



CAPA DE OZONO

Nuestro escudo
protector



MINISTERIO DEL PODER POPULAR
PARA EL AMBIENTE

Trabajamos por un ambiente sano



Banco de **Venezuela**

La Capa de Ozono: Nuestro escudo protector

Los seres humanos vivimos en la atmósfera más baja del Planeta Tierra, llamada tropósfera. Pero si miras hacia el cielo podrás ver el límite de la capa celeste: la atmósfera superior o estratósfera. Allá arriba, entre unos 15 y 50 Km. de altura, hay un escudo invisible que cubre toda la Tierra protegiéndola de las radiaciones solares UV-B que, de no llegar en mínimas cantidades a la superficie, serían muy dañinas para las plantas, los animales y los seres humanos. Gracias a la acumulación de ozono en esta capa de la atmósfera, aparece la fina "Capa de Ozono", que filtra la radiación ultravioleta emitida por el Sol, permitiendo que sólo lleguen a la superficie terrestre la luz, el calor y la energía necesarios para la vida.



La Capa de Ozono tiene un grosor aproximado de 40 km; está formada por millones de moléculas de ozono, una forma de oxígeno que se origina naturalmente en la estratósfera cuando los rayos solares rompen las moléculas de oxígeno (O_2), mediante un proceso de fotólisis. El proceso se inicia con la ruptura de una molécula de oxígeno ($O_2 = O-O$); luego, por la acción del sol, cada átomo de oxígeno que ha sido liberado se une a otra molécula de oxígeno ($O+O_2=O_3$) agrupándose en tríos. Así se forma el oxígeno triatómico o molécula de ozono, representada con la nomenclatura " O_3 ". Este gas tiene sus propias características: es de color azulado, con un olor muy penetrante y propiedades oxidantes e irritantes.

La Capa de Ozono funciona como un bloqueador solar: filtra la radiación ultravioleta (UV) que es generada por el Sol, al igual que la luz y el calor que recibimos en la Tierra. ¡Imagina qué pasaría si no existiera este escudo protector!

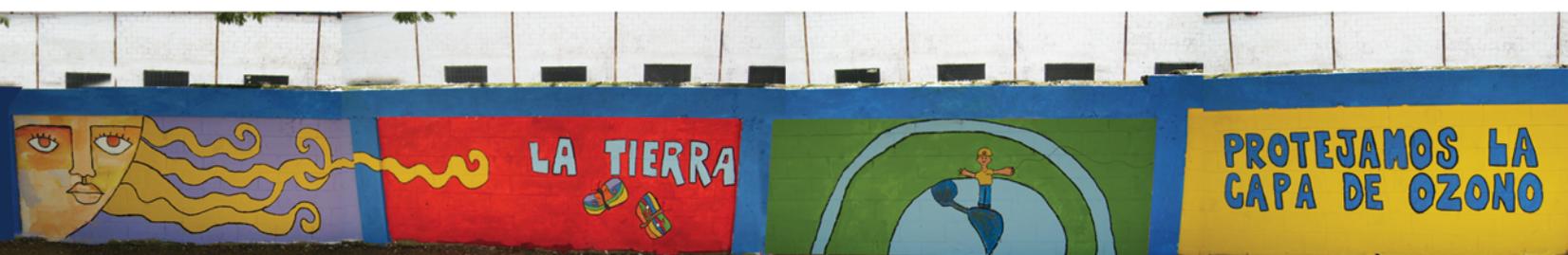
Esta energía electromagnética es de tal intensidad que si no es filtrada por la Capa de Ozono, podría destruir la vida en la Tierra tal como la conocemos. Existen tres tipos de rayos UV: los UV-A, que son los menos perjudiciales y llegan casi en su totalidad a la superficie terrestre; los UV-B, que son los que representan mayor peligro para todos los seres vivos, pero son absorbidos en su mayoría por la capa de ozono, pues sólo el 10% llega a la superficie terrestre; y los UV-C, que son muy dañinos, por fortuna son absorbidos en su totalidad por nuestra capa protectora.

Hoy en día estamos ante un peligro invisible, ya que la Capa de Ozono ha ido disminuyendo significativamente debido al uso de algunas sustancias refrigerantes en procesos industriales y de productos de consumo. Estos gases, creados por el ser humano, comenzaron a utilizarse en 1928 y se conocen con el nombre de clorofluorocarbonados (CFC), compuesto de cloro, carbono y flúor, ¡es una unión letal para el ozono! Antes no se creía que pudieran hacer daño al ser humano, a los animales, a las plantas, al planeta. Sin embargo, a finales de los años '70 un estudio comprobó que esos compuestos eran los principales causantes del adelgazamiento de la Capa de Ozono. Desde entonces son conocidos como Sustancias Agotadoras de Ozono.

Con el deterioro de la capa protectora por el uso de las SAO, la entrada de los rayos ultravioletas (UV-B) es mayor. Esto ha contribuido con los grandes cambios en el planeta que han comenzado a afectar la vida, tales como: el aumento en la temperatura del planeta, la disminución de la productividad de los océanos, los cambios en los ecosistemas, el aumento de enfermedades respiratorias asociadas a la contaminación, la alteración del ADN de las especies, el aumento del cáncer de piel y los daños oculares tales como cataratas y ceguera.

Afortunadamente, las investigaciones se realizaron a tiempo y hoy en día son muchas las acciones que se pueden emprender. La comunidad mundial comenzó a aplicar medidas para reducir la producción, el consumo y el comercio de las SAO. De esta manera, en 1985 se firma el Convenio de Viena, que entra en vigor en 1988 y posteriormente se ha firmado una serie de compromisos y convenios: el Protocolo de Montreal en 1987, la Enmienda de Londres en 1990, la de Copenhague en 1992 y la de Montreal en 1997. Por su parte, la industria ha hecho un gran esfuerzo por eliminar el uso de estos gases y los científicos idearon sustancias sustitutas como las llamadas hidrofluorocarbonos (HFCs) que no afectan la Capa de Ozono.

¡Tú también formas parte de la solución, descubre las acciones que protegen a quien te protege!



INTEGRANDO LA ESCUELA Y LA COMUNIDAD

La escuela es el espacio ideal para acercar a las niñas y niños a la realidad de muchos problemas ambientales que los afecta directamente, como las consecuencias del agotamiento de la capa de ozono que influyen en su salud y en su ambiente, además de otras implicaciones para las actuales y futuras generaciones. Por esta razón, ofrecemos algunas estrategias didácticas ambientales, dirigidas a los niños, niñas y jóvenes de educación básica, para formar individuos que sean capaces de comprender los cambios que están ocurriendo en este planeta y promover el reconocimiento de las labores que les competen desde su propia cotidianidad en pro del ambiente.

Para comenzar...

Recibí un correo electrónico

Inicia una investigación con tus estudiantes para conocer ¿Qué está pasando con la Capa de Ozono?

Paso a paso:

1. Cada estudiante debe informarse en casa sobre ¿qué está pasando con la Capa de Ozono? Pueden utilizar diferentes medios: revistas, folletos, periódicos, libros e internet. Luego, en una hoja con la imagen de un correo electrónico le escribirán un correo a un compañero, aún no identificado. En el mismo le contarán lo que está pasando con la Capa de Ozono, según su investigación.
2. En clase, recoge cada uno de los correos y entrégalos a los estudiantes al azar, de tal manera que cada uno de ellos tenga el correo de un compañero.
3. Estimula un conversatorio a partir de los mensajes de los correos recibidos, con respecto a lo que está pasando con la Capa de Ozono.

Para continuar...

¡La Capa de Ozono está desapareciendo!

Muestra a los estudiantes a través de una simulación, la acción de las Sustancias Agotadoras del Ozono (SAO) en especial los CFC, que destruyen las moléculas de ozono (O_3) y, por ende, la Capa de Ozono.

Paso a paso:

1. Necesitas: Globos de color azul (3 por estudiante) y 3 globos morados, inflaglobos y pabalo.
2. Escoge a 3 estudiantes voluntarios para que representen a los CFC. Ata a la cintura 1 globo morado, aparentando ser un gas CFC. El resto de los estudiantes deben llevar 3 globos azules (como el color del ozono) amarrados y colgados, para simular una molécula de ozono (O_3) con sus tres átomos de oxígeno.
3. Los estudiantes que representan al ozono forman un círculo, para simular la Capa de Ozono que cubre la Tierra. Los 3 estudiantes CFC se colocan en el centro del círculo.
4. Explica brevemente la formación y destrucción de la Capa de Ozono. Los que representan a los CFC deben explotar a los átomos de oxígeno de las moléculas de ozono (globos azules), a fin de destruir la capa. Simultáneamente, los que representan

al ozono deben hacer girar el círculo, para que los CFC tengan menos oportunidades de explotar sus átomos.

5. Discute sobre los resultados: ¿Cuántas moléculas de ozono (O_3) fueron destruidas?, ¿Se destruyó el círculo? ¿Por qué no se destruyen los CFC?, ¿Qué pasaría en la Tierra si se destruye la Capa de Ozono?

Apunta al CFC

Las Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO) son generadas por las actividades humanas y están disminuyendo el ozono en la capa superior de la atmósfera: la estratósfera, que nos protege del aumento de la radiación ultravioleta.

Paso a paso:

1. Pide a los estudiantes que lleven a clase un envase de plástico ya utilizado, tijeras, colores, cinta adhesiva y pelotas de plástico del tamaño aproximado de una de beisbol.
2. Conversa sobre los tipos de SAO, para qué las utilizamos, sus características y los productos y equipos que las usan o usaron. Cada estudiante escoge una SAO, la debe dibujar y pintar para pegarla al envase de plástico.
3. Escoge un lugar de 1m de alto (un muro o una mesa), para colocar en hilera los envases de plástico uno al lado del otro. También puedes ubicarlos en el piso.
4. Divide en 4 el grupo de estudiantes. Organízalos en filas a dos metros de distancia frente a la hilera de CFC. Cada estudiante dispondrá de pelotas plásticas, para lanzarlas y derribar a cada uno de los CFC. Menciona que la meta es derribarlos a todos, para lo cual cada grupo puede implementar sus propias estrategias.



Para finalizar...

¿Quién sabe?

Es el momento de evaluar los conocimientos construidos en las actividades anteriores sobre lo que está pasando en la Capa de Ozono. Estimula al grupo a organizar un debate, en el cual la meta sea la recuperación de la Capa de Ozono.

1. Prepara con los estudiantes una cartelera o un franelograma con una ilustración central del Planeta Tierra y fichas de la molécula de ozono (O_3).
2. Forma dos grupos de estudiantes. Cada uno en secreto formulará un cuestionario de preguntas sobre lo que está ocurriendo con la Capa de Ozono. Organiza a cada grupo uno frente al otro.
3. Comienza el debate. Cada grupo escoge a sus interlocutores que hagan y respondan las preguntas. Cuando respondan correctamente, se les entregará una ficha de ozono que pegará alrededor de la Tierra. Cuando responda incorrectamente serán ayudados por el grupo que pregunta por medio de pistas, mímica, frío-caliente, entre otras. La actividad culmina cuando se forme la Capa de Ozono.



El silencioso Faro del Catatumbo...

*La luz con que el relámpago
tenaz del Catatumbo,
del nauta fija el rumbo,
cual límpido farol...*

Himno del Estado Zulia;
Letra: Udón Pérez;
Música: Dr. José Antonio Chávez

Al sur del Lago de Maracaibo, sobre aguas de los ríos Bravo, Concepción y Catatumbo, sobre las ciénagas de Juan Manuel de Aguas Claras y Juan Manuel de Aguas Negras y las lagunas La Belleza, la Negra y la Estrella, ocurre un fascinante fenómeno que hace destellar el cielo zuliano casi todas las noches del año.

El Relámpago del Catatumbo ocurre en una región de aproximadamente 300.000 hectáreas, compuesta principalmente por un ecosistema cenagoso, de bosques de pantanos y manglares, con abundante nubosidad y pluviosidad. Por estar constantemente inundadas, las enormes extensiones de pantanos y lagunas exhalan el gas metano, gracias a la descomposición de material orgánico. Al ser insoluble en agua y más liviana que el aire, la molécula de metano (CH₄) se eleva rápidamente, incluso por encima de las nubes de vapor de agua. La concentración de este gas en las nubes ha sido considerada por científicos como el agente causante del resplandor del Catatumbo, que hace posible las descargas eléctricas y la fosforescencia o relámpago.

El majestuoso fenómeno sólo es visible en horas de la noche, cuando se manifiesta la actividad eléctrica. Los rayos o descargas eléctricas son inaudibles pues ocurren a una gran altura y el sonido es amortiguado en el interior de la nube.

Las investigaciones han constatado que las tormentas se dan en un promedio de 700 horas al año con un total de 1.176.000 descargas eléctricas anuales. Según especialistas, cada descarga eléctrica equivale aprox. a unos 10.000 amperios.

En diversas publicaciones científicas se mencionan las tormentas eléctricas como responsables de generar casi un 10% del ozono del planeta, el 90% restante se forma naturalmente en las capas superiores de la atmósfera. Una de esas grandiosas tormentas se conoce como Relámpago del Catatumbo.

Para el pueblo zuliano, el Relámpago Catatumbo ocupa un puesto de honor en su bandera y escudo; además, fue declarado Patrimonio Natural del estado el 27 de septiembre de 2005.

Con la finalidad de sensibilizar a niñas, niños y adultos sobre la importancia de proteger la Capa de Ozono, el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente y el Fondo de Reconversión Industrial (FONDOIN) han realizado jornadas con las comunidades, a través de actividades que conjugan elementos formativos y lúdicos con énfasis en la expresión artística como estrategia educativa ambiental. Muestra de ello es el mural elaborado en el Parque de Recreación "Alí Primera", en el oeste de la ciudad de Caracas, con la participación de más de 100 personas de las comunidades vecinas, quienes contribuyeron con su arte a plasmar en colores una problemática mundial, cuyo mensaje está expuesto para todos los visitantes del Parque. Asimismo, la obra infantil OZONIZARTE ¿Qué sabes de la Capa de Ozono?, desarrollada por FONDOIN, informa, educa y entretiene a niños, niñas, adolescentes y adultos, y además promueve la creación de brigadas ecológicas en cada uno de los colegios que visita, acompañado por el apoyo y el entusiasmo de los niños.



¿SABÍAS QUE?

■ Gracias a la propuesta de Venezuela y a la iniciativa del ambientalista venezolano Erick Quiroga, la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó en el año 1994 la celebración del "Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono" cada 16 de septiembre, en conmemoración del día en que se firmó el Protocolo de Montreal en 1987.

■ Venezuela celebró el cierre anticipado de la línea de producción de Freon 11 y 12 Sustancia Agotadora de Ozono (SAO), de la empresa Productos Halogenados de Venezuela (PRODUVEN), ubicada en Puerto Cabello, el día 31 de Diciembre de 2006, cuatro años antes de lo establecido en el Protocolo de Montreal, previsto para el 2010. Ahora los aerosoles hechos en el país tienen el símbolo: "No daña la capa de ozono".



PARA SABER MÁS

Sitios Web:

- Secretaría de Ozono del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente <http://ozone.unep.org/spanish/>
- Ozone Hole Watch <http://ozonewatch.gsfc.nasa.gov>

SOMOS AMBIENTE es una publicación del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, como parte de los programas de la Dirección General de Educación Ambiental y Participación Comunitaria con la participación de la Dirección General de Calidad Ambiental.

© Ministerio del Poder Popular para el Ambiente
Vice Ministerio de Conservación Ambiental
Teléfono: 0800AMBIENTE (26243683)
<http://www.minamb.gov.ve>

DL: pp200603DC477
ISSN: 1856-7371



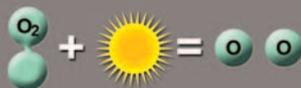


LA CAPA DE OZONO: Un escudo protector en peligro

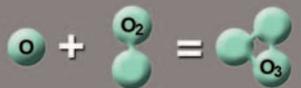
1 Capa de ozono

La formación natural del ozono estratosférico tiene dos etapas:

A. La energía solar separa la molécula de oxígeno ($O_2 = O O$) mediante el proceso de fotólisis (foto=luz; lisis=descomposición; es decir, descomposición de una sustancia por la acción de la luz).



B. Cada átomo de oxígeno (O) que ha sido liberado se une a otra molécula de oxígeno (O_2), para formar el oxígeno triatómico u ozono (O_3).



Ese delgado manto, cúmulo de ozono, es lo que llamamos Capa de Ozono.

El 90 % del ozono atmosférico se encuentra en la estratosfera, por eso también es conocido como ozono estratosférico, y el restante 10% en la tropósfera.



■ Ozono troposférico
■ Ozono estratosférico

2 Un gran enemigo: Las Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO)

Las SAO son sustancias químicamente estables con contenido de flúor, cloro o bromo; no son naturales, en realidad han resultado de las actividades humanas. Al ser emitidas, se elevan a la atmósfera convirtiéndose en la principal causa de agotamiento de la Capa de Ozono.

Las SAO son enemigas declaradas del ozono; a pesar de no ser peligrosas para nosotros, también son nuestras enemigas indirectas, porque están destruyendo la capa que protege la vida en el planeta.

Las SAO son comúnmente usadas en:

- La producción de espumas rígidas y flexibles para empaques, aislantes y mobiliarios.
- Aerosoles, esterilizantes, solventes y limpiadores.
- Pesticidas agrícolas.
- Refrigeración doméstica, comercial e industrial.
- Aire acondicionado doméstico, comercial, enfriadores de líquidos (chillers) y para medios de transporte.
- Refrigeración aeroespacial.
- Agentes para extinción de fuego en extintores portátiles e instalaciones fijas en edificios y medios de transporte.

Acciones que protegen

¡Te protejo! Para proteger la capa de ozono:

- Antes de adquirir un producto en aerosol, un extintor portátil, una nevera, congelador o aparato de aire acondicionado, infórmate si contiene alguna de las sustancias que agotan la capa de ozono. Así puedes escoger aquellos que no dañen la capa de ozono.

- Cuando requieras los servicios de mantenimiento y reparación de tu refrigeración, exige que los técnicos estén certificados con el curso de "Buenas Prácticas y Refrigeración".





Un punto débil. El “agujero” de ozono sobre la Antártica

Sobre la región Ártica y algunos sectores del Hemisferio Norte el adelgazamiento o agotamiento de la capa de ozono es de grandes dimensiones, por el uso de las Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO).

También se han presentado adelgazamientos sobre algunas regiones de Europa, Norteamérica y Asia; pero ninguna iguala al famoso “agujero” sobre la Antártica (Hemisferio Sur), descubierto en 1980; que en realidad no es un agujero, sino una disminución de la capa de ozono. A través de las imágenes satelitales puede observarse el agujero de ozono en esta zona de la Tierra. En el año 2003 alcanzó una superficie record de 29 millones de km² y, para suerte del planeta, en el 2005 se evidenció una reducción y llegó a 26.9 millones de km².

Un encuentro devastador LA DESTRUCCIÓN DEL OZONO

- Las Sustancias Agotadoras del Ozono (SAO) como los CFC, por ser tan estables ascienden y se acumulan en la estratosfera.
- Al entrar en contacto con los rayos del sol, las Sustancias Agotadoras del Ozono sufren una descomposición molecular, liberándose el cloro (Cl), el flúor (F) y el bromo (Br), principales enemigos de la capa de ozono.
- Estos átomos destruyen el ozono (O₃) y lo descomponen en oxígeno molecular (O₂), quedando libre un átomo de oxígeno (O).

La capacidad destructora de las Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO) es considerada masiva, puede seguir destruyendo moléculas de ozono siglo tras siglo; pues su durabilidad mínima es de 100 años y puede superar los 300 años.

¿Sabes qué está pasando?

Se ha incrementado la radiación UV-B que llega a nuestro planeta por el adelgazamiento de la capa de ozono, lo que ha provocado muchos efectos perjudiciales a todo nivel:

- **En la salud humana.** Aumento de cáncer de piel; trastornos oculares como cataratas y cegueras; alteración del ADN y supresión del sistema inmunológico.
- **En los sistemas acuáticos marinos.** Disminución de las poblaciones de peces, por la escasez mundial de su alimento, el plancton. Estos pequeños organismos son la base de la cadena

trófica marina y están desapareciendo por la incidencia de los rayos UV-B. Aumento del nivel de los mares, debido al proceso de expansión cuando se recalientan, lo cual es causa principal del derretimiento de los glaciares.

- **En los ecosistemas terrestres.** Algunos animales sufren consecuencias parecidas a las de los seres humanos (cáncer de piel, enfermedades oculares y menor resistencia a las enfermedades, entre otros). Las plantas cambian en sus formas y disminuyen su crecimiento; se hacen vulnerables a enfermedades, cambio del tiempo de florecimiento. Por consiguiente, pérdida de especies y biodiversidad.
- **En el aire.** Aumento en la producción de ozono troposférico, que en combinación con otros gases contaminantes, como el dióxido de carbono (CO₂), da origen a una nube de humo que contamina el aire en las ciudades: el smog; además de contribuir con el problema causando la lluvia ácida.
- **En las condiciones climatológicas.** Aumento de la temperatura del planeta; tormentas tropicales más frecuentes e inundaciones considerables.

La Capa de Ozono y el Cambio Climático Una conduce a la otra

Muchas Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO) son consideradas Gases de Efecto Invernadero (GEI) y contribuyen al calentamiento global. Ej. Una situación es la causa de otra:

Aumenta el nivel del mar

Debido al deshielo de los glaciares

Como consecuencia del aumento de la temperatura de los mares

Generado por el Cambio Climático

Causado por el aumento de los Gases Efecto Invernadero (GEI), que no dejan escapar el calor (radiación infrarroja) a la atmósfera.

Por las Sustancias Agotadoras de Ozono que destruyen la Capa de Ozono, ocasionando el aumento de la incidencia de los rayos UV.

¡Me protejo! Para protegerse del sol:

- Aunque esté nublado o haga frío es importante protegerse del sol, especialmente entre las diez de la mañana y las cuatro de la tarde.
- Utiliza una gorra y siempre protector solar con un FPS (factor protector solar) no menor de 15.
- Usa anteojos con protección contra rayos UV.



**Recuerda que protegiendo
nuestra capa de ozono nos protegemos
a nosotros mismos...**

¡Salvemos la capa de ozono! Soluciones de todo el mundo.

- **La comunidad científica.** Creó sustancias que sustituyen a las Sustancias Agotadoras de Ozono (SAO), que, además de realizar su función en los equipos que utilizaban CFC, tienen un PAO (Potencial Agotador de Ozono) igual a cero, es decir, no afecta de ninguna forma la capa de ozono. Sin embargo, estos gases contribuyen con el calentamiento global.
- **La industria.** Está contribuyendo gradualmente con la adopción de las sustancias sustitutas de las SAO.
- **En Venezuela.** El Ministerio del Poder Popular para el Ambiente ha realizado grandes esfuerzos a fin de llevar un mejor control y seguimiento de las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. Se han desarrollado talleres en todo el territorio nacional para la “Aplicación del Protocolo de Montreal en la República Bolivariana de Venezuela”, dirigidos a técnicos en refrigeración, reconocedores de las aduanas y funcionarios del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Sumado a ello, el Fondo de Reversión Industrial FONDOIN, institución venezolana especializada en el uso, consumo, producción y adecuado manejo de sustancias que destruyen la capa de ozono, lleva a cabo el “Plan Nacional de Eliminación del Consumo”. Este plan incluye la cobertura de empresas en proceso de reconversión; la coordinación del Programa Nacional de Entrenamiento en Buenas Prácticas en Refrigeración; y la disminución progresiva de la producción nacional de CFC.



Tratados internacionales:

Acuerdos y propuestas

Protocolo de Montreal. 1987
Control del Comercio de las SAO.

1989

Enmienda de Londres. 1990
Calendario de Eliminación de las SAO
y Creación del Fondo Multilateral.

1993

Enmienda de Copenhague. 1992
Ampliación de lista de sustancias
objeto de control.

1997

Enmienda de Montreal. 1997
Establecen controles para el Comercio
Internacional de las SAO.

2001

Enmienda de Beijing. 1999
Regulan Consumo y Producción
de las SAO.

2006

RATIFICACIÓN DE VENEZUELA