

RECICLADORES *Por Martín Gallo Argerich*

Muchos de ustedes ya habrán escuchado la palabra “**Reciclador**” ó “**Rebreather**” pero, ¿qué son realmente estos aparatos?

El hombre siempre ha soñado con la posibilidad de permanecer bajo el agua sin tener que volver a la superficie a respirar, con el tiempo y los avances tecnológicos lo fue logrando y cada vez por tiempo más prolongado. Así pues fue desarrollando el sistema **SCUBA** (self contained underwater breathing apparatus) que es el equipo que hoy en día usa la mayoría de los buzos recreativos del mundo. Pero además de estos equipos, que nos permiten aventurarnos bajo el agua en forma segura, también existen otros que permiten quedarnos por tiempo más prolongado y además nos proporcionan otras grandes ventajas de las cuales hablaremos más adelante, estos equipos se llaman **RECICLADORES**.

En el equipo tradicional de SCUBA, cuando el buzo exhala, el gas que éste está respirando ya sea Aire, Nitrox, Trimix, etc. sale en forma de burbujas. Este sistema también es conocido como **circuito abierto**, ya que el gas pasa desde el suministro (tanque) hacia el buzo y luego al exhalar, es liberado del circuito. Esto es muy práctico pero también es ineficiente porque recordemos que el aire que respiramos está compuesto de aproximadamente un 21 % de *oxígeno (O₂)* y un 79 % de *nitrógeno (N₂)*. De ese 21 % de oxígeno que respiramos sólo una parte es utilizada por nuestro organismo, es decir, metabolizada, el resto es eliminado al exhalar, por lo tanto podemos decir que estamos desperdiciando en cada exhalación una porción de oxígeno que podría ser aprovechada. Es acá donde radica la principal diferencia entre el circuito abierto y los **Recicladores**. A diferencia del circuito abierto, el Reciclador vuelve a llevar el gas que el buzo exhala dentro del circuito para reacondicionar, quitar el dióxido de carbono y enriquecer nuevamente con oxígeno para que sea nuevamente una mezcla perfectamente respirable y pueda sustentar la vida. Como dicho gas ó parte de él no abandona el circuito, estos aparatos también se conocen como **Circuitos cerrados ó Circuitos Semi-Cerrados** y como consecuencia nos permiten llevar un suministro (tanque) mucho mas pequeño en comparación al que necesitaríamos para realizar la misma inmersión con un circuito abierto debido al aprovechamiento de los gases de la exhalación.

Por ejemplo: Si realizásemos una inmersión a 12 metros con un reciclador de circuito cerrado hasta llegar a la reserva, necesitaríamos para realizar la misma inmersión aproximadamente 7 tanques de 80 pies cúbicos (12 litros). Para una inmersión a 30 metros necesitaríamos 12 tanques y a 80 metros, alrededor de 30 tanques...

Bien, entonces podemos decir que un RECICLADOR es una máquina que recicla parte o todo el gas (Aire, Nitrox, Trimix, etc.) que el buzo esté respirando para que se pueda volver a usar.



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4

¿Cómo funciona un Reciclador?

Al igual que un automóvil, que al quemar combustible produce los gases que salen del caño de escape (principalmente monóxido de carbono), nuestro cuerpo al quemar “combustible” (Oxígeno) produce el **dióxido de carbono (CO₂)** que es altamente tóxico y es el principal producto de nuestro metabolismo que debemos eliminar de nuestra exhalación para que dicho gas sea nuevamente respirable. Nuestro consumo metabólico de oxígeno es afectado por una serie de variables como por ejemplo el ejercicio que realicemos, nuestra contextura física ó el estado físico en que nos encontremos, o sea la eficiencia con la que nuestro cuerpo hace uso del oxígeno.

Ahora damos un vistazo de lo que hace el reciclador paso a paso:

- Al exhalar, sale de nuestros pulmones una mezcla de oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono, que pasa por un filtro que contiene un producto químico (generalmente **Cal Sodada**), la cual mediante una reacción química atrapa el CO₂ y permite el paso de los otros dos gases hacia un **pulmón artificial** ó **Counterlung**. (algunos Recicladores tienen más de un Pulmón)
- Es aquí donde una válvula llamada “**válvula de paso**” ó “**Bypass**” inyecta una mezcla rica en oxígeno ú oxígeno puro para reemplazar la porción utilizada por nuestro metabolismo y mezclarse con los otros dos gases provenientes de la exhalación para crear nuevamente una mezcla respirable.
- Al inspirar, tomamos el gas reacondicionado dentro del pulmón artificial, el cual se desinfla, e inflamos nuestros pulmones naturales, esto explica porque no se siente el cambio de flotabilidad que normalmente sentimos al inhalar y exhalar con el equipo tradicional de SCUBA, ya que el volumen de gas pasa de nuestros pulmones al pulmón artificial del Reciclador una y otra vez. Es decir al inhalar y exhalar nuestra flotabilidad permanece constante.
- Así volvemos al primer paso: la exhalación, y el ciclo se vuelve a iniciar.

Tipos de Recicladores

Cabe aclarar que existen diferentes tipos de Recicladores los cuales responden básicamente al mismo principio de funcionamiento pero difieren en la forma de reabastecer la porción de oxígeno utilizada por nuestro organismo.

Reciclador de circuito cerrado de oxígeno (ARO):

Éste se utiliza con oxígeno puro, por lo tanto debido a la toxicidad del oxígeno cuando es respirado a altas presiones, se recomienda utilizarlo solamente a una profundidad que no exceda los 20 pies (6 mts.) ya que a ésta profundidad la presión parcial (**PP**) del O₂ alcanza 1.6 ATA, la cual es la Presión Parcial máxima recomendada por la mayoría de las agencias de buceo del mundo (recomendada: 1.4 ATA). Por esto es que éste tipo de equipos se reserva al uso militar. Es el único sistema que se puede llamar literalmente “100 % libre de burbujas”.

Reciclador de circuito semicerrado (SCR):

Éste equipo utiliza generalmente mezclas de aire enriquecido con oxígeno (**NITROX**) y hay cuatro subcategorías. La diferencia radica en la forma en que el O₂ es agregado a la mezcla. De estas cuatro subcategorías la única usada actualmente para el buceo recreativo es la de adición de O₂ por flujo constante. La principal diferencia radica en que ya que el O₂ es constantemente adicionado por un flujo constante prefijado, posee una válvula de sobrepresurización por la cual periódicamente ventea el exceso de gas acumulado para evitar que el pulmón artificial reviente. **(En la foto 5 se puede ver la pequeña cantidad de burbujas liberadas periódicamente)**. Éste es el tipo de rebreather más utilizado actualmente por la mayoría de los buzos recreativos debido a su relativa sencillez y fiabilidad.



Foto 5

Reciclador de circuito cerrado (CCR)

Éste es el preferido de los buceadores técnicos. La diferencia es que incluye un complicado sistema de control electrónico para la adición de **oxígeno** y algún **Diluyente** el cual puede ser aire, nitrox, trimix, heliox, heliar u alguna otra mezcla exótica **(en la foto 6 se pueden apreciar los dos pequeños tanques: uno de oxígeno y otro de Diluyente)**. Además suelen poseer tres sensores de O₂ para monitorear constantemente la Presión Parcial del oxígeno de la mezcla que se encuentra en el **circuito de respiración** ó **(breathing loop)**. La principal

ventaja de éste sistema es que el oxígeno y el diluyente se inyectan solamente cuando los sensores indican que deben ser agregados y no como en el caso anterior que constantemente están siendo agregados, esto se traduce en un mayor rendimiento del suministro de gas y una menor cantidad de burbujas. Otra gran ventaja es que se pueden alcanzar profundidades mayores y las obligaciones descompresivas disminuyen drásticamente ya que el buzo se encuentra permanentemente respirando la mezcla óptima para la profundidad en que se encuentre. Las desventajas son su alto costo, complicado uso y mantenimiento, además del extenso entrenamiento que se necesita para utilizarlo con seguridad.



Foto 6

Ventajas generales de los Recicladores:

- Impresionante autonomía del suministro de gas. Con un solo tanque de 4 litros es posible permanecer varias horas bajo el agua independientemente de la profundidad que nos encontremos (la profundidad no altera el consumo del suministro de gas).
- Importante reducción ó completa eliminación, en la cantidad de burbujas exhaladas. Esta ventaja es apreciada a la hora de observar la vida marina que permanece inmóvil y mucho más próxima al no asustarse con el ruido de las burbujas. También los buzos de cuevas, cavernas y naufragios se benefician de esto al reducirse la cantidad de sedimento que las burbujas hacen caer de los techos, y por ende gozan de una mejor visibilidad durante la inmersión.
- Buceo mucho más silencioso.
- Reducción del riesgo de la enfermedad de la descompresión no solo porque las mezclas utilizadas contienen un mayor porcentaje de oxígeno y por lo tanto un menor porcentaje de gas inerte, sino que además de esto, lo que reduce aún más el riesgo, es que la reacción química de la cal sodada produce una reacción exotérmica o sea produce calor, y esto hace que el gas que el buzo respira sea notablemente más

húmedo y caliente, que el frío y seco aire de un tanque convencional, lo que reduce la deshidratación que sufrimos al bucear y que es la principal causa de descompresión.

- Reducción de la pérdida del calor corporal por la misma razón citada anteriormente, ya que nuestro cuerpo tiene que gastar menos energía calentando el gas que respiramos para poder metabolizarlo.
- La flotabilidad no cambia con nuestra respiración. Esto es muy bueno para los practicantes de la fotografía y video submarino ya que pueden permanecer inmóviles sin la necesidad de retener la respiración debido a que esto conlleva un riesgo importante de sobre distensión pulmonar y es la primera regla que nos enseñan al aprender a bucear.
- En el caso de algunos modelos de Recicladores reducen notablemente el tiempo de descompresión.



Foto 7

¿Qué tan seguros son los Recicladores?

Al igual que cualquier equipo que nos permite ir a donde no podríamos ir sin ellos, los recicladores necesitan de un buen mantenimiento para asegurarnos de su buen funcionamiento, además el buzo debe estar entrenado para su uso.

Pero la respuesta a la pregunta es SI, son muy seguros siempre que se usen con responsabilidad y obtengan un buen entrenamiento Son tan seguros que se han hecho la herramienta preferida para los buzos especializados en cuevas, cavernas, buceo profundo y algunos fotógrafos y videógrafos. Es una disciplina que gana más adeptos cada día.



Foto 8



Foto 9