

La mayoría de las sustancias que se utilizan en la vida diaria están en disolución o se disuelven antes de usarlas (limpiador amoniacal, que es disolución de amoníaco en agua, o azúcar, que disolvemos para que endulce el café).

Además de sólidos como el azúcar o gases como el amoníaco, también hay líquidos disueltos, como es el caso del etanol en las bebidas alcohólicas.

En todos los casos, el disolvente más utilizado es el agua, pero no es el único, ya que hay sustancias que no se disuelven en ella. En este tema solamente vas a tener en cuenta el caso del agua, aunque todas las consideraciones que se hagan son válidas para cualquier otro disolvente.

¿Qué composición tienen las disoluciones? ¿Cómo puedes preparar una disolución con la composición que te interese? ¿Cómo diluyes una disolución para obtener otra? ¿Qué propiedades tienen las disoluciones?



Imagen 1 de elaboración propia



Imagen 2 de [Itayba](#) , Creative commons

1. Descripción de las disoluciones

Una disolución es una **mezcla homogénea** de dos o más sustancias; es decir, no se pueden distinguir las sustancias que forman la mezcla. En sentido estricto, el aire es una disolución (mezcla homogénea de varios gases) y las **aleaciones** metálicas también. Sin embargo, son más importantes las disoluciones en fase líquida, tanto en la vida diaria como en el laboratorio y la industria.

La sustancia que se encuentra en mayor proporción es el **disolvente**, agua habitualmente. La sustancia que se disuelve se llama **soluto**, y puede ser sólida (sal común), líquida (alcohol) o gaseosa (ácido clorhídrico).

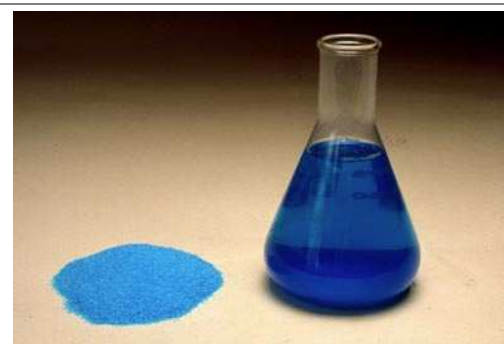


Imagen 3 de [CNICE](#), uso educativo

El proceso de disolución es un **proceso físico**, ya que si se calienta la disolución se separan disolvente y soluto: si es un gas, sale el gas de la disolución; si es un líquido, se evapora antes el líquido más **volátil** (destilación), y si es un sólido, queda como residuo seco tras evaporarse el disolvente.

Una disolución se dice que está **diluida** cuando hay una cantidad pequeña de soluto en una cantidad determinada de disolvente; si la cantidad disuelta es grande, se dice que está **concentrada**, y si ya no se puede disolver más sustancia, se dice que está **saturada**.

Se llama **solubilidad** de una sustancia a la cantidad máxima de sustancia que se puede disolver en una cantidad determinada de disolvente para una temperatura dada. Por ejemplo, la solubilidad de la sal común es de 370 gramos por litro de agua, a una temperatura de 20 °C.

¿Qué diferencia hay a simple vista entre el agua de mar (agua con sales disueltas) y el agua pura (agua destilada, que no tiene ninguna sustancia disuelta)?: ninguna, ya que es una mezcla homogénea y no tiene color. Sin embargo, hay diferencias: el agua de mar tiene sabor salado, su densidad es mayor, al calentarla y evaporar el agua se obtiene un residuo seco debido a las sustancias disueltas,

Si además la sustancia disuelta es coloreada, como es el caso del sulfato de cobre, de color azul, la disolución también se colorea, y con mayor intensidad cuanto más sustancia hay disuelta y más concentrada está la disolución.



Imagen 4 de [Benjah-bmm27](#), dominio público

2. Medidas de composición

La composición de las disoluciones se expresa como una proporción entre la cantidad de soluto disuelta y la cantidad de disolvente utilizado o la cantidad de disolución formada.

Evidentemente, se obtienen disoluciones idénticas disolviendo 10 g de sal común en 100 mL de agua que 20 g en 200 mL, ya que la proporción es la misma, y las dos disoluciones formadas tendrán las mismas propiedades.

Gramos por litro

Mide la masa de soluto disuelta por litro de disolvente o de disolución (esto último es lo más habitual).

Porcentaje en masa (%)

Mide el porcentaje en masa de soluto respecto de la disolución formada.

Porcentaje en volumen (%)

Se utiliza cuando el soluto es líquido, caso de las bebidas alcohólicas (etanol) o del vinagre (ácido acético). Se habla de grado alcohólico o de grado de acidez, respectivamente, y también se indica como ‰.

Fíjate en que las botellas de cerveza indican 5º, las de vino 12 ó 13º, las de vinagre 6º...



Imagen 5 de [Chris73](#) , Creative commons

Reflexiona

Observa la etiqueta de una botella de agua mineral. Fíjate en que la composición se indica en MG/L: la notación es incorrecta, ya que se debe escribir mg/L.

¿Qué volumen de esta agua mineral se debe evaporar para obtener un gramo de residuo seco?

Si la cantidad de sodio que se puede tomar al día es de 1.5 g (favorece la [hipertensión](#)), ¿crees que esta agua es adecuada para las personas hipertensas?



Pureza, salud, equilibrio.
La esencia del Pirineo en tu botella. Ven,
¡siente el efecto Pirineo!

AGUA MINERAL NATURAL DEL VALLE DE BENASQUE.
INDICADA PARA DIETAS POBRES EN SODIO.

ANÁLISIS QUÍMICO (MG/L)	
Residuo Seco	195
Calcio	69
Sodio	0,6
Magnesio	1,5
Bicarbonatos	197
Sulfatos	14,6
Cloruros	1,1

GRUPO Damm

Servicio Atención Consumidor
902 300 125
www.veri.es

Lote / Consumir preferentemente antes del fin de:
Ver botella.

Lab. CNTA Marzo 2007.
Conservar en lugar fresco, limpio y seco. Proteger de la luz solar y olores agresivos. Por su seguridad, no rellenar este envase y exija que se abra en su presencia. Una vez abierto, conservar en frío y consumir en los 2-3 días siguientes a su apertura.

Imagen 6 de elaboración propia

Ejercicio resuelto

El límite legal de alcohol en sangre para poder conducir un automóvil es de 0.5 g/L. Sabiendo que se absorbe un 15% del alcohol ingerido, que su densidad es de 0.8 g/mL y que una persona de 70 kg tiene unos 6 L de sangre, determina el volumen máximo de vino de 12.5° que puede tomar para no sobrepasar ese límite.

Comprueba lo aprendido

¿Cuál de las dos disoluciones tiene mayor porcentaje de sulfato de cobre disuelto?



Imagen 7 de [CNICE](#) , uso educativo

☐

La de la izquierda.

☐

La de la derecha.

☐

Las dos tienen la misma composición.

La concentración se mide en moles de soluto por litro de disolución (mol/L). Esta medida tiene el nombre tradicional de molaridad o concentración molar. La IUPAC aconseja no utilizar términos relacionados con molar, porque indican "por mol", y no tiene ese significado en este contexto, aunque se sigue utilizando con mucha frecuencia.

$$c = n/V$$

Como mide la cantidad de sustancia de soluto por litro de disolución, se determina fácilmente sabiendo la composición en g/L: para pasar la masa a cantidad de sustancia no hay más que dividir por la masa molar del soluto.

De esta forma, se dice que una disolución de hidróxido de sodio tiene una concentración de 0.5 mol/L, que significa que hay disueltos 0.5 moles de NaOH en cada litro de disolución. Se sigue diciendo con mucha frecuencia que es 0.5 molar (0.5 M), pero es una terminología que está desaconsejada.



Imagen 8 de [CNICE](#), uso educativo

Importante

Medidas de composición

El numerador indica cantidad de soluto, y el denominador, de disolución.

Medida de composición	Expresión
Masa por unidad de volumen	m_s / V_d
Porcentaje en masa	$m_s / m_d \cdot 100$
Porcentaje en volumen	$V_s / V_d \cdot 100$
Concentración	n_s / V_d

Ejercicio resuelto

El ácido clorhídrico concentrado comercial (HCl) indica en su etiqueta que es del 35% en masa de soluto y de 1.19 g/mL de densidad. Determina su concentración.

Importante

Calcular la concentración de una disolución

Si te fijas en el ejercicio anterior, verás que se puede generalizar la siguiente fórmula, ya que se trata de un cálculo muy habitual en Química:

$$c = \frac{d \cdot \%}{M}$$

d: densidad de la disolución en g/L; %: porcentaje en masa de soluto; M: masa molar del soluto.

Curiosidad

Análisis de sangre

Fíjate en los datos siguientes, correspondientes a un análisis de sangre real:

Hierro: 99 mg/dL (40-145 normal)

Glucosa: 81 mg/dL ó 4.50 mmol/L (70-115 normal)

Triglicéridos: 65 mg/dL ó 0.73 mmol/L (35-160 normal)

Colesterol: 184 mg/dL ó 4.76 mmol/L (120-200 normal)

Hemoglobina: 16.30 g/dL ó 10.12 mmol/L (13.50-18.00 normal)

Leucocitos: $6 \cdot 10^9$ /L (4.00-10.50 normal)

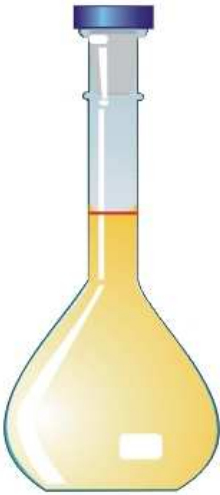
Puedes ver que se utilizan unidades como mg (miligramos), dL (decilitros), mmol (milimol, o milésimas de mol), además de las habituales g, mol y L.

También se hace conteo de unidades, como sucede en los leucocitos.

3. Preparación de disoluciones

¿Qué debes hacer para preparar una disolución con la composición que te interese?

Vas a ver el procedimiento para preparar 250 mL de disolución de NaCl (sal común) de concentración 0.4 mol/L. En el vídeo tienes detallados los pasos fundamentales.

	
Video 1 de elaboración propia	Imagen 9 de CNICE , uso educativo

1. Prepara el material necesario: balanza, vidrio de reloj, espátula, vaso de precipitados, varilla, matraz aforado, frasco lavador con agua y sustancia a disolver (NaCl en este caso).

2. Haz los cálculos oportunos para saber la masa de NaCl que hay que pesar:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m/M}{V} \Rightarrow m = c \cdot V \cdot M = 0.4 \text{ mol/L} \cdot 0.25 \text{ L} \cdot 58.5 \text{ g/mol} = 5.85 \text{ g}$$

La balanza utilizada llega a medir 0.1 g, por lo que la pesada es de 5.9 g.

3. Coloca el vidrio de reloj en la balanza y tálalo (la balanza marca 0, con lo que se descuenta el peso del vidrio).

4. Añade sal común con la espátula hasta que la balanza marque 5.9 g.

5. Pasa el sólido a un vaso de precipitados. Arrastra los últimos granos de sal con el frasco lavador, añadiendo un poco de agua sobre el vidrio.

6. Añade más agua al vaso de precipitados y agita hasta que se disuelva todo el sólido.

7. Pasa con cuidado la disolución al matraz aforado, aprovechando el pico del frasco lavador. Aclara dos o tres veces el vaso con el frasco lavador y añade el agua al matraz.

8. Completa con agua hasta el aforo, marca situada en el cuello del matraz que indica hasta dónde debe haber líquido para alcanzar la capacidad del matraz. Se suele hacer con un cuentagotas, o con el frasco lavador si se tiene una cierta costumbre.

Por último, se etiqueta el matraz con la sustancia y su concentración o se almacena en un frasco de vidrio, también etiquetado.

Comprueba lo aprendido

Un recipiente A contiene 2 litros de NaOH 2 mol/L. Otro recipiente B contiene 8 litros

☐

En la disolución A.

☐

En la disolución B.

☐

Igual en los dos casos.

4. Dilución de disoluciones

Si al cocinar un caldo te sale muy salado y lo quieres con sabor más suave ¿qué puedes hacer? Y si el color de una pintura es demasiado intenso y quieres rebajarlo ¿qué haces? Muy sencillo: añades agua, con lo que obtienes una disolución más diluida, con menor sabor o color. Ahora vas a ver cómo se realiza el proceso en el laboratorio.

En el laboratorio se dispone de HCl concentrado, aproximadamente 12 mol/L. Sin embargo, como reactivo se suele utilizar en concentraciones de 1 mol/L o menores. ¿Qué debes hacer para preparar la disolución que necesitas?

En todos los casos hay que diluir la disolución original; es decir, obtener una disolución de menor concentración que la inicial. El procedimiento es muy simple: solamente hay que tomar disolución inicial y añadirle agua. El volumen de disolución a tomar y la cantidad de agua a añadir dependen del volumen de disolución diluida que se quiera preparar, así como de su concentración.

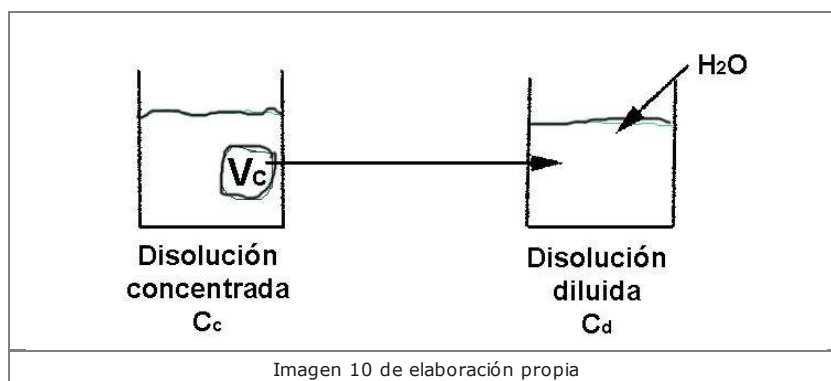


Imagen 10 de elaboración propia

Si te fijas en el dibujo, verás que se trata de tomar un volumen V_c de la disolución concentrada, de concentración C_c , y añadir un volumen de agua, V_{agua} (es decir, $C_c > C_d$). El volumen de la disolución diluida es la suma de los volúmenes mezclados ($V_d = V_c + V_{\text{agua}}$).

Pero la cantidad de sustancia de soluto en el volumen V_c de disolución concentrada es la misma que en el volumen V_d de disolución diluida, ya que se añade solamente agua; es decir, $n_c = n_d$. Escribiendo las cantidades de sustancia en función de la concentración y del volumen, se tiene la expresión final, que es la que se utiliza habitualmente en los cálculos:

$$C_c \cdot V_c = C_d \cdot V_d$$

Fíjate en que sabrás tres de las cuatro magnitudes y calcularás la que te falte.

En el siguiente vídeo puedes observar el procedimiento que se sigue para preparar un volumen determinado de una disolución utilizando otra más concentrada.

En primer lugar, debes hacer los cálculos oportunos para saber el volumen de disolución concentrada que necesitas. Ese volumen lo añadirás a un matraz aforado y completarás con agua como ya has visto antes.

En este caso, se diluye una disolución de ácido clorhídrico, de la que se toman 100 mL y se llevan hasta 500 mL, con lo que el volumen aumenta 5 veces, y la concentración, por tanto, disminuye otras 5 veces.

[Vídeo](#) de elaboración propia

Ejercicio resuelto

El ácido nítrico concentrado (HNO_3) es del 68% en masa y de densidad 1.40 g/mL. Indica el procedimiento para preparar 500 mL de HNO_3 0.6 mol/L.

Reflexiona

Observa la imagen correspondiente a la misma sustancia disuelta en diferentes recipientes. Justifica el orden de concentraciones en ellos. ¿Cómo se diluye de una a otra?

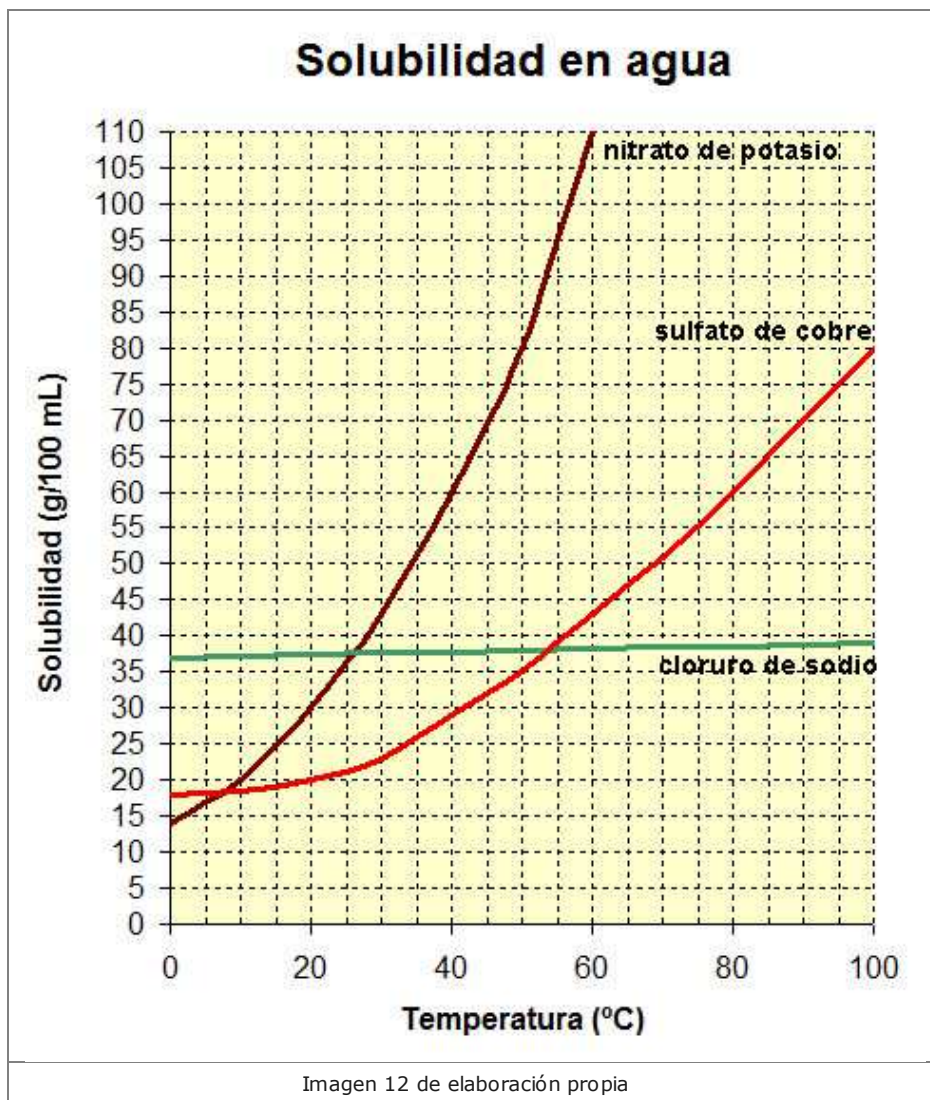


Imagen 11 de [AMarkov](#) , Creative commons

5. Solubilidad y temperatura

Observa la imagen. Verás que, en general, la solubilidad de los sólidos mejora al calentar la disolución: en algunas sustancias como el nitrato de potasio aumenta muy apreciablemente, mientras que en otras, como el cloruro de sodio, el aumento es pequeño.

De todos modos, el margen de cambio de temperatura es pequeño, entre 0 y 100 °C, que es el intervalo en el que es líquida el agua.



Ejercicio resuelto

¿Qué masa de sulfato de cobre se disolverá en 500 mL de agua a 50°C?

Comprueba lo aprendido

¿A qué temperatura habrá que calentar una mezcla formada por 200 mL de agua y 140 g de nitrato de potasio para que se disuelva totalmente?

☐

45°C

☐

20°C

☐

60°C

Recristalizaciones

Si una disolución se enfría, al disminuir la solubilidad aparece soluto sólido, que precipita en el fondo del recipiente o sobre núcleos de cristalización.

Lo mismo sucede si se deja evaporar el disolvente, ya que entonces se disuelve también menos soluto.



Imagen 13 de [CNICE](#), uso educativo

Solubilidad de gases

Fíjate en las gráficas siguientes: los gases se disuelven menos conforme la temperatura del agua es mayor.

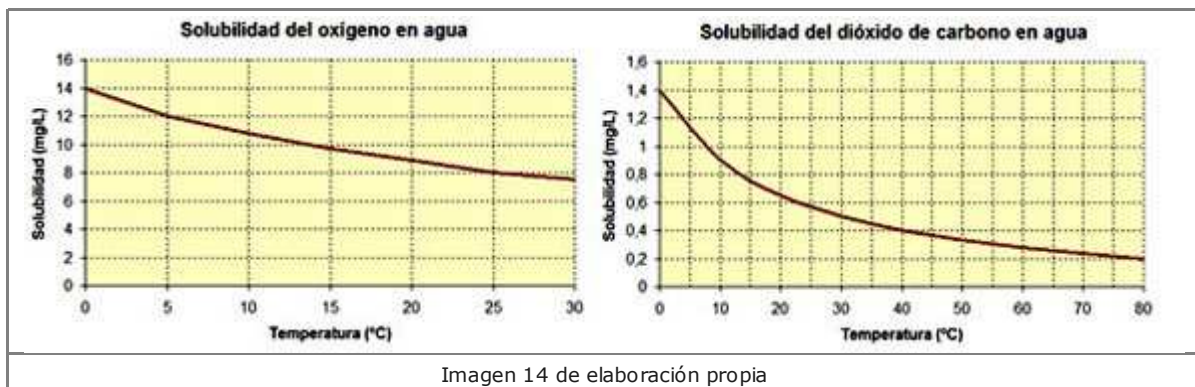


Imagen 14 de elaboración propia

Comprueba lo aprendido

El hecho de que aumente la temperatura del agua ¿afecta a la vida de los peces?

No, porque están acostumbrados.

☐

Sí, porque hay menos comida.

☐

Sí, porque disminuye la cantidad de oxígeno.

Las propiedades de las disoluciones difieren en general de las del disolvente o del soluto por separado. Nos vamos a fijar solamente en tres de ellas, pero no profundizaremos en la razón de esas propiedades. En unidades posteriores verás alguna de ellas.

Volumen de exceso

Cuando se mezclan dos líquidos, el volumen de la mezcla suele ser menor que el de los dos líquidos por separado. Por ejemplo, si se mezclan 50 mL de agua con 50 mL de etanol en una probeta de 100 mL, se observa que el volumen de la mezcla es de unos 97 mL.

Descenso crioscópico

El punto de congelación de las disoluciones acuosas es menor que el del agua.

Realiza la siguiente actividad en tu casa: pon agua del grifo en dos vasos hasta la mitad; a uno de ellos le añades sal y agitas hasta que se disuelva. Colócalos en un congelador y observa cuál se hiel antes o si se hielan ambos (dependerá de la temperatura mínima que alcance el congelador). Observarás que se congela antes el agua sin sal.

Este hecho tiene una aplicación práctica muy conocida: en invierno se echa sal en las carreteras para evitar que se formen capas de hielo. Con el mismo fin, los anticongelantes de los circuitos de refrigeración de los coches tienen etilenglicol (un tipo de alcohol) disuelto en agua.



Imagen 15 de elaboración propia

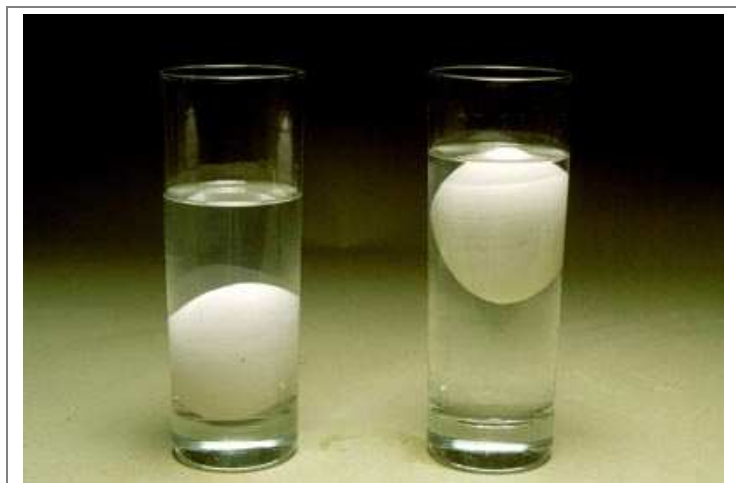


Imagen 16 de elaboración propia

Densidad

La densidad de las disoluciones es mayor que la del agua, ya que la densidad de los solutos también es mayor en prácticamente todos los casos.

Fíjate en la fotografía. Coloca un huevo en un vaso con agua, y verás que se hunde, ya que el agua es menos densa que él. Pero si añades sal, al disolverse aumenta la densidad de la disolución, y el huevo llega a flotar.

¿Has oído hablar de la salinidad del Mar Muerto, en Oriente Próximo? Es tan grande que se flota en él, y resulta muy difícil intentar sumergirse.

Para saber más

El monóxido de carbono

El oxígeno se disuelve en la sangre, sobre todo al unirse a la **hemoglobina**, y así se transporta desde los pulmones a las células que lo necesitan para los procesos de obtención de energía. En esos procesos se libera CO_2 , que es expulsado a la atmósfera desde los pulmones.

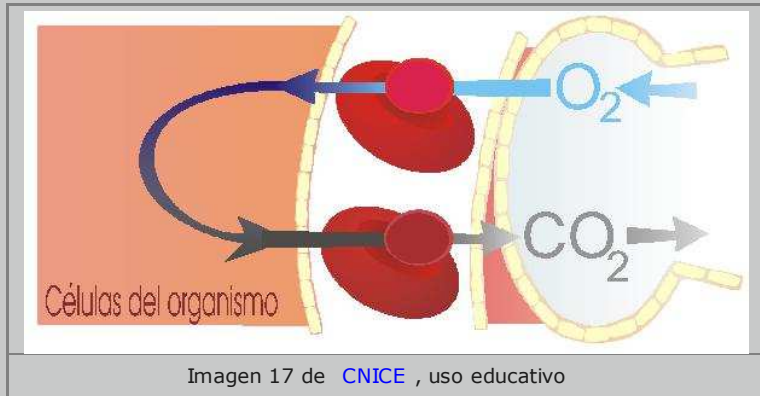


Imagen 17 de [CNICE](#), uso educativo

Sin embargo, hay un gas que interacciona con la hemoglobina con más facilidad que el propio oxígeno, y que al ocupar su lugar impide que llegue a las células la cantidad de oxígeno necesaria: es el monóxido de carbono, CO .

Se trata de un gas que se produce en lugares donde hay combustiones con poco oxígeno. Cada vez se forma más CO , que sustituye al oxígeno en la sangre y el ritmo vital va decayendo hasta que se produce el fallecimiento (se le llama la *muerte dulce*).

Todos los años se produce en España un apreciable número de accidentes de este tipo, con resultado de muerte (por mala combustión en calderas de calefacción, estufas de butano, braseros,...).