

GASES EXOTICOS DE BUCEO

por Matti Anttila (Traducción autorizada de Igor Beades)

§. INDICE

- 1.- ¿Para qué es esta página?
- 2.- Mezclas basadas en el Helio: Heliox y diferentes mezclas Trimix.
- 3.- Gases exóticos de buceo: Hidreliox, Hidrox, Neox, Neoquad, Argox, Xenonox, Kriptonox, etc. y otros gases de nombres extraños.
 - 3.1.- Hidrógeno (H₂): Hidreliox e Hidrox.
 - 3.2.- Neón (Ne): Neox y Neoquad.
 - 3.3.- Argox (Ar): Argox y Argonox.
- 4.- Gases inertes teóricamente posibles para el buceo.
 - 4.1.- Xenon (Xe) y Xenonox.
 - 4.2.- Kripton (Kr) y Kriptonox.
 - 4.3.- Radón (Rn).
 - 4.5.- Isótopos de los gases nobles.
 - 4.6.- Compuestos.
- 5.- Respiración de líquidos.
- 6.- Factores de la narcosis producida por los gases.
- 7.- Tabla sumario.
- 8.- ¿Dónde puedo conseguir formación?

ADVERTENCIA: El buceo deportivo es una actividad segura, pero sin el entrenamiento, material y actitud adecuada puede poner en peligro tu vida y la de tu compañero. El autor y la BUEX no se hacen responsables sobre la información de esta página.

§1. ¿PARA QUE DE ESTA PAGINA?

Hemos reunido alguna información sobre GASES EXOTICOS DE BUCEO en esta página, que son muy raramente empleados.

§2. ¿QUÉ ES EL HELIOX, EL HELIAIR Y EL TRIMIX?

Heliox es una mezcla binaria de Helio y Oxígeno (HELlo-OXígeno). El Heliox se usa en inmersiones más profundas de lo que permite el aire comprimido.

Trimix significa la mezcla de tres componentes (TRI-MIX) y normalmente, cuando se habla de Trimix, significa la mezcla ternaria de Oxígeno, Nitrógeno y Helio. El Trimix se usa en muchas inmersiones profundas en lugar del aire, para reducir la presión parcial de Oxígeno (para evitar la toxicidad del Oxígeno) y del Nitrógeno (para evitar la narcosis de Nitrógeno). El trimix también se usa como mezcla de viaje (para ascender y descender) y como gas de descompresión, dependiendo de la situación.

Los porcentajes de cada gas en el Trimix varían dependiendo de la inmersión. Cuanto más profundo se va, menores deben ser las partes de Oxígeno y Nitrógeno y mayor la de Helio.

Las mezclas se etiquetan, por ejemplo como "Trimix 10/50" o Trimix 10 50", donde 10 representa el porcentaje de Oxígeno en la mezcla y 50, el porcentaje de Helio.

Algunas de las denominaciones para distintas mezclas Trimix y etiquetado:

Trimix hiperóxico: El contenido de Oxígeno (fO₂) es mayor del 21%.

Trimix normóxico: El contenido de Oxígeno es 21%, como en el aire.

Trimix hipóxico: El contenido de O₂ es menor del 21%.

Heliar: es una mezcla de Helio y aire (HELlo-AIRe). El Heliar contiene siempre menos O₂ que el aire (en porcentaje, luego el Heliar siempre tienen menos del 21% de Oxígeno).

Triox: es otro nombre para el Trimix hiperóxico. Puede visitarse: <http://www.sfdj.com/spring/triox.html>

Más información en:

http://www.techdiver.ws/trimix_eng.shtml
<http://www.cisatlantic.com/trimix/trimix.html>

Hoja técnica del Helio (He):

Densidad:	0,1787 g/liter
Conductividad térmica:	0,1513 Wm ⁻¹ K ⁻¹
Factor narcótico (He/N ₂):	0,23
Información adicional:	webelements.com

§3. GASES EXOTICOS: HIDRELIOX, HIDROX, NEOX, NEOQUAD, ARGOX, XENONOX, KRIPTONOX, ETC.

HIDRELIOX es una mezcla de Hidrógeno, Oxígeno y Helio (HYDROX = HIDRógeno + OXígeno).

NEOX es una mezcla de NEon y OXígeno.

NEOQUAD es una mezcla de cuatro gases, normalmente Helio, Neón, Nitrógeno y Oxígeno.

ARGOX es una mezcla de ARGón y OXígeno.

Todos ellos son muy raros en inmersión y comúnmente se usan en investigación científica o buceo profesional.

§3.1. HIDRÓGENO (H2), HIDRELIOX E HIDROX.

El Hidrógeno se ha usado con éxito en inmersiones extremas (más de -500 metros) con Helio y Oxígeno. La COMEX (compañía francesa) ha estudiado los efectos de la exposición de los buzos al Hidrógeno-Helio-Oxígeno en cámara a profundidades de -700m (recogidos en 1992, bajo el nombre "HYDRA 10"), a -520m y en el océano a -534m (en 1988, bajo el nombre "HYDRA 8"). La mezcla de estos tres gases se llama HIDRELIOX. Lógicamente, no tiene beneficios reales para el buceo en circuito abierto (desde el momento en que no es buena idea bucear a esas profundidades bucear a profundidades como las mencionadas en circuito abierto). Más información en <http://www.under-water.co.uk/oct/comex.htm>

El Hidrógeno también ha sido usado junto con el Oxígeno (HIDROX) pero es una mezcla muy explosiva si el porcentaje de Oxígeno es superior al 4-5%. Por esta razón no es posible respirar esta mezcla por encima de los -30 metros sin sufrir hipoxia.

Más información sobre Hidrógeno y buceo en:

<http://www.mindspring.com/~divegeek/mixhistory.htm>

<http://www.divingheritage.com/modernairsupplykern.htm>

<http://www.divingheritage.com/moderncomex.htm>

<http://www.saa.org.uk/ratsnest/othermixedgases.html>

En 1945, el sueco ARNE Zetterström alcanzó los -164m con una mezcla ternaria de Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno. Zetterström, que tenía 28 años de edad, perdió a su esposa en una inmersión con Hidreliox, debido a que dos asistentes militares malinterpretaron desde superficie sus señas. Existe también un libro, escrito por Arne Zetterström y Anders Lindén titulado "Arne Zetterström y las primeras inmersiones con Hydrox", publicado por en the Swedish National Defence Research Institute en 1985.

Hoja técnica del Hidrógeno (H2):

Densidad: 0,899 g/liter
Conductividad térmica: 0,1805 Wm-1K-1
Factor narcótico (H2/N2): 0,55
Información adicional: webelements.com

3.2.- NEON (Ne), NEOX y NEOQUAD

El Neón es menos absorbido por los tejidos del cuerpo humano que el Helio o el Nitrógeno, debido a su alta densidad, pero es también un gas muy caro en relación con el Helio. Por ello, no se emplea Neón puro, sino un gas llamado "neón crudo", que es una mezcla de Neón al 75% y Helio al 25% (el Neón crudo es producto de la destilación del aire).

El Neón, como gas inerte, no parece tener efectos narcóticos en inmersiones por encima de los -360m de profundidad y tampoco causa distorsión de la voz como sucede con el Hidrógeno y el Helio. Sin embargo, la densidad del Neón limita su uso a profundidades más allá de los -180m, debido a que el Neón se elimina muy lentamente de los tejidos ocasionando largas paradas de descompresión. Esta es la razón de porqué el Neón es sobre todo usado en inmersiones de perfil "cuadrado". Se suele usar con el Oxígeno (Neón+Oxígeno=NEOX) o con el Trimix (Trimix=Helio+Oxígeno+Nitrógeno) para hacer la mezcla NEOQUAD.

Los casos de enfermedad descompresiva en los que el buzo ha respirado Neón como gas inerte son muy difíciles de tratar, debido a los complejos programas de recompresión.

Historia de las mezclas gaseosas:

<http://www.cisatlantic.com/trimix/aquacorps/mix/MixTimeline.htm>

Hoja técnica del Neón (Ne):

Densidad:	0,853 g/liter
Conductividad térmica:	0,0491 Wm-1K-1
Factor narcótico (H2/N2):	0,28
Información adicional:	webelements.com

§3.3. ARGON (Ar), ARGONOX y ARGONOX

El ARGON es un gas muy narcótico (mucho más narcótico que el Nitrógeno) y también muy denso, hasta el punto que ocasiona dificultades respiratorias en inmersiones muy profundas, pero no causa por ello la distorsión de voz típica del Helio y el Hidrógeno. En teoría, el Argón puede ser usado como gas de descompresión en paradas poco profundas junto con el Oxígeno (ARGÓN + Oxígeno = ARGONOX, ARGON + Nitrógeno + Oxígeno = ARGONOX) para reducir la absorción de los tejidos en paradas entre los -9 y -15m. El ARGONOX/ ARGONOX no es práctico para inmersiones profundas debido a su alto potencial narcótico.

El ARGON es todavía raramente usado y probado como componente inerte de las mezclas respirables y se usa mayoritariamente como gas para inflado del traje seco, debido a sus buenas características térmicas y su precio relativamente barato.

Hoja técnica del Argon (Ar):

Densidad:	1,662 g/litro
Conductividad térmica:	0,01772 Wm ⁻¹ K ⁻¹
Factor narcótico (Ar/N ₂):	2,33
Additional info:	webelements.com

§4. GASES INERTES TEÓRICAMENTE APTOS PARA EL BUCEO

Mientras que los gases más habituales como el aire, el Oxígeno, el Nitrox y el Trimix se usan comúnmente en el buceo técnico, otros gases mencionados más arriba son realmente muy raros. Sin embargo, todavía hay numerosos gases que son teóricamente usables como gases inertes en mezclas. A algunos de ellos nos referimos a continuación.

§4.1. XENON (Xe) Y XENONOX

El Xenon (Xe) es un gas noble atóxico, por lo que puede ser usado como gas inerte en mezclas respirables junto con el Oxígeno (Xenonox), pero el Xenon es un gas muy narcótico (incluso es un gas anestésico) y esa es la razón por la que no tiene un uso real en buceo. En Xenon es hasta 25 veces más narcótico que el nitrógeno. Para hinchado del traje seco puede funcionar bien, porque tiene unas características térmicas muy buenas, aunque no se le ha probado con estos fines suficientemente. El Xenon es también un gas muy, muy caro.

Hoja técnica de Xenon (Xe):

Densidad: 5,59 g/litro
Conductividad térmica: $0,00565 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Factor narcótico (Xe/N₂): 25,64
Información adicional: webelements.com

§4.2. - KRIPTON (Kr) Y KRIPTONOX

El Kriptón es un gas noble, pero no es útil para bucear. El Kriptón (Kr) se utiliza como Kriptonox (Oxígeno y Kriptón), pero causa vértigos y no es apto para el buceo. El Radón (Rn) es un gas radioactivo y obviamente no apto para el buceo.

Hoja técnica del Krypton (Kr):

Densidad: 3.553 g/litro
Conductividad térmica: $0.00943 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Factor narcótico (Kr/N₂): 7.14
Información adicional: webelements.com

§4.3 RADON (Rn)

El Radón (Rn) es el gas más pesado y químicamente es completamente inerte. Sin embargo, es radioactivo (su isótopo de vida más larga tiene una vida media de sólo 3,8 días) y obviamente no es adecuado para el buceo. Sólo teóricamente, el Radón podría ser una buena elección para inflar trajes secos por sus propiedades de gran aislamiento térmico.

Hoja técnica del Krypton (Kr):

Densidad: 9,73 g/litro
Conductividad térmica: $0.00361 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Factor narcótico (Kr/N₂): ?
Información adicional: webelements.com

§4.4 LOS ISÓTOPOS DE LOS GASES NOBLES

Los isótopos de un elemento químico son átomos cuyo núcleo tiene el mismo número atómico (Z) pero diferente peso atómico (A). La palabra "isótopo" se refiere a que están ubicados en el mismo lugar de la tabla periódica que el elemento simple.

El Deuterio (H^2_2) es el isótopo más pesado del Hidrógeno normal (protium, H^1_2), pero es demasiado caro para ser usado en buceo.

4.5 Compuestos

- El Metano (CH_4) es relativamente inerte y ligero, pero muy narcótico y explosivo al igual que el Hidrógeno.
- El Tetrafluorometano como otros compuestos puede tener algunas ventajas; por ejemplo, evita la distorsión de la voz. El CF_4 (Tetrafluorometano), es un gas pesado, pero se disuelve mal en los tejidos,
- Oxido nitroso N_2O ("el gas de la risa") ha sido probado también para el hinchado del traje seco, pero es muy peligroso si es inhalado por su efecto narcótico, incluso en superficie.
- Hexafluoruro de azufre Se han realizado algunos test con el SF_6 , (cinco veces más denso que el aire). Puede consultarse: http://websql.physics.ucla.edu/demos/acoustics/effects_of_sound/voice_wit_h_helium_and_sf6.htm

§5. RESPIRACIÓN DE LÍQUIDOS

La respiración de líquidos sólo ha sido realizada en estudios de investigación científica y estudio de tratamientos médicos. El líquido que se usa en respiración se llama "LiquiVent®". Hay mucha información sobre él disponible en Internet:

Sobre la película Abyss: <http://www.scienceweb.org/movies/abyss.html>

LiquiVent: <http://www.allp.com/LiquiVent/lv.htm>

Google: <http://www.google.com/search?q=liquid+breathing>

Bibliografía: <http://www.mindspring.com/~divegeek/biblios/liquid.htm>

§6. FACTOR NARCÓTICO DE LOS GASES

(Símbolo químico, nombre, factores que dividen o multiplican)

He	Helio	4.26 / 0.23
Ne	Neón	3.58 / 0.28
H2	Hidrógeno	1.83 / 0.55
N2	Nitrógeno	1 / 1
Ar	Argón	0.43 / 2.33
Kr	Kryptón	0.14 / 7.14
Xe	Xenón	0.039 / 25.64

(Fuente: "The Physiology and Medicine of Diving" por Peter Bennett y David Elliott, 4th edition, 1993, W.B.Saunders Company Ltd, Londres)

La tabla superior está basada en el efecto narcótico del aire (=1). De este modo, por ejemplo el Xenón (como diluyente, en el mismo porcentaje que el N2 en el aire) en una mezcla respirable es 25,64 veces más narcótico que el Nitrógeno. O el Hélio es 4,26 veces menos narcótico que el Nitrógeno, etc.

También es bueno saber que el Oxígeno parece desvelarse tóxico a presiones parciales elevadas. Algunas fuentes reclaman su consideración de tan narcótico como el Nitrógeno (Bill Hamilton, en <http://www.tekniskdykking.org/tekniskdykking/artikler/aqua/RWHNitrox.htm>).

S7. TABLA SUMARIO

gas	Fórmula/ Ingredientes	Uso	Precio: (equivalencia 10ltr*200bar)	Otros
aire	78,1%N ₂ , 20,8%O ₂ , 0,9%Ar, 0,2% otros	Gas corriente de buceo	5 Eu	El aire comprimido es el gas de buceo más usado.
Nitrox	Mezcla binaria de Oxígeno (O ₂) y Nitrógeno (N ₂)	Se puede usar para largos tiempos de fondo a -50-60m. Este gas se empleó hace décadas en inmersiones profesionales. Se le denomina así si el porcentaje de O ₂ es inferior al 21%.	Nitrox hipóxico: ~ 8-15 Eu	El Nitrox hipóxico provoca mayor narcosis y más largas descompresiones, pero reduce la carga al CNS%
EANx / aire enriquecido	Mezcla binaria de Oxígeno (O ₂) y Nitrógeno (N ₂)	El porcentaje de O ₂ es superior a 21%	~ 6-15 Eu	Comúnmente usado
Oxígeno	O ₂	Gas de descompresión	~ 8-15 Eu	Profundidad máxima operativa: -6m
Trimix	Mezcla ternaria de Oxígeno (O ₂), Nitrógeno (N ₂) y Helio (He)	Gas de buceo profundo	~ 8-100 Eu, dependiendo del porcentaje de Helio	Usado en inmersiones profundas para reducir la presión parcial del Oxígeno y la narcosis de Nitrógeno.

Heliox	Mezcla binaria de Oxígeno (O ₂) y Helio (He)	Gas de buceo profundo	~ 50-100 Eu	Usado en inmersiones profundas para reducir la presión parcial del Oxígeno y la narcosis de Nitrógeno.
Argón	Ar	Gas para el inflado del traje seco	~ 10-30 Eu	Casi siempre usado con Trimix (que no es adecuado para hinchar el traje por la pérdida de calor que provoca). (conductivity)
Argox	Mezcla binaria de Oxígeno (O ₂) y Argón (Ar)	Gas descompresivo	~ 10-30 Eu	Usado en paradas de profundidad entre -9 y -5m.
Hidroox	Mezcla binaria de Oxígeno (O ₂) e Hidrógeno (H ₂).	Gas de buceo profundo	?	Explosivo, mezcla no respirable por encima de los 30 metros.
Hidreliox	Mezcla ternaria de Oxígeno (O ₂), Helio (He) e Hidrógeno (H ₂)	Gas de buceo profundo	?	Explosivo, mezcla no respirable en aguas superficiales.
Neox	Mezcla binaria de Oxígeno (O ₂) y Neón (Ne)	Gas de buceo profundo	~ 2000 Eu	Raramente usado, muy caro.
Neoquad	Mezcla cuaternaria de trimix y Neon	Gas de buceo profundo	~ 2000 Eu	Raramente usado, muy caro.
Xenon	Xenon puro (Xe)	¿gas para trajes secos?	~ 4500 Eu	Muy buen aislante térmico, pero demasiado caro.
Xenonox	Mezcla binaria de Xenon (Xe) y Oxígeno.	No usado para buceo	~ 4500 Eu	Extremadamente narcótico.
Kriptonox	Mezcla binaria de Kryptón (Kr) y Oxígeno	No usada para buceo	~ \$8000	Extremadamente narcótico.

§8. ¿DÓNDE PUEDO CONSEGUIR FORMACIÓN?

Realmente no existe formación sobre el uso de los gases exóticos que se han descrito en estas páginas. Bucear con Hidrógeno o Neón, es muy extraño y casi siempre limitado a buceo profesional y a unas pocas experiencias (casi siempre peligrosas...). Puede adquirirse entrenamiento para otros gases aparte del aire en:

BUEX (<http://www.buex.org>)

En español. Seminarios sobre gases.

GUE (<http://www.gue.com>):

Tech Diver 1-3 courses

IANTD (<http://www.iantd.com>):

Basic Nitrox Diver, Advanced Nitrox Diver, Technical Diver, Normoxic Trimix Diver and Trimix Diver courses.

DSAT (<http://www.padi.com>):

Tec Deep Diver course.

PADI (<http://www.padi.com>):

Enriched Air Nitrox Diver Specialty course.

Noviembre 2002.

BUEX

