

MMA

221

# El Agotamiento de la capa de O<sub>3</sub> zono



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**

Cecilia López Montaña  
Ministra del Medio Ambiente

Ernesto Guhl Nannetti  
Viceministro

Rafael Echeverri Perico  
Secretario General

**Unidad Técnica de Reversión Industrial para la Protección  
de la Capa de Ozono - PNUD - Ministerio del Medio Ambiente**

Carlos Alberto Alvarez Maldonado  
Coordinador Nacional

Alejandro Ramírez Pabón  
Coordinador Sectorial

Carolina María Gómez Echeverri  
Asistente Administrativa

Comité de Edición:  
Carlos Alberto Alvarez Maldonado  
Alejandro Ramírez Pabón  
Luz Eugenia Sierra

Edición: Oficina de Divulgación y Prensa  
Diseño: Beatriz Elena Flórez M.

Primera edición: 1.000 ejemplares  
Santafé de Bogotá, D. C., noviembre de 1995

Para la elaboración de este documento se tomaron las siguientes fuentes:

1. PNUMA, *The Impact of Ozone-Layer Depletion*, 1992
2. PNUMA, *Acción por el Ozono*, septiembre de 1993
3. *Programa País Colombia* Protocolo de Montréal, 1993
4. *Proteger la capa de ozono*, vol. 4, Espumas, PNUMA, (s. f.)

La totalidad o parte esta publicación puede reproducirse libremente, a condición que se reconozca la fuente.

Si usted tiene algún comentario o duda con respecto a las sustancias agotadoras de la capa de ozono y de la implementación del Protocolo de Montréal en Colombia, por favor comuníquese con la Unidad Técnica de Reversión Industrial para la Preservación de la Capa de Ozono del Ministerio del Medio Ambiente a la siguiente dirección:

Carrera 8 # 15-73 piso 6  
Edificio Afinsa  
Tels. 2828017 - 2828037  
Santafé de Bogotá, D. C.



# Prólogo

**E**l agotamiento de la capa de ozono es uno de los problemas ambientales más graves que debe enfrentar el mundo hoy en día. Su avance progresivo y sus efectos adversos se han demostrado científicamente en las dos últimas décadas. La comunidad mundial dio un gran paso al reconocerlo, concertando convenios de acción conjunta internacional como el Convenio de Viena en 1985 y el Protocolo de Montréal en 1987, en el cual se acordó tomar las medidas necesarias para solucionar este grave problema. Bajo el auspicio del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA- científicos, industriales y gobiernos se reunieron para iniciar una acción preventiva global. Ciento cincuenta naciones se han comprometido a aplicar estos acuerdos. Los países industrializados están en capacidad de eliminar el consumo de sustancias agotadoras del ozono para fines de 1995, mientras que los países en desarrollo tienen un período de gracia máximo de diez años y para su ayuda se estableció un Fondo Multilateral que a la fecha ha recibido contribuciones por 330 millones de dólares.

Sin embargo, el mundo no puede descansar hasta que la protección de la capa de ozono se garantice de manera permanente. El conocimiento de la problemática relativa al ozono a nivel masivo es necesario porque conlleva a las industrias a utilizar tecnologías que no lo afecten y permite a los consumidores actuar como grupo de presión.

El objetivo de este documento es ilustrar a la comunidad sobre los efectos adversos del agotamiento del ozono, la reacción mundial ante este fenómeno, el compromiso de Colombia con el mundo en la eliminación de sustancias agotadoras y las recomendaciones que debe seguir la comunidad para detener el agotamiento de la capa de ozono y protegerse de sus efectos.

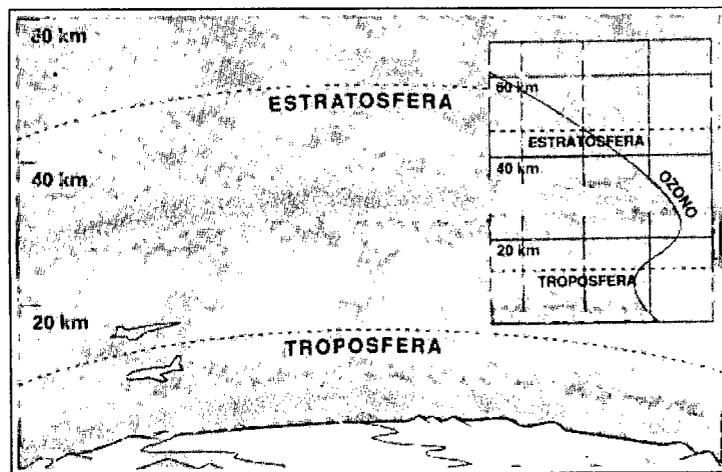
# ¿Qué es la capa de ozono?

La vida en la Tierra ha sido protegida durante millares de años por una capa vital en la atmósfera. Esta capa compuesta de ozono sirve de escudo para proteger a la Tierra contra las dañinas radiaciones ultravioletas del sol. Hasta donde se sabe, es exclusiva de nuestro planeta. Si desapareciera la luz ultravioleta del sol esterilizaría la superficie del globo y aniquilaría la vida terrestre.

El ozono ( $O_3$ ) es una forma de oxígeno cuya molécula tiene tres átomos, en vez de los dos del oxígeno común. El tercer átomo hace que sea venenoso, mortal si se aspira una pequeñísima porción de esta sustancia.

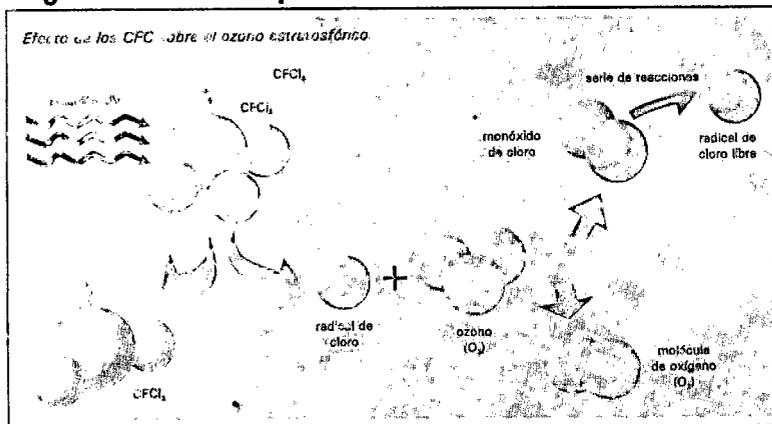
Cerca de la superficie de la tierra (la tropósfera), el ozono es un contaminante que hace parte del esmog fotoquímico y la lluvia ácida; pero en la seguridad de

### Figura 1 - Capas de la atmósfera



la estratósfera, de 15 a 50 km sobre la superficie, el gas azulado y de olor fuerte es tan importante para la vida como el propio oxígeno. (Figura 1).

### Figura 2 - Descomposición del ozono



gruesa que la suela de un zapato; sin embargo este filtro tan delgado es suficiente para bloquear casi todas las dañinas radiaciones del sol.

Algunas sustancias químicas que contienen cloro (o bromo) ascienden hasta la estratósfera, donde la radiación ultravioleta las descompone dejando libres radicales que reaccionan con el ozono convirtiéndolo en monóxido de cloro y oxígeno. (Figura 2).

Por medio de procesos atmosféricos naturales, las moléculas de ozono se crean y se destruyen continuamente en la estratósfera, manteniendo su concentración en equilibrio. Las radiaciones ultravioletas del sol descomponen las moléculas de oxígeno en átomos que se combinan con otras moléculas de oxígeno formando el ozono. Este forma un frágil escudo, en apariencia inmaterial pero muy eficaz. Está tan esparcido por los 35 km de espesor de la estratósfera que si se lo comprimiera formaría una capa en torno a la tierra no más

Cualquier daño en la capa de ozono aumentaría la radiación UV-A, UV-B y UV-C. Estas radiaciones están también bloqueadas por el ozono troposférico y las nubes. El aumento de la contaminación del aire en las últimas décadas oculta cualquier incremento de la radiación, pero esta salvaguardia podría desaparecer si los esfuerzos para limpiar la atmósfera tienen éxito. Se han observado aumentos bien definidos de la radiación UV-B en zonas que experimentan períodos de intensa destrucción del ozono.

# Impacto del agotamiento de la capa de ozono

## El hombre

La exposición excesiva del hombre a la radiación UV-B y la capacidad de ésta para disminuir las defensas inmunológicas de la piel, significarán altas tasas de cáncer en la piel. Los resultados indican que los tipos más comunes y menos peligrosos de cáncer de piel, no melanomas, son causados por las radiaciones UV-A. Sin embargo, este cáncer aunque es de los menos peligrosos, puede llegar a ser mortal porque la radiación UV-B también disminuye la capacidad del cuerpo de rechazar tumores en crecimiento.

Se calcula que para el año 2000 la pérdida de la capa de ozono será del 5 al 10% para las latitudes medias durante el verano. Según los datos actuales una disminución constante del 10% conduciría a un aumento del 26% en la incidencia del cáncer de la piel. Las últimas pruebas indican que la radiación UV-B es una causa de melanomas más raros pero malignos y virulentos. La gente de piel blanca que tiene pocos pigmentos protectores es la más susceptible al cáncer cutáneo, aunque todos están expuestos al peligro. Un agotamiento del 5% en la capa de ozono podría significar un aumento de 240.000 casos de cáncer no melanoma en el mundo. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos concluyó que una disminución del 1% en el ozono estratosférico podría significar un 2% de aumento en los casos de cáncer melanoma maligno en la población del mundo.

El aumento de la radiación UV-B también provocará un aumento de los males oculares tales como las cataratas, la deformación del cristalino y la presbicia. Se espera un aumento considerable de las cataratas, causa principal de la ceguera en todo el mundo. Una reducción del 1% de ozono puede provocar entre 100.000 y 150.000 casos adicionales de ceguera causada por cataratas. Las cataratas son causa de ceguera para 12 a 15 millones de personas en todo el mundo y causa de problemas de visión para otros 18 a 30 millones. La radiación UV-C es más dañina que la UV-B causando ceguera por el reflejo de la nieve, pero es menos dañina como causante de ceguera por cataratas.

La exposición a una mayor radiación UV-B también podría suprimir la eficiencia del sistema inmunológico del cuerpo humano. La investigación confirma que la radiación UV-B tiene un profundo efecto sobre el sistema inmunológico del hombre, lo que podría aumentar los casos de enfermedades infecciosas con la posible reducción de eficiencia de los programas de inmunización que se adelantan en el mundo. Esto empeoraría los problemas de salud de muchos países en desarrollo.

## Las plantas

El aumento de la radiación UV-B además provocaría cambios en la composición química de varias especies de plantas, cuyo resultado sería una disminución de las cosechas y perjuicios a los bosques. Dos tercios de las plantas de cultivo y otras sometidas a pruebas de tolerancia de la luz ultravioleta demostraron ser sensibles a ella. Entre las más vulnerables se incluyeron las de la familia de los guisantes y las habichuelas, los melones, la mostaza y las coles; y casi la mitad de las plantas de las variedades de coníferas con las que se experimentó también fué perjudicada por la radiación UV-B, sus plántulas fueron más pequeñas y menos desarrolladas que las no expuestas.

Se determinó también que el aumento de la radiación UV-B disminuye la calidad de ciertas variedades del tomate, la patata, la remolacha azucarera y la soya. La producción de arroz también disminuye con la acción de la radiación UV-B, ya que ésta afecta a los microorganismos que fijan el nitrógeno en el agua que la planta absorbe. Esta disminución de nitrógeno se puede compensar con fertilizantes artificiales, pero no todos los países están en capacidad de hacer este gasto.

## Los océanos

La radiación UV-B afecta la vida submarina y provoca daños hasta 20 metros de profundidad en aguas claras. Es muy perjudicial para las pequeñas criaturas del plancton, las larvas de peces, los cangrejos, los camarones y similares, al igual que



Figura 3 - Impacto del agotamiento del ozono en los océanos



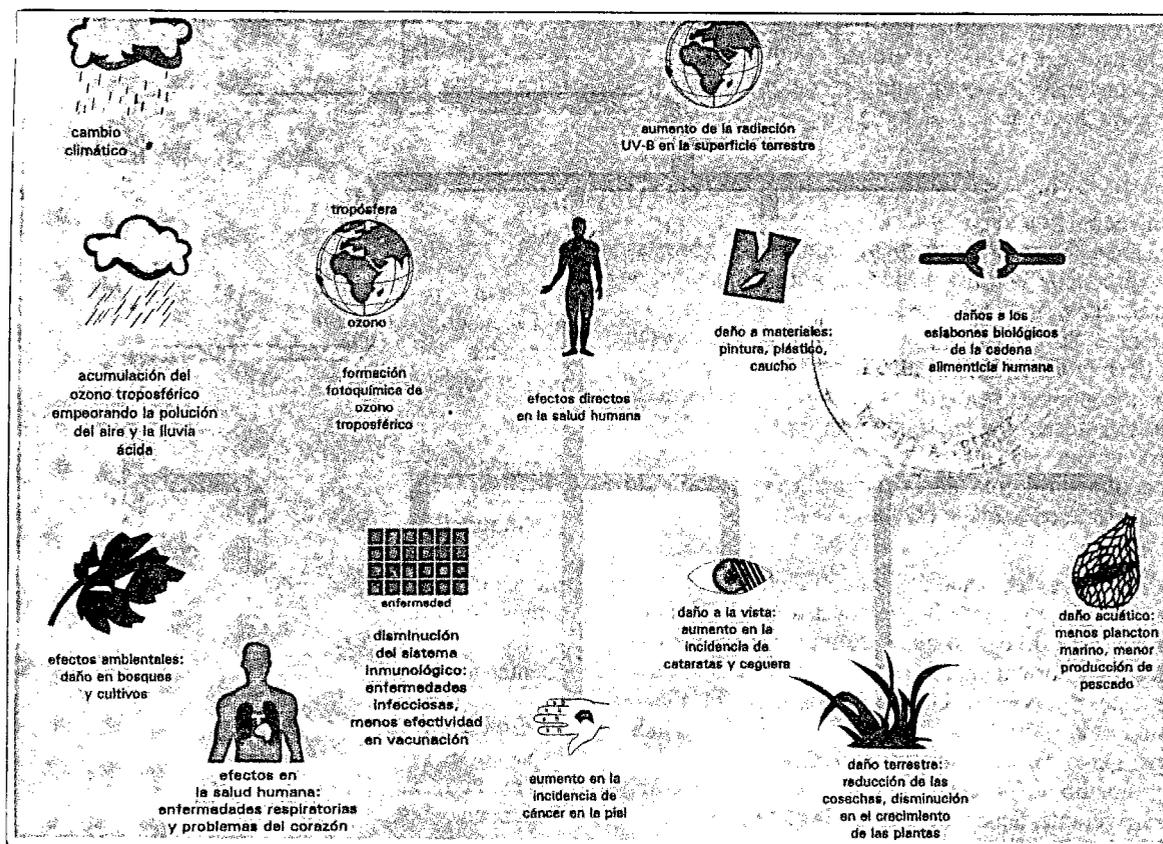
# Polución ambiental

La destrucción del ozono estratosférico agravaría la contaminación fotoquímica en la tropósfera y aumentaría el ozono cerca a la superficie de la Tierra donde no se lo desea. La contaminación fotoquímica ocurrirá principalmente en las ciudades donde los gases de escape y las emisiones industriales tienen su mayor concentración. La radiación UV-B estimula la reactividad química de estos contaminantes facilitando la formación de nuevas sustancias como el radical (OH-), que es el responsable de iniciar las reacciones que producen ozono troposférico. Además la radiación UV-B estimula la formación de peróxido de hidrógeno y ácidos como el sulfídrico, que contribuyen a la lluvia ácida. En zonas urbanas una disminución del

10% del ozono estratosférico aumentaría del 10 al 25% el ozono troposférico. En zonas rurales de latitudes medias, un 20% de disminución en el ozono estratosférico aumentaría el ozono troposférico en un 10%.

La Tierra y sus habitantes tienen mucho en juego en la preservación del frágil escudo de la capa de ozono. Pero inconscientemente la hemos venido sometiendo a fuertes y sostenidos ataques. Se calcula que si las emisiones de sustancias agotadoras de ozono continúan creciendo como en el pasado, la capa de ozono será reducida en un 20% en los próximos 50 años. Según se estima, sólo la mitad de esta pérdida del escudo protector provocaría en los Estados Unidos 1.5 millones más de casos fatales de cáncer de piel y 5 millones más de casos de cataratas.

Figura 4 - Impacto de la radiación UV-B sobre el planeta



Fuente 2



# Las causas del agotamiento de la capa de ozono

---

## Los clorofluorocarbonados (CFC)

Las sustancias químicas más perjudiciales para la capa de ozono son los clorofluorocarbonos o CFC; están compuestos por Fluor, Carbono y Cloro y fueron inventados en 1928. Inicialmente se utilizaron únicamente como líquido frigorígeno de los refrigeradores. A partir de 1950 han sido utilizados como gases propulsores en los aerosoles. La revolución informática permitió que se usaran como solventes de gran eficacia, debido a que pueden limpiar sus circuitos delicados sin dañar sus bases de plástico. Y la revolución de la comida los utilizó para dar cohesión al material alveolar de los vasos y recipientes desechables. Hoy en día la mayor parte de los CFC producidos se utilizan en refrigeradores, congeladores, acondicionadores de aire, aerosoles y plásticos expansibles, que tienen múltiples usos en la construcción, la industria automotriz, la fabricación de envases y la limpieza.

Estas sustancias por ser de gran utilidad para la industria, inocuas para el ser humano, no inflamables ni venenosas, fáciles de almacenar y baratas de producir, fueron consideradas como milagrosas y utilizadas indiscriminadamente durante mucho tiempo. Sin embargo su estructura estable, que es tan útil en la Tierra, les permite atacar la capa de ozono. Sin cambio alguno flotan lentamente hasta la estratosfera, donde la intensa radiación UV-C rompe sus enlaces químicos. Así se libera cloro, que captura un átomo de la molécula de ozono y lo convierte en oxígeno común.

Después de esta reacción, el cloro vuelve a quedar libre y puede llegar a destruir hasta cien mil moléculas de ozono antes de unirse con otra molécula y formar una sustancia estable o ser finalmente expulsado de la estratosfera. Los CFC tienen una vida muy larga. El CFC 11, utilizado principalmente en espumas, dura en la atmósfera un promedio de 74 años y el CFC 12, utilizado como refrigerante, tiene una vida media de 111 años. Esto les da tiempo para ascender a la estratosfera y permanecer allí, destruyendo el ozono.

## Los halones

Tienen una estructura semejante a la de los CFC, pero contienen bromo en lugar de cloro. Estos producen un efecto aún más crítico ya que el bromo puede reaccionar con el ozono entre diez y cien veces más que el cloro. Los halones se usan como extintores de incendios, y una dosis de exposición por corto tiempo durante la evacuación de un edificio encendido no es nociva para los seres humanos. En cambio en la atmósfera superior destruyen más ozono que los CFC. El halón 1301, usado en los equipos automáticos de extinción de incendios, dura un promedio de 110 años.

## Otras sustancias

El *tetracloruro de carbono* es usado para combatir incendios, en pesticidas, limpieza en seco y los fumigantes para cereales. Es más dañino que los CFC pero su uso es menor.

El *metil-cloroformo*, muy usado en la limpieza de metales, no es tan perjudicial, pero igualmente representa una amenaza porque su uso se duplica cada diez años.

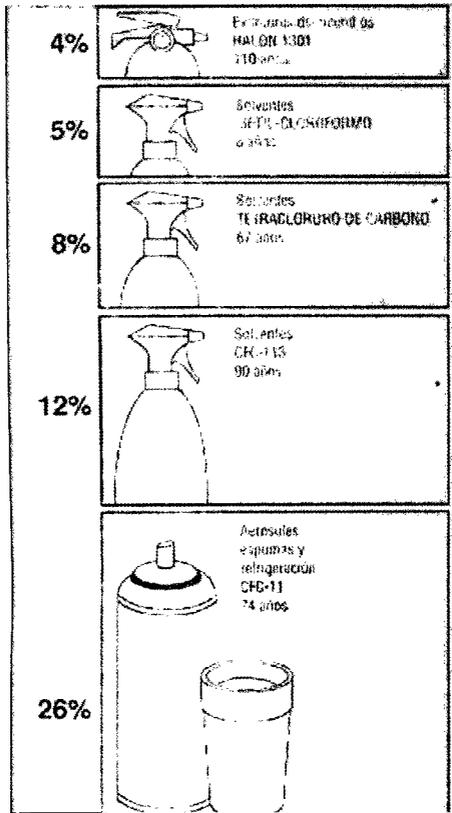
Los *óxidos nitrosos* liberados por los fertilizantes nitrogenados y las quemadas de combustibles fósiles, tienen larga vida pero sólo llegan a la estratosfera en proporciones muy pequeñas.

El *bromuro de metilo* se utiliza como un fumigante de múltiples aplicaciones y se usa en algunos procesos químicos y en la síntesis orgánica. A diferencia de los anteriores, éste también se encuentra en la naturaleza y se calcula que por lo menos el 50% de las cantidades encontradas en la atmósfera es emitido por fuentes naturales. Aún no se han calculado exactamente los efectos de las fuentes naturales y antropogénicas.

Los aviones supersónicos y el transbordador espacial liberan óxidos nitrosos y cloro respectivamente a la atmósfera, pero los estudios indican un impacto insignificante. Se necesita un estudio más a fondo para poder calcular el impacto de los aviones supersónicos.



**Figura 5**  
**Sustancias agotadoras del ozono**



En la figura 4 podemos observar la contribución porcentual a la destrucción de ozono de las sustancias químicas de utilización más común, sus usos y su vida en la atmósfera.

## Sustancias alternativas

Durante los últimos años se han buscado para estos químicos sustitutos con las mismas cualidades pero que no tengan efectos nocivos sobre el ambiente. Se han desarrollado diferentes alternativas para reemplazar los CFC, entre las cuales están los HCFC, que contienen hidrógeno, cloro, fluor y carbono, y aunque son menos nocivos para el ozono, no corresponden a una solución definitiva por contener cloro. También están los HFC, que contienen hidrógeno, fluor y carbono, y no dañan el ozono pero contribuyen al calentamiento global de la tierra y requieren una tecnología más costosa; y los hidrocarburos, que a pesar de ser una buena alternativa tienen la característica de inflamabilidad que los hace peligrosos y costosos en sistemas de seguridad. Para los halones no hay sustitutos directos; otros agentes extintores como el bióxido de carbono, el agua, la espuma y el polvo seco son de uso corriente. Los procedimientos alternativos tales como las buenas prácticas de prevención contra incendios, el uso de materiales ignífugos y los planos adecuados para los edificios reducen la

## El agujero de la Antártida

Ya se ha demostrado que los CFC son la mayor causa detrás de la prueba más impresionante de la destrucción del ozono. Cada primavera austral se abre un *agujero* en la capa de ozono sobre la Antártida, tan extenso como los Estados Unidos y tan profundo como el Monte Everest. El agujero ha crecido casi todos los años, desde 1979. En los últimos años, el agujero ha aparecido cada año, excepto en 1988.

En 1992, cuando el agujero alcanzó su mayor tamaño, la destrucción del ozono alcanzó un 60% más que en las observaciones anteriores. El agujero cubría 60 millones de km<sup>2</sup> comparado con 44 millones de km<sup>2</sup> en 1991. En 1992 el agujero se observó durante un período más largo, probablemente porque las partículas lanzadas por el volcán Monte Pinatubo aumentaron la destrucción de la capa de ozono.

Evaluaciones de la capa de ozono en algunos puestos de observación en 1992 también demostraron la destrucción total de la capa de ozono entre los 14 y 20 km de altura. Nadie sabe cuales serán las consecuencias del agujero en la capa de ozono, pero la investigación científica exhaustiva no ha dejado dudas en cuanto a la responsabilidad de los CFC. A pesar de que el 90% de las emisiones de gases se hacen desde países del hemisferio norte, el agujero se observa en el Polo Sur debido a que estos gases ascienden a la estratósfera en los trópicos y son arrastrados por corrientes de aire hasta la Antártida. Las condiciones meteorológicas exclusivas de la zona, favorecen la formación del agujero ya que se crea una masa aislada de aire muy frío alrededor del Polo Sur.

Durante los meses de septiembre y octubre de 1995 las mediciones indicaron que el agujero en la capa de ozono era tan grande como la totalidad del continente europeo, alcanzando el sur de Chile y Argentina.

## Agotamiento en el Hemisferio Norte

Las observaciones de la destrucción de la capa de ozono en el Hemisferio Norte no son menos inquietantes que las de la región Antártica. Si bien no hay un agujero en el Artico debido a ciertos factores meteorológicos, en enero de 1993 la cantidad de ozono de todo el Hemisferio Norte sobre la franja que va de los 45° a los 65° de latitud Norte había disminuido entre el 12% y el 15% y durante casi todo el mes de febrero de 1993, los niveles sobre América del Norte y muchas partes de Europa fueron un 20% por debajo de los normales.

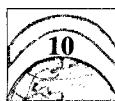
## Ultimas evaluaciones de la capa de ozono

- El ozono sigue disminuyendo en todas las latitudes, excepto en los trópicos.
- El descenso general de los niveles de ozono es alrededor de 3% cada diez años. La disminución de ozono fue mayor en los 80 que en los 70.
- La disminución de los niveles de ozono en la estratósfera inferior (12 a 23 km sobre la Tierra) asciende en un 10% cada diez años.
- En algunos lugares se ha observado un aumento en la radiación UV-B, conjuntamente con disminuciones de ozono (más del 1% de aumento de UV-B por cada disminución porcentual del ozono).
- Los modelos elaborados por computador durante principios de los 90 subestimaban la pérdida de ozono.
- Los incidentes como las erupciones volcánicas aumentan la pérdida de ozono al intensificar los efectos de los CFC.

---

**Durante los meses de septiembre y octubre de 1995 las mediciones indicaron que el agujero en la capa de ozono era tan grande como la totalidad del continente europeo, alcanzando el sur de Chile y Argentina.**

---



# La reacción mundial

A continuación presentaremos cronológicamente un resumen de las acciones que se han tomado en el mundo a raíz del agotamiento de la capa de ozono:

**1972** Se trata el tema del ozono en la Conferencia sobre el Medio Ambiente en Estocolmo y se crea el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA-.

**1974** Sherwood Rowland y Mario Molina de la Universidad de California en Berkeley, publican un artículo sugiriendo que los CFC podrían desempeñar un papel fundamental en la destrucción del ozono en la estratosfera. Su investigación fue suscitada por James Lovelock quien descubrió que los CFC se hallaban distribuidos con cierta uniformidad en la atmósfera global, lo que demostraba que no se descomponían como la mayor parte de las demás sustancias químicas artificiales. Rowland y Molina sostuvieron que las moléculas estables de CFC podrían ascender a la estratosfera y destruir las moléculas de ozono. Dedujeron que el proceso se basaba en dos reacciones químicas, en tanto que en la actualidad se han identificado unas 200 reacciones que podrían tener efecto sobre la destruc-

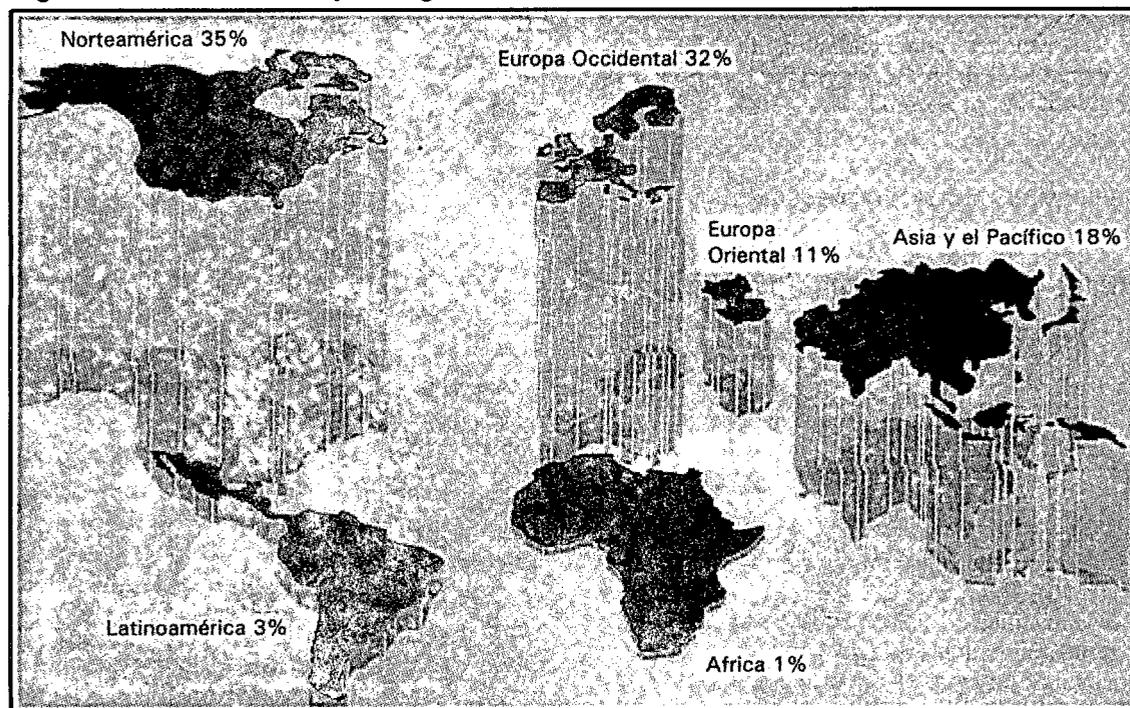
ción del ozono. Pero su tesis básica fue respaldada y es considerada como la forma principal de destrucción del ozono.

**1977** Se reúnen los expertos de 32 países en Washington, donde se adoptó el Plan Mundial de Acción sobre la Capa de Ozono. El plan abarca la investigación de los procesos que controlan la concentración del ozono en la estratosfera; la vigilancia del ozono y la radiación solar, el efecto de la destrucción del ozono sobre la salud humana, los ecosistemas y el clima, y la creación de sistemas para estimar los costos y beneficios de las medidas de control. El PNUMA fue nombrado coordinador. La Comunidad Europea acuerda no aumentar su capacidad de producción de CFC 11 y CFC 12.

**1980** Las emisiones de CFC 11 y CFC 12 vuelven a aumentar debido al crecimiento de industrias no relacionadas con aerosoles.

**1981** El PNUMA crea un grupo de trabajo de expertos legales y técnicos para elaborar el marco general del Convenio para la Protección de la Capa de Ozono. El objetivo perseguido era crear un

Figura 6 - Uso de CFC por regiones a 1986



Fuente 2

tratado general para abordar el problema de la destrucción del ozono.

**1985** **Convenio de Viena:** Se acuerda finalmente en Viena el marco general del Convenio para la Protección de la Capa de Ozono. Las naciones se ponen de acuerdo en principio para hacer frente a un problema ambiental global, antes de que sus efectos se sintieran o fueran demostrados en forma científica. Se acuerda el control de numerosas sustancias y también una investigación científica más detallada.

**1985** La revista *Nature* publica un informe sobre el trabajo del doctor Joe Farman y sus colegas británicos sobre una destrucción a gran escala del ozono en la Antártida. Los descubrimientos son comprobados por las observaciones de los satélites estadounidenses y presentan la primera prueba de una destrucción del ozono tan grave que urge tomar medidas específicas.

**1987** Se firma el **Protocolo de Montréal** relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (SAO's). Se llega a un acuerdo sobre las medidas específicas a tomar, entre otras:

- Reducción del 50% en la producción de CFC especificados antes de 1999.
- Congelamiento en el consumo de halones.
- Revisiones detalladas de resultados científicos por lo menos una vez cada cuatro años.
- Restricciones comerciales para impedir la exportación de sustancias prohibidas a países no suscritos al protocolo.

- Revisión anual de producción y consumo por país para comprobar el cumplimiento de las medidas de control.

**1987** Los nuevos descubrimientos científicos indican que las medidas de control son insuficientes para restaurar la capa de ozono.

**1989** Primera Reunión de las Partes en Helsinki. Se organiza un grupo de trabajo para crear un mecanismo financiero de ayuda para los países en desarrollo. Se demuestra que las medidas tomadas en 1987 no refrenarían el agotamiento del ozono y se identifican nuevas sustancias agotadoras.

**1990** Segunda Reunión de las Partes en Londres. Se ajustan los plazos de eliminación de CFC y halones al 2000. Se crea un Fondo Multi-lateral como mecanismo financiero de ayuda para los países en desarrollo.

**1991** Los informes científicos confirman que las reducciones de ozono continúan en todas las latitudes, excepto en los trópicos.

**1992** Cuarta Reunión del Protocolo en Copenhage. Se recomiendan medidas de control más rigurosas como la eliminación de halones hacia 1994. Los HCFC que se utilizan como reemplazo transitorio de los CFC, serán eliminados en el 2030.

**1994** Colombia suscribe el Protocolo de Montréal.

**1995** La Academia Sueca de la Ciencia otorga el Premio Nobel de Física y Química a Sherwood Roland y Mario Molina por sus investigaciones sobre el agotamiento de la capa de ozono.

**Cuadro 1 - Cronograma de eliminación de sustancias agotadoras del ozono\***

|      |                         |
|------|-------------------------|
| 1994 | Halones                 |
| 1996 | CFC                     |
| 1996 | Tetracloruro de carbono |
| 1996 | Metil-cloroformo        |
| 1996 | HBFC                    |

\*Los países en desarrollo tienen un plazo máximo de diez años para la puesta en aplicación de las medidas de control

Para el Bromuro de Metilo no se ha determinado fecha de eliminación definitiva.

# Colombia en el protocolo

## El Programa País

El Gobierno Colombiano suscribió su adición al Protocolo de Montréal en marzo de 1994 mediante la presentación del *Programa País*, documento que hace un análisis sobre los niveles de consumo de SAO's (Sustancias Agotadoras de Ozono) en los diferentes sectores industriales y establece las políticas y los planes de acción para la eliminación del consumo de estas sustancias, dado que nuestro país no es productor de ninguna de ellas y debe importarlas en su totalidad. Esto significa que en un futuro cercano se reglamentará la pro-hibición gradual de importaciones de SAO's.

De acuerdo con el *Programa País*, los mayores consumidores de SAO's en Colombia son los sectores fabricantes de equipos de refrigeración doméstica (neveras caseras) y comercial (mostradores refrigerados, botelleros etc.). Dentro de este sector, los técnicos de mantenimiento representan más del 50% del consumo. Los fabricantes de espumas de poliuretano (aislamientos térmicos) y de poliestireno tienen un consumo bastante representativo.

Sin embargo, el consumo total de SAO's en Colombia no representa más del 15% del consumo en Latinoamérica y El Caribe, cifra que a su vez corresponde solamente el 3% del consumo mundial (Figura 6).

## Resultados

Una vez identificados los sectores industriales que utilizan SAO's, el Ministerio del Medio Am-

- **Fortalecimiento Institucional**

Implementado por el PNUD, comprende la creación de la Unidad Técnica de Reconversión Industrial Para Protección de la Capa de Ozono. Esta unidad ya funciona, está adscrita al Ministerio del Medio Ambiente y es la encargada de la implementación en Colombia del Protocolo de Montréal. Sus objetivos son la creación e implementación de todos los planes y políticas tendientes a reducir el consumo de SAO's y el diseño de todas las regulaciones pertinentes; por tanto su papel es fundamental para el aporte de Colombia en este esfuerzo mundial.

- **Reconversión industrial de fabricantes de refrigeradores**

Son un total de diez proyectos con fondos aprobados, de los cuales ocho se encuentran en el proceso de implementación. La cobertura de estos proyectos es la siguiente:

Cuadro 2 - Consumo de SAO's a eliminar

| Sector                  | Porcentaje |
|-------------------------|------------|
| Refrigeración doméstica | 100%       |
| Refrigeración comercial | 90%        |

Como resultado de estos proyectos se espera que a finales de 1996 Colombia no produzca refrigeradores ni equipos de refrigeración comercial con CFC

gases a la atmósfera, mediante la utilización de equipos de recuperación que permitan reutilizar los refrigerantes al momento de hacer reparaciones.

- **Capacitación a técnicos de mantenimiento**

El mayor consumo de gases refrigerantes agotadores de la capa de ozono en Colombia se presenta en el sector de mantenimiento en refrigeración, debido principalmente a la carencia de tecnologías que permitan un uso eficiente de los gases utilizados actualmente. En este proyecto se aprovechará la capacidad instalada del SENA para llevar a cabo cursos de capacitación en nuevas tecnologías de refrigeración a los casi diez mil trabajadores del sector que se encuentran dispersos por todo el país.

- **Recuperación y reciclaje de refrigerantes**

Este proyecto, complementario al anterior, pretende suministrar la infraestructura necesaria para la utilización eficiente de los gases refrigerantes al momento de hacer servicios de mantenimiento o desmontar los sistemas industriales de refrigeración que utilicen CFC's. El objetivo fundamental del proyecto es reducir el consumo de gases refrigerantes *vírgenes* y aprovechar al máximo los ya instalados mediante estaciones de reciclaje que estarán al servicio de los técnicos.

- **Reconversión industrial de empresas productoras de espuma de poliestireno**

Actualmente este tipo de industria utiliza el CFC 12 como agente espumante en el proceso de polimerización. Esta tecnología será reemplazada por el uso de butano, un gas que se encuentra en los pozos petroleros y que ofrece muy buenos resultados de acabado superficial en los pro-

ductos terminados. Se estima que hacia marzo de 1996 estas compañías habrán finalizado su proceso de reconversión.

- **Taller regional sobre bromuro de metilo**

El bromuro de metilo es un plagicida usado ampliamente en el sector agrícola para combatir enfermedades de suelos y plantas y para fumigación en los puertos de productos perecederos que serán exportados o de importación. En Colombia, aunque se ha reducido su uso debido a sus características toxicológicas y a las condiciones no apropiadas de los suelos en algunas regiones, es usado por cultivadores de banano, tabaco y algunos floricultores. Con el fin de discutir las consecuencias del uso del bromuro de metilo y las tecnologías o productos que lo pueden reemplazar en las diferentes aplicaciones, se llevó a cabo en Bogotá durante la última semana de octubre de 1995 un seminario-taller al que asistieron representantes de los países de América Latina y el Caribe. Además, se discutió una posición concertada de los países del área con miras a la VII Reunión de las Partes del Protocolo de Montreal que se llevará a cabo en noviembre de 1995 y en la que se definirán cronogramas de eliminación del uso de estas sustancias.

#### **Seminario sobre halones**

Igualmente se prepara un seminario sobre la protección contra incendios con tecnologías libres de halones y el manejo de las instalaciones de protección basadas en estas sustancias.

Este seminario estará dirigido a los grandes usuarios de estos tipos de sistemas de protección, los cuerpos y brigadas de bomberos y los fabricantes de sistemas de protección de incendios.

---

De acuerdo con el *Programa País*, los mayores consumidores de SAO's en Colombia son los sectores fabricantes de equipos de refrigeración doméstica (neveras caseras) y comercial (mostradores refrigerados, botelleros etc.). Dentro de este sector, los técnicos de mantenimiento representan más del 50% del consumo.

---

# El futuro de la capa de ozono

---

La historia del Protocolo de Montréal no tiene precedentes. Se logró un consenso mundial en medio de muchas opciones de políticas divergentes. Las industrias se movilizaron con rapidez para encontrar sustitutos químicos y tecnologías de alternativa. Las presiones de los consumidores en los países desarrollados exigieron una reducción en el consumo de sustancias agotadoras de ozono por encima de los niveles estipulados por el protocolo. Más de 150 países han firmado el protocolo, de las cuales más del 50% son países en desarrollo. Puesto que todos los países productores de sustancias controladas y prácticamente todos los países consumidores importantes se han suscrito al tratado, el final de las sustancias destructoras del ozono está cerca.

Sin embargo la capa de ozono tardará mucho tiempo en estabilizarse. Millones de toneladas de productos químicos continúan flotando hacia la estratósfera para atacarla. La carga de cloro atmosférico podría tardar hasta el año 2060 para alcanzar un volumen inferior a 2 partes por mil millones para que se establezca la capa de ozono por completo. Las observaciones científicas indican que las pérdidas de ozono en los 80 fueron mayores que en los 70; las pérdidas se han extendido a los dos hemisferios y ocurren durante todas las estaciones y no sólo en invierno, como antes. Las últimas observaciones indican que las pérdidas de ozono son mucho más graves que las calculadas por los modelos.

Los próximos veinte años acarrearán sus propios riesgos y sorpresas en potencia. Si bien el mundo puede expresar su satisfacción por el trabajo realizado, no puede descuidar su vigilancia. Se debe continuar la investigación para calcular los efectos ambientales de la destrucción de ozono, y se deben desarrollar nuevas tecnologías para sustituir todas las sustancias destructoras del ozono.

## ¿Qué hacer para protegerse de los efectos del agotamiento del ozono?

- Utilice cremas solares con factores de protección altos.
- Evite exponerse al sol entre las 11:00 y las 15:00 horas sin la adecuada protección.
- Cuando se exponga durante largos períodos al sol cubra su cabeza con un sombrero.
- Utilice anteojos con protección contra los rayos ultravioleta.
- Evite tomar el sol con ropas mojadas.

## ¿Qué hacer para proteger la capa de ozono?

Si usted es usuario de un equipo incluido dentro de los grupos que se describen a continuación, trate de seguir las siguientes recomendaciones que ayudarán a detener el agotamiento de la capa de ozono:

### Equipos de aire acondicionado para vehículos

1. Revise periódicamente su sistema de acondicionamiento de aire con el fin de detectar y eliminar posibles fugas de gas refrigerante.
2. Procure llevar su vehículo a talleres que cuenten con máquinas de recuperación y reciclaje de refrigerante. Solamente en estos talleres se puede reutilizar el gas que esté dentro del sistema de acondicionamiento de aire, evitando que se escape a la atmósfera.

3. Si su equipo de aire acondicionado presenta fugas de gas refrigerante, no añada gas adicional hasta que la fuga haya sido detectada y eliminada. De otra forma estará introduciendo al sistema una carga de gas que será emitida a la atmósfera con los consiguientes daños a la capa de ozono y a su bolsillo.

#### **Neveras caseras y equipos de refrigeración industrial y acondicionadores de aire caseros**

1. Si su equipo presenta fallas, llame únicamente a talleres de servicio autorizado. Estos cuentan con los equipos y los conocimientos técnicos necesarios para dar un uso racional al gas refrigerante. El refrigerante no debe ser emitido a la atmósfera al momento de hacer reparaciones.

#### **Sistemas automáticos de extinción de incendios con halón como agente extintor**

1. Comience a estudiar las diferentes opciones tecnológicas y de nuevos productos disponibles en el mercado. De cualquier manera va a tener que reemplazarlo en el futuro y es conveniente que cuando llegue ese momento usted ya haya

hecho la selección más apropiada para la protección de sus instalaciones.

2. Aunque los sistemas de halón no necesitan ser recargados nunca, es conveniente hacer rutinas de mantenimiento preventivo, especialmente a los sensores y a las válvulas para garantizar un correcto funcionamiento en el momento que se requiera.

3. Evite al máximo las descargas accidentales o no necesarias. Estas liberan a la atmósfera halón que no ha combatido fuego y por tanto con mayor poder de agotamiento de ozono.

#### **Aerosoles**

Desde 1992 la Superintendencia de Industria y Comercio prohibió el uso de CFC como gases propulsores para cualquier tipo de aerosol. Por tanto, al adquirir cualquier producto en esta presentación, verifique que no contenga CFC ni alguna otra sustancia que agote la capa de ozono. Actualmente estos químicos se reemplazan por hidro-carburos como agentes propulsores, éstos son compuestos naturales que no agotan la capa de ozono.

---

**Toda acción cuenta. La recuperación de la capa de ozono es responsabilidad de todos, no solamente de las grandes industrias productoras de SAO's. Todos somos consumidores de SAO's. Estas están en todas partes: en las neveras, las espumas, algunos recipientes, etcétera.**

**Es nuestra responsabilidad como ciudadanos conocer la problemática del ozono y apoyar con nuestra cotidiana acción las decisiones del Protocolo de Montréal.**

---

MAVDT



M00843

