

9/11/1999-12

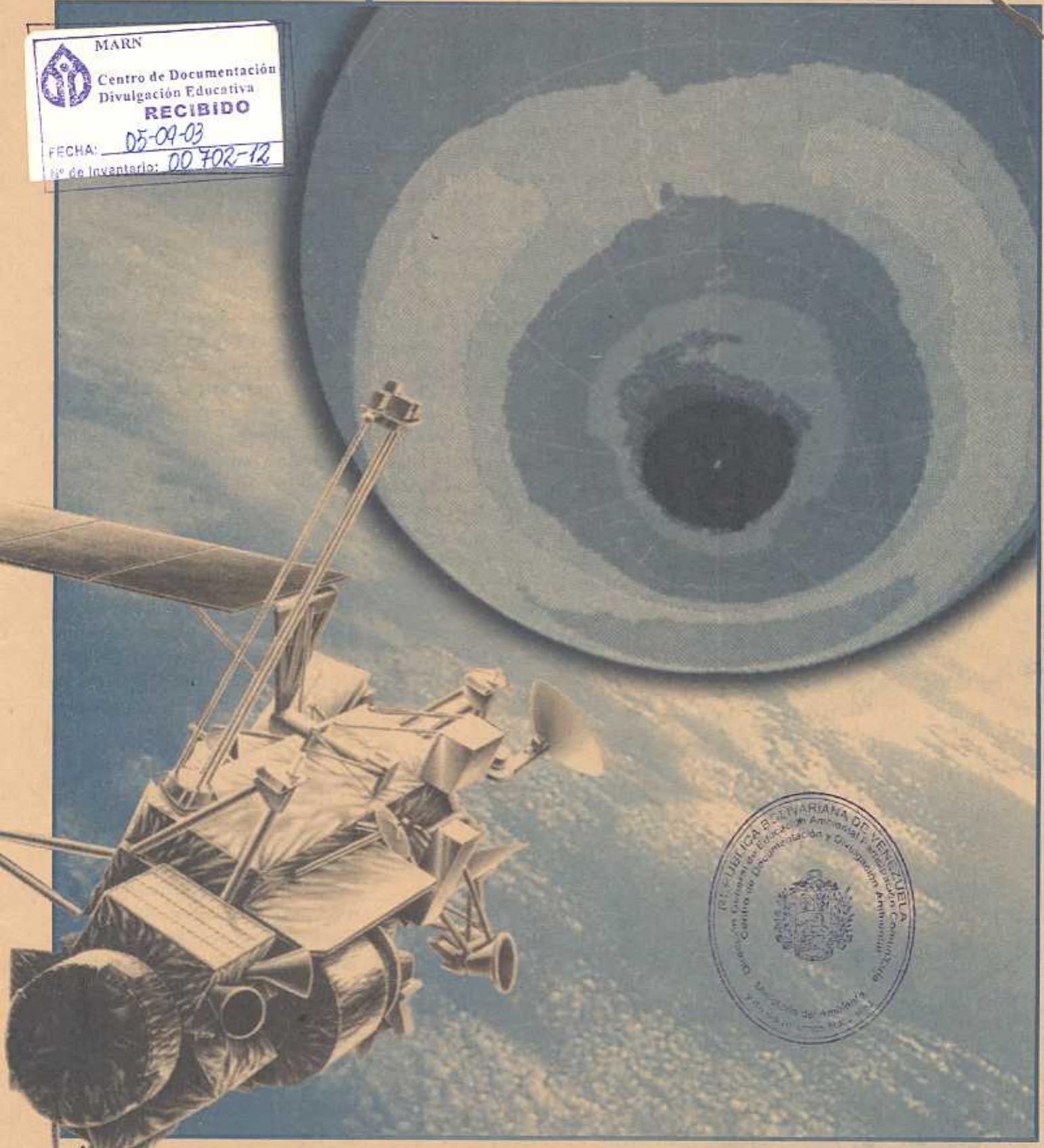
MFN-628

CEDIAMB  
Rev  
1999-12  
1

la hoja  
**12 AMBIENTAL**

La Capa de Ozono

MARN  
Centro de Documentación  
Divulgación Educativa  
**RECIBIDO**  
FECHA: 05-09-03  
Nº de Inventario: 00 702-12



# LA CAPA DE OZONO

La atmósfera como se presenta hoy día constituye el aire que respiramos. Está formada por una mezcla de gases de los cuales 78% es nitrógeno, 21% es oxígeno, 1% argón, pequeñas cantidades de otros gases, cantidades variables de vapor de agua y algunos contaminantes.

Sin embargo, la Tierra en sus etapas primitivas carecía de atmósfera, que se fue formando por las emisiones volcánicas. El oxígeno se originó a partir de los organismos fotosintéticos que poblaron inicialmente los mares.

La vida sobre la Tierra data de unos 420 millones de años. Por lo tanto, la atmósfera con oxígeno debió originarse un poco antes y fue el paso evolutivo más importante en la historia del planeta, ya que gracias a ese proceso surgieron los organismos superiores, dotados de sistemas para captar el oxígeno del aire.

La presencia del oxígeno también produjo un cambio adicional vital para los seres vivos, pues dio origen a la capa

de ozono, capaz de filtrar los rayos ultravioletas letales que impedían la conquista de la Tierra, por lo que la atmósfera es la envoltura vital del planeta, sin la cual no existirían las formas de vida que conocemos.

La atmósfera también cumple otras funciones importantes. Constituye un mecanismo altamente eficiente para mitigar las temperaturas externas sobre la superficie. La temperatura, la presión y la densidad de los gases son mayores en las capas cercanas a la Tierra, lo cual favorece los movimientos verticales y horizontales de las masas de aire y la dispersión de sus constituyentes a distintas latitudes y altitudes. Estos movimientos son característicos de la troposfera, cuyo espesor varía entre 10 y 20 Km de altura, siendo más delgada hacia los polos y más densa sobre el Ecuador.

Por encima de la troposfera se encuentra la estratosfera, separadas por una zona de transición denominada tropopausa.

La estratosfera, al contrario de la capa anterior, se caracteriza por tener muy poco movimiento vertical, lo cual favorece la estratificación de sus componentes. La temperatura, inversamente a lo que ocu-

re en la troposfera, crece con la altura. Este fenómeno se debe en gran medida a la absorción de la luz ultravioleta por la moléculas de ozono que abundan en esta sección de la atmósfera. De allí su nombre: **capa de ozono**.

La estratosfera finaliza con otra capa de transición denominada estratopausa, por encima de la cual se ubican sucesivamente la mesosfera, la mesopausa y la termosfera, que forman parte de la ionosfera y de la exosfera.

El espesor de la estratosfera es de unos 30 Km por encima de la troposfera. Su temperatura a lo largo de este espesor varía entre de los 57 grados en la base hasta los 0 grados centígrados en la estratopausa. Está formada principalmente por oxígeno y ozono, pero en cantidades mucho menores a las que se encuentran en las capa inferiores del aire. Aunque las corrientes verticales son casi inexistentes en esta región, si hay importantes movimientos horizontales capaces de desplazar los gases a distintas latitudes, de manera que las concentraciones de ozono y oxígeno pueden experimentar variaciones de acuerdo con la latitud. Por lo general, hay mayor concentración en la zona ecuatorial que hacia los polos, pero en todo caso siempre se mantienen en cantidades suficientes para impedir que los rayos ultravioleta, letales para los seres vivos, lleguen a la superficie terrestre.

## ¿Qué es el ozono?

Es un conjunto gaseoso formado por tres átomos de oxígeno. Es de color azulado, con olor muy penetrante y con propiedades oxidantes e irritantes. Se forma espontáneamente en la atmósfera a partir del oxígeno del aire por efecto de descargas eléctricas, y en la estratosfera por efecto de la luz ultravioleta. La radiación ultravioleta tiene energía suficiente para romper la molécula de oxígeno, liberando un átomo activado de éste el cual se une a otra molécula de oxígeno y forma el ozono. La pre-



sencia de este tercer átomo le confiere al ozono todas las propiedades que lo diferencian del oxígeno; es un oxidante más enérgico y tiene propiedades bactericidas, por lo cual se utiliza para oxidar la materia orgánica y desinfectar el agua y los espacios cerrados. Sin embargo, sus propiedades lo hacen irritante y es parte de los contaminantes secundarios que se conocen como "smog fotoquímico".

El ozono es inestable descomponiéndose de nuevo en oxígeno molecular en la estratosfera. La formación y destrucción del ozono está en equilibrio dinámico cuyo resultado permite mantener una concentración permanente de ozono, pues el mismo se regresa automáticamente del oxígeno del aire y la luz ultravioleta.

## ¿Qué es la radiación ultravioleta?

Para comprender la importancia de la capa de ozono hemos de explicar en qué consiste la radiación ultravioleta y cuáles son sus efectos. La radiación ultravioleta es emitida por el Sol y tiene un rango de longitud de onda entre los 400 nm y los 20 nm. La luz visible tiene una longitud de onda entre los 400 nm y los 700 nm. La luz infrarroja tiene una longitud de onda superior a los 700 nm, y por debajo de los 20 nm nos encontramos con los rayos X.

A medida que la longitud de onda crece, la radiación es esencialmente calórica. No es perceptible a simple vista, sino por el tacto en forma de calor. En cambio, a medida que la onda decrece la radiación tampoco puede percibirse por la vista, pero adquiere un nivel de energía superior que puede penetrar la materia, la piel, la pared celular y finalmente, en el caso de los rayos X su penetración supera barreras como los músculos, la madera e incluso paredes medianas.

El rango de la luz ultravioleta que se absorbe por la capa de ozono, varía en-



8/93



9/93



10/93



11/93



12/93

En 1993, hasta ahora el peor agujero en el ozono se abrió sobre la Antártida, fue medido por el espectrómetro del Mapa Total del Ozono, a bordo de la nave rusa satélite Meteor-3.



tre los 300 y 200 nm. Esa radiación tiene energía suficiente para penetrar la epidermis, la pared celular de organismos sencillos, puede romper algunos enlaces químicos, haciendo posible ciertas reacciones químicas en la atmósfera. Actúa como desinfectante para aniquilar bacterias, hongos y otros microbios. Su efecto es devastador sobre la base de la pirámide biológica donde las bacterias y microorganismos inician la transformación de nutrientes, y son a su vez alimentos de las escalas de organismos más complejos. Sólo filtrando esta radiación puede evitarse este efecto y justamente esta es la función de la capa de ozono.

## ¿Está amenazada la capa de ozono?

Lamentablemente tenemos que afirmar que es así y que hay sectores en la estratosfera donde la destrucción adquiere proporciones muy grandes, particularmente sobre la Antártida y sobre algunos sectores del hemisferio Norte.

Esta adversidad se debe en gran parte a la contaminación de la estratosfera con una serie de sustancias que se han venido utilizando desde hace muchos años, conocidas como los fluorocarbonos o clorobromofluorocarbonos aunque en principio cualquier compuesto de cloro o bromo, que sea suficientemente estable para permanecer en la troposfera sin alterarse y ser trasladado hasta la estratosfera, puede ser un potencial destructor de la capa de ozono. Este potencial destructivo se debe a que las sustancias por efecto de la luz ultravioleta, liberan sus átomos de cloro y bromo que una vez libres reaccionan rápida y ávidamente con las moléculas de ozono, impidiendo que se acumulen y absorban los rayos ultravioletas y, por lo tanto, permitiendo su paso a la Tierra.

Las condiciones meteorológicas de la estratosfera sobre la Antártida contribu-

yen significativamente al traslado de los agotadores de ozono hacia ese sector, y a potenciar su efecto agotador principalmente durante los meses de primavera. Después, en verano la capa de ozono tiende a recuperarse, pero esta recuperación se hace cada año más lenta e ineficiente. Por eso, el llamado hueco de la capa de ozono sobre la Antártida tiende a crecer año a año.

Efectos similares se han observado en el hemisferio Norte, pero nunca con la intensidad detectada en el Polo Sur ni localizados en sectores específicos, sino más bien como debilitamientos aislados sobre algunas regiones de Europa, Norteamérica y Asia.

Por su parte, los clorofluorocarbonos o halocarbonos son alcanos que poseen un número variable de átomos de cloro, flúor, bromo o yodo. La presencia de

estos halógenos le confiere a dichos compuestos las propiedades químicas y físicas que han permitido usarlos como refrigerantes y propelentes de aerosoles.<sup>2</sup>

El principal problema que se deriva del uso de los halocarbonos, según lo señala la Lic. Carmelina de Lombardi de la Dirección de Calidad Ambiental del MARNR, se debe a que estos compuestos una vez liberados en la atmósfera tienen un tiempo de permanencia que varía de 300 a 1.000 años. Esta larga permanencia y sus condiciones de inercia química, volatilidad e insolubilidad hacen posible su transporte a través de la atmósfera. A esta altura la radiación ultravioleta es más intensa y puede disociar dichos compuestos, liberando los átomos de cloro, flúor o bromo que inician una reacción en cadena con el ozono, destruyéndolo<sup>3</sup>.

Se forma como resultado de la aplicación de energía eléctrica o energía radiante de alto poder energético, rayos ultravioleta, al oxígeno.

Tiene un olor penetrante, como fósforo quemado y de color azul.

Por su poder oxidante se utiliza como germicida para destruir las bacterias.

Se encuentra en un 10% en la troposfera, hasta los 12 Km de altura, mientras que el 90% está localizado en la estratosfera. Entre los 15 y 45 Km se forma la capa de ozono.

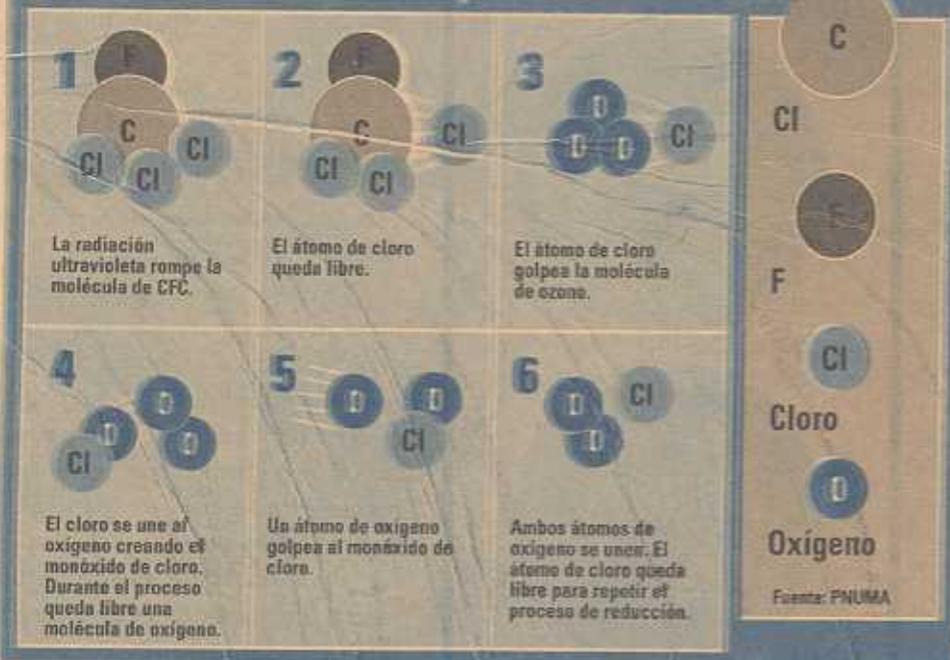
En la biosfera, parte de la tierra y su atmósfera habitada por seres vivos, es venenoso y altamente contaminante e irrita los pulmones. Contribuye al efecto invernadero. Pero, en la estratosfera filtra los rayos UV, permitiendo la vida en el planeta.

Existen agentes antropogénicos que destruyen la capa de ozono: los clorofluorocarbonos y los bromuros (fabricados por el hombre), y las erupciones volcánicas, el metano y el óxido nítrico (producidos por la naturaleza).

Las corrientes de aire fluyen hacia los polos por encima de los 16 kilómetros y facilitan la contaminación de la Antártida por clorofluorocarbonos y bromuros.

Durante el invierno austral en el Polo Sur la temperatura desciende hasta 90 grados bajo cero y se forma el vórtice polar, vientos de unos 300 kph, que produce el aislamiento y cierre del sistema meteorológico austral.

## De cómo los CFC destruyen el ozono



<sup>2</sup> Modificaciones del ozono estratosférico, evidencias, riesgos y estrategias mitigativas. (FORO). Carmelina Lombardi. Boletín de la Academia de Ciencias, Físicas, Matemáticas y Naturales. MARNR. Tomo XLVI. Nos. 145-146. 1986

### FUENTES:

- The Atmosphere by Arthes Richard, John Cahir, Alistair Fraser and Hans Panofsky. Published by Charles Murill Publishing Company. USA. 1981.
- Atmosphere Physics by Iribarne, J.V. and M.R. Cho. Published by D. Reidel Publishing Company. Holand. 1980.
- Diccionario Ilustrado de las Ciencias. Larousse. Paris. 1987.

## Funciones del ozono y causas de su agotamiento<sup>3</sup>

Sobre el vértice polar se forman nubes polares estratosféricas congeladas, que atrapan los agentes contaminantes que proceden de otras latitudes como el cloro de los clorofluorocarbonos.

Al arribo de la primavera polar llegan los rayos solares que contribuyen a liberar el cloro de los CFC. Una sola molécula de cloro destruye 100.000 de ozono, formando el agujero de la capa de ozono entre septiembre y octubre de cada año en el Polo Sur. (Primavera austral).

El deterioro de la capa de ozono no sólo ocurre en la primavera austral, sino que se ha observado en la primavera septentrional y permite el incremento de los UV, afectando la salud del hombre y de los animales, cáncer de piel, cataratas, keratitis, inmunodeficiencias, y en la agricultura afecta los ADN, la fotosíntesis, polinización, germinación y crecimiento de las plantas. Además, tiene una alta incidencia en los cambios climáticos.

En 1995, su extensión llegó hasta el Trópico de Capricornio, Antofagasta, Chile, abarcando un territorio equivalente a América del Sur, según un estudio de la Universidad de Santa María, Valparaíso, Chile.

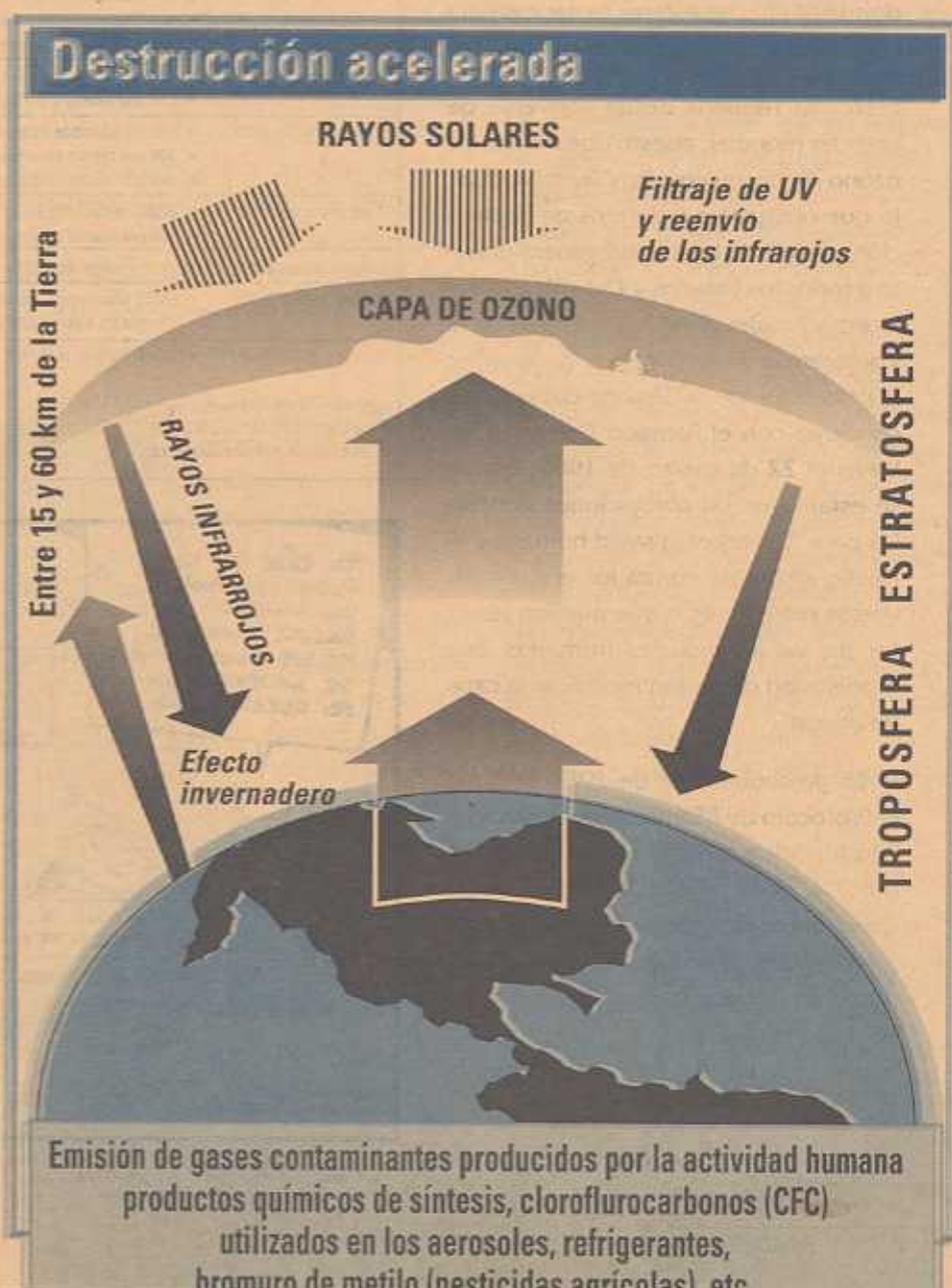
Científicos rusos han corroborado la existencia de dos grandes agujeros en territorio de la antigua Unión Soviética. Ambos, según ellos, tienen su origen en causas naturales.

El ozono forma parte de una fina capa en la estratosfera, cuya misión es filtrar la luz solar e impedir el paso de los rayos ultravioleta. Toda la vida diurna guarda equilibrio entre la destrucción de su material genético por las radiaciones y la capacidad de reparación que posee.

Su agotamiento ocurre por la acción de otros gases entre los que se encuentran los clorofluorocarbonos, muy estables e inalterables con una vida de 100 años, y los halógenos (cloro, bromo, yodo, flúor), que se encuentran en grandes cantidades en pulverizadores tipo "spray" y en sistemas de refrigeración (neveras, aires acondicionados, extintores, etc).

A estos gases se pueden agregar el ácido clorhídrico, los clorofluorometanos, el monóxido de cloro y el nitrato de cloro. La situación se ha visto complicada por la incorporación de las reacciones del "smog" y del dióxido de carbono. La consecuencia más inmediata es la disminución de las especies situadas en la base de la pirámide alimenticia, que afecta directamente a la totalidad del sistema, produciendo graves daños al equilibrio de los océanos y, por ende, a la pesca.

<sup>3</sup> El ozono en la atmósfera. Biol. Rocco Cotugno P. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Publicado en Natura 98. pag. 19-22. S/f.



# PROTOCOLOS Y CONVENIOS

## para la protección de la capa de ozono

Desde el momento en que se efectuó la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano o Declaración de Estocolmo de 1972, se formularon los principios para el desarrollo de normas orientadas a la protección del ambiente. En esa línea se crea el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) que incluye el desarrollo del Derecho Ambiental.

Más tarde, se convoca a trabajar por el establecimiento de un programa a mediano plazo que concluye convocando la reunión de Montevideo en 1981, donde se fijan las esferas temáticas para la protección de la capa de ozono.

Pero, se requería de un convenio de carácter mundial, puesto que la capa de ozono es un recurso ambiental global, lo que obligaba a esfuerzos de protección a través de un tratado general abierto a todos los Estados y Organizaciones Internacionales. Este fue el origen de la Conferencia de Plenipotenciarios sobre la Protección de la Capa de Ozono, que concluyó con el llamado Convenio de Viena el 22 de marzo de 1985, donde se establecen las obligaciones generales para "proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono".

El 16 de septiembre de 1987 se firma el Protocolo de Montreal, que marca un hito histórico al establecer la reducción del 50% de la producción y uso de los clorofluorocarbonos para 1999. En esta oportunidad, 24 países se comprometieron en esa tarea a la cual sucedieron las enmiendas de Londres y Copenhague, que afectan fundamentalmente a los países en desarrollo.

### Reducción de SAO y fechas de eliminación

• Países suscritos al Artículo 5

• Países no suscritos al Artículo 5

1 de julio de 1989	• congelación de CFC del Anexo A <sup>1</sup>
1 de enero de 1992	• congelación de halones
1 de enero de 1993	• CFC <sup>2</sup> del Anexo B reducidos en 20 por ciento de los niveles de 1989 • congelación de cloroformo de metilo
1 de enero de 1994	• CFC del Anexo B reducidos en un 75 por ciento de los niveles de 1989 • CFC del Anexo A reducidos en un 75 por ciento de los niveles de 1986 • eliminación <sup>3</sup> de halones <sup>4</sup> • cloroformo de metilo reducido en un 50 por ciento
1 de enero de 1995	• bromuro de metilo congelado al nivel de 1991 • tetracloruro de carbono reducido en un 85 por ciento de los niveles de 1989
1 de enero de 1996	• eliminación <sup>4</sup> de HBFC <sup>5</sup> • eliminación de tetracloruro de carbono <sup>6</sup> • eliminación de CFC de Anexos A y B <sup>7</sup> • eliminación de cloroformo de metilo <sup>8</sup> • HCFC <sup>9</sup> congelados a los niveles de 1995 de HCFC + 2,8 por ciento del consumo de CFC (nivel base)
1 de julio de 1999	• congelación de CFC del Anexo A a los niveles medios de 1995-97
1 de enero de 2001	• bromuro de metilo reducido en un 25 por ciento
1 de enero de 2002	• congelación de halones a los niveles medios de 1995-97 • congelados de bromuro de metilo a los niveles medios de 1995-98
1 de enero de 2003	• CFC del Anexo B reducidos en un 20 por ciento del consumo medio de 1998-2000 • congelación del cloroformo de metilo a los niveles medios de 1998-2000
1 de enero de 2004	• HCFC reducidos en un 35 por ciento por debajo de los niveles base
1 de enero de 2005	• CFC del Anexo A reducidos en un 50 por ciento de sus niveles medios de 1995-97 • halones reducidos en un 50 por ciento de los niveles medios 1995-97 • tetracloruro de carbono reducida en un 85 por ciento de los niveles medios de 1998-2000 • bromuro de metilo reducida en un 50 por ciento
1 de enero 2007	• CFC del Anexo A reducidos en un 85 por ciento de los niveles medios de 1995-97 • CFC del Anexo B reducidos en un 85 por ciento del consumo medio 1998-2000
1 de enero de 2010	• HCFC reducidos en un 95 por ciento y eliminación del bromuro de metilo • 100 por ciento eliminación de CFC, halones y tetracloruro de carbono • cloroformo de metilo reducido en un 70 por ciento de sus niveles medios 1998-2000
1 de enero de 2015	• HCFC reducidos en un 90 por ciento • 100 por ciento eliminación de cloroformo de metilo
1 de enero de 2016	• congelación de HCFC a los datos base de los niveles medios para el 2015
1 de enero de 2020	• HCFC eliminados, permitiéndose una pequeña cantidad destinada a reparaciones de hasta 0,5 por ciento hasta el 2030
1 de enero de 2040	• HCFC eliminados

<sup>1</sup> cinco CFC en Anexo A: CFC 11, 12, 113 y 115

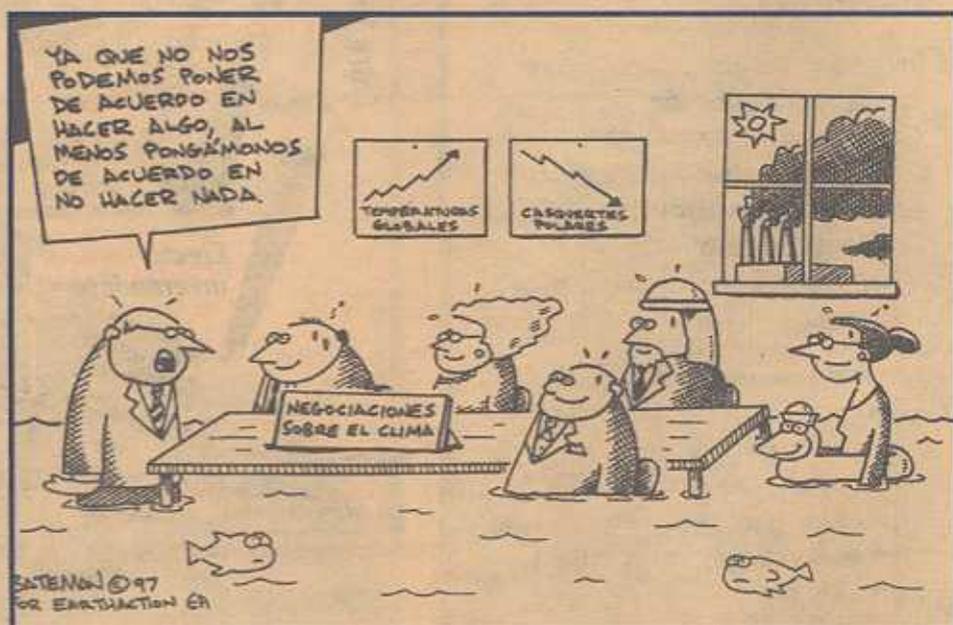
<sup>2</sup> halones 1211, 101, y 2402, 434

<sup>3</sup> 34 hidroclofluorocarbonos

<sup>4</sup> diez CFC en Anexo B: CFC 13, 111, 112, 211, 213, 214, 215, 216 y 217

<sup>5</sup> 34 hidrobromofluorocarbonos

<sup>6</sup> con emanaciones con exenciones para usos esenciales



# VENEZUELA

## activa por el ozono

Desde 1983, nuestro país viene realizando esfuerzos para conocer las consecuencias del uso de compuestos halogenados. En noviembre de 1986, el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, a través de ODEPRI y el Dr. Federico Pannier, individuo de número de la Academia de las Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, organizan en la sede de la mencionada institución, un foro sobre las "Modificaciones del ozono estratosférico: evidencias, riesgos y estrategias mitigativas". El Dr. Pannier en ese foro destaca que "tratándose de un problema global, que no reconoce fronteras, la destrucción gradual de la capa de ozono atmosférica y el incremento de la temperatura atmosférica con todas sus consecuencias, tendrá que ser objeto de acciones concertadas y bien organizadas entre todas las naciones... Y más adelante plantea: "la prohibición total de los CFC degradantes del ozono estratosférico, la limitación de la tala de los bosques tropicales, ... y la reducción del uso de los combustibles fósiles" y finaliza "sólo reconociendo la gravedad del problema y tomando acciones efectivas en mutuo acuerdo, podrá frenarse el camino de la Humanidad hacia su auto destrucción".<sup>4</sup>

A Venezuela se le reconoce el mérito de haber propuesto la idea de gestionar ante la

Asamblea de las Naciones Unidas la declaratoria del 16 de septiembre como el Día Internacional de la Preservación de la Capa de Ozono. La idea provino del presidente del Club de Amigos de la Unesco, Erik Quiroga, quien la gestionó a través de la Cancillería venezolana. Fue así que el 19 de diciembre de 1994, la Asamblea de las Naciones Unidas aprobó por aclamación de 185 países el cuerpo de la resolución presentada por Venezuela. (Resolución 49-114. Asamblea General de las Naciones Unidas del 23-1-95).

Un informe realizado por el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, el Ministerio de Energía y Minas, en colaboración con los Estados Unidos y el PNUMA, revela que la industria energética con los combustibles fósiles, así como la deforestación y los cambios de uso de la tierra para labores agrícolas, son los principales factores de emisiones de gases a la atmósfera de nuestro país.

Algunas cifras que aparecen en el inventario indican que Venezuela en 1990 generó 187.820 gigagramos (unos 187 millones de toneladas) de dióxido de carbono, el principal gas causante del efecto invernadero. De esa

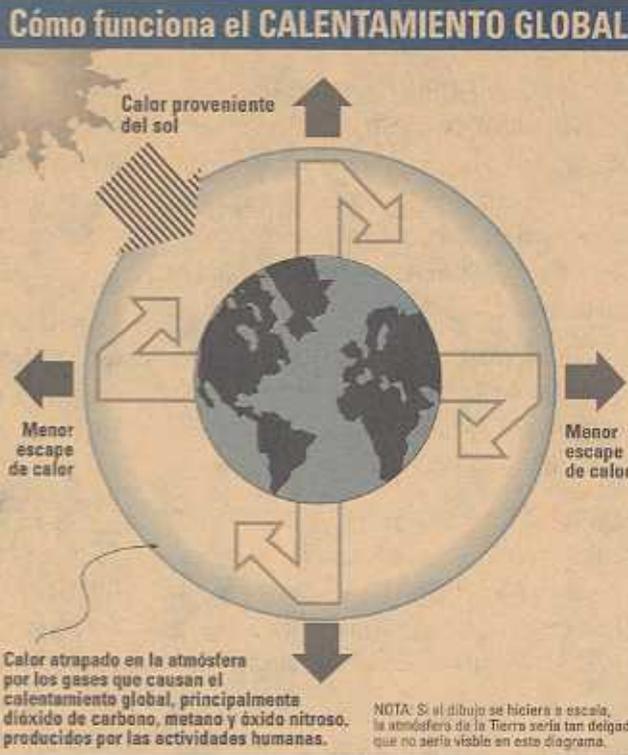
cifra, el sector energético emitió 105.693 gigagramos (más de 105 millones de toneladas)<sup>5</sup>.

Nuestro país como signatario de esos tratados, ha elaborado instrumentos jurídicos para la aplicación del Protocolo, entre ellos el Decreto 2.215 que establece las Normas para Controlar el Uso de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. Además de un plan de cumplimiento de las obligaciones establecidas en el Protocolo para países en desarrollo (Registro de empresas importadoras, exportadoras y productoras de sustancias agotadoras de la capa de ozono y el reglamento de arancel, en la nota 10).<sup>6</sup> Asimismo destaca la Ing. Arguinsones en su tesis de grado, que "la Fundación Venezolana de Reversión Industrial y Tecnológica (FONDOIN), lleva un programa para la reducción y eliminación de la producción y consumo de sustancias agotadoras de la capa de ozono por medio de la ejecución de proyectos, con el apoyo financiero del Fondo Multilateral para la aplicación del Protocolo de Montreal, creado por las partes en la Enmienda de Londres."

<sup>4</sup> Modificaciones del ozono estratosférico, evidencias, riesgos y estrategias mitigativas. Academia de Ciencias, Físicas, Matemáticas y Naturales. MARNR. Boletín. Tomo XLVI. Nos. 145-146. 1986

<sup>5</sup> El Universal, Manuel Abrizo, Lunes 16 de septiembre de 1996. 2-18.

<sup>6</sup> Trabajo especial presentado por la Ing. Rosa Arguinsones para optar al título de especialista en Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable. CENDES-UCV. 1998.



## EL RELAMPAGO DEL CATATUMBO DEL LADO DEL OZONO

En la opinión de Erik Quiroga (Club de Amigos de la Unesco) y el físico César Noguera, el relámpago del Catatumbo es una fuente regeneradora de la capa de ozono en el planeta; en su tipo (tormentas eléctricas), es un fenómeno natural único en el mundo, que se produce al confluír en el sur del Lago de Maracaibo una serie de factores de origen electrostáticos que desatan el relámpago. Ello es así porque la descarga eléctrica cae en vertical a la tierra, sino que se desplaza horizontalmente. Tiene una recurrencia hasta de 140 días de tormentas al año, siendo el mes de octubre el de mayor frecuencia, coincidiendo con el período en que el hueco de ozono es de mayor tamaño.

## OZONOTIPS...

EN 1991, EN FILIPINAS, HACE ERUPCIÓN EL VOLCAN PINATUBO, inactivo por muchos años. Las emisiones descargaron a la atmósfera 20 millones de toneladas de dióxido de azufre que circularon por el globo enfriando la superficie terrestre durante dos años.<sup>1</sup>

EN LA ANTARTIDA EXISTEN CINCO ESTACIONES PARA MEDIR LOS NIVELES DE OZONO de la atmósfera. Ellas son: Belgrano, Halley, Marambio, Neumayer y Nerdasky.

DESDE JUNIO DEL 96, ESTA ORBITANDO UN SATELITE para medir los niveles de ozono. Se trata del EDO-ST equipado con instrumentos para determinar la columna de ozono y los niveles de dióxido de sulfuro.

UNA MOLECULA DE BROMO ES 50 VECES MAS PERJUDICIAL para la capa de ozono, que una proveniente de los CFC. Aun así, todavía se emplean más de 76.000 toneladas de bromuro de metilo en todo el mundo, de las cuales casi la mitad las usan en América del Norte.

CIENTÍFICOS DEL MUNDO ESTIMAN que entre 5 y 10 por ciento de todo el agotamiento de la capa de ozono hasta la fecha, ha sido causado por el bromuro de metilo. Este ha sido prohibido en los países desarrollados para el 2010, con 25% para el 2001 y 50% para el 2005.

SE CALCULA QUE EL METANO, principal ingrediente del gas natural, ha causado 15 por ciento del calentamiento en la era moderna. Mientras que el Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos (IPCC), pronostica que en los próximos cien años las temperaturas promedio mundiales aumentarán de 1 a 3.5 grados centígrados.<sup>2</sup>

LA INCIDENCIA DE MELANOMAS MALIGNOS está aumentando a nivel alarmante en los Estados Unidos. Los norteamericanos tienen el riesgo de 1 en 84 de desarrollar melanomas durante su vida.

EL ORGANISMO NACIONAL DEL OCEANO Y LA ATMÓSFERA (NOAA) de Boulder, Colorado, determinó que un avión comercial produce gases de escape que contienen mucho ácido sulfúrico en forma de aerosol, lo que tiene serios efectos sobre la capa de ozono.

SE HA DEMOSTRADO QUE EL AGOTAMIENTO de la capa de ozono daña las plantas antárticas de una sola célula. Igualmente a los huevos de los peces.

LOS OCEANOS RETIRAN MAS BROMURO DE METILO DE LA ATMOSFERA, debido a los mecanismos biológicos que degradan la sustancia química en el agua del mar.

LA CONCENTRACION DE MERCURIO GASEOSO EN LA ATMOSFERA, muestra fluctuaciones similares a la concentración de ozono de la estratosfera durante la primavera ártica.

LOS EFECTOS DEL DETERIORO DE LA CAPA DE OZONO, se han evidenciado ya en los embriones de estrellas de mar, en las cuales se han desarrollado deformidades y algunas mueren antes de nacer. Los erizos de mar, por ejemplo, han dejado de reproducirse y lo mismo ha ocurrido con algunas plantas del área.

(Boletines AcciÓozono Nos. 20-22-24. IMA-PNUMA / Almanaque Mundial 1998 / National Geographic. Mayo 1998).

<sup>1</sup> National Geographic, Vol 2, N.5, Pág. 63, Mayo 1998

<sup>2</sup> National Geographic, Vol 2, N.5, Pág. 46, Mayo 1998

## OZONORED...

Programa acciónozono del IMA (Industria y Medio Ambiente) del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

<http://www.unepie.org/ozoneaction.html>

Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (US/EPA).

<http://www.epa.gov/ozone>

Secretariado del Ozono del PNUMA / Madhava.sarma@unep.no

<http://www.unep/secretar/ozone/home.html>

Unidad Nacional del Ozono, Ghana. / [epainfo@incs.com.gh](mailto:epainfo@incs.com.gh)

Vietnam National Ozone Unit / [dao.d.tuan@bdvn.net](mailto:dao.d.tuan@bdvn.net)

Boletín AcciÓozono

<http://www.epa.gov/docs/ozone/mbr/mbrqa.html#q3>

## Noticia vieja, pero de gran actualidad...

SANTIAGO, LUNES 16 DE SEPTIEMBRE DE 1996... "Chile, Argentina y los demás países cercanos al Polo Sur comienzan a enfrentar los años más críticos por el adelgazamiento de la capa de ozono, situación que se prolongará hasta inicios del nuevo milenio. Así lo señaló en declaraciones a IPS el biólogo Sergio Cabrera, investigador del Departamento de Biología Celular y Genética de la Facultad de Medicina y Genética de la Universidad de Chile, uno de los mayores expertos del país en el tema.

...En otras palabras, lo que se comienza a producir es la consecuencia del masivo uso de CFC, halones y otros gases químicos de uso industrial... El problema, por lo tanto, debe agudizarse en octubre y seguir en una reproducción ampliada en los años venideros, ya que las concentraciones de CFC llegarán al máximo entre 1998 y 1999, advirtió el científico chileno.

Hoy es posible encontrar gente que se quema la piel por exposición al sol, incluso en el extremo norte de Chile, donde se supone que sus habitantes están biológicamente mejor dotados para resistir las radiaciones solares, dijo.

## Un hueco que crece y crece



Estudios de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) alertan que en septiembre de 1998, el área del agujero de la capa de ozono creció unos 16 millones de kilómetros cuadrados, extendiéndose sobre las zonas septentrionales del Océano Glacial Antártico, a 55 grados de latitud sur. Proyectándose incluso sobre el territorio del cono sur de América.<sup>9</sup> Sin embargo, estudios procedentes de Santiago de Chile señalan que el agujero de la capa de ozono alcanzó durante la primavera austral unos 25 millones de kilómetros cuadrados, afectando particularmente a 4 ciudades de la región de Magallanes (Puerto Williams, Puerto Natales, Puerto Porvenir y Punta Arenas), y alcanzando entre 190 y 200 unidades Dobson, siendo el límite máximo tolerable 220 unidades.<sup>10</sup> Estas aseveraciones correspondieron a Félix Zamorano, quien trabaja con el proyecto Ozono de la Universidad de Magallanes. El experto puntualizó que el fenómeno se extendió hasta el mes de noviembre. Ante este sorpresivo aumento, las autoridades locales reactivaron las alarmas para toda la población de Magallanes.

<sup>9</sup> REVISTA PRIMICIA, Ecología, Pág. 32, 20 de octubre de 1998.

<sup>10</sup> EL NACIONAL- EFE, Crece el agujero de ozono y cubre territorio austral, 7-10-98.