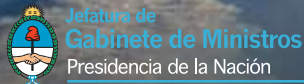


MONTREAL Y KYOTO DOS PROTOCOLOS PARA SALVAR UN MUNDO



LA RELACIÓN ENTRE
EL AGOTAMIENTO DE LA
CAPA DE OZONO Y
EL CAMBIO CLIMÁTICO



MONTREAL / KYOTO DOS PROTOCOLOS PARA SALVAR UN MUNDO

El **agotamiento del ozono atmosférico** y el **cambio climático** son efectos no deseados de las actividades humanas sobre la atmósfera mundial. Constituyen problemas ambientales distintos pero están relacionados de varias maneras.

El **Protocolo de Montreal** y el **Protocolo de Kyoto** son tratados diferentes pero con problemas interrelacionados. El primero se ocupa del **agotamiento de la capa de ozono** y el segundo del **cambio climático**.

MONTREAL

El Protocolo de Montreal controla la producción y el consumo de las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono (SAO) y su reducción gradual hasta su eliminación total, lo que se está logrando gracias a los esfuerzos de los países desarrollados y en desarrollo que son Partes en el Protocolo. El debilitamiento de la capa de ozono permite a las radiaciones ultravioletas emitidas por el sol alcanzar la superficie de la tierra en mayor cantidad, lo que conlleva a una serie de peligros en:

- **La Salud Humana:** daños oculares (cataratas); deficiencia del sistema inmunológico; desarrollo de cáncer de piel.
- **Sobre los Vegetales:** afecta la calidad y el rendimiento de los cultivos; daña los bosques.
- **En Animales:** alteraciones en las primeras etapas del desarrollo de la vida acuática; reduce la productividad de los ecosistemas marinos y del fitoplancton (base de la cadena alimentaria acuática).
- **Sobre los Materiales:** pérdida de coloración, fuerza mecánica y reducción del tiempo de vida de los materiales.

KYOTO

El protocolo de Kyoto, por su parte, controla las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI), los que provocan el aumento de la temperatura de la atmósfera baja. Esto produce una alteración del clima mundial que se traduce en:

- modificación del régimen de **precipitaciones**,
- incremento en la **desertificación**,
- **extinción** de especies,
- **alteraciones** en los ciclos agrícolas y
- el **derretimiento** de los hielos, lo que incrementaría el nivel del mar causando inundaciones en zonas costeras.

Y aquí es donde los Protocolos de **Montreal** y **Kyoto** entran en contacto:

- muchos productos químicos que **destruyen la capa de ozono** así como varias de sus sustancias sustitutivas son **gases de efecto invernadero** (GEI) que contribuyen al calentamiento de la atmósfera y
- la capa de ozono influye en el **mantenimiento del balance térmico global** del planeta.

En este cuadro se representan las sustancias que relacionan los protocolos de Montreal y Kyoto.

Cada protocolo se ocupa de distintas sustancias para solucionar distintos problemas muy relacionados entre sí.

Las SAO y sus sustitutos son gases con un importante efecto invernadero.

En el proceso de producción, consumo, eliminación o reciclado de los SAO, los gases llegan a la atmósfera y algunos permanecen por 100 años.

AGOTAMIENTO DEL OZONO

PROTOCOLO DE
MONTREAL



PROTOCOLO DE
KYOTO CAMBIO CLIMÁTICO

GEI Gases de Efecto Invernadero

SAO Sustancias que Agotan el Ozono

HALONES
BROMURO
DE METILO

CFC
TETRACLORURO
DE CARBONO

HCFC
METIL-
CLOROFORMO

**PERFLUORO-
CARBONO**
(PFC)

**HIDROFLUORO-
CARBONO**
(HFC)

PRODUCCIÓN

TRANSPORTE

ALMACENAMIENTO

CONSUMO

RECICLADO

DESTRUCCIÓN
O DISPOSICIÓN

FIN DE LA VIDA ÚTIL

SAO

SUSTITUTOS Y EL EFECTO INVERNADERO

Los productos químicos que agotan el ozono pueden tener repercusiones sobre el balance térmico de la Tierra, pues muchos de ellos son gases con efecto invernadero. Por ejemplo, los CFC-11 y 12 (los dos principales clorofluorcarbonos que destruyen el ozono) son gases respectivamente 4000 y 8500 veces más poderosos que el dióxido de carbono, el principal GEI en relación a su potencial de calentamiento global. Los hidrofluorcarbonos desarrollados como sustitutos de los CFC también son potentes gases con efecto invernadero.

Los hidroclorofluorcarbonos (HCFC) se han utilizado transitoriamente para sustituir a los CFC en varias aplicaciones porque su permanencia en la atmósfera es más breve y en consecuencia causan un menor agotamiento del ozono.

Entre las sustancias no perjudiciales para el ozono que podrían utilizarse en sustitución de las SAO, porque no contienen bromo ni cloro, se encuentran los hidrofluorcarbonos (HFC) y los perfluorcarbonos (PFC), que contribuyen solamente al cambio climático y están contemplados en la Convención Marco de Cambio Climático (CMCC) y su Protocolo de Kyoto. Si bien estos contribuirán al calentamiento de la Tierra, es menor el daño que hacen como GEI que el daño que hacen a la capa de ozono y al calentamiento global los gases a los que sustituyen.

Otras opciones para sustituir a los halocarbonos son el amoníaco y los hidrocarburos, cuyas emisiones directas tienen un efecto muy reducido en el clima.

Por lo tanto, las opciones que se elijan para proteger la capa de ozono podrían repercutir en el cambio climático, el que a su vez podría influir indirectamente en la capa de ozono.

BALANCE TÉRMICO

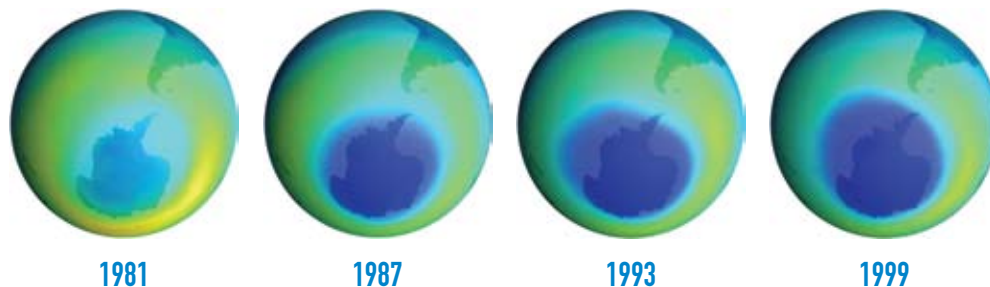
Como el ozono absorbe la radiación del sol y es un gas de efecto invernadero, los cambios en el ozono y en el clima están muy relacionados.

El agotamiento del ozono estratosférico y el aumento del ozono troposférico que han ocurrido en las recientes décadas tienen impacto en el cambio climático. Estas contribuciones son significativas, pero menores si se las compara con las de todos los demás gases de efecto invernadero.

El ozono es un gas de efecto invernadero junto con el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nítrico (NO) y gases fuente de halógenos. La acumulación de estos gases cambia el balance radiativo de la atmósfera de la Tierra entre la radiación solar entrante y la radiación infrarroja saliente, absorbiendo la radiación saliente y provocando el calentamiento de la superficie del planeta. Este cambio en el balance de la radiación de la Tierra es lo que se conoce como forzamiento por radiación del cambio climático.

Las pérdidas importantes del ozono, que han sido observadas en la estratósfera inferior, han tenido un efecto de enfriamiento de la superficie de la Tierra. Por otro lado, los aumentos del ozono que se estima que han ocurrido en la tropósfera, debidos a los gases que contaminan la superficie, tienen un efecto de calentamiento de la superficie terrestre, por lo que contribuyen al efecto invernadero.

PROGRESIÓN DEL AGUJERO
EN LA CAPA DE OZONO



Los rayos UV-A llegan a la superficie en su totalidad. Los rayos UV-B son absorbidos en su mayor parte por la capa de ozono y los UV-C, que son letales, son bloqueados casi por completo.

La pérdida del ozono estratosférico permite que una mayor parte de la radiación Infrarroja que emite la Tierra se pierda en el espacio exterior, provocando el enfriamiento de la capa superior de la atmósfera. Dicho enfriamiento hace que persistan las condiciones climáticas que agotan el ozono.

Menos ozono estratosférico
= Menos retención de la radiación infrarroja
= MÁS FRÍO

Más ozono troposférico
= Más retención de la radiación
= MÁS CALOR

Los rayos Infrarrojos son absorbidos por el ozono en la tropósfera, y re-emitidos a la superficie terrestre, provocando un aumento de la temperatura.

RAYOS INFRARROJOS

La Tierra recibe radiación de onda corta (Ultravioleta, visible) del sol y emite radiación de onda larga (Infrarroja).

El ozono atmosférico influye de dos formas en el equilibrio de las temperaturas de la Tierra. Absorbe la radiación ultravioleta solar que calienta la estratósfera y también absorbe la radiación infrarroja emitida por la superficie de la tierra, atrapando de forma eficaz el calor en la tropósfera. Por consiguiente, el impacto en el clima de las modificaciones en las concentraciones del ozono varía de acuerdo con la altitud en la que ocurren estos cambios.

El enfriamiento provocado por la pérdida del ozono estratosférico inferior podría compensar el calentamiento causado por las sustancias químicas destructoras del ozono en la tropósfera.

El cambio climático podría enfriar la estratósfera, lo que incrementaría el agotamiento del ozono, porque en las regiones polares persistirían por más tiempo las condiciones climáticas que promueven el agotamiento del ozono.



EL PROTOCOLO DE MONTREAL Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

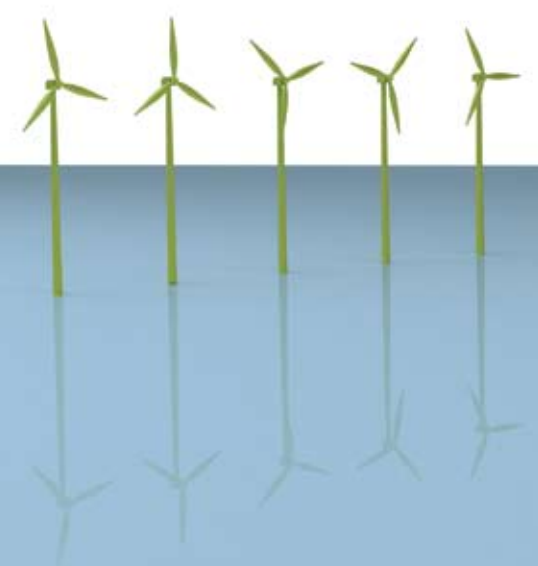
El Protocolo de Montreal ha proporcionado apreciables beneficios para el clima. Los grupos de expertos técnicos de los regímenes de protección del ozono y del cambio climático han señalado que la disminución neta de las emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono a nivel mundial, ha traído consigo reducciones de los gases de efecto invernadero que equivalen a varios miles de millones de toneladas de dióxido de carbono equivalentes.

La reducción de estas sustancias entre 1990 (cuando alcanzaron sus niveles máximos) y el año 2000, ha dado lugar a una reducción agregada neta de aproximadamente 25.000 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalentes de gases de efecto invernadero ponderadas en CO₂, más de lo que se prevé que se reduzca en el marco del Protocolo de Kyoto durante su primer período de compromiso.

Estas enormes reducciones hacen del Protocolo de Montreal un contribuyente clave en la lucha mundial contra el cambio climático.

La eliminación de SAO por el Protocolo de Montreal también ha beneficiado al clima del planeta de otra manera. En el proceso de conversión de las sustancias

que agotan la capa de ozono, los equipos que contienen estas sustancias se han ido perfeccionando de manera tal que las fugas se han reducido al mínimo y se logra un mayor rendimiento energético. La reducción de las fugas reduce a su vez las emisiones directas al ambiente de materiales sustitutivos y el mayor rendimiento energético requiere menos producción de energía, lo que, a su vez, reduce los gases de efecto invernadero que se emiten durante la quema de combustibles fósiles.



El **Protocolo de Montreal** también ha retrasado la ocurrencia de impactos climáticos –incluyendo algunos abruptos e irreversibles– en más de diez años. Y con las nuevas medidas aprobadas para adelantar la eliminación de los HCFC, podrá aportar aún más a los esfuerzos por minimizar los impactos del cambio climático.

MONTREAL Y KYOTO
DOS PROTOCOLOS
PARA SALVAR
UN MUNDO



San Martín 451
(1004) Ciudad Autónoma de Buenos Aires
República Argentina
Tel: (011) 4348-8383 Fax: (011) 4348-8274
ozono@ambiente.gov.ar
www.ambiente.gov.ar/ozono