

## Lectura de análisis:

### “LA BIODIVERSIDAD“

#### EL AIRE

El aire que rodea la superficie terrestre se llama atmósfera. La atmósfera es una mezcla de gases que rodea el planeta y que mantiene unida a él debido a la fuerza de gravedad que la tierra ejerce sobre ella. Proporciona las sustancias gaseosas necesarias para que se lleven a cabo procesos vitales como la respiración y la fotosíntesis. El aire atmosférico además experimenta constantes compresiones y expansiones, de acuerdo a la altitud y a las condiciones de temperatura. Estas condiciones determinan los cambios del estado del tiempo como son las lluvias y los vientos. En la atmósfera ocurren todos estos fenómenos meteorológicos determinantes del clima de una región. Otro de los factores que determinan la importancia de la atmósfera lo constituye la mezcla de gases presente en ella, que al tener capacidad para absorber calor, controla las vibraciones bruscas de temperatura. Sin la atmósfera, la tierra sería un planeta incapaz de mantener la vida.

#### PROPIEDADES DEL AIRE

La composición del aire es variable y depende de la altitud. A nivel del mar, el aire seco está compuesto por los siguientes gases: Nitrógeno, 78,03 %, Oxígeno 20,90%, Argón 0,03%, el 0,04% restante lo constituyen el Dióxido de Carbono y el vapor del agua, más otros gases en menor proporción.

Vemos que los gases más abundantes en la atmósfera terrestre son el Nitrógeno y el Oxígeno y podemos agregar que el Dióxido de Carbono y el vapor de agua son los gases más importantes para la vida.

Las propiedades del aire que se manifiestan por su composición son:

##### ***El aire es materia***

Tiene masa y ocupa un volumen determinado.

##### ***El aire ejerce presión en todas direcciones***

Dicha presión se llama presión atmosférica y que para un lugar concreto depende de la altitud, temperatura y cercanía con el mar

##### ***El aire es fuente de Oxígeno***

Posibilita la respiración de los seres vivos y mantiene la composición de cualquier sustancia combustible

##### ***El aire es fuente de muchos gases esenciales para la vida***

El Dióxido de Carbono, el Nitrógeno y el agua gaseosa, junto al Oxígeno, se ciclan constantemente en la biosfera. Por ejemplo, los seres vivos toman el Oxígeno del aire al respirar y liberan Dióxido de Carbono, que absorben las plantas verdes en la fotosíntesis para seguir entregando nuevamente Oxígeno al aire.

### ***El aire actúa como filtro de la radiación ultravioleta proveniente del sol***

La capa de aire que se encuentra a unos 30 Km. de altura sobre la superficie terrestre, nos protege de las radiaciones dañinas gracias al elemento gaseoso llamado Ozono cuyas moléculas se forman a partir de tres átomos de Oxígeno.

### **UTILIDAD DEL AIRE**

La actividad humana está estrechamente relacionada con la utilización del aire para los más diversos fines:

#### ***El aire es un medio para realizar todo tipo de combustiones***

La combustión permite el funcionamiento de maquinarias, la utilización y transformación de la energía calórica y la producción de multitud de materiales útiles.

#### ***El aire es un elemento utilizado para el funcionamiento de maquinarias que facilitan la vida y tareas del hombre***

Cabe destacar la fabricación de bombas aspirantes que sirven para extraer, elevar e impulsar el agua u otro líquido en una dirección determinada.

Estas máquinas se utilizan para elevar el agua de los pozos y abastecer a las localidades que no cuentan con un sistema de cañerías de agua potable. El principio del funcionamiento de estas bombas se basa en las diferencias de presión del aire presente en secciones vecinas al lugar de instalación.

### **COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AIRE**

La composición química del aire seco, es decir, sin vapor del agua y a nivel del mar es la siguiente:

Nitrógeno	78,08%
Oxígeno	20,45%
Argón	0,93%
Dióxido de Carbono	0,03%
Neón	0,0018%
Helio	0,0005%
Criptón	0,0001%
Hidrógeno	0,00006%
Ozono	0,00004%
Xenón	0,000008%
Otros	Crayón, Oxido Nitroso, Metano

### **CARBONO**

Sin Carbono, ningún ser vivo podría sobrevivir. El átomo de Carbono puede formar enlaces hasta con otros átomos de otros elementos o del propio Carbono, por lo que existen miles de compuestos suyos diferentes.

Formando compuestos se halla en las rocas como en las calizas, en combustibles fósiles como el carbón y el Dióxido de Carbono de la atmósfera. Al arder un combustible, el Carbono que contiene reacciona con el Oxígeno, el exceso de éste en la atmósfera retiene el calor como el cristal de un invernadero. Esto se denomina efecto invernadero.

### **CICLO DEL CARBONO (Fig. 1)**

Ciclo de utilización del carbono por el que la energía fluye a través del ecosistema terrestre. El ciclo básico comienza cuando las plantas, a través de la fotosíntesis, hacen uso del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) presente en la atmósfera o disuelto en el agua. Parte de este carbono pasa a formar parte de los tejidos vegetales en forma de hidratos de carbono, grasas y proteínas; el resto es devuelto a la atmósfera o al agua mediante la respiración. Así, el carbono pasa a los herbívoros que comen las plantas y de ese modo utilizan, reorganizan y degradan los compuestos de carbono. Gran parte de éste es liberado en forma de  $\text{CO}_2$  por la respiración, como producto secundario del metabolismo, pero parte se almacena en los tejidos animales y pasa a los carnívoros, que se alimentan de los herbívoros. En última instancia, todos los compuestos del carbono se degradan por descomposición, y el carbono es liberado en forma de  $\text{CO}_2$ , que es utilizado de nuevo por las plantas.

### **Intercambios aire-agua**

A escala global, el ciclo del carbono implica un intercambio de  $\text{CO}_2$  entre dos grandes reservas: la atmósfera y las aguas del planeta. El  $\text{CO}_2$  atmosférico pasa al agua por difusión a través de la interfase aire-agua. Si la concentración de  $\text{CO}_2$  en el agua es inferior a la de la atmósfera, éste se difunde en la primera, pero si la concentración de  $\text{CO}_2$  es mayor en el agua que en la atmósfera, la primera libera  $\text{CO}_2$  en la segunda. En los ecosistemas acuáticos se producen intercambios adicionales. El exceso de carbono puede combinarse con el agua para formar carbonatos y bicarbonatos. Los carbonatos pueden precipitar y depositarse en los sedimentos del fondo. Parte del carbono se incorpora a la biomasa (materia viva) de la vegetación forestal y puede permanecer fuera de circulación durante cientos de años. La descomposición incompleta de la materia orgánica en áreas húmedas tiene como resultado la acumulación de turba. Durante el periodo carbonífero este tipo de acumulación dio lugar a grandes depósitos de combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas.

### **Recursos totales de carbono**

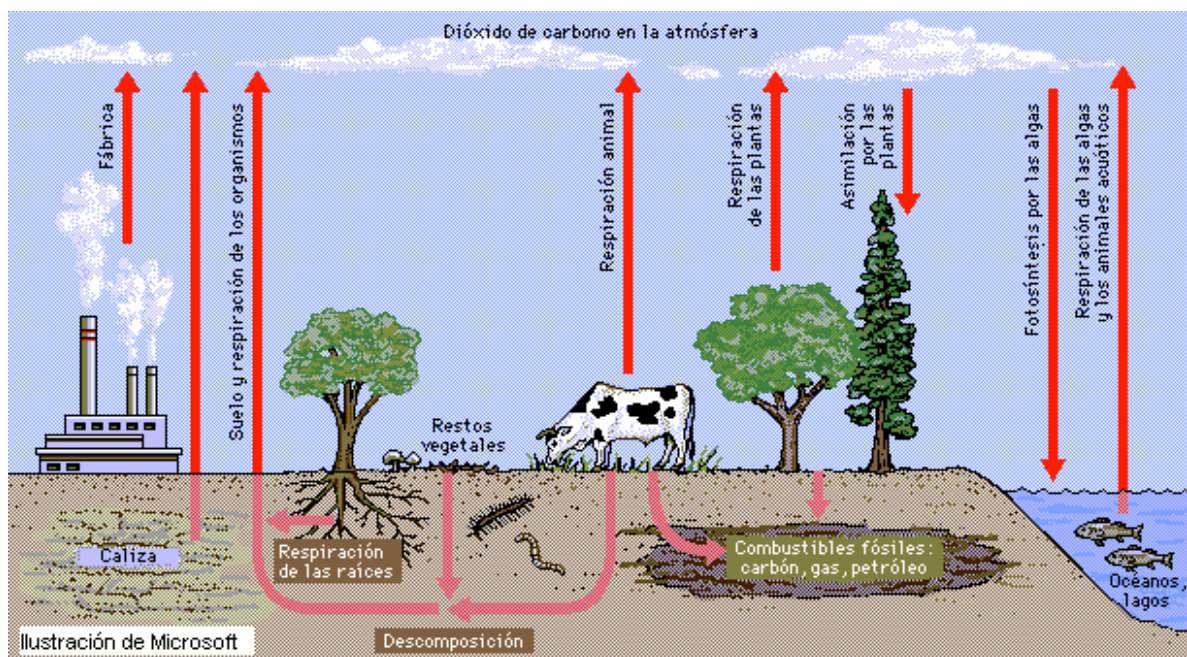
Los recursos totales de carbono, estimados en una 49.000 giga toneladas (1 giga tonelada es igual a  $10^9$  toneladas), se distribuyen en formas orgánicas e inorgánicas. El carbón fósil representa un 22% del total. Los océanos contienen un 71% del carbono del planeta, fundamentalmente en forma de iones carbonato y bicarbonato. Un 3% adicional se encuentra en la materia orgánica muerta y el fitoplancton. Los ecosistemas terrestres, en los que los bosques constituyen la principal reserva, contienen cerca de un 3% del carbono total. El 1% restante se encuentra en la atmósfera, circulante, y es utilizado en la fotosíntesis.

### **Adiciones a la atmósfera**

Debido a la combustión de los combustibles fósiles, la destrucción de los bosques y otras prácticas similares, la cantidad de  $\text{CO}_2$  atmosférico ha ido aumentando desde la Revolución Industrial. La concentración atmosférica ha aumentado de unas 260 a 300 partes por millón (ppm) estimadas en el periodo preindustrial, a más de 350 ppm en la actualidad. Este incremento representa sólo la mitad del dióxido de carbono que, se estima, se ha vertido a la atmósfera. El otro 50% probablemente haya sido absorbido y almacenado por los océanos. Aunque la vegetación del planeta puede absorber cantidades considerables de carbono, es también una fuente adicional de  $\text{CO}_2$ .

El  $\text{CO}_2$  atmosférico actúa como un escudo sobre la Tierra. Es atravesado por las radiaciones de onda corta procedentes del espacio exterior, pero bloquea el escape de las radiaciones de onda larga. Dado que la contaminación atmosférica ha incrementado los niveles de  $\text{CO}_2$  de la atmósfera, el escudo va engrosándose y retiene más calor, lo que hace que las temperaturas globales aumenten en un proceso conocido como efecto invernadero. Aunque el incremento aún no ha sido suficiente para destruir la variabilidad climática natural, el incremento previsto en la concentración de  $\text{CO}_2$  atmosférico debido a la combustión de combustibles fósiles sugiere que las temperaturas globales podrían aumentar entre 2 y 6 °C a comienzos del siglo XXI. Este incremento sería suficientemente significativo para alterar el clima global y afectar al bienestar de la humanidad.

Ciclo del carbono. Fig. 1



## NITRÓGENO

El Nitrógeno es un elemento esencial para la vida y constituye casi el 80 por ciento del aire que nos rodea. Es un gas incoloro, inodoro e insípido, que está en las proteínas de toda célula viva. Un ciclo constante lo mantienen presente en nuestras vidas. Las plantas extraen Nitrógeno del suelo y los animales lo obtienen devorando plantas u otros animales. Al morir, las plantas y los animales se descomponen y el Nitrógeno retorna al suelo. Al igual que el Oxígeno, el Nitrógeno de la atmósfera se compone de moléculas con dos átomos y su símbolo es  $\text{N}_2$ . Forma diversos compuestos con el Oxígeno, entre ellos, los gases de escape de automóviles.

Nitrógeno, de símbolo N, es un elemento gaseoso que compone la mayor parte de la atmósfera terrestre. Su número atómico es 7 y pertenece al grupo 15 (o VA) de la tabla periódica.

El nitrógeno fue aislado por el físico británico Daniel Rutherford en 1772 y reconocido en 1776 como gas elemental por el químico francés Antoine Laurent Lavoisier.

### **Propiedades**

El nitrógeno es un gas no tóxico, incoloro, inodoro e insípido. Puede condensarse en forma de un líquido incoloro que, a su vez, puede comprimirse como un sólido cristalino e incoloro. El nitrógeno aparece en dos formas isotópicas naturales; artificialmente se han obtenido cuatro isótopos radiactivos. Tiene un punto de fusión de  $-210,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ , un punto de ebullición de  $-195,79\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una densidad de  $1,251\text{ gr/l}$  a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  y 1 atmósfera de presión. Su masa atómica es 14,007.

Se obtiene de la atmósfera haciendo pasar aire por cobre o hierro calientes; el oxígeno se separa del aire dejando el nitrógeno mezclado con gases inertes. El nitrógeno puro se obtiene por destilación fraccionada del aire líquido. Al tener el nitrógeno líquido un punto de ebullición más bajo que el oxígeno líquido, el nitrógeno se destila primero, momento en que puede separarse.

El nitrógeno compone cuatro quintos (78,03%) del volumen de aire. Es inerte y actúa como agente diluyente del oxígeno en los procesos de combustión y respiración. Es un elemento importante en la nutrición de las plantas. Ciertas bacterias del suelo fijan el nitrógeno y lo transforman (por ejemplo en nitratos) para poder ser absorbido por las plantas, en un proceso llamado fijación de nitrógeno. En forma de proteína es un componente importante de las fibras animales. El nitrógeno aparece combinado en los minerales, como el salitre ( $\text{KNO}_3$ ) y el nitrato de Chile ( $\text{NaNO}_3$ ), dos importantes productos comerciales.

Se combina con otros elementos únicamente a altas temperaturas y presiones. Se hace activo sometándolo a una descarga eléctrica a baja presión, combinándose con metales alcalinos para formar asidas; con vapor de cinc, mercurio, cadmio y arsénico para formar nitruros, y con numerosos hidrocarburos para formar ácido cianhídrico y cianuros, también llamados nitrilos. El nitrógeno activado se vuelve nitrógeno ordinario apenas en un minuto.

En estado combinado, interviene en muchas reacciones. Son tantos los compuestos que forma, que el químico estadounidense Edward Franklin elaboró un esquema de compuestos que contienen nitrógeno en lugar de oxígeno. En compuestos, el nitrógeno aparece con todas las valencias que van de  $-3$  a  $+5$ . El amoníaco, la hidracina y la hidroxilamina son ejemplos de compuestos en los que la valencia del nitrógeno es  $-3$ ,  $-2$  y  $-1$ , respectivamente. Los óxidos del nitrógeno son un ejemplo de compuestos en los que el nitrógeno tiene todas las valencias positivas.

### **Aplicaciones**

La mayor parte del nitrógeno utilizado en la industria química se obtiene por destilación fraccionada del aire líquido, y se usa para sintetizar amoníaco. A partir de este amoníaco se preparan una gran variedad de productos químicos, como fertilizantes, ácido nítrico, urea, hidracina y aminas. También se usa el amoníaco para elaborar

óxido nitroso ( $N_2O$ ), un gas incoloro conocido popularmente como gas de la risa. Este gas, mezclado con oxígeno, se utiliza como anestésico en cirugía.

El nitrógeno líquido tiene una aplicación muy extendida en el campo de la criogénica como agente enfriante. Su uso se ha visto incrementado con la llegada de los materiales cerámicos que se vuelven superconductores en el punto de ebullición del nitrógeno.

## **CICLO DEL NITRÓGENO**

A pesar de la abundancia del Nitrógeno en la atmósfera (78%), este puede ser utilizado directamente por las plantas superiores o por animales. Primeramente el Nitrógeno debe fijarse, esto es, combinarse con otros elementos para formar los compuestos llamados nitratos. Cierta tipo de bacterias convierte el Nitrógeno atmosférico ( $N_2$ ) en nitratos, pasando de esta manera al suelo vegetal.

Posteriormente, las plantas utilizan el nitrato como nutriente mineral que toman del suelo, y es utilizado para la formación de proteínas, esto es, para el crecimiento y respiración de tejidos.

En los compuestos nitrogenados, es el Nitrógeno un elemento fundamental de la estructura propia de todo ser vivo.

Así, los consumidores del primero y segundo orden se abastecen de Nitrógeno por los alimentos que ingieren, puesto que los compuestos nitrogenados se encuentran en las verduras, frutas, carnes, leguminosas, etc.

## **OXIGENO**

El Oxígeno es el elemento más abundante en la tierra. Es un gas invisible e inodoro, cuya falta causaría nuestra muerte. Al respirar, lo extraemos continuamente del aire, donde está mezclado con otros gases. Se encuentran en los mares, disuelto en el agua, en cuya composición interviene; en las rocas forma parte de muchos minerales. El Oxígeno ordinario está compuesto por moléculas con dos átomos y su símbolo es  $O_2$ . En las natas superiores de la atmósfera, es más abundante una forma con moléculas de tres átomos, llamada Ozono. Una capa protectora de Ozono resguarda a la tierra de radiaciones nocivas procedentes del espacio. El Oxígeno es muy reactivo. La combustión, la oxidación y la respiración son algunas de las reacciones en que interviene el Oxígeno en la atmósfera.

Oxígeno, de símbolo  $O$ , es un elemento gaseoso ligeramente magnético, incoloro, inodoro e insípido. El oxígeno es el elemento más abundante en la Tierra. Fue descubierto en 1774 por el químico británico Joseph Priestley e independientemente por el químico sueco Carl Wilhelm Scheele; el químico francés Antoine Laurent de Lavoisier demostró que era un gas elemental realizando sus experimentos clásicos sobre la combustión.

### **Propiedades y estado natural**

El oxígeno gaseoso se condensa formando un líquido azul pálido fuertemente magnético. El oxígeno sólido de color azul pálido se obtiene comprimiendo el líquido. La masa atómica del oxígeno es 15,9994; a la presión atmosférica, el elemento tiene un punto de ebullición de  $-182,96\text{ }^\circ\text{C}$ , un punto de fusión de  $-218,4\text{ }^\circ\text{C}$  y una densidad de 1,429 g/l a  $0\text{ }^\circ\text{C}$ .

El oxígeno constituye el 21% en volumen o el 23,15% en masa de la atmósfera, el 85,8% en masa de los océanos (el agua pura contiene un 88,8% de oxígeno), el 46,7% en masa de la corteza terrestre (como componente de la mayoría de las rocas y minerales). El oxígeno representa un 60% del cuerpo humano. Se encuentra en todos los tejidos vivos. Casi todas las plantas y animales, incluyendo los seres humanos, requieren oxígeno, ya sea en estado libre o combinado, para mantenerse con vida. Véase Respiración.

Se conocen tres formas estructurales del oxígeno: el oxígeno ordinario, que contiene dos átomos por molécula y cuya fórmula es  $O_2$ ; el ozono, que contiene tres átomos por molécula y cuya fórmula es  $O_3$ , y una forma no magnética azul pálida, el  $O_4$ , que contiene cuatro átomos por molécula, y se descompone fácilmente en oxígeno ordinario. Se conocen tres isótopos estables del oxígeno: el oxígeno 16 (de masa atómica 16) es el más abundante. Representa un 99,76% del oxígeno ordinario y se utilizó en la determinación de las masas atómicas hasta la década de 1960.

El oxígeno se prepara en el laboratorio a partir de ciertas sales como el clorato de potasio, el peróxido de bario y el peróxido de sodio. Los métodos industriales más importantes para la obtención de oxígeno son la electrólisis del agua y la destilación fraccionada de aire líquido. En este último método, se licua el aire y se deja evaporar. En el aire líquido, el nitrógeno es más volátil y se evapora antes, quedando el oxígeno en estado líquido. A continuación el oxígeno se almacena y se transporta en forma líquida o gaseosa.

El oxígeno está presente en muchos compuestos orgánicos e inorgánicos. Forma compuestos llamados óxidos con casi todos los elementos, incluyendo algunos de los gases nobles. La reacción química en la cual se forma el óxido se llama oxidación. La velocidad de la reacción varía según los elementos. La combustión ordinaria es una forma de oxidación muy rápida. En la combustión espontánea, el calor desarrollado por la reacción de oxidación es suficientemente grande para elevar la temperatura de la sustancia hasta el punto de producir llamas. Por ejemplo, el fósforo combina tan vigorosamente con el oxígeno, que el calor liberado en la reacción hace que el fósforo se funda y arda. Algunas sustancias finamente divididas presentan un área tan grande de superficie al aire, que arden formando llamas por combustión espontánea; a éstas se las llama sustancias pirofóricas. El azufre, el hidrógeno, el sodio y el magnesio combinan con el oxígeno menos energéticamente y sólo arden después de la ignición. Algunos elementos como el cobre y el mercurio reaccionan lentamente para formar los óxidos, incluso cuando se les calienta. Los metales inertes, como el platino, el iridio y el oro únicamente forman óxidos por métodos indirectos.

### **Aplicaciones**

Se usan grandes cantidades de oxígeno en los sopletes para soldar a alta temperatura, en los cuales, la mezcla de oxígeno y otro gas produce una llama con una temperatura muy superior a la que se obtiene quemando gases en aire. El oxígeno se les administra a pacientes con problemas respiratorios y también a las personas que vuelan a altitudes elevadas, donde la baja concentración de oxígeno no permite la respiración normal. El aire enriquecido con oxígeno se utiliza para fabricar acero en los hornos de hogar abierto.

El oxígeno de gran pureza se utiliza en las industrias de fabricación de metal. Es muy importante como líquido propulsor en los misiles teledirigidos y en los cohetes.

## CICLO DEL OXIGENO

Las plantas verdes y los animales mantienen un constante intercambio de los gases atmosféricos, Dióxido de Carbono y Oxígeno durante sus procesos de vida.

Así, el Ciclo de Oxígeno se analiza en función de la absorción de CO<sub>2</sub> y de H<sub>2</sub>O que son utilizados por las plantas para realizar fotosíntesis con la consecuente liberación de Oxígeno que es aprovechado por animales y plantas en el proceso de respiración.

Este ciclo permite la constante renovación del Oxígeno en el aire, que constituye el 21% composición de gases de la atmósfera terrestre.

## HIDROGENO

Imaginemos un mundo sin luz ni calor: es lo que sucedería de no existir el Hidrógeno. Aunque no podamos verlo, ni olerlo, ni percibir su sabor, es el elemento más abundante en el universo. Es un gas que sirve para muchas cosas. Gran parte de él se transforma en amoníaco que se usa en la fabricación de abono y otras sustancias. En la industria de la alimentación, los aceites y grasas vegetales se convierten en marsarina por hidrogenación (tratamiento con Hidrógeno), un proceso que también se aplica en la transformación de productos del petróleo en gasolinas. Todos los ácidos deben su acidez a los iones de Hidrógeno.

Hidrógeno (en griego, 'creador de agua'), de símbolo H, es un elemento gaseoso reactivo, insípido, incoloro e inodoro. Su número atómico es 1 y pertenece al grupo 1 (o IA) del sistema periódico.

En un principio no se le distinguía de otros gases hasta que el químico británico Henry Cavendish demostró en 1766 que se formaba en la reacción del ácido sulfúrico con los metales y, más tarde, descubrió que el hidrógeno era un elemento independiente que se combinaba con el oxígeno para formar agua. El químico británico Joseph Priestley lo llamó 'aire inflamable' en 1781, y el químico francés Antoine Laurent de Lavoisier le dio finalmente el nombre de hidrógeno.

El primer lugar de la tabla periódica lo ocupa el Hidrógeno, cuyo átomo está constituido por un protón y un electrón.

A través del análisis de la luz emitida por las estrellas, se puede asegurar que el Hidrógeno es el elemento más abundante del universo: constituye el 90% del total.

Por el contrario, el Hidrógeno en estado libre es escaso en la tierra debido a la reactividad que posee y a la débil atracción gravitatoria de nuestro planeta, demasiado pequeño para retener moléculas tan ligeras. Se encuentra en estado libre en los gases volcánicos o en los que brotan de las fuentes naturales y en las capas más altas de la atmósfera. En estado de combinación, sin embargo, es probablemente, después de Oxígeno, el elemento más abundante en la tierra. Combinado con el Oxígeno constituye el 11,2% de la masa de agua.

### **Propiedades Químicas**

Debido a la pequeña densidad de Hidrógeno (0,09 g/l) es muy difusible y atraviesa los cuerpos porosos. Los metales finamente divididos la absorben en grandes cantidades (oclusión). Es muy poco soluble en el agua debido a que sus moléculas no son polares. En estado líquido su densidad es de 0,07 g/cm<sup>3</sup>. Su punto de congelación es de -259,14 °C y su punto de ebullición -252,8°.

### Propiedades Físicas

Por su extrema pequeñez y sus especiales características, el átomo de Hidrógeno se considera prácticamente con todos los elementos generalmente en frío. Da lugar a muchas reacciones químicas. El Hidrógeno es combustible y al arder se combina con el Oxígeno, dando agua, esto ocurre no sólo con el Oxígeno en estado libre sino también con el Oxígeno combinado. Así por ejemplo, ocurre cuando reacciona con el Óxido de Cobre  $\text{Cu O} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

### DIÓXIDO DE CARBONO

Dióxido de carbono, gas incoloro, inodoro y con un ligero sabor ácido, cuya molécula consiste en un átomo de carbono unido a dos átomos de oxígeno (CO<sub>2</sub>). El químico escocés Joseph Black lo denominó "aire fijo", y lo obtuvo a partir de la descomposición de la marga y la caliza, como parte de la composición química de esas sustancias. El químico francés Antoine Lavoisier lo identificó como un óxido de carbono al demostrar que el gas obtenido por la combustión del carbón de leña es idéntico en sus propiedades al "aire fijo" obtenido por Black. El dióxido de carbono es 1,5 veces aproximadamente más denso que el aire. Es soluble en agua en una proporción de un 0,9 de volumen del gas por volumen de agua a 20 °C.

El dióxido de carbono se produce por diversos procesos: por combustión u oxidación de materiales que contienen carbono, como el carbón, la madera, el aceite o algunos alimentos; por la fermentación de azúcares, y por la descomposición de los carbonatos bajo la acción del calor o los ácidos. Comercialmente el dióxido de carbono se recupera de los gases de hornos de calcinación, de los procesos de fermentación, de la reacción de los carbonatos con los ácidos, y de la reacción del vapor con el gas natural, una fase de la producción comercial de amoníaco. El dióxido de carbono se purifica disolviéndolo en una solución concentrada de carbonato alcalino y luego calentando la disolución con vapor. El gas se recoge y se comprime en cilindros de acero.

La atmósfera contiene dióxido de carbono en cantidades variables, aunque normalmente es de 3 a 4 partes por 10.000, y aumenta un 0,4% al año. Es utilizado por las plantas verdes en el proceso conocido como fotosíntesis, por el cual se fabrican los carbohidratos, dentro del ciclo del carbono.

El dióxido de carbono se usa para fabricar carbonato de sodio, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10H<sub>2</sub>O (sosa para lavar), e hidrogeno carbonato de sodio, NaHCO<sub>3</sub> (bicarbonato de sodio). Disuelto bajo una presión de 2 a 5 atmósferas, el dióxido de carbono produce la efervescencia de las bebidas gaseosas. No arde ni sufre combustión, por lo que se emplea en extintores de fuego. El extintor de CO<sub>2</sub> es un cilindro de acero lleno de dióxido de carbono líquido que, cuando se libera, se expande repentinamente y produce una bajada de temperatura tan enorme que se solidifica en "nieve" en polvo. Esta nieve se volatiliza (se evapora) al contacto con la sustancia en combustión, produciendo una capa de gas que enfría y mitiga la llama. El dióxido de carbono sólido, conocido como hielo seco, se usa mucho como refrigerante. Su capacidad para

enfriar es casi el doble que la del hielo del agua; sus ventajas son que no pasa a líquido sino que se convierte en un gas, produciendo una atmósfera inerte que reduce el crecimiento de las bacterias.

La presencia de dióxido de carbono en la sangre estimula la respiración. Por esa razón se le añade dióxido de carbono al oxígeno o aire ordinario en la respiración artificial, y a los gases utilizados en la anestesia.

## MONÓXIDO DE CARBONO

Monóxido de carbono, compuesto químico de carbono y oxígeno, de fórmula CO. Es un gas incoloro e inodoro, un 3% más ligero que el aire, que resulta venenoso para los animales de sangre caliente y muchas otras formas de vida. Al ser inhalado se combina con la hemoglobina de la sangre impidiendo la absorción de oxígeno y produciendo asfixia.

El monóxido de carbono se forma al quemar carbono o sustancias compuestas de carbono con una cantidad insuficiente de aire. Incluso cuando dicha cantidad de aire es en teoría suficiente, la reacción no siempre se completa, pues los gases de combustión contienen una parte de oxígeno libre y una parte de monóxido de carbono.

Una reacción incompleta suele darse cuando ésta tiene lugar de una manera rápida, como en los motores de los automóviles, lo que provoca en los gases del escape la presencia de cantidades nocivas de monóxido de carbono que pueden alcanzar un alto porcentaje. Este problema se elimina con la ayuda de dispositivos anticontaminantes que reducen el monóxido de carbono a niveles inferiores al 1%. Una cantidad de 1/100.000 de monóxido de carbono en el aire puede llegar a provocar síntomas de envenenamiento; y una cantidad tan pequeña como 1/500 puede ser fatal en menos de 30 minutos. El monóxido de carbono es el principal componente del aire contaminado en las áreas urbanas.

Debido a su falta de olor, el monóxido de carbono es un veneno engañoso. Sólo produce ligeros síntomas de dolor de cabeza, náuseas o fatiga, seguidos de estado de inconsciencia. Los combustibles gaseosos, que pueden llegar a contener hasta un 50% de monóxido de carbono, suelen llevar pequeñas cantidades de compuestos de azufre de olor desagradable con el propósito de detectar posibles fugas.

El monóxido de carbono es un importante combustible industrial y un componente del gas pobre, del gas de altos hornos y del gas de hulla. En la metalurgia del acero fundido, el monóxido de carbono formado a partir del coque, actúa como agente reductor, extrayendo el oxígeno del mineral. El monóxido de carbono se combina activamente con el cloro para formar cloruro de carbonilo o fosgeno, y calentado en presencia de un catalizador se combina con el hidrógeno formando metanol. La combinación directa del monóxido de carbono con ciertos metales, forma compuestos gaseosos, y se emplea para el refinado de dichos metales, especialmente el níquel.

El punto de fusión del monóxido de carbono es de  $-205\text{ }^{\circ}\text{C}$  y su punto de ebullición de  $-191,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## Gas natural

El gas natural es también un producto energético que se extrae de la tierra y cuyo origen es orgánico. El gas se emplea principalmente para calefacción y para

cocinar. En la guajira colombiana existen grandes yacimientos de gas natural, el cual se considera una fuente muy importante de energía para la costa atlántica colombiana.

### **¿Cómo es el Ciclo del CO<sub>2</sub> en los ecosistemas?**

El Dióxido de Carbono, es incorporado por la fotosíntesis en los tejidos vivos de las plantas. Cuando las plantas son devoradas por los herbívoros, los carbohidratos y las demás moléculas de la planta que contienen Carbono se descomponen en el Sistema Digestivo del animal y en las células del cuerpo, con la liberación del Dióxido de Carbono, a través de la respiración, hacia la atmósfera. Los carnívoros que se alimentan de la carne de dichos animales asimilarán, a su vez, los compuestos de Carbono.

Finalmente, los desintegradores o descomponedores desdoblan las moléculas orgánicas cuando los animales y las plantas mueren, liberando el Dióxido de Carbono.

La quema de combustibles también devuelve el Dióxido de Carbono a la atmósfera. El Carbono circula a través del ecosistema desde los productores hasta los descomponedores. Se cumple el ciclo ser vivo – ambiente – ser vivo. Si las plantas fueran destruidas, el Carbono no pararía a los animales y a los desintegradores, los cuales desaparecerían.

El hombre ha aumentado la cantidad normal del CO<sub>2</sub> en la atmósfera, rompiendo su equilibrio. La cantidad de CO<sub>2</sub> consumido durante la fotosíntesis, es menor que la cantidad que retorna por acción del hombre, presentándose un aumento.

Por otro lado, el Dióxido de Carbono tiene la propiedad de absorber los rayos calóricos, por lo tanto, cuando la tierra emite a su vez calor al espacio, el CO<sub>2</sub> lo retiene, produciendo un aumento de la temperatura de la tierra, lo que podría conducir en el futuro a un cambio del clima terrestre, trayendo graves consecuencias a los ecosistemas.

El Dióxido de Carbono es un gas incoloro, de olor penetrante y de sabor ligeramente ácido. Es muy soluble en el agua, en donde desempeña un papel muy importante, el de mantener constante concentración de Hidrógeno. Se utiliza mucho en la fabricación de gaseosas, de panes, en la fermentación de bebidas alcohólicas y en la fabricación de hielo seco, entre otros.

### **GASES NOBLES O INERTES**

No tienen carácter metálico ni tampoco no metálico, forman un grupo aparte. Por poseer la última órbita electrónica completa – tiene ocho electrones -, su reaccionabilidad química es prácticamente nula. Desde el punto de vista de la última órbita, constituye una excepción el Helio (He), que tiene dos electrones en el primer y único nivel de energía y por tanto alcanza el límite cuántico de Pauli. Así, no puede formar compuestos estables con otros elementos y en la naturaleza se lo encuentra en moléculas monoatómicas, como todos los demás gases nobles.

Los gases nobles no forman compuestos, ni entre ellos mismos ni con otros elementos. Todos estos elementos son gases a temperatura ambiente, a veces de valencia y son monoatómicos.

### **GASES INERTES**

He (Helio), Ne (Neón), Ar (Argón), Kr (Kriptón), Xe (Xenón) y Rn (Radón)

## CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Contaminación atmosférica, contaminación de la atmósfera por residuos o productos secundarios gaseosos, sólidos o líquidos, que pueden poner en peligro la salud del hombre y la salud y bienestar de las plantas y animales, atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. Entre los contaminantes atmosféricos emitidos por fuentes naturales, sólo el radón, un gas radiactivo, es considerado un riesgo importante para la salud. Subproducto de la desintegración radiactiva de minerales de uranio contenidos en ciertos tipos de roca, el radón se filtra en los sótanos de las casas construidas sobre ella. Se da el caso, y según recientes estimaciones del gobierno de Estados Unidos, de que un 20% de los hogares del país contienen concentraciones de radón suficientemente elevadas como para representar un riesgo de cáncer de pulmón.

Cada año, los países industriales generan miles de millones de toneladas de contaminantes. Los contaminantes atmosféricos más frecuentes y más ampliamente dispersos se describen en la tabla adjunta. El nivel suele expresarse en términos de concentración atmosférica (microgramos de contaminantes por metro cúbico de aire) o, en el caso de los gases, en partes por millón, es decir, el número de moléculas de contaminantes por millón de moléculas de aire. Muchos contaminantes proceden de fuentes fácilmente identificables; el dióxido de azufre, por ejemplo, procede de las centrales energéticas que queman carbón o petróleo. Otros se forman por la acción de la luz solar sobre materiales reactivos previamente emitidos a la atmósfera (los llamados precursores). Por ejemplo, el ozono, un peligroso contaminante que forma parte del smog, se produce por la interacción de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno bajo la influencia de la luz solar. El ozono ha producido también graves daños en las cosechas. Por otra parte, el descubrimiento en la década de 1980 de que algunos contaminantes atmosféricos, como los clorofluorocarbonos (CFC), están produciendo una disminución de la capa de ozono protectora del planeta ha conducido a una supresión paulatina de estos productos.

### **Meteorología y efectos sobre la salud**

La concentración de los contaminantes se reduce al dispersarse éstos en la atmósfera, proceso que depende de factores climatológicos como la temperatura, la velocidad del viento, el movimiento de sistemas de altas y bajas presiones y la interacción de éstos con la topografía local, por ejemplo las montañas y valles. La temperatura suele decrecer con la altitud, pero cuando una capa de aire frío se asienta bajo una capa de aire caliente produciendo una inversión térmica, la mezcla atmosférica se retarda y los contaminantes se acumulan cerca del suelo. Las inversiones pueden ser duraderas bajo un sistema estacionario de altas presiones unido a una baja velocidad del viento.

Un periodo de tan sólo tres días de escasa mezcla atmosférica puede llevar a concentraciones elevadas de productos peligrosos en áreas de alta contaminación y, en casos extremos, producir enfermedades e incluso la muerte. En 1948 una inversión térmica sobre Donora, Pennsylvania, produjo enfermedades respiratorias en más de 6.000 personas ocasionando la muerte de veinte de ellas. En Londres, la contaminación segó entre 3.500 y 4.000 vidas en 1952, y otras 700 en 1962. La liberación de isocianato de metilo a la atmósfera durante una inversión térmica fue la causa del desastre de Bhopal, India, en diciembre de 1984, que produjo al menos 3.300 muertes y más de 20.000 afectados. Los efectos de la exposición a largo plazo a bajas

concentraciones de contaminantes no están bien definidos; no obstante, los grupos de riesgo son los niños, los ancianos, los fumadores, los trabajadores expuestos al contacto con materiales tóxicos y quienes padecen enfermedades pulmonares o cardíacas. Otros efectos adversos de la contaminación atmosférica son los daños que pueden sufrir el ganado y las cosechas.

A menudo los primeros efectos perceptibles de la contaminación son de naturaleza estética y no son necesariamente peligrosos. Estos efectos incluyen la disminución de la visibilidad debido a la presencia de diminutas partículas suspendidas en el aire, y los malos olores, como la pestilencia a huevos podridos producida por el sulfuro de hidrógeno que emana de las fábricas de papel y celulosa.

### **Fuentes y control**

La combustión de carbón, petróleo y gasolina es el origen de buena parte de los contaminantes atmosféricos. Más de un 80% del dióxido de azufre, un 50% de los óxidos de nitrógeno, y de un 30 a un 40% de las partículas en suspensión emitidos a la atmósfera en Estados Unidos proceden de las centrales eléctricas que queman combustibles fósiles, las calderas industriales y las calefacciones. Un 80% del monóxido de carbono y un 40% de los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos emitidos proceden de la combustión de la gasolina y el gasóleo en los motores de los coches y camiones. Otras importantes fuentes de contaminación son la siderurgia y las acerías, las fundiciones de cinc, plomo y cobre, las incineradoras municipales, las refinerías de petróleo, las fábricas de cemento y las fábricas de ácido nítrico y sulfúrico.

Entre los materiales que participan en un proceso químico o de combustión puede haber ya contaminantes (como el plomo de la gasolina), o éstos pueden aparecer como resultado del propio proceso. El monóxido de carbono, por ejemplo, es un producto típico de los motores de explosión. Los métodos de control de la contaminación atmosférica incluyen la eliminación del producto peligroso antes de su uso, la eliminación del contaminante una vez formado, o la alteración del proceso para que no produzca el contaminante o lo haga en cantidades inapreciables. Los contaminantes producidos por los automóviles pueden controlarse consiguiendo una combustión lo más completa posible de la gasolina, haciendo circular de nuevo los gases del depósito, el carburador y el cárter, y convirtiendo los gases de escape en productos inocuos por medio de catalizadores. Las partículas emitidas por las industrias pueden eliminarse por medio de ciclones, precipitadores electrostáticos y filtros. Los gases contaminantes pueden almacenarse en líquidos o sólidos, o incinerarse para producir sustancias inocuas.

### **Efectos a gran escala**

Las altas chimeneas de las industrias no reducen la cantidad de contaminantes, simplemente los emiten a mayor altura, reduciendo así su concentración in situ. Estos contaminantes pueden ser transportados a gran distancia y producir sus efectos adversos en áreas muy alejadas del lugar donde tuvo lugar la emisión. El pH o acidez relativa de muchos lagos de agua dulce se ha visto alterado hasta tal punto que han quedado destruidas poblaciones enteras de peces. En Europa se han observado estos efectos, y así, por ejemplo, Suecia ha visto afectada la capacidad de sustentar peces de muchos de sus lagos. Las emisiones de dióxido de azufre y la subsiguiente formación de ácido sulfúrico pueden ser también responsables del ataque sufrido por las calizas y el mármol a grandes distancias.

El creciente consumo de carbón y petróleo desde finales de la década de 1940 ha llevado a concentraciones cada vez mayores de dióxido de carbono. El efecto invernadero resultante, que permite la entrada de la energía solar, pero reduce la reemisión de rayos infrarrojos al espacio exterior, genera una tendencia al calentamiento que podría afectar al clima global y llevar al deshielo parcial de los casquetes polares. Es concebible que un aumento de la cubierta nubosa o la absorción del dióxido de carbono por los océanos pudieran poner freno al efecto invernadero antes de que se llegara a la fase del deshielo polar. No obstante, los informes publicados en la década de 1980 indican que el efecto invernadero es un hecho y que las naciones del mundo deberían tomar medidas inmediatamente para ponerle solución.

### Medidas gubernamentales

Muchos países tienen normas sobre la calidad del aire con respecto a las sustancias peligrosas que pueda contener. Estas normativas marcan los niveles máximos de concentración que permiten garantizar la salud pública. También se han establecido normas para limitar las emisiones contaminantes del aire que producen las diferentes fuentes de contaminación. Sin embargo, la naturaleza de este problema no podrá resolverse sin un acuerdo internacional. En marzo de 1985, en una convención auspiciada por las Naciones Unidas, 49 países acordaron proteger la capa de ozono. En el Protocolo de Montreal, renegociado en 1990, se solicita la eliminación progresiva de ciertos clorocarbonos y fluorocarbonos antes del año 2000 y ofrece ayuda a los países en vías de desarrollo para realizar esta transición.

CONTAMINANTE	PRINCIPALES FUENTES	COMENTARIOS
Monóxido de carbono (CO)	Gases de escape de vehículos de motor; algunos procesos industriales	Máximo permitido: 10 mg/m <sup>3</sup> (9 ppm) en 8 hr; 40 mg/m <sup>3</sup> en 1 hr (35 ppm)
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Instalaciones generadoras de calor y electricidad que utilizan petróleo o carbón con contenido sulfuroso; plantas de ácido sulfúrico	Máximo permitido: 80 µg/m <sup>3</sup> (0,03 ppm) en un año; 365 µg/m <sup>3</sup> en 24 hr (0,14 ppm)
Partículas en suspensión	Gases de escape de vehículos de motor; procesos industriales; incineración de residuos; generación de calor y electricidad; reacción de gases contaminantes en la atmósfera	Máximo permitido: 75 µg/m <sup>3</sup> en un año; 260 µg/m <sup>3</sup> en 24 hr; compuesto de carbón, nitratos, sulfatos y numerosos metales, como el plomo, el cobre, el hierro y el cinc
Plomo (Pb)	Gases de escape de vehículos de motor, fundiciones de plomo; fábricas de baterías	Máximo permitido: 1,5 µg/m <sup>3</sup> en 3 meses; la mayor parte del plomo contenido en partículas en suspensión
Óxidos de nitrógeno (NO, NO <sub>2</sub> )	Gases de escape de vehículos de motor; generación de calor y electricidad; ácido nítrico; explosivos; fábricas de fertilizantes	Máximo permitido: 100 µg/m <sup>3</sup> (0,05 ppm) en un año para el NO <sub>2</sub> ; reacciona con hidrocarburos y luz solar para formar oxidantes fotoquímicos

Oxidantes fotoquímicos (fundamentalmente ozono [O <sub>3</sub> ]; también nitrato de peroxiacetilico [PAN] y aldehídos)	Se forman en la atmósfera como reacción a los óxidos de nitrógenos, hidrocarburos y luz solar	Máximo permitido: 235 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,12 ppm) en 1 hr.
Hidrocarburos no metálicos (incluye etano, etileno, propano, butanos, pentanos, acetileno)	Gases de escape de vehículos de motor; evaporación de disolventes; procesos industriales; eliminación de residuos sólidos; combustión de combustibles	Reacciona con los óxidos de nitrógeno y la luz solar para formar oxidantes fotoquímicos
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Todas las fuentes de combustión	Posiblemente perjudicial para la salud en concentraciones superiores a 5000 ppm en 2-8 hr.; los niveles atmosféricos se han incrementado desde unas 280 ppm hace un siglo a más de 350 ppm en la actualidad; probablemente esta tendencia esté contribuyendo a la generación del efecto invernadero

## EL EFECTO INVERNADERO

En nuestra ciudad estamos viviendo en pleno lo que se ha conocido como efecto invernadero.

Un invernadero es un recinto limitado por una superficie transparente (vidrio, plástico) en la que el calor puede penetrar, pero no escapar, lo que provoca un aumento de la temperatura en el interior del recinto.

Los gases presentes en la atmósfera tienen la capacidad de permitir el paso de la radiación solar haciendo que la tierra se caliente. En forma natural, la tierra, a su vez, emite o libera el calor excedente hacia la atmósfera.

Sin embargo, en los últimos tiempos ha aumentado la cantidad de gas Dióxido de Carbono en la atmósfera. Este hecho se ha producido, básicamente, por el uso excesivo de combustibles fósiles como el petróleo o el carbón y por la tala indiscriminada de bosques. Así, el Dióxido de Carbono en la atmósfera actúa del mismo modo de las superficies transparentes de un invernadero: deja pasar el calor del sol hacia la tierra, pero impide el paso al exterior. Como consecuencia del fenómeno, la temperatura de la tierra está en lento pero continuo aumento.

## VAPOR DE AGUA

Proporciona al aire la humedad necesaria para la formación de nubes lluvia y nieve, que una vez en la tierra, es aprovechada por plantas y animales. El vapor de agua en la atmósfera varía según la cercanía del mar y la distancia desde el suelo,

puesto que la presencia de este gas en el aire se debe a la evaporación de las aguas que componen la hidrosfera.

## OZONO

La molécula del Oxígeno es biatómica  $\text{O}_2$  pero posee una forma alotrópica cuya molécula está formada por tres átomos de Oxígeno. El Ozono ( $\text{O}_3$ ). La alotropía es un fenómeno por el cual un elemento puede presentarse en diferentes estados, ya sea porque difieren en su estructura atómica o por diferencias moleculares. En los estados alotrópicos es posible la transformación de una variedad a otra. Generalmente tienen propiedades diferentes. El Ozono se encuentra en la atmósfera, dependiendo su cantidad de las distintas capas atmosféricas en que se encuentre. Es importante señalar que se halla en grandes cantidades en el campo ya que es producido por la fotosíntesis de las plantas. También se puede encontrar en el aire después de las tormentas y en lugares donde están situados equipos eléctricos porque se forma por descargas eléctricas en contacto con el Oxígeno del aire.

## LLUVIA ÁCIDA

Se debe al incremento de las emisiones de Óxido de Azufre que en el aire se convierten en pequeñas gotas de Ácido Sulfúrico. Tienen impacto ambiental severo, cambian el PH del suelo, afectando los cultivos; acidifican lagos y ríos. También desintegran las edificaciones.

La lluvia ácida es un tipo de precipitación altamente corrosiva, a causa de las sustancias que se encuentran disueltas en ella. Los Óxidos de Azufre y de Nitrógeno del smog se combinan con el agua de la atmósfera, formando ácido sulfúrico y ácido nítrico, los que son precipitados por la lluvia. La lluvia ácida se puede manifestar a miles de Km de las fuentes de contaminación, a causa de los vientos y sus principales efectos son:

Acidificación de lagos y ríos, lo que en ocasiones provoca la muerte de especies acuáticas.

Destrucción de bosques a causa de la alteración del suelo y la acción de los ácidos en la superficie de las hojas.

Destrucción del mármol y la erosión de la piedra caliza.