

LA RATIO DECO

(Traducción libre del artículo de Andrew Georgitsis aparecido en www.5td-x.com)

§1. VISION GENERAL

La ratio deco es simplemente un sistema "sobre la marcha" para aplicar una serie de reglas que desarrollen una estrategia de descompresión que funcione para cada buzo según su rango de buceo. Estas reglas se derivan de una combinación de lo mejor de diferentes teorías, perfiles de software e ideologías, combinadas en una metodología fácil de utilizar "sobre la marcha" [NT: en el original "on the fly"].

La ratio deco es aplicable a cualquier entorno acorde a tu nivel de buceo y, lo más importante, fácil de utilizar para el buzo, especialmente durante la inmersión. Si se varía la profundidad prevista o el tiempo de fondo, la deco se puede ajustar fácil y rápidamente.

La siguiente exposición sobre la ratio deco es un sistema de pautas que se basa en mezclas estándares, paradas profundas, ventana de oxígeno, gases en fase libre y en fase disuelta. Los tiempos de fondo para la descompresión en agua son similares a un perfil de Buhlmann con unos gradientes configurados en 30/85 y/o a un perfil del V-planner (RGBM/VPM-B) con un factor de conservadurismo de +2.

Encontrarás, sin embargo, que el perfil es muy diferente de cualquier resultado producido por un software de ordenador o por un ordenador sujeto en tu brazo. El perfil de la ratio deco tiene en cuenta la mejor teoría y la experiencia práctica que conocemos hoy. Las reglas han evolucionado y continuarán desarrollándose poco a poco a medida que aprendemos más y más sobre la descompresión.

Perspectiva global

§2. ANTECEDENTES

Tradicionalmente, el perfil de la descompresión estaba basado en los principios Haldanianos o neo-Haldanianos. Éstos principios trazan un perfil de ascenso que lleva al buzo a aguas poco profundas tan rápidamente como sea posible, siempre que no se exceda el Valor M (1), parando solamente cuando se alcanza dicho Valor M, conduciendo al buzo a ascender a aguas poco profundas y entonces, realizando la parada de descompresión por largos períodos de tiempo. Esta teoría de la descompresión no tiene en cuenta la posibilidad de que se produzcan burbujas a grandes profundidades sin que se exceda el Valor M y, por lo tanto, descuida cualquier potencial crecimiento de éstas o de cualquier burbuja preexistente.

En principio, estas teorías asumieron que no se producirían burbujas en un compartimiento del tejido del buzo mientras no se excediera el Valor M correspondiente. Desafortunadamente, estas presunciones no se vieron reflejadas en la realidad, e investigadores como Buhlmann encontraron microburbujas preexistentes y otras burbujas que se producían a más profundidad de lo que se pensó una vez. Investigadores como Bruce Wienke y David Yount comenzaron a estudiar la formación de las burbujas y desarrollaron perfiles de descompresión que tuvieran en cuenta estas burbujas, sus mecánicas y su crecimiento en la fase libre.

(1) Valor M: *especifica la tensión máxima tolerable de un gas inerte sin que se produzcan síntomas de la enfermedad de descompresión.*

También nació el concepto de hacer "paradas profundas" - Brian Hills - para introducir perfiles de ascensos más lentos que permiten que estas burbujas sean transportadas de nuevo a los pulmones antes de que crezcan y se hagan demasiado grandes. Los buzos también comenzaron a utilizar los modelos de Buhlmann con los factores de gradiente que procuran forzar el modelo para introducir paradas a una mayor profundidad. Todas estas aproximaciones tienen como objetivo una misma meta: parar al buzo a una mayor profundidad que en la descompresión tradicional, ascendiendo lentamente sin la penalización de las paradas más profundas y después hacer paradas a poca profundidad mucho más cortas que las tradicionales. La descompresión se completa eficazmente en profundidad y no en los tradicionales 3 metros.

§3. PERFIL GLOBAL

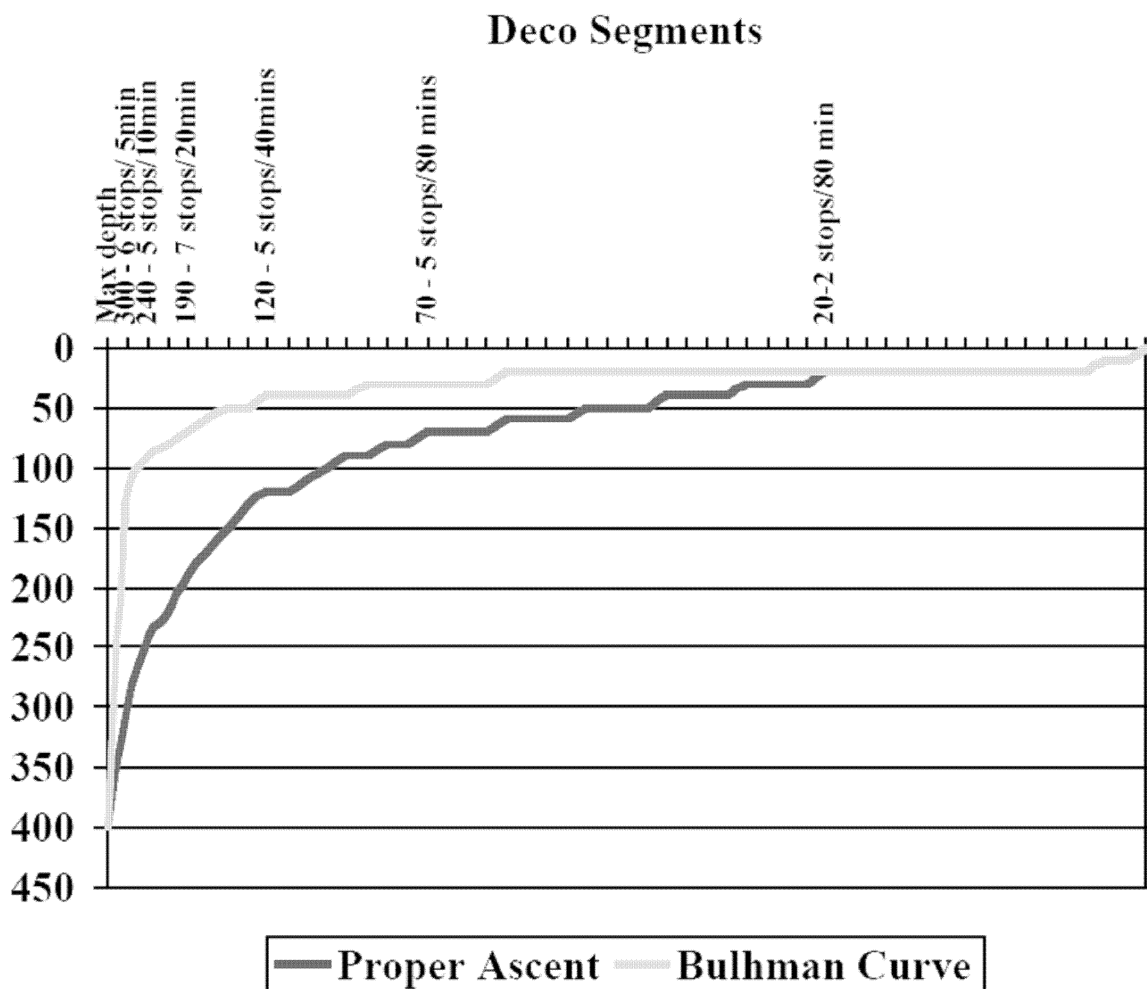
El perfil global de una descompresión, empieza con paradas a mayor profundidad y termina con paradas a menor profundidad. Normalmente debe ser curvado, de modo que la proporción de tiempo pasado en cada parada de la deco o en cada segmento de paradas tenga una duración igual a la de dos veces la parada o el segmento anterior de la deco. Por ejemplo, si realizamos múltiples paradas en cada segmento de descompresión, entonces cada segmento menos profundo debe tener una duración de dos veces la del segmento anterior. Si teníamos dos paradas de deco a 3 metros en un segmento, podríamos decir que:

- Segmento 1 - Es el segmento más profundo y necesitamos un total de 2 minutos en este segmento. Entonces haríamos 1 minuto en cada una de las dos paradas a 3 metros para sumar los 2 minutos en este segmento.
- Segmento 2 - Ahora serán 4 minutos (dos veces más largo que el segmento anterior más profundo) realizados en 2 paradas, así que cada parada a 3 metros será de 2 minutos.
- Segmento 3 - 8 minutos (dos veces más largo que el segmento 2) realizado en 2 paradas, así que cada parada a 3 metros será de 4 minutos.
- Segmento 4 - 16 minutos (dos veces más largo que el segmento 3) hecho en 2 paradas, así que cada parada a 3 metros será de 8 minutos.
- Segmento 5 - Su duración sería normalmente de 32 minutos, dividido en 2 paradas. Sin embargo, si hay solamente una parada (a 3 metros) antes de subir a la superficie, entonces, para guardar el perfil de la deco, haremos una sola parada de 16 minutos.

Aplicando esta aproximación a los gases estándares de la deco, encontramos que cada gas cubre típicamente sobre 5 paradas con una presión parcial de oxígeno (PPO2) media de 1,2 bares, a excepción de la botella de oxígeno que cubre aproximadamente la mitad de dichas paradas, a una PPO2 de 1,6 atmósferas.

<u>Deco Gas</u>	<u>Rango profundidad</u>	<u>Nº paradas</u>	<u>Comentarios</u>
12/60	90m – 75m	6 paradas	Poco usado
15/55	72m – 60m	5 paradas	Poco usado
21/35	57m – 39m	7 paradas	Poco usado
35/30	36m – 24m	5 paradas	
Nitrox 50	21m – 9m	5 paradas	
Oxígeno	6m – 0m	2,5 paradas	deco 6m + ascenso lento

Fíjate en el gráfico siguiente. Muestra un perfil típico de descompresión para una inmersión de 120 metros. Un ascenso correcto, comenzaría con paradas de descompresión mucho más profundas que las del modelo Buhlmann y nuestros primeros segmentos de descompresión empiezan a partir de los 90-75 metros y podemos decir que dura 5 largos minutos. Entonces, nuestro siguiente segmento de la deco se situaría a partir de los 72 hasta los 60 metros y duraría 10 largos minutos. El siguiente estaría entre los 57 y los 39 metros y 20 largos minutos. El segmento siguiente estaría entre los 36 y los 24 metros y 40 largos minutos. El siguiente estaría entre los 21 y los 9 metros y 80 largos minutos y el último segmento, entre los 6 metros y la superficie, tendría la mitad del número de paradas, así que también dura 80 minutos. Nota la considerable diferencia con el perfil de una curva estándar de Buhlmann, que pone la primera parada a 36 metros.



Datos del gráfico:
Máxima profundidad: 120 metros
90 metros: 6 paradas / 5 minutos
72 metros: 5 paradas / 10 minutos
57 metros: 7 paradas / 20 minutos
36 metros: 5 paradas / 40 minutos
21 metros: 5 paradas / 80 minutos
06 metros: 2 paradas / 80 minutos

Por lo tanto, podríamos decir de los tiempos de la deco:

Tiempo con O2 = tiempo con Nitrox 50

Tiempo con Nitrox 50 = tiempo de 2 botellas para 36 metros

Tiempo de una botella para 36 metros = tiempo de 2 botellas para 57 metros

Tiempo de una botella para 57 metros = tiempo de 2 botellas para 72 metros

-Ejemplo: Si queremos hacer la deco con una primera parada a 57 metros haríamos:

57m – 39m = 7 minutos

36m – 24m = 15 minutos

21m – 9m = 30 minutos

06m = 30 minutos

Esto no significa que se indiquen los tiempos para un perfil particular, apenas para dar un sentido muy general al perfil. Entonces, dividirías el tiempo para cada sección sobre el número de paradas dependiendo de qué perfil desea dentro de esa sección (véase más abajo).

El tiempo para el segmento O2 está basado en el tiempo de fondo y la profundidad media, después trabaje de la manera más profunda que pueda para encontrar los tiempos de cada uno de los segmentos más profundos de la descompresión.

-Ejemplo:

45m Segmento de O2 = $1/2 * \text{Tiempo de Fondo}$

66m Segmento de O2 = $1 * \text{Tiempo de Fondo}$

81m Segmento de O2 = $1.2 * \text{Tiempo de Fondo}$

90m Segmento de O2 = $1.5 * \text{Tiempo de Fondo}$

105m Segmento de O2 = $2.2 * \text{Tiempo de Fondo}$

120m Segmento de O2 = $3 * \text{Tiempo de Fondo}$

Si hiciera una inmersión de 25 minutos a 66 metros, sus tiempos de deco para cada segmento serían:

Segmento de O2 = 25 minutos

21 - 9 metros = 25 minutos

36 - 24 metros = 12 minutos

57 - 39 metros = 6 minutos

§4. PROFUNDIDAD MEDIA

La manera más fácil de dividir la parte profunda de la inmersión es en segmentos de 5 minutos. Haz un promedio de cada segmento de 5 minutos. Toma el segmento más profundo y el segmento más superficial; suma ambos y divide entre 2. Esto dará un promedio de la inmersión. Ahora redondea según la profundidad y tiempo. Si pasaste más tiempo a gran profundidad, entonces redondea hacia esa profundidad. Si pasaste más tiempo cerca de superficie, redondea por exceso.

-Ejemplo: Una inmersión a 35 metros utilizando Nitrox 50 para la deco y con un perfil de inmersión según los siguientes segmentos: 5 minutos a 30 metros, 5 minutos a 45

metros, 5 minutos a 48 metros, 5 minutos a 42 metros, 5 minutos a 39 metros, 5 minutos a 30 metros. Un total de 30 minutos para hacer lo siguiente:

Por lo tanto, la máxima profundidad será de 48 metros y la más superficial de 30 metros. Un total de 78 metros que divididos por 2 igualan los 42 metros. La mitad de la inmersión se realiza a menos profundidad que esta cifra, y la otra mitad a esta profundidad o más, así que podemos utilizar este promedio sin redondear en función de la profundidad. Usando el promedio de 42 metros, la deco duraría 25 minutos con Nitrox 50 para un Tiempo de Fondo de 30 minutos.

Un acercamiento conservador a cargar es hacer un promedio de cada uno del par de los segmentos del Tiempo de Fondo sabio, comenzando con el más bajo. Detalladamente, encuentre una profundidad media para cada segmento de 5 minutos. Entonces, sume las profundidades de los primeros dos segmentos más bajos y divídase por 2. Después utilice que promedio y súmelo con la profundidad del segmento después más profundo y divídase por dos.

Entonces la suma que hace un promedio con la profundidad más profunda siguiente y se divide por 2. Y así hasta incluir todos los segmentos del Tiempo de Fondo.

-Ejemplo: Una inmersión de 21/35 minutos usando Nitrox 50 para la deco, con un perfil de inmersión de 30 metros durante 5 minutos; 45 metros durante 5 minutos; 48 metros durante 5 minutos; 42 metros para 5 minutos; 39 metros por 5 minutos; y 30 metros por 5 minutos. Un total de 30 minutos según el siguiente esquema:

$$\begin{aligned} 30\text{m} + 30\text{m} &= 60\text{m} / 2 = 30\text{m} \\ 30\text{m} + 39\text{m} &= 69\text{m} / 2 = 35\text{m} \\ 35\text{m} + 42\text{m} &= 77\text{m} / 2 = 39\text{m} \\ 39\text{m} + 45\text{m} &= 84\text{m} / 2 = 42\text{m} \\ 42\text{m} + 48\text{m} &= 90\text{m} / 2 = 45\text{m} \end{aligned}$$

Usando 45 metros para 30 minutos equivale a la deco de 30 minutos.

Esto daría una deco más conservadora y el resultado no depende del orden con el cual se desarrollo la inmersión. La parte más profunda primero, al final o en el medio.

El perfil actual de la deco está basado en el Deco Planner con 30/85 GF y 24 minutos para el ejemplo anterior.

Estrategias de descompresión:

§5. ESTRATEGIA1 – PARADAS PROFUNDAS

Sugerido primeramente por Brian Hills, las paradas profundas son ahora aceptadas por todas las agencias importantes y promocionadas por DAN mientras que "se añadan" a las paradas estándares de seguridad para mejorar la calidad de la descompresión y aumentar la seguridad y el conservadurismo de la inmersión. El concepto es hacer paradas a más profundidad, con la profundidad de la primera parada basada en la máxima profundidad, permitiendo que los compartimientos más rápidos se desaturen del gas mientras el buzo está aún en las profundidades más profundas. La primera parada se puede considerar como la "máxima profundidad de parada" del Deco Planner. Esta profundidad máxima de la parada es la profundidad en la cual el primer compartimiento comienza la desaturación. Estas paradas profundas también darán un tiempo para que la sangre pueda transportar las burbujas a los pulmones. El tiempo de cada parada profunda debe ser lo suficientemente largo para

ser eficaz, pero no tanto que aumente significativamente el tiempo o el gas requerido en el ascenso. En otras palabras, no deberían ir más allá del tiempo de descompresión en el segmento profundo, calculado según los ratios explicados anteriormente. El tiempo de cada parada profunda, con una parada cada 3 metros, se puede calcular basándose en el Tiempo de Fondo (Tiempo de no descompresión pasado) y su profundidad según el porcentaje de la profundidad inferior. Fíjate en la tabla de más abajo. Porque son conducidas por el gas de espalda y estamos a bastante profundidad, no hay ventana de O₂, la ley de Boyle nos dice que hay poco crecimiento de las burbujas entre cada parada a 3 metros, el perfil de los tiempos de las paradas profundas son generalmente lineales y sólo dobles en los segmentos sugeridos de la tabla de abajo. Si se hacen estas paradas usando una ventana de O₂ (por ejemplo en una botella de deco) entonces las paradas se pueden realizar usando una "Curva en S" (véase la sección de la ventana de O₂, más abajo). Se realizan las paradas profundas hasta que nos encontremos con una cota de cambio de gas o ya dentro de la curva de Buhlmann (gas disuelto) o la superficie.

Tabla de paradas profundas (Perfil lineal)

Prof comienzo paradas	(N.D.L.)	30m	60m	90m	120m	Max 150m
75% Prof (80% ATA)		1	2	3	4	5
50% Prof (65% ATA)	1	3	5	7	9	10

Nota: Esta tabla está basada en la teoría de las paradas profundas del WKPP. En esta teoría, hay un tiempo mínimo de fondo (N.D.L.) debajo del cual se aplica la deco mínima y un Tiempo Máximo de Fondo de 150 minutos o más, más allá del cual se aplica la deco máxima. Los tiempos de fondo mostrados en la tabla de arriba son el tiempo más allá del tiempo N. D. L. y la tabla indica cuánto tiempo debemos hacer para cada una de las paradas profundas (cada 3 metros). Esto no dicta cuánto suma el tiempo total de su deco.

Perfil lineal

Para conseguir a un perfil de ascenso lineal para un cierto segmento, tome el tiempo total de ese segmento y divídalo por el número de paradas. Recuerde que el perfil lineal generalmente sólo se usa en paradas profundas con gas en la espalda.

-Ejemplo:

15 minutos para 5 paradas = $15/5 = 3$ minutos cada parada

S6. ESTRATEGIA2 – VENTANA DE O₂

Introducimos el uso del gas de descompresión (una botella de deco) cuando deseamos abrir una ventana de O₂ más profunda y deseamos (necesitamos) reducir la cantidad de gas de espalda adicional que debemos llevar para el ascenso y la deco, incluso en una emergencia (presión mínima de inicio de ascenso). La ventana del oxígeno ayuda a acelerar la descompresión y por lo tanto reduce los tiempos bajo el agua de descompresión.

Abriendo una ventana de O₂ puedes alcanzar la descompresión más profunda y rápidamente y, por lo tanto, no tienes que forzar el gradiente, tanto ascendiendo a poca profundidad, tanto si notas las consecuencias del crecimiento de alguna burbuja

y, en caso de que la descompresión en una zona menos profunda no pueda ser terminada, no teniendo que hacer ninguna descompresión.

La opción en la cual la descompresión provee de gas para llevar, se basa en los gases estándares de la descompresión para los segmentos antedichos, pero también, si otra botella es necesaria o no para reducir la cantidad de gas extra adicional a llevar para cubrir la presión mínima de inicio de ascenso. Si esta cantidad es demasiado grande y demasiado los gas de espalda, se entonces necesitas añadir una botella más profunda de descompresión para reducir la presión mínima de inicio de ascenso a un nivel manejable y seguro.

Tomamos la curva de la deco para un segmento con una botella de deco poniendo énfasis en que la PPO2 sea la más alta para permitir que la ventana de O2 trabaje con eficacia. Podemos entonces acortar las paradas siguientes menos profundas (las paradas intermedias de ese segmento) pues no es tan alta la PPO2 y, por lo tanto, no son tan eficaces. Alargamos otra vez la porción más baja del segmento, mientras que ahora estás forzando el gradiente y también utilizamos la parada pasada en el segmento para hacer descansos con el gas de espalda, permitir que los pulmones recuperen una PPO2 alta antes de que la alcancemos otra vez en el segmento siguiente. Llamamos a este perfil una "Curva en s" y la utilizamos para cada gas de la descompresión, excepto con la botella de O2.

Curvas en S

Toma el tiempo total del segmento y divídelo por el número de paradas. Esto te da un perfil lineal. Guarda este valor para el tiempo de la parada más profunda. Para las dos paradas más profundas siguientes, divide por dos el tiempo de la parada (redondeando hacia arriba), y pon el tiempo tomado de estas paradas a las dos paradas (más profundas) restantes.

Ejemplo de "Curva en S":

15 minutos para 5 paradas = $15/5$ lo que significa 3 minutos por parada (lineal)

Parada más profunda = 3 minutos

Siguiente parada más profunda = $3/2 = 2$ minutos

Siguiente parada más profunda = $3/2 = 2$ minutos

Segunda a la parada más profunda = $3 + 1$ minutos desde el tiempo de parada intermedio = 4 minutos

Parada más profunda = $3 + 1$ minutos desde el tiempo de parada intermedio = 4 minutos

Así, una deco de 21-9 metros para 15 minutos podría ser:

Lineal es $15/5 = 3$ minutos por parada

9m = 3 minutos

12m = 3 minutos

15m = 3 minutos

18m = 3 minutos

21m = 3 minutos

Cambio a una "Curva en S":

9m = 3 minutos
12m = 2 minutos
15m = 2 minutos
18m = 4 minutos
21m = 4 minutos

*Nota marginal: intenta no exceder de un ratio de tiempo de 4:1 entre las paradas sucesivas. Por ejemplo, si una parada dura 5 minutos, la siguiente debe ser por lo menos de 2 minutos, si no, si el siguiente fuera de 1 minutos, tendrías un cociente de tiempo de 5:1, el cuál es un poco alto.

§7. ESTRATEGIA3 – GAS DISUELTO – MANEJANDO EL GRADIENTE

Cuando ascendemos, se produce la reducción de la presión ambiente y se crea un gradiente entre la presión ambiente y la del gas de nuestros tejidos. Cuanto más grande es la diferencia con la presión, el gradiente es más grande, y mayor será la eliminación de gas. El problema es si lo agrandamos demasiado, entonces se puede formar una burbuja en el tejido que se convertirá en un problema si se expande más tarde en la deco. Por lo tanto "manejamos el gradiente" (ascendiendo a profundidades someras) cuando no estamos utilizando una ventana de O₂ y no estamos profundos (donde la formación de estas burbujas puede conducir a un problema verdadero).

En otras palabras, no podemos empujar el gradiente cuando estamos con gas de espalda o, de otra manera, no tener ninguna ventana de O₂, y estamos en una profundidad más baja. En este caso, seguimos una curva de deco más exponencial; el tiempo en cada parada debe ser más largo que la parada anterior. Esto considera que el aumento del gradiente para algunos tejidos y el crecimiento de la burbuja está acorde con la ley de Boyle, que será significativa en estas profundidades. Resumiendo, cuando estamos con el gas de espalda o, generalmente, con la PPO₂ más baja, nosotros expulsamos gas manejando el gradiente de la presión entre los gases disueltos y el ambiente. Hacemos esto creando una curva exponencial.

Perfil exponencial

Tomar el tiempo total para el segmento y dividirlo por el número de paradas. Esto te da un perfil lineal. Guardar el tiempo de parada de la parada media con este valor. Las paradas siguientes más profundas deben ser mitad de éste, entonces la mitad otra vez (redondeando para arriba). El tiempo tomado de las paradas más profundas se debe agregar a las paradas bajas para crear un perfil exponencial. El perfil puede también asemejarse a una secuencia de Fibonacci de los tiempos de parada.

Secuencia de Fibonacci

21
13
8
5
3
2

1
1

-Aquí tenemos un ejemplo:

15 minutos sobre 5 paradas con gas de espalda desde 50' a 10' = 15/5 con 3 minutos por parada (lineal)

Parada media = 3 minutos (coge este tiempo)

Parada más profunda = $3/2 = 2$ minutos (redondeada hacia arriba)

Parada más profunda de todas = $2/1 = 1$ minutos.

2ª parada menos profunda = 3 + 3 minutos (tiempo tomado de las dos paradas más profundas) = 6 minutos

Parada menos profunda = 3 minutos

Por lo tanto 15 metros – superficie en 15 minutos de ascenso.

Lineal es $15/5 = 3$ minutos por parada

3m = 3 minutos

6m = 3 minutos

9m = 3 minutos

12m = 3 minutos

15m = 3 minutos

Cambio a curva exponencial:

3m = 3 minutos

6m = 6 minutos

9m = 3 minutos

12m = 2 minutos

15m = 1 minuto

*Nota: Advierte cómo hemos invertido los 6 y los 3 metros. Intentamos hacer la mayor parte de la deco a 6 metros donde todavía estamos algo aislados de las condiciones y entonces realizamos lentamente la transición hasta la superficie. La parada de 3 minutos a 3 metros es realmente un ascenso lento desde los 6 metros a la superficie, más que una parada estricta a esa profundidad.

Deco Mínima

El concepto de N.D.L. deriva de la idea que una inmersión “no requiere” deco y, por lo tanto, no hay Limite de No Descompresión y el buzo puede volver directamente a la superficie sin realizar ninguna parada de descompresión. Este concepto tiene un cierto sentido en el contexto de la teoría de los gases disueltos. Si la curva de Buhlmann (Valor M máximo) no es el alcanzado antes de llegar a la superficie y el buzo no necesita hacer una parada de deco a 3 metros o más abajo; el buzo puede emerger directamente desde las profundidades.

Este tipo de modelo no tiene en cuenta el hecho de que un buzo experimenta siempre algunas burbujas en su sistema y necesitan ser tratadas, incluso después de un tiempo corto de fondo (para el cual el modelo de Buhlmann permitiría un ascenso directo a la superficie). El buzo no tendría que realizar ninguna parada de descompresión ni tratar estas burbujas y/o microburbujas. Estas paradas se llaman Deco Mínima y se deben realizar empezando al 50% de la máxima profundidad alcanzada en la inmersión.

El buzo comenzará el ascenso a la velocidad normal de 10 metros por minuto hasta alcanzar el 50% de esta marca, donde descenderá su velocidad de ascenso a 3 metros por minuto. Una buena forma para practicar esto es hacer una parada de 30 segundos en la profundidad de parada y después pasar 30 segundos ascendiendo a la parada siguiente. El buzo debe continuar con la velocidad lenta de subida (3 metros por minuto) hasta acabar la parada de 6 metros. A partir de los 6 metros se hace un ascenso gradual a la superficie de 3 minutos para liberar la presión lentamente, donde está cambiando en su mayor proporción.

Nosotros usamos ambos conceptos cuando planificamos como en una inmersión tradicional de N.D.L. (vea la tabla de N.D.L. de más abajo) y si hacemos un ascenso urgente (menos que 5 minutos de Tiempo de Fondo) cuando estamos por debajo de los 39 metros.

-Ejemplo: Si buceamos a 30 metros durante menos de 20 minutos, entonces nosotros:

Ascendemos de 30 a 15 metros con el ratio estandar de ascenso de 10 metros por minutos

Parada a 15 metros de 1 minuto

12 metros de 1 minuto

9 metros de 1 minuto

6 metros de 1 minuto

Hacer 3 minutos de ascenso a la superficie

*Nota: Ten presente que el tiempo de subida entre las profundidades de la parada está incluido en ése minuto.

Deco con O2

El O2 es tu amigo y tu enemigo. Utilizamos el O2 puro en la parada a 6 metros para abrir una ventana de oxígeno y acelerar la descompresión, que tiene especial importancia en los tejidos lentos. En este punto de la inmersión la mayoría de la descompresión debe ser terminada y la parada con O2 está esencialmente limpiando encima de los tejidos lentos. Uno debe planificar exposiciones cortas a una PPO2 alta ya que se considera mucho más seguro y eficaz que respirar O2 continuamente durante períodos del tiempo largos. El O2 causa efectos tales como toxicidad pulmonar, en la cual los vasos sanguíneos de los pulmones se dilatan (abrirse excesivamente) y causan un aumento de la presión del líquido y la inflamación de los pulmones. Este líquido empuja a través de la sangre/barrera del pulmón y se acumula en los sacos de aire, reduciendo la superficie disponible para el intercambio del gas. El líquido interfiere con el surfactante (que cubre los alvéolos) de tal modo que reduce la eficacia de la transferencia del gas a través de la sangre/barrera del pulmón. La inflamación aumenta el grueso físico del tejido pulmonar, retardando intercambio del gas. La toxicidad por O2 también causa la vasoconstricción en las extremidades, reduciendo grandemente la eliminación de gases del tejido circundante. Recordar, la misma razón por la que respiramos O2, es por la que perdemos gas de estos tejidos lentos. Todos estos efectos problemáticos se pueden reducir con exposiciones cortas al O2.

Intentamos generalmente completar un ciclo el tiempo de O2 de modo que utilicemos el O2 durante 12 minutos y después hagamos un descanso de 6 minutos sin O2 (esto es una rotura/ descanso del gas de espalda usando la PPO2 más baja y la más alta del helio).

El tiempo de los descansos de O2 con gas de espalda está incluido en tu tiempo de parada. La razón de la rotura del gas de espalda es permitir que los pulmones se recuperen y limiten la vasoconstricción en las extremidades. Hacemos solamente un descanso del gas de espalda si vamos a completar un ciclo después con el O2 y si estamos haciendo exposiciones largas al O2. Si no, para períodos cortos de O2, tales como de 15 o 20 minutos, no hay razón para hacer descansos de 12 minutos y luego de 6 minutos. Justamente hacemos 15 o 20 minutos con O2, incluyendo el ascenso, el cual reduce la PPO2 de todos modos. El ascenso a partir de los 6 metros a la superficie es la parte crítica de la subida y se debe hacer extremadamente lenta. El tiempo de ascenso desde los 20' debe ser por lo menos el 20% del tiempo de la parada con O2. Este ascenso se puede hacer con O2 ya que con el cambio de profundidad baja tu PPO2 y no completarás un ciclo posterior del O2 para cualquier exposición futura.

-Ejemplo: 15 minutos Parada con O2:

Hacer 12 minutos a 6 metros y luego 3 minutos de ascenso a la superficie con O2. No hay razón para la rotura del gas de espalda cuando estas ascendiendo y la reduciéndose la PPO2 sin que se complete un ciclo de O2.

30 minutos Parada con O2

Hacer 12 con O2, luego 6 con la mezcla de fondo, entonces 12 minutos con O2, 6 minutos con él hasta la superficie.

Eligiendo las botellas y las mezclas de deco

La elección del gas de la deco a llevar en una inmersión se basa en el siguiente sistema de criterios. El primero es que cada gas es una mezcla estándar de deco para uno de los segmentos de la deco enumerados arriba y proporciona una ventana O2 que acelera la deco. Esto reducirá los tiempos de descompresión en el agua y reducirá la exposición a un ambiente de riesgo. Otra consideración importante es la cantidad de gas de espalda que un buzo necesita reservar para hacer una inmersión, más el ascenso, más la deco. Por lo tanto, el gas de espalda debe ser suficiente para dos buzos incluyendo la vuelta, el ascenso y la deco. Por lo tanto el gas de la deco no sólo se elige para acelerar la descompresión, sino también para proporcionar una fuente de gas adicional más profunda de modo que los buzos no necesiten llevar cantidades desproporcionadamente grandes de gas de espalda. Esta cantidad de gas llega a ser muy excesiva para tanques más grandes y un gas alternativo necesitaría estar disponible a profundidad. Necesitas una botella adicional, y es mejor hacerte una botella de deco más bien que una botella de etapa, pues también consigues la ventaja de acelerar la exposición de la deco.

El tamaño de la botella de la deco debe ser tan pequeño como sea posible mientras resuelva la necesidad y la deco esté dentro de unos límites de tiempo razonables. Uno debe considerar que si se pierde este gas de la deco, el buzo necesitará doblar el tiempo de la descompresión y hacer la deco con el gas de espalda. Por lo tanto, más que utilizar una botella incómoda y más grande para cubrir un rato más largo de descompresión que atraviesa dos de los segmentos de la deco (p. ej. de 21 a 9m y de 6 a superficie) uno puede considerar usar dos botellas de un tamaño más pequeño y

de diversas mezclas para cubrir cada segmento, y por lo tanto para tener redundancia y gas de espalda bastante para cubrir la pérdida de una de las botellas de la deco.

1.- De 0 - 30 metros con decos de más de 20 minutos (con gas de espalda). Generalmente introducimos una botella de O₂ para acelerar la deco a 6 metros y reducir los requerimientos de gas de espalda en 20+ minutos de deco. Esto significa 40+ minutos de gas de espalda, que podrían exceder de los límites del gas de espalda.

2.- De 30 - 51 metros - Para los Tiempos de Fondo más cortos que producen una deco de 30 minutos o menos con Nitrox 50, elegimos utilizar solamente una botella más pequeña de Nitrox 50 (21 metros). Un S040 es la botella perfecta. Es pequeña y fácil llevar y proporcionará suficiente gas para una deco de hasta 30 minutos a partir de los 21 y hasta los 0 metros. Llevando esta botella, el buzo necesita llevar solamente el gas de espalda suficiente para el ascenso de emergencia de dos buzos respirando y ascendiendo desde una la profundidad de la inmersión hasta los 21 metros en vez de hasta casi la superficie si lleváramos una botella de O₂.

Si el Tiempo de Fondo fuerza que el tiempo de la deco exceda de 30 minutos, entonces debemos agregar una botella de O₂ más grande que la botella de Nitrox 50, para cubrir este tiempo más largo de descompresión. Esta botella de O₂ proporcionará el gas adicional necesario para terminar el tiempo más largo de la descompresión, pero también nos cubrirá en caso de perder la botella de Nitrox 50. En el supuesto que un buzo perdiera una de las botellas, necesitará solamente doblar el tiempo de la deco para el segmento cubierto por esa botella. Se necesitaría hacer que el tiempo de la deco en gas de espalda se duplicara y se debería reservar suficiente gas por si se diera este supuesto. Normalmente, la presión mínima de inicio de ascenso debe cubrir la pérdida de por lo menos una de las botellas de la deco, pero si solamente lleváramos una botella más grande pudiera no ser suficiente y sería necesario reservar gas de espalda adicional. Entonces seguiremos con la botella siguiente. Sin embargo, si el buzo pierde la botella de Nitrox 50, las paradas entre 21-9 metros serán dobladas con gas de espalda y el buzo todavía tendrá la botella de O₂ para la parada a 6 metros. Si solamente se pierde la botella de O₂, el buzo puede continuar con Nitrox 50 y cambiar al gas de espalda cuando fuera necesario. Por otra parte, si el buzo tuviera solamente una botella grande de Nitrox 50 y la perdiera, en vez de hacer una deco de 40 minutos tendría que hacer una de 80 minutos con gas de espalda. Esto es demasiado tiempo para cubrirlo con una razonable reserva de gas de espalda.

3.- 54 - 72 metros - Los Tiempos de Fondo mas cortos producen una deco de 50 minutos o menos con Nitrox 50 y O₂ por lo que elegimos utilizar solamente dos botellas más pequeñas de Nitrox 50 y O₂. Los S040 son las botellas perfectas. Son pequeñas y fáciles de llevar y se puede planificar una deco de hasta 30 minutos a partir de 21 metros hasta los 9 metros y hasta de 50 minutos a 6 metros. Llevando estas botellas el buzo necesita llevar solamente suficiente gas de espalda para el supuesto que los buzos deban realizar un ascenso de emergencia hasta una profundidad de 21 metros, o hasta casi la superficie si lleváramos una botella de O₂.

Si el Tiempo de Fondo hace que la deco exceda de 50 minutos, entonces debemos agregar a la botella de los 36 metros, una botella más grande de Nitrox 50/O₂ para cubrir este tiempo más largo de descompresión. Esta botella para los 36 metros mejorará la eficacia de las paradas profundas desde los 36 a los 21 metros y proporcionará el gas adicional necesario para terminar el tiempo extra de descompresión. El buzo no tendrá que cargar con tanto gas de espalda como con la botella de 21 metros, solamente le bastará alcanzar la botella de 36 metros. Recordar que la curva total de la descompresión es tal que si necesitamos hacer 30 minutos

con Nitrox 50, entonces necesitamos hacer por lo menos 15 minutos a partir desde los 36 a los 24 metros y, por lo tanto, si estamos haciendo esto con gas de espalda necesitaremos suficiente gas para que dos buzos asciendan respirando y haciendo esto*. En otras palabras, necesitas 30 minutos de gas de espalda (15 minutos para cada buzo) para el tramo entre los 36 y los 21 metros. Ésto es demasiado para el gas de espalda de reserva, así que es imprescindible llegados a este punto agregar la botella para los 36 metros.

** Nota: Éste es el perfil correcto de una parada profunda que crea la descompresión ideal. Si te presionan o subes contra una pared (tal como en un episodio de ascenso compartiendo aire) entonces puedes acelerar estas paradas profundas con una botella para a 21 metros.*

En el momento en que el buzo pierde una de las botellas, necesitará solamente doblar el tiempo de la deco para el segmento cubierto por esa botella. Necesitarían hacer esa deco doble con el gas de espalda y deben tener reserva suficiente para esta posibilidad. Una vez, la presión mínima de inicio de ascenso debe cubrir la pérdida de por lo menos una de las botellas de la deco. Entonces, procederán así hasta la botella siguiente. Tan si el buzo pierde la botella de los 36 metros, los las paradas entre los 36 y los 24 metros serán hechas con gas de espalda y el buzo tendrá la botella de Nitros 50 y la de O2 para ascender. Si el buzo llevaba solamente botellas más grandes de Nitros 50 y O2 y necesita más tiempo de deco en ese rango, en caso de perder una no tendría gas de espalda de reserva para cubrir la deco.

4.- 72 - 90 metros - para un Tiempo más corto de Fondo que produce una deco de menos de 70 minutos con tres botellas (36, 21 y 6 metros) nosotros eligió utilizar solamente tres botellas más pequeñas de 35/25, Nitrox 50 y O2. Si el tiempo de la deco excede de esto, entonces agregamos una botella para 57 metros (21/35) por las mismas razones según lo discutido arriba.

Uso en la práctica.

0m – 30m

Tabla de Deco Mínima con aire (Curva exponencial)

0-36m LND: Límite no deco (NDL) TF: Tiempo fondo (BT)

Nota: **EAD** = 20% (6m) para Nitrox 32 o 30/30 TriOx

Profundidad	L.N.D.	Punto de ajuste
12	170	30m - 20 min LND
15	60	+ 3m prof > - 5min LND
18	50	- 3m prof > + 5 min LND
21	35	
24	30	Deco Extendida: DT = (TF – Tiempo de deco mínima) +
27	25	Tiempo de ascenso normal con deco mínima
30	20	
33	15	
36	10	
39	5	

* Notas:

Sólo añade el tiempo de ascenso normal cuando exceda el LND en 20 min o menos

Añadiendo una botella de O2 haga la mitad del tiempo total desde los 6m

Inmersiones Sucesivas: Siendo conservador, paradas de menor profundidad dobles (9, 6 y 3m)

Intervalo mínimo en superficie: 60 minutos

30m – 51m

Ratio Deco: 1:1 @ 30m – 51m

Usa sólo 21/35 o 18/45 con Nitrox 50 para la deco

Punto de

Ajuste: 45m 1 : 1

<u>TF</u>	<u>DT</u>
10	10
15	15
20	20
25	25
30	30
35	35
40	40

Ajustes sobre la marcha

+ 3m + 5 min

- 3m - 5 min

Gas perdido de Deco, doble tiempo de deco

Haga ½ del tiempo de deco a 6m y 3m = 2 paradas. Acentuar la parada a 6m

Haga ½ del tiempo de deco entre 21 - 9m = 5 paradas. Hacer una "curva en S" con Nitrox 50

* Notas:

Inmersión sucesiva: Para ser conservador, paradas menos profundas dobles (9m-6m-3m)

Intervalo mínimo en superficie: 60 minutos

Si añades O2 ó Nitrox 50, no ajustes

54m – 72m

Ratio Deco: 1:2 @ 45m – 72m para 18/45 o 15/55

Con Nitrox 50 y O2 para la deco

Punto de

Ajuste: 66m 1 : 2

<u>TF</u>	<u>DT</u>
10	20
15	30
20	40
25	50
30	60
35	70
40	80

Ajustes sobre la marcha

+ 3m + 5 min

- 3m - 5 min

Gas perdido de Deco, doble tiempo de deco

Haga ½ del tiempo de deco con O2 a 6m. Mínimo un 20% del tiempo de ascenso a superficie

Haga ½ del tiempo de deco entre 21 - 9m = 5 paradas. Haga una "curva en S" con Nitrox 50

* Notas:

Haga ½ del tiempo con Nitrox 50 entre los 36 y los 24m

El O2 está siempre 12 minutos abierto y 6 minutos de descanso o se sube

Siempre descanso del gas de espalda antes de abrir la mezcla de deco nueva (incluido en el tiempo)

72m – 90m

Ratio Deco: 1:3 @ 72m – 90m para 15/55 o 10/70

Con TriOx 35/25, Nitrox 50 y O2 para la deco

Punto de

Ajuste: 81m 1 : 3

<u>TF</u>	<u>DT</u>	<u>Ajustes sobre la marcha</u>
10	30	+ 3m + 5 min
15	45	- 3m - 5 min
20	60	
25	75	Gas perdido de Deco, doble tiempo de deco
30	90	
35	105	
40	120	

Haga 40% del tiempo de deco con O2 a 6m. 20% del tiempo de ascenso a superficie
Haga 40% del tiempo de deco entre 21 – 9m = 5 paradas. Haz una “curva en S” con Nitrox 50
Haga 20% del tiempo de deco entre 36 - 24m = 5 paradas. Haz una Curva en S” con TriOx 35/25

* Notas:

El O2 está siempre 12 minutos abierto y 6 minutos de descanso o se sube

Siempre descanso del gas de espalda antes de abrir el gas (incluido en el tiempo) 24m y 9m

Haga la mitad del tiempo de la botella para 36m entre los 57 y los 39m

Si agregas una botella para 57m no ajustar los tiempos, ésta solo aumentará la eficacia de las paradas profundas

Junio de 2.006

