

La selección de los gases de descompresión

Traducción y adaptación libre de artículos de www.gasdiving.co.uk, www.dis-uk.org y www.techdiver.com por Joaquín González

Seleccionar la **mezcla de fondo** óptima para una inmersión es cuestión únicamente de decidir cuál es la mezcla que nos dé niveles tolerables de oxígeno y nitrógeno para la profundidad de fondo de nuestra inmersión.

Basta para ello elegir la **PpO₂** (presión parcial de O₂) **máxima** a la que deseamos exponernos (habitualmente **1,4 ATA**) y la **profundidad narcótica** equivalente de aire deseada (idealmente alrededor de **30 metros**). Estos dos factores nos permitirán determinar qué tipo de mezcla es la ideal.

Lo que no resulta tan simple es seleccionar qué gases de descompresión son más adecuados, incluso óptimos, para una inmersión en concreto.

Si además deseamos elegir un conjunto de mezclas estándar que nos simplifiquen la planificación de nuestras inmersiones deberemos determinar qué reglas van a regir la selección de este conjunto de gases.

Diferenciaremos **dos fases** en el tiempo de descompresión, la **última parada** y las **paradas intermedias**. La última parada es la que se realiza a menor profundidad, habitualmente entre 6 y 3 metros, y la de más larga duración de todo el conjunto de paradas.

Para la **última parada** de descompresión no deberían existir dudas sobre el gas ideal ni la profundidad de esta, **O₂ al 100% a 6 metros**.

Durante mucho tiempo ha sido empleado 80% EANx como mezcla descompresiva en la última parada, incluso varias agencias de buceo técnico lo ha incluyen en sus programas de certificación.

Para analizar las ventajas del empleo de O₂ al 100% sobre 80% EANx, también conocido como 80/20, a continuación se extractan ocho puntos del artículo *"Why You Don't Use 80/20. A (Baker's) Dozen Reasons"* escrito originalmente por George Irvine, director de proyectos de la organización WKPP ("Woodville Karst Plain Project").

Porqué no usar 80/20 (80% EANx)

1. Una de las razones que se argumenta para el uso de 80% EANx, 80/20, es el peligro de toxicidad de oxígeno provocado por un problema de flotabilidad a 6 metros usando 100% O₂ (PpO₂ de 1,6 ATA). Si embargo el buceador que emplea 80/20 se expone a 9 metros a la misma PpO₂ que a 6 metros con O₂, existiendo un peligro similar en el control de la flotabilidad. Los vaivenes provocados por una mar encrespada en un buceador que realiza una parada de descompresión no son realmente importantes, basta con observar el profundímetro y comprobar que los cambios de profundidad son insignificantes. Si no lo son podrían incluso suponer un riesgo de sobrepresión pulmonar y en ese caso el error es realizar una inmersión con esas condiciones de mar incurriendo en una necesidad de descompresión tan elevada
2. Si la descompresión es larga, no es conveniente elevar la exposición a altas PpO₂ en profundidad (9 m) cuando todavía nos espera una larga descompresión a menor profundidad (6 m). Estamos aumentando el riesgo de toxicidad de oxígeno en las últimas paradas de descompresión. La toxicidad del O₂ no es algo de lo que pueda uno librarse.
3. La mezcla 80/20 es una mezcla descompresiva poco útil. A 9 metros su PpO₂ es sólo 1,52 ATA (la mezcla correcta para obtener una PpO₂ de 1,6 ATA sería 84/16) y por ello ni proporciona la ventana de oxígeno correcta ni funciona tan bien como el oxígeno puro, que no contiene ningún gas inerte. El mezclado de gases que se produce en el interior de los pulmones baja la PpO₂ efectiva lo suficiente para prevenir un pico de toxicidad a 6 metros al emplear oxígeno puro.
4. Cualquier aparente beneficio en la descompresión derivado del uso de PpO₂ más alto a 9 metros con 80/20 es anulado por la PpO₂ más baja a 6 metros, sin mencionar el hecho de que la presencia de gas inerte en la mezcla respiratoria elimina el principal propósito del empleo de oxígeno puro (véase "*The Physiology and Medicine of Diving. Bennett and Elliot, W.B. Saunders Company Ltd., 1993*"). La PpO₂ de 80/20 a 6 metros es 1,28 ATA, una fracción pequeña de la ventana de oxígeno y a 3 metros es 1,04 ATA, al límite de la utilidad como mezcla descompresiva. Además emerger de la parada de 9 metros, saltándose el resto de paradas, con 80/20 es arriesgarse seriamente a un accidente descompresivo de tipo II.

5. La duración inferior, entre un 20% y un 30% menor, de la parada de 9 metros y a menor PpO₂, con O₂ a 6 metros emplearemos otra mezcla descompresiva a 9 metros, es compensada por el oxígeno puro en la siguiente parada. Además las interrupciones de gas ("gas breaks") como reductores de la toxicidad pulmonar de oxígeno, no funcionan hasta no haberse sometido a una dosis importante de oxígeno puro (alrededor de 20 minutos a una PpO₂ de 1,6 ATA) y esto no ocurre con 80/20 a 9 metros ni a 6 metros.
6. En una situación de emergencia, pasar a 100% O₂ durante alrededor de 20 minutos o durante un tiempo equivalente al tiempo de fondo de la inmersión para inmersiones profundas, te da una oportunidad de emerger saltándote el resto de la descompresión, sobreviviendo únicamente con dolores por accidente de descompresión.
7. Si la descompresión no ha sido correcta o si aparecen síntomas de enfermedad descompresiva se necesitará oxígeno en superficie. 80/20 no es el gas más adecuado para ese propósito. Esta es una de las mejores razones para emplear 100% O₂ como gas de descompresión, estará disponible de forma inmediatamente en caso de emergencia. La administración oxígeno puro es una práctica estándar en el tratamiento de muchos de los accidentes relacionados con el buceo.
8. Las agencias certificadoras exigen que las botellas de buceo que contengan mezclas con porcentajes de O₂ superiores al 40% estén limpias para oxígeno y existe la preocupación general de llenar estas botellas limpias con aire contaminado. Si existe alguna duda de la calidad de la carga con aire que recibe una botella limpia para oxígeno, entonces sólo debe llenarse desde botellas de oxígeno no con un compresor.

Habiendo determinado que el gas ideal para la última parada de descompresión es O₂ al 100%, nuestras dudas se centran en la selección de las mezclas para las paradas intermedias.

Es importante señalar que las mezclas para las paradas intermedias dependerán también en gran medida de los gases que tengamos a nuestra disposición.

Nos basaremos principalmente en tres puntos para elegir las mezclas ideales:

- La **máxima PpO2** que podemos respirar de forma segura en una **parada de descompresión** es **1,6 ATA**. Como excepción mencionar inmersiones profundas muy largas donde una PpO2 de 1,6 ATA en las paradas intermedias puede resultar incluso excesiva a la vista de la exposición al oxígeno de toda la inmersión. Esta regla nos determina la profundidad máxima de una mezcla intermedia.
- La **capacidad narcótica de una mezcla puede obligarnos a elegir trimix** como mezcla descompresiva en las paradas profundas.
- La profundidad mínima de una mezcla descompresiva viene determinada por la máxima profundidad operativa (MPO) de la mezcla siguiente y por el máximo descenso tolerable de la PpO2 de la mezcla debido al descenso de la presión ambiente. Si la PpO2 desciende en exceso, la mezcla deja de ser eficiente y si no nos permite alcanzar la MPO de la siguiente mezcla deberemos incluir una mezcla intermedia. La experiencia nos dice que la **PpO2 de una mezcla descompresiva nunca debe bajar de 1 ATA**.

Vamos a comparar algunas mezclas intermedias empleadas habitualmente:

	MPO	PpO2 a 9 metros
50% EANx	21	0,95 ATA
40% EANx	30	0,76 ATA
36% EANx	34	0,68 ATA

Vemos que la mezcla óptima como mezcla de viaje/descompresión es 50% EANx. A 9 metros su PPO2 es 0,95 ATA y es respirable a desde los 21 metros.

Aunque las otras mezclas puede emplearse desde profundidades superiores, la duración total de todas las paradas de descompresión entre sus MPOs (30 y 34 metros) y la MPO del 50% EANx (21 metros) es con toda seguridad inferior o igual en duración a la parada a 9 metros, en la que 50% EANx mantiene aún una PpO2 adecuada, permitiéndonos optimizar la exposición al O2.

La experiencia de la organización WKPP les dice que, cuando han empleado una sola mezcla descompresiva, a parte de 100% O₂, con un porcentaje de O₂ entre 30% y 40%, desde los 27 hasta los 36 metros como parada inicial hasta la parada con 100% O₂, han sufrido accidentes de descompresión.

Al sustituir esta mezcla por **50% EANx desde los 21 hasta los 9 metros** han evitado dichos accidentes. Por lo tanto si hay que elegir una única mezcla descompresiva la selección debería ser 50% EANx.

Para inmersiones profundas, aquellas en las que además de 100% O₂ sean necesarias por lo menos dos mezclas descompresivas, la recomendación es **no elegir nunca el aire** como una de las mezclas. La WKPP considera que la mera presencia del helio en una mezcla altera la forma en que el nitrógeno afecta a la rigidez de los glóbulos rojos, reduciendo e incluso eliminando los daños que esto provoca en la microcirculación sanguínea. En sustitución del aire han adoptado trimix 21/35

Es interesante comentar además que para tiempos de fondo prolongados, evitan elevar la exposición al O₂ elevando la parada de cada gas por encima de su parada habitual de descompresión, logrando con ello reducir la PpO₂ máxima por debajo del 1,6 ATA en las paradas intermedias.

A continuación se detallan las mezclas estandarizadas por la WKPP:

Mezclas de fondo

Profundidad	Mezcla
3m - 30m	32% EANx
33m - 45m	21/35 (O ₂ /He)
48m - 60m	18/45 (O ₂ /He)
63m - 75m	15/55 (O ₂ /He)
78m - 121m	10/70 (O ₂ /He)

Mezclas de descompresión

Profundidad	Mezcla
6m	100% EANx
21m	50% EANx
36m	35/25 (O ₂ /He)
57m	21/35 (O ₂ /He)

En la parada a 6 metros con 100% O₂, PpO₂ 1,6 ATA, recomiendan realizar interrupciones ("gas breaks") a intervalos regulares con el gas de fondo. Estas interrupciones reducen en gran medida los riesgos de ataques por toxicidad de oxígeno y el daño pulmonar por largas exposiciones. El ritmo de las interrupciones es de una interrupción de 5 minutos cada 20 minutos, si alterar el tiempo final de la parada.