndonos da exhaustación de aire por enriba do noso corpo. Isto pódese realizar facéndolle á máquina un pequeno colector con manguera flexible; aínda que o que máis axuda a reducir os efectos é empregar un casco no canto dunhas gafas e regulador.

Noutros traballos, a perforación non se realiza cun mergullador que opere a ferramenta manual baixo a auga, senón que este traballo se realiza dende a superficie cunha pontona que ten montados os carros de perforación, coas barrenas que chegan ata o fondo e o mergullador que só se somerxe en ocasións puntuais para iniciar ou controlar o desenvolvemento do traballo. Neste caso os perigos son moi distintos, xa que se adoita empregar o semiautónomo (sistema ilegal). É un feito cotián nalgunhas empresas que o mergullador golpee cun obxecto metálico a barrena para mandar parar ou continuar a perforación, os riscos máis importantes serían que co xiro da barrena se atrapase o narguilé do mergullador, ou que ao descender ata a punta da barrena para inspeccionar o traballo nos caia enriba un talude de fango.

### 4.13. Riscos empregando maquinaria eléctrica e operacións de corte e soldadura

Comunmente empregadas no mergullo son as bombas somerxibles tipo “Flygt”<sup>44</sup>, que entre outros principais riscos que poden provocar están:

- A succión dun mergullador que se desoriente e se achegue á bomba
- Enterramentos por caídas de taludes de fango
- Risco de shock eléctrico, aínda que se a estas bombas non se lles anulan os dispositivos de seguridade eléctricos adoitan ser moi sensibles ás fugas de corrente, e ante a mínima derivación de electricidade cortan totalmente o paso desta.

No apartado de maquinaria eléctrica, podemos incluír, ao mesmo tempo, algunhas centrais hidráulicas somerxibles, onde temos montado baixo a auga – nunha carcasa estanca– un motor eléctrico que move unha bomba, a cal xera a potencia hidráulica que fai funcionar a ferramenta.

Tal como estamos a ver en todos os casos, que o mergullador se poida comunicar coa superficie dota á operación dun nivel de seguridade moito maior. Pola contra, que as normas de seguridade de mergullo profesional permitan traballar con corrente eléctrica (sempre corrente continua) e sen comunicacións resulta cando menos increíble. Imaxinemos a situación onde o soldador está inmerso nun fluído condutor da electricidade, e este soldador unicamente se comunica dando tiróns nunha boia para que o seu axudante en superficie abra ou peche o circuío eléctrico.

O artigo 13 da normativa de seguridade, no seu apartado primeiro, enumera unha serie de preceptos referidos a operacións de corte e soldadura; no entanto, como xa dixemos, pasa por alto o emprego de comunicacións verbais co operario que acciona o machete de corte da corrente, e a recomendación de que ante calquera dúbida nas comunicacións –sexan estas verbais ou manuais, ou sexa, por tiróns– debamos cortar a corrente e agardar a que se pida claramente tensión eléctrica polo mergullador.

Tampouco afonda esta norma na necesidade de situar o cable de masa da soldadura o máis preto posible do punto a soldar, co obxecto de evitar que os mergulladores se poidan situar accidentalmente na zona de fluxo de corrente. Por exemplo, isto sería poñer a masa nalgún punto ás nosas costas.

Como rutina, temos soamente que ter tensión o tempo extrictamente preciso. Por exemplo, logo de cebar un electrodo de oxicorte, podemos mandar cortar a corrente, nunca picar a escoura co circuío pechado, e tamén resulta de

---

<sup>44</sup> Flygt: marca comercial dun fabricante de bombas somerxibles; por extensión, en mergullo emprégase este termo para se referir a calquera tipo de bomba somerxible.

suma importancia cortar a corrente ao rematar a manobra, non permitindo que se saque nin o porta electrodo nin a masa da auga tendo tensión.

Todo mergullador que teña no seu corpo pircings ou empastes de materiais condutores debe estar alerta sobre os efectos da corrente no seu corpo, así mesmo os que dispoñan dalgunha tatuaxe, deberán informarse sobre a existencia de tinguiduras metálicas nel, así como dos seus posibles efectos. Sería interesante que os mergulladores que teñen osos con cravos ou implantes metálicos, consulten co seu médico as posibles contraindicacións.

Outro xeito de reducirmos as molestias causadas pola electricidade é mergullar sen ter a nosa cara en contacto directo coa auga, e para iso empregaremos un casco ou facial de mergullo. En todos os casos hai que vixiar o rápido deterioro que poden sufrir algunhas partes do noso equipo, especialmente aquelas nas que están en contacto dous materiais condutores distintos, por exemplo o bronce e latón.

O emprego de comunicacións verbais axiliza, asemade, as tarefas de regular a intensidade da corrente así como da presión de traballo das manobredoras cando empregamos gases.

No manexo dos gases, o subministrador debe facilitarnos a ficha técnica de cada produto, e temos a obriga de coñecer e cumprir todas as recomendacións específicas dos gases que empreguemos.

Incluso en operacións de corte ou soldadura, onde non se empreguen gases, poden xerarse gases explosivos ao soldar ou cortar con arco eléctrico dentro da auga. O hidróxeno desprendido, de acumularse (por exemplo cortando un pilote ou un tubo, ou no interior dun buque ou estrutura), pode estoupar con facilidade, logo de que unha chispa ou material incandescente o alcance. De aí que resulte de suma importancia realizar os traballos de xeito que non se acumulen gases nas partes altas; para o que, de ser preciso, realizaremos algunha perforación previa e preventivamente na parte máis alta da zona a cortar.

Un costume moi perigoso, no emprego de electrodos de corte térmico “broco” ou similares, é suxeitar o electrodo por algún tramo da súa lonxitude, mentres este non se consume e coa intención de axudarnos a guiar o corte. Ben certo é que conseguimos un mellor pulso, mais debemos evitalo agarrando coas dúas mans a pinza ou, se resultase preciso suxeitar o electrodo polo medio, facelo empregando unhas tenaces, xa que existe a posibilidade de topármonos cun electrodo defectuoso que, de romper polo punto de agarre, nos lesionaría gravemente a man.

#### 4.14. Riscos derivados do emprego de explosivos / expansivos

O emprego de explosivos baixo a auga é unha actividade relativamente frecuente, xa que resulta unha das mellores opcións en termos económicos cando precisamos realizar algunha operación para fender pedra ou formigón, ben sabemos que o emprego de “retros” terrestres ten a limitación do alcance do seu “brazo” hidráulico. Cómpre cavilar tamén no feito de que a utilización de “retros” submariñas ou outras máquinas específicas implica un custe en inmovilizado que poucas empresas poden afrontar.

Se o volume de pedra a rachar é pequeno ou a urxencia é moita, adóitanse empregar os cementos expansivos que, como en todo produto químico, o subministrador nos achegará as súas fichas técnicas correspondentes. Nelas darásenos toda a información para o manexo de xeito seguro dos expansivos e, de non indicarnos outro modo, manipularémolos coas luvas axeitadas e coa menor parte do noso corpo exposta (por exemplo, non preparar o produto en superficie con “chancletas” e pantalón curto), emprego de gafas apropiadas ou pantallas para protexérmonos de posibles salpicaduras nos ollos.

Os cementos expansivos poden verterse directamente sobre os barrenos utilizando un tubo dende a superficie, ou ben encamisando o produto nunha tea tipo “xeotéxtil”, coa intención de elaborar un cartucho que, logo de metelo no barreno e retacalo, facilitará a rotura das pedras.

Un dos maiores problemas que se poden dar empregando expansivos é a necesidade da realización dun maior número de barrenos, mais tamén presenta limitacións na ruptura da ferralla se pretendemos rachar formigón armado.

Os expansivos son tamén unha posibilidade nos casos nos que –debido á proximidade de vivendas, refineries, instalacións de gas ou outras situacións– non se nos autorice ou non sexa aconsellable o emprego de explosivos. Nalgunhas operacións de desguace de estruturas afundidas (caixóns, buques, guindastres portuarios...) tamén se pode empregar o cable diamantado tipo “kerie”, que é o método utilizado nalgunhas canteiras para cortar o mármore e o granito.

Retomando o tema dos explosivos, temos que indicar que o índice de accidentes/incidentes no seu emprego subacuático é moi reducido, quizais porque para o seu manexo existan instrucións totalmente claras e concisas que se realizan sempre baixo a estrita supervisión dun enxeñeiro de minas.

A fase de perforación dos barrenos efectúase baixo a dirección do xefe de equipo de mergullo, e dependendo da boa realización desta parte do traballo, conseguírase realizar a fenda do xeito desexado e, ademais, as pedras a extraer fragmentaranse nun tamaño aproximado o previsto. Algúns dos parámetros que inflúen neste labor son:

- Tipo de pedra a fender.
- Diámetro e profundidade dos barrenos.
- Separación entre barrenos.
- Verticalidade dos mesmos.

Outra alternativa é a realización destes barrenos dende unha pontona con carros de perforación no canto de perforadoras manuais (pneumáticas xeralmente) operadas por mergulladores.

As actividades nas que se fai preciso manipular explosivos, están baixo a dirección dun enxeñeiro de minas e do artilleiro xefe. Igualmente, comprobarase que toda persoa que manipule os explosivos teña os coñecementos necesarios para esta actividade, así como poder acreditarlo coa correspondente cartilla de artilleiro, que deberá ter vixente. A maiores da cartilla de artilleiro coa autorización para a manipulación dos explosivos baixo a auga, sería recomendable que o mergullador posuíse ademais a especialidade en “explosivos subacuáticos”.

Reaparece aquí un problema co que existe certa confusión en infinidade de ocasións. Por exemplo, para traballar con explosivos baixo a auga parecería lóxico esixirle a todos os mergulladores a especialidade de explosivos subacuáticos pero, pola contra, nunha operación de obra hidráulica ou corte, só se lle esixe esta especialidade ao xefe de equipo, xa que teríamos senón a todos os mergulladores titulados con “iniciación ao mergullo”, “2ª restrinxida” e “2ª clase” sen posibilidade de traballar, posto que todos os traballos baixo a auga son clasificables nalgunha das especialidades subacuáticas.

Existe infinidade de estupendos manuais –específicos desta materia, e con información sobre unha ampla gama de explosivos existentes–, fichas técnicas e protocolos con todos os pasos a seguir en cada caso. Aconsellamos o seu estudo e cumprimento, polo que tampouco enumeraremos as diversas solucións caseiras e máis ou menos rudimentarias para problemas concretos (como crear unha cortina de burbullas para cortar o alcance da onda expansiva na auga).

Á hora de montar a liña de tiro, para evitar confusións, o máis recomendable e que toda a tarefa sexa realizada por un único mergullador e que, para evitar enganches, vaia en autónomo. A función do compañeiro simplemente será a de “observador”.

## 5. BOAS PRÁCTICAS

Talvez no futuro sexa normal no noso país que os mergulladores profesionais empreguen unicamente o subministro de superficie e incluso dispoñan, no seu casco, de iluminación e cámara con c.c.t.v.<sup>45</sup>, que os avances tecnolóxicos xa existentes hoxe cheguen a facilitar as mais cotiás operacións de mergullo, así como que a lexislación –acatada e tida en consideración por mergulladores e empresas– aumente considerablemente a seguridade desta profesión e, por conseguinte, diminúan os factores de risco. De todos os xeitos, en base á nosa experiencia, facilitamos unha listaxe de boas prácticas que, aínda que non completa, si pode axudar ao profesional inexperto ou a aquel demasiado confiado.

### 5.1. O traballo cun ROV

En certas operacións sería moi positivo o emprego dun ROV, podendo deste xeito visualizar as manobras antes de que o mergullador descenda, e igualmente podendo planificar todos os membros do equipo en superficie o mellor xeito de realizalas. Ademais, permítenos ver ao mergullador durante a manobra, así como a operación que realiza. Tamén se pode utilizar como fonte de iluminación.

Os ROV'S non perciben sensacións (non pasan frío), non teñen que facer deco en contraste con todas as limitacións dos mergulladores, e poden ademais asumir riscos que unha persoa nunca debera asumir.

### 5.2. Traxes de mergullo, ¿secos ou húmidos?

Como mergulladores, temos que coñecer e respectar o noso corpo, preferindo sempre os traxes de mergullo secos fronte aos húmidos, aínda que estes últimos resulten máis cómodos. Cun traxe seco sempre pasaremos menos frío nas paradas deco, reducindo ademais as probabilidades dunha E.D. (xa que un mergullador que durante as paradas deco pase frío, elimina menor cantidade de N<sub>2</sub>, segundo a Lei de Henry). Deste xeito, así mesmo, evitaremos o contacto directo da auga co noso corpo, cos beneficios que iso reporta a longo prazo para as nosas articulacións.

---

<sup>45</sup> C.c.t.v.: Circuito Pechado de Televisión.

### 5.3. As manobras Delonca e Valsalva

Certas manobras como a Delonca –Apertura Tubárica Voluntaria que moitos mergulladores realizan de xeito automático e inconsciente durante o descenso– e que consiste, a grosso modo, en “subir” a parte posterior do padal, resulta moito máis segura e sana para o noso corpo cá manobra “Valsalva”. Esta última pode provocarnos un barotrauma timpánico e, ademais, en casos extremos, a obnubilación durante uns poucos segundos, por dificultar o rego sanguíneo do cerebro.

Que un mergullador realice a apertura tubárica voluntaria dependerá de varios factores: primeiro, ter unha trompa de Eustaquio moi permeable; e segundo, controlar os músculos semivoluntarios que interveñen. Polo tanto sería aconsellable explicarlle esta manobra aos mergulladores que non a practiquen, porque o que fisioloxicamente poida facela, acadará non só as vantaxes indicadas con anterioridade senón que, ademais, poderá descender coas mans libres para axustar o equipo, agarrar ferramentas...

### 5.4. ¿Cando se decide o remate dunha inmersión?

Un detalle que temos que considerar mergullando en autónomo é a capacidade do/s recipiente/s que carreamos ás nosas costas. Moitas persoas afirman que cando o manómetro nos marque unha presión de 50 bares na botella (zoa vermella no manómetro) temos que dar por finalizada a inmersión, pero este dato é totalmente relativo. Non se precisa a mesma reserva de aire nunha inmersión a 10 m.c.a. que a 30 m.c.a.; ademais de que 50 bares nun recipiente de 10 litros<sup>46</sup> son equivalentes a 500 litros de volume de gas libre, e 50 bares dun bibotella 2X12 equivalen a 1.200 litros de gas libre. Para decidir en que momento debemos dar por rematada unha inmersión, por esgotárenos a reserva respiratoria, teranse en conta todos aqueles factores (paradas de deco, posibilidade de enganches, problemas de flotabilidade para chegar a superficie...) que poidan condicionar o tempo preciso en saír a superficie.

### 5.5. Recomendacións para o traballo en espazos confinados

Algo que xa repetimos neste traballo é o gran risco que suporía entrar nun espazo confinado en autónomo, que de facelo ademais sen planificación previa pódese entender como unha verdadeira temeridade, igual ca xogar á ruleta rusa.

Tamén, debemos afondar no aspecto da desorientación cando realicemos unha operación deste tipo, xa que é preciso lembrar o perigo que isto implica, aínda

<sup>46</sup> Para facilitar a comprensión, empregamos litros como sinónimo de  $\text{dm}^3$ , que sería o mais correcto.



que dispoñamos dunha boa visibilidade. Ben se pode dar a circunstancia que, animados por unhas augas claras, nos aventuremos a entrar con toda tranquilidade, mais á hora de efectuar a saída, fose por efecto das burbullas que exhalamos, fose a consecuencia do aleteo, teñamos unha visibilidade moi reducida, incrementándonos este problema a non existencia dunha corrente de auga que arrastre as partículas en suspensión. Ante o nerviosismo que nos pode ocasionar non topar a saída, como xa sabemos canto máis excitados ou intranquilos esteamos máis axiña consumiremos o gas das nosas botellas, polo tanto se estamos nesa situación, resulta imprescindible manter a calma.

Por seguridade, nunca faremos unha inmersión nun espazo confinado sen planificala axeitadamente, e neste caso o sentido común aconsella o emprego de subministro de superficie. Facela en autónomo non é unha boa alternativa, aínda que contemos con botellas de reserva dispostas ao longo do percorrido (e indicadas con luces estroboscópicas), cabos guías, scooters para percorrer distancias considerables e demais consellos que nos proporcionen distintos manuais de espeleomergullo, ou mergullo baixo o xeo, tales como a regra dos cuartos (1 cuarto para entrar, 1 para estar e 2 cuartos para saír).

## 5.6. Ante o enganche cun aparello

Unha situación bastante desagradable que sempre tentaremos evitar é o enganche cun aparello, sendo os peores que nos podemos atopar nas augas galegas os de enmalle de tanza (xa que moitas veces non o ves ata que o tes pegado a ti); e de ser un aparello de tres panos a lea pode ser monumental.

Debido a isto e outras razóns, sempre teremos que mergullar cun coitelo que corte ben –posto que forma parte do equipo obrigatorio. De pouco vale que o levemos diariamente se non está en bo uso. En zonas onde é probable a existencia de aparellos resulta imprescindible mergullar cun coitelo axeitado á nosa actividade, e cando previamente saibamos que imos ter que cortar cabos ou aparello baixo a auga, recomendamos que se prepare un coitelo de serra dos de cociña, protexendo a súa folla dentro dun anaco de manguera, para poder gardalo sen nos cortar. O certo é que este corta bastante mellor que calquera outro destinado especificamente para o mergullo.

No suposto de ter que pasar por onde estea un aparello largado, o ideal sería evitalo. De non quedar outro remedio, podemos pegalo contra o fondo, dándolle voltas á traia alta (boias) coa traia baixa (chumbos), conseguindo con iso que o aparello permaneza pegado ao fondo e cunha altura mínima, reducindo deste xeito, as probabilidades dun enganche.

De quedármonos enleados no aparello, o recomendable é moverse o mínimo imprescindible (e nunca nos debemos desequipar, isto queda totalmente descartado). Primeiramente, procederemos a cortar o aparello por un lado –de

arriba a abaixo. A continuación separarémonos para non nos enganchar outra vez con ese lado. Repetirase esta operación para o costado restante e, cando estea cortado tamén aí o aparello, poderemos ascender á superficie, onde se retirarán os restos que del poidan quedar enganchados no noso equipo.

A posibilidade dun enganche nun palangre tamén a temos que considerar, aínda que a solución supón tan só cortar un único cabo ou tanza (os palangres da baixura non se adoitan armar con cable de aceiro, de ser así picaríamos a “madre” que é frecuente que sexan de cabo). A continuación, ascenderíamos á superficie para solucionar o problema do enganche do anzol no noso corpo; se so se enganhou no noso equipo, e non tivo consecuencias na súa operatividade, podemos tal vez arranxar o problema no fondo.

## 5.7. No traballo con globos elevadores

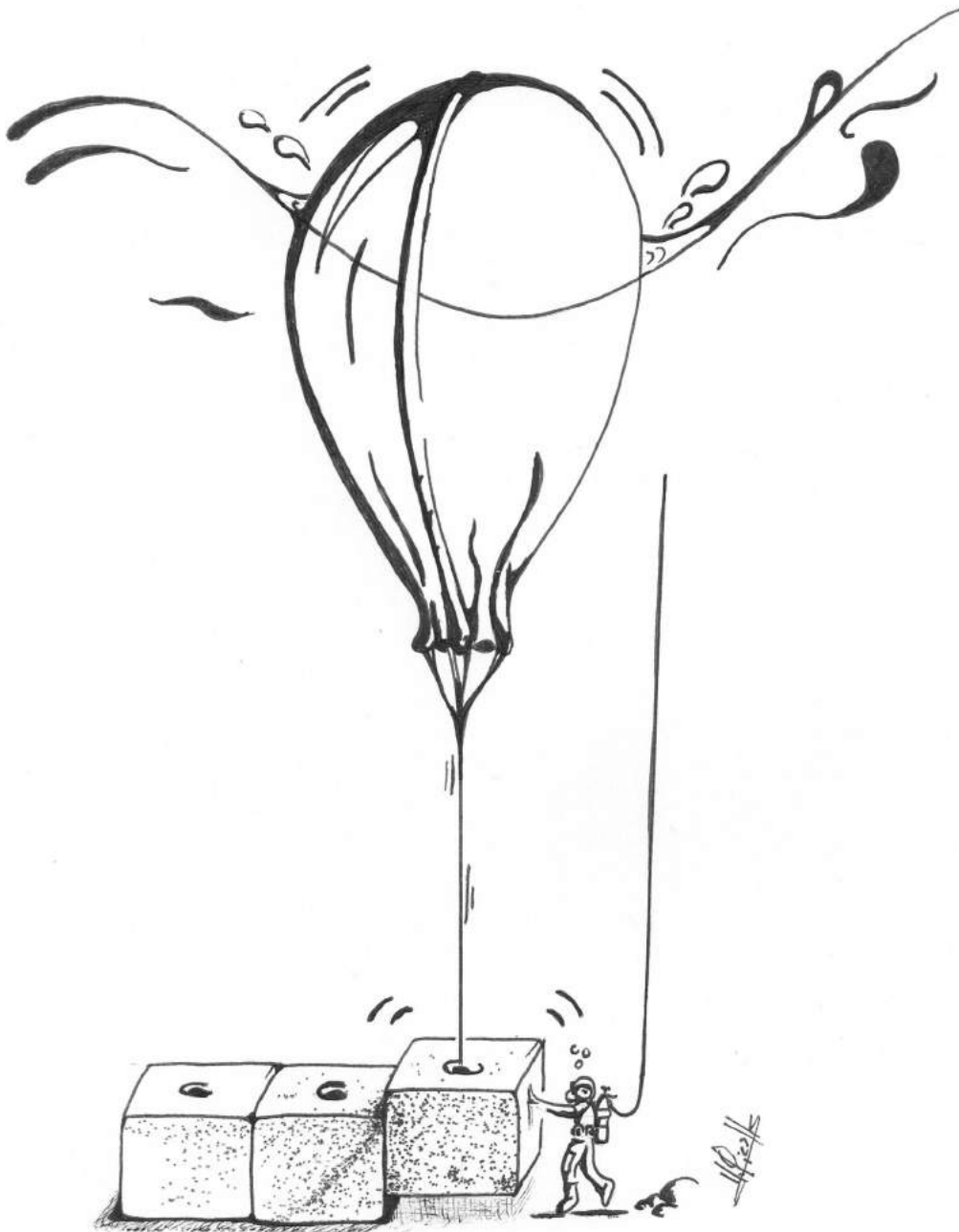
En operacións con globos elevadores hai que ter en conta a posibilidade de controlar a entrada de aire dende unha chave intermedia algo separada do globo, para evitar estar demasiado próximos ao conxunto, estobos, cabos, globos... Unha rotura de calquera compoñente da manobra podería lesionarnos seriamente e, ademais, se estamos traballando con algo que estea parcialmente soterrado nun fondo de fango, cando o “despeguemos” resultará imposible controlarlle a velocidade de ascenso (*Boyle Mariotte e Arquímedes*).

Tanto no fondo como en superficie, só estaremos ao lado de elementos en tensión, (cabos, cables, eslingas...) cando sexa estritamente preciso, e tan pronto nos poidamos separar farémolo.

Se lle estamos a subministrar aire ao globo, ter sempre a completa certeza de que non estamos enleados nel, nin en nada. Unha boa alternativa, se o globo e a peza estrobada escapan a superficie, é ascender parcialmente e apartarnos da súa vertical. O realmente importante é realizar a manobra de xeito que sexa imposible que, de xurdir unha circunstancia que provoque un posterior afundimento do obxecto izado, este nos caia enriba. Para reducir este risco o mellor sería o emprego de globos pechados ou que os globos fosen axudados na operación de elevación por unha “maquinilla” ou guindastre de capacidade adecuada. É unha boa alternativa o emprego de globos próximos á superficie (tendo neste caso ademais menor necesidade de volume de gas libre).

En todas as manobras nas que se manexen pesos e a visibilidade sexa reducida é aconsellable un só mergullador en subministro de superficie na auga; de estar dous mergulladores hai que ter especial coidado na posibilidade de que un lle arríe un peso enriba do outro por falta de visibilidade, cómpre planificar o traballo sendo conscientes do risco de quedar un mergullador atrapado por un peso. Isto é aplicable, así mesmo, a aquelas operacións con pezas pousadas no fondo e trincadas a un guindastre, maquinilla ou un globo en superficie, xa que debemos ter

especial coidado dos movementos que poidan sufrir non so porque alguén accione un mando ou chave senón, incluso, polo efecto das ondas na superficie do mar. Unha practica moi perigosa, consiste en meter algunha parte do noso corpo, por exemplo, entre dous bloques para medir unha separación, neste caso o ideal é empregar un anaco de perfil ou outro elemento que nos permita cuantificar esa medida.



Outra solución contemplada no traballo con globos sería facer unha “retenida” ao fondo (a un morto ou algún punto firme, de existir esta posibilidade), co propósito de evitar o ascenso incontrolado da peza. No entanto, isto achega certos riscos, tales como:

- Erros nos cálculos, e posible ascenso de todo o conxunto.
- Atrapamentos por maior complexidade da manobra
- Tiróns verticais e laterais, que poden golpearos...

## 5.8. Cables, cabos, eslingas e nós

En toda manobra que utilizemos cables, eslingas ou cabos ter a precaución de previamente á entrada á auga verificar o seu bo estado e axeitada resistencia para tarefa a realizar; e nas manobras con cabos empregar nós axeitados e seguros. Con referencia a este último punto, comentar que o “as de guía” (un dos nós máis empregados polos mergulladores) actualmente caeu en desuso no alpinismo, xa que en certas condicións desfaise.

O “as de guía” elaborado nun cabo plástico (polisteel, poliéster...), e que teña tensión alternativamente, pode desfacerse con facilidade; iso sen ter en conta o roce ao que estará sometido polo elemento co que o agarremos.

Outro nó, que aquí aconsellamos para o amarre, é o que está formado por dúas voltas e tres cotes, e que non ten os problemas do as de guía, xa que ten a vantaxe de que se reten o cabo máis rapidamente, e permite, ademais, arriar o nó de xeito controlado tendo tensión o cabo.

De todos os xeitos se queremos facer un “as de guía” podemos optar por facelo con dúas voltas, que resulta mais seguro

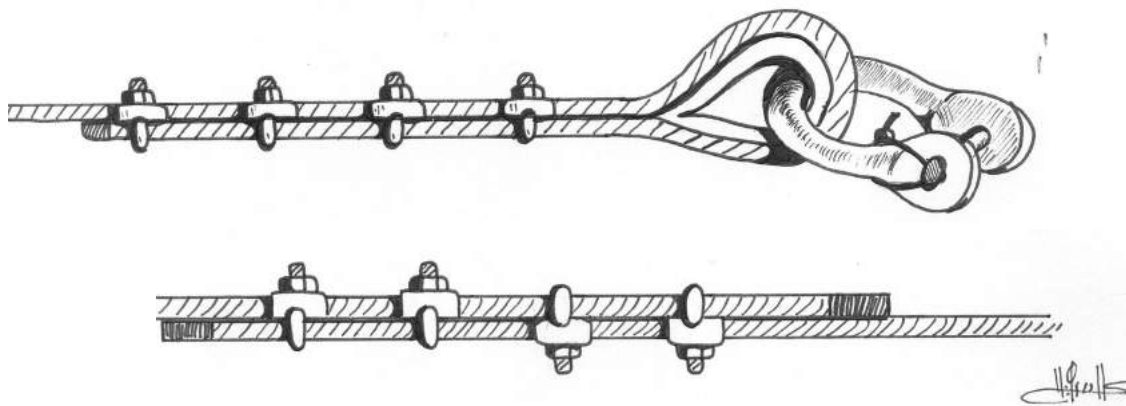


## 5.9. No traballo con grillóns

No suposto de traballar con grillóns, ter a precaución de montalos no seu xeito de traballo, para evitar ou dificultar o “gripado<sup>47</sup>”. Aproveitamos a ocasión para comentar que no mercado se adoitan atopar grillóns sen referencias nin cargas de ruptura e traballo, así como outros nos que as empresas que os fabricaron nos garanten unhas certas resistencias dos seus produtos. Ante estas dúas alternativas, está claro por cal nos temos que decantar.

## 5.10. Montaxe de “perrillos”

Á hora de montar “perrillos” nun cable é habitual velos montados de xeito alternativo por cada lado do cable, mais esta montaxe non é correcta. A forma idónea de realizar a montaxe é como se describe a continuación. Montarase a peza que ten as estrías para frear o cable no lado do firme. Isto pódese ver con facilidade no debuxo que achegamos, xunto co xeito de traballo dun grillón, así como un sinxelo dispositivo para evitar que se afrouxe e caia o bulón.



## 5.11. Atención e comprensión nas manobras

En todos os equipos de traballo, quen dirixe a manobra deberá asegurarse de que todas as persoas que interveñen na operación entenden a tarefa a realizar así como o xeito de facela. E no mergullo, que por moi diversas circunstancias é obrigado modificar o plan de traballo durante a inmersión, ten que estar claro e

<sup>47</sup> Gripado: emprégase esta expresión para se referir a un grillón que está deformado e resulta moi difícil desenroscar o seu bulón por estar desaliñadas as orellas do grillón.

definido previamente quen pode (ou poden) tomar a decisión de variar a manobra prevista.

Debido ás particularidades intrínsecas das operacións de mergullo (visibilidade reducida ou nula na zona de traballo, dificultade nas comunicacións e/ou comunicacións deficitarias, presenza de ondas e correntes de augas...) resulta imprescindible crear un entorno de traballo axeitado onde se expliquen e comenten as tarefas antes de realizalas, comprobando o xefe de equipo que todos os mergulladores –tanto os moi experimentados como os novos profesionais– entenden as manobras a realizar. De xurdiren preguntas, estas deben ser feitas con total liberdade e confianza para que, disipadas as dúbidas, quede entendida a inmersión. Todo isto vén ao caso, porque aqueles membros do equipo que non entenden ben a manobra serán unha posible fonte de accidentes e complicacións.

## **5.12. Outras recomendacións e o problema do exceso de confianza**

Os profesionais que desempeñan habitualmente unha tarefa adoitan coñecer a maior parte dos perigos aos que están expostos; as probabilidades de sufrir un accidente incrementanse, evidentemente, cando estes profesionais se relaxan por exceso de confianza, polo tanto en moitos casos mais importante que formar e concienciar.

Entre outras cousas, esta profesión caracterízase na actualidade por existir unha gran rotación dos traballadores nas empresas. Ademais, os mergulladores son chamados para a realización dos traballos máis diversos baixo a auga, sendo isto outro factor de risco.

Nunca mergullaremos en autónomo onde nos poidamos desorientar, sendo conscientes de que a utilidade dun compás é moi limitada. Tampouco pasaremos nin permanecemos nas proximidades dunha “cuchara de dragado”, draga de succión ou calquera outro elemento perigoso.

Este traballo que ao longo de varios capítulos desenvolvemos con maior ou menor profundidade, precisaría ampliar gran cantidade de temas dos aquí tratados, así como introducir aspectos que nin tan sequera enumeramos. Sería bo dispor do tempo preciso para poder ampliar e afondar máis polo miúdo nesta documentación, tentando axudar a que esta profesión, perigosa de por si, sexa algo máis segura, xa que todos os esforzos que se fagan neste rumbo nunca serán suficientes.

Se este traballo, que foi elaborado en base aos meus coñecementos, á documentación consultada e ás experiencias persoais, no que tamén se verten multitude de opinións particulares (que deben ser entendidas como tales, e non como dogmas), serve para que algún mergullador opte por traballar de xeito máis

seguro, así como que algún futuro mergullador aprenda algo que lle evite un accidente, sentireime totalmente recompensado.

Estou aberto á crítica construtiva, e para calquera suxestión, dúbida, achega... permanecerei á escoita nesta canle: [figueirotouceda@gmail.com](mailto:figueirotouceda@gmail.com)

## 6. GLOSARIO DE TERMOS

**Apnea:** Suspensión da respiración. Técnica de mergullo na que o mergullador limita a súa estancia baixo a auga segundo lle permite a súa capacidade de aguantar a respiración. Tamén se coñece esta técnica como mergullo libre ou a pulmón.

**Arriar:** Afrouxar ou soltar un aparello, cabo, cable ou liña de cadea.

**As de guía:** Nó que permite soportar grandes esforzos e que, soamente cando cesan estes, se pode arriar con facilidade.

**Atóxico:** Que non é tóxico ou que non produce toxicidade.

**Balance:** Movemento alternativo do buque en sentido babor a estribor, ou á inversa.

**Barotrauma:** Lesión física dos tecidos corporais que acontece pola diferenza de presión entre o aire que pode haber no corpo e o gas, ou líquido, que o arrodea. Por mor da súa relación entre presión e volume está suxeita á “Lei de Boyle”. Pódese definir, ademais, como a presenza de aire extra-alveolar en lugares onde normalmente non se atopa. Hai varios tipos de barotraumas: na face, nos senos (etmoidal, frontal ou maxilar), no ouvido (interno, externo ou medio), pulmonar... de aí que sexan cualificados como barotraumas sinusal, pulmonar...

**Barotrauma pulmonar:** Tamén se coñece polo acrónimo SHPP (“Síndrome de Hiperpresurización Pulmonar”), e pode producir, segundo os especialistas, cinco cadros patolóxicos: hemorraxia alveolar, enfisema subcutáneo, embolia gasosa arterial, neumotórax e neumomediastino.

**Cabeceo:** Movemento xiratorio do buque sobre un eixo imaxinario perpendicular ao plano de cruxía, levantando e baixando alternativamente a proa e a popa.

**Deco:** Termo empregado para se referir ao proceso de descompresión do buzo durante todo o período de ascenso.

**Disbárico:** Relativo á presión. Este termo emprégase naquelas complicacións relacionadas cos cambios de presión ambiental e coa respiración de gases comprimidos.

**Emisario:** Conduto que recolle as augas residuais ou pluviais dunha rede de sumidoiros e as conduce a unha depuradora, ao río ou ao mar. Tamén se aplica este termo aos condutos de captación para piscifactorías, centrais térmicas e demais industrias –aínda que o máis correcto sería que estas conducións de captación se denominasen “tomas de mar”.



**Encofrado:** Armazón composto por pranchas de madeira, metal, ou outro material que ten a finalidade de conter o formigón durante o fraguado.

**Enfermidade descompresiva:** Alteracións acontecidas nos tecidos do mergullador pola formación de burbullas ou micro burbullas. Pódense clasificar como graves (tipo II) ou leves (tipo I) dependendo de se afecta ou non ao Sistema Nervioso Central.

**Eslinga:** Anaco de cadea, cable de aceiro ou cabo cunha gaza en cada un dos seus extremos, podendo ter outra na metade da súa lonxitude. Emprégase nas manobras de manipulación de pesos. Debido a que a súa utilidade é semellante á do estrobo, en moitas ocasións utilízanse indistintamente estes dous termos. As cinchas de nailon, coñecidas como “bragas” –que se empregan para levantar pesos coa axuda dun guindastre ou outro medio, así como no amarre de cargas– tamén se adoitan coñecer co nome de eslingas.

**Espeleomergullo:** Variante da espeleoloxía que consistente na exploración de cavidades inundadas coa dificultade engadida de situarse usualmente por enriba do nivel do mar. Trátase dunha actividade tremendamente perigosa que cobra moitas vidas humanas.

**Estrobo:** Anel de cabo ou cable feito pola unión dos dous extremos de aquel. Se é de gran diámetro pode empregarse a xeito de eslinga nas manobras de manipulación de pesos. O de pequeno diámetro ou Estrobo de Remo dispónse na cana de este e no tolete.

**Estroboscópica/o:** Dise da luz intermitente, tipo flashes, que é moi útil no mergullo, xa que esta clase de luz é moi visible no fondo.

**Expansivos ou cementos rompedores:** Productos que teñen a propiedade de expandirse cunha enorme forza ao entrar en contacto coa auga. Son de fácil manexo e non se precisan permisos específicos para a súa utilización.

**Gaza:** Especie de ollo, anel ou lazo que se forma nun cabo ou cable dobrándoo e uníndoo cunha costura, nó ou outro método.

**Hemiplexía:** Parálise de todo un lado do corpo, provocada por unha lesión ou por unha afección dun centro nervioso.

**Hiperbárico:** Que ten presión superior á atmosférica normal.

**Latiguillo:** Tubo flexible que transporta un fluído a presión.

**Mix:** No argot do mergullo, mestura respirable de gases. Por exemplo, un trimix sería un mestura de tres gases (mestura ternaria).

**Morto:** Sistema de ancoraxe permanente ou semipermanente que adoita construírse de formigón dispón dun ou varios cáncamos, ou outro sistema, para facer un firme.

**Narcose:** Estado máis ou menos profundo de adormecemento ou percepción distorsionada da realidade.

**Narguilé:** Termo polo que se coñece á manguera empregada en operacións de mergullo de semiautónomo, con similares características á de regar e que, ao igual que esta, facilmente “colle cocas” ou se corta, deixando ao mergullador sen aire.

**Nó:** Lazo que se fai cun ou varios obxectos flexibles, de xeito que nos permite unilos entre eles ou a un punto firme, ou incluso facer de tope no propio cabo. Poderíamos dicir que un bo nó será aquel que nunca se desfai accidentalmente, e cando se precisa arriar, incluso con tensión, resulta doado facelo.

**Normobárico:** Relativo á presión normal ou atmosférica.

**Oronasal:** Máscara que cobre a boca e o nariz, e que esta dentro dun facial ou casco de mergullo coa función de permitir a correcta inhalación, exhalación do gas respirado .

**Oxicorte:** Sistema empregado en operacións subacuáticas para o corte de distintos tipos de materiais.

**Palangre:** Arte de pesca que consiste nun cabo longo (ou madre) que conta con centos de ramais (ou liñas), cada un dos cales está provisto dun anzol no seu extremo.

**Palmearse:** Durante a inmersión, enténdese por aquel xeito de desprazarse ao longo dun cabo, cable ou outro elemento, axudándose das mans. Esta é unha práctica moi habitual, xa que mergullando sen aletas vén a ser a forma máis rápida e descansada de se desprazar, chegando na maioría dos casos ao punto desexado sen posibilidade de desorientacións.

**Paraplexía:** Parálise dos dous membros inferiores do corpo (pernas).

**Pneumo:** Dispositivo que permite coñecer en superficie a cota á que se atopa o buzo.

**Psicose:** Gran temor, próximo á obsesión, que poden padecer algunhas persoas ante unha situación de perigo ou que provoque o seu nerviosismo e excitabilidade.

**Narcose:** Estado máis ou menos profundo de adormecemento ou euforia.

**Retacar:** Dise do feito de apertar un produto explosivo ou expansivo no interior do barreno co obxecto de maximizar a rotura do elemento a fender. Se quedan espazos ocos tanto a onda expansiva se falamos de explosivos, como a expansión do cemento rompedor, vese reducida enormemente, por mor da gran compresibilidade do aire.

**Tórica** ou "**xunta tórica**": Dise da xunta de caucho con forma de toro ou rosquilla que se emprega para estancar certo tipo de unións en circuitos con fluídos presurizados.

## 7. ACRONIMOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

ADS: *Atmospheric Diving System* (Sistema de Mergullo a Presión Atmosférica)

BOE: *Boletín Oficial del Estado*

C.C.T.V.: *Closed Circuit Televisión* (Circuíto Pechado de Televisión)

DSV: *Diving Support Vessel* (Buque de Apoio ao Mergullo)

E.D.: Enfermidade Descompresiva, pode ser de tipo I ou II

E.P.I.: Equipo de Protección Individual, pode ser de clase I,II ou III

HOTC: *Hyperbaric Oxygen Therapy Committee* (Comité de Tratamento con Osíxeno Hiperbárico)

IMCA: *International Marine Contractors Association* (Asociación Internacional de Contratistas Mariños)

INSHT: Instituto Nacional de Seguridade e Hixiene no Traballo

LPRL: Lei de Prevención de Riscos Laborais

m.c.a.: metros columna de auga

OMF: *Orden del Ministerio de Fomento*

OTU: *Oxygen Tolerance Unit* (Unidades de Tolerancia de Osíxeno)

PRL: Prevención de Riscos Laborais

ROV: *Remotely Operated Vehicle* (Vehículo Operado por Control Remoto)

RR.HH.: Recursos Humanos

SNAP: Síndrome Nervioso das Altas Presións

T.N.R.: Tempo de Nitróxeno Residual

TRLXSS: Texto Refundido da Lei Xeral da Seguridade Social

t.t.f.: tempo total de fondo (dende que deixa superficie ata que deixa fondo)

UHMS: *Undersea and Hyperbaric Medical Society* (Sociedade Médica Submarina e Hiperbárica)

## 8. LEXISLACIÓN CONSULTADA

- Decreto 152/1998, do 15 de maio, polo que se establecen as condicións para o exercicio do mergullo profesional na Comunidade Autónoma de Galicia
- Lei 31/1995, do 8 de novembro, de Prevención de Riscos Laborais
- Lei 54/2003, do 12 de decembro, de Reforma do Marco Normativo da Prevención de Riscos Laborais
- Orde do 14 de outubro de 1997 pola que se aproban as Normas de Seguridade para o Exercicio de Actividades Subacuáticas
- Real Decreto Lexislativo 1/1994, do 20 de xuño, polo que se aproba o Texto Refundido da Lei Xeral da Seguridade Social
- Real Decreto Lexislativo 5/2000, do 4 de agosto, no que se aproba o texto refundido da Lei sobre Infraccións e Sancións no Orde Social (BOE 189/2000, do 8 de agosto)

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Real Academia Galega, *Normas ortográficas e morfolóxicas do idioma galego*, ed. ILGA e RAG (Compostela – A Coruña 2007)

AFONSO de AMORÍN DOMÍNGUES, M.; *Construcción Naval I*, ed. Tórculo (Compostela 1997)

BAISTROCCHI, A.; *Arte Naval*, ed. Gustavo Gili (1952 Barcelona)

FAGÚNDEZ DÍAZ, T. et alii; *Diccionario Galego de Construcción Naval*, ed. Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos: Delegación en Galicia; Xunta de Galicia (Ferrol 2008)

HOTC, 'Crush injuries, compartment syndromes and other acute traumatic ischemias', in *Hyperbaric Oxygen Therapy* (Committee Report 1999)

MARTÍNEZ-HIDALGO y TERÁN, J. M<sup>a</sup>. (dir.); *Enciclopedia General del Mar*, ed. Garriga, 9 tomos (Barcelona 1988)

MENDUÍÑA GUILLÉN, M. J. et alii; 'Barotrauma pulmonar en joven buceador', in *Emergencias* (2005) pp. 277- 279.

OTERO RIVERA, C.; *Glosario de Términos Navales en inglés*, ed. Reprografía Noroeste S.L. (Compostela 2003)

SIMÓN QUINTANTA, J. de; *Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en la mar*, Gráficas 92 S.A. (Barcelona 2003)

UHMS, *Indications for Hyperbaric Oxygen Therapy* (consultado na web o 15 de xuño de 2005). Véxase a páxina de internet da UHMS que se facilita liñas abaixo.

VICTORIA MEIZOSO, J. R.; *Principios de Ingeniería Naval*, ed. Tórculo (Compostela 1995)

**Tamén se pode consultar na internet as seguintes direccións:**

<http://www.cccmh.com/>

[http://www.daneurope.org/esp/espanol\\_.htm](http://www.daneurope.org/esp/espanol_.htm)

<http://www.uhms.org/Indications/indications.htm>

## **APUNTAMENTOS**