

# Planificación del gas 101: Cómo calcular tu VRM

El Volumen Respiratorio por Minuto o VRM, también denominado tasa de SAC (por Consumo de Aire en Superficie, *Surface Air Consumption*) o SRC (Tasa de Consumo en Superficie, *Surface Consumption Rate*), es el volumen de gas respirado que entra y sale de los pulmones de una persona, de media, por minuto. Varía de una persona a otra. Conocer el VRM de uno es esencial para la planificación de inmersiones más avanzadas, ya que permite predecir cuánto tiempo durará un suministro de gas a una profundidad determinada. El VRM se mide en litros por minuto.

Este artículo explica cómo calcular tu VRM a partir de las lecturas del manómetro (SPG) antes y después de la inmersión, el tamaño de la botella, la profundidad media y el tiempo de inmersión registrados por tu ordenador de buceo.

## Litros de gas disponibles o, ¿cuánto gas hay realmente en mi botella?

Normalmente indicamos la cantidad de gas en nuestra botella en términos de presión. Eso está bien para la comunicación durante una inmersión, pero para la planificación necesitamos ser un poco más detallistas. Al fin y al cabo, una botella más grande, a 200 bar, contiene más gas que una más pequeña, ¿no es así? ¿Qué te parece un tanque de 15 litros a 160 bar comparado con uno de 11 litros a 200bar? Aquí es donde entra el concepto de *litros disponibles*.

Un *litro disponible* es la cantidad de gas que ocupa un volumen de un litro a una presión de una atmósfera (1 ATA o 1,013 bar, tratado aquí como igual a 1 bar a efectos prácticos). En este artículo, utilizaremos L (en mayúscula) como símbolo de unidad para los litros disponibles y l (en minúscula) para los litros de volumen de la botella.

Lo bueno de esta unidad es que podemos utilizarla para describir la cantidad de gas que hay en una botella de buceo, multiplicando el volumen interno de la botella por la presión. Por ejemplo, cuando se libera a la atmósfera (1 ATA), el gas de una botella de 10 litros, presurizado a 200 bar, ocuparía un volumen de 2000 litros (10 l x 200 bar). En otras palabras, el cilindro contiene 2000 litros disponibles de gas. Ahora podemos responder a la pregunta anterior: 15 l x 160 bar = 2400 L, que es más que 11 l x 200 bar = 2200 L.

También podemos cuantificar ahora la cantidad exacta de gas que utilizamos en una inmersión individual: por ejemplo, si empezamos una inmersión a 210 bar, la terminamos a 60 bar y utilizamos una botella de 10 litros, calculamos

$$\text{gas utilizado} = (210 \text{ bar} - 60 \text{ bar}) \times 10 \text{ l} = 1500 \text{ L}$$

## Usando el registro del ordenador

El mero hecho de saber cuántos litros disponibles hemos utilizado en una inmersión, no nos indica nuestro VRM. Como aprendimos durante nuestra formación inicial, el consumo de gas es proporcional a la presión ambiental (P = 1 ATA a 0 m, 2 ATA a -10 m, 3 ATA a -20 m, etc., o

P = 1 + profundidad en metros/10 ATA) y, por supuesto, al tiempo de inmersión. Para llegar a nuestro VRM para una inmersión determinada, tenemos que dividir la cantidad de gas utilizada por el tiempo de

inmersión (T) y la presión ambiental media de la inmersión (P), calculada a partir de la profundidad media encontrada en el registro de nuestro ordenador.

Nuestra fórmula final es

**VRM (en L/min) = gas utilizado / (Presión \* Tiempo)**

Ejemplo: Supongamos que has realizado una inmersión de 45 minutos. Tu botella tiene un volumen de 12 litros, su presión inicial era de 200 bar y terminó a 60 bar. El registro de tu ordenador muestra que la profundidad media de la inmersión fue de -12 m. Tu VRM es  $(12 \text{ l} * 140 \text{ bar}) / (2,2 \text{ ata} * 45 \text{ min}) = 17 \text{ L/min}$ .

Ten en cuenta que el VRM de un buceador es un valor medio que variará un poco según las circunstancias (por ejemplo, la carga de trabajo, el estrés, el confort térmico). También tiende a disminuir con la experiencia y a aumentar cuando un buceador no ha estado en el agua durante un tiempo. Por lo tanto, los cálculos del VRM deben realizarse con regularidad. Por seguridad, cualquier fracción debe redondearse de forma conservadora, es decir, tratar 13,4 L/min como 14 L/min.

## Uso del VRM en la planificación de la inmersión

Una vez conocido tu VRM, puedes invertir el proceso anterior para predecir la cantidad de gas que utilizarás en la inmersión que estés planificando. Por ejemplo, si tu VRM es de 16 L/min y quieres pasar 25 minutos a -25 metros, puedes esperar usar  $16 \text{ L/min} * 25 \text{ min} * 3,5 \text{ ATA} = 1400 \text{ L}$  de gas para ese segmento de la inmersión. En una botella estándar de aluminio AL80 (11 litros de volumen), eso supondrían  $1400 \text{ L} / 11 \text{ l} = 127 \text{ bar}$ , redondeado a 130 bar.

Dado que la planificación de la inmersión suele realizarse en equipo, un equipo debería utilizar el VRM más alto de entre sus integrantes, como base para la planificación.

## Nota final: No seas esa persona

Cada persona tiene un consumo de gas diferente, y usar mucho gas puede ser un tema delicado para algunos. Tener un VRM bajo está bien pero, por favor, no pienses que eso te convierte en un mejor buceador: el VRM del buceador depende de una serie de factores fisiológicos y ambientales. Sí, hay que hablar del VRM durante la planificación de la inmersión, pero de forma estrictamente objetiva. No juzgues. Y lo que es más importante: no presumas. Al igual como sucede con ciertas partes del cuerpo, aunque estés muy orgulloso de la tuya, eso no significa que todo el mundo quiera oír hablar de ella.

¡Feliz planificación y mantente siempre seguro!

---

## Acerca del autor

Tim Blömeke imparte formación de buceo recreativo y técnico en Taiwán y Filipinas. Es un ávido buceador de cuevas, pecios y CCR, así como editor y traductor de Alert Diver. Vive en Taipei, Taiwán. Puedes seguirle en Instagram en [@timblmk](https://www.instagram.com/timblmk).