



MVOTMA

Ministerio de Vivienda
Ordenamiento Territorial
y Medio Ambiente

Información sobre la Situación de la Capa de Ozono

¿Qué es la Capa de Ozono?

El **ozono** es un gas que está presente naturalmente en nuestra atmósfera. Cada molécula de ozono (O_3) contiene tres átomos de oxígeno.

El ozono se encuentra principalmente en dos zonas de la atmósfera. Cerca del 10% del ozono atmosférico se encuentra en la tropósfera y el resto del ozono (90%) se encuentra en la estratósfera. Esa gran parte de ozono presente en la estratósfera es la que se denomina "**capa de ozono**".

¿Cuál es su importancia?

La capa de ozono es vital para la vida en la superficie del planeta. Actúa como un filtro, ya que la mayoría de las radiaciones Ultravioletas B (UV-B) son absorbidas por el ozono evitando que alcancen la superficie de la Tierra. Sin el efecto protector del ozono, la vida en la Tierra no hubiera evolucionado de la forma en que evolucionó.

La exposición a radiaciones UV-B aumenta el riesgo de contraer cánceres de piel, cataratas, y sufrir daños en el sistema inmunológico. La excesiva exposición a las radiaciones UV-B también daña el crecimiento de plantas, organismos unicelulares y el ecosistema acuático.

Deterioro de la capa de ozono y el agujero de ozono

La capa de ozono se ha venido agotando gradualmente desde el año 1980. Esta pérdida, que excede las variaciones naturales que tiene el ozono, es mucho menor sobre el Ecuador y aumenta hacia las latitudes polares.

La Unidad Dobson (UD) es un espesor teórico de la capa de ozono y se usa como una medida de la cantidad de moléculas de ozono en la estratósfera. Los valores normales de ozono en la estratósfera sobre la Antártida son del orden de las 350 UD. Cuando la cantidad de ozono disminuye a valores de 220 UD se considera que es crítico por los consiguientes aumentos de radiación UV-B que lleva asociado, implicando serios riesgos para la salud humana. Esta área con valores de ozono menores a 220 UD es la que se denomina "**agujero de ozono**". Cabe destacar que este fenómeno de formación del agujero de ozono se manifiesta sobre el hemisferio sur entre los meses de setiembre y noviembre de cada año, pasado este período, el ozono se reconstituye, llegando a valores cercanos a los normales.

Este deterioro ha sido provocado por la emisión a la atmósfera de ciertas sustancias químicas, llamadas comúnmente Sustancias Agotadoras de la capa de Ozono (SAO) que reaccionan con las moléculas de ozono estratosférico en una reacción fotoquímica en cadena destruyéndolo.

El área del agujero de ozono cada año es uno de los índices para el monitoreo del a recuperación del estado original de la capa de ozono. Se han encontrado fenómenos puntuales en los que la formación del agujero de ozono y su área han sido influenciadas no solo por la presencia de altas concentraciones de contaminantes sino también por las condiciones climáticas antárticas en esos años.

¿Qué pasa en Uruguay con la capa de ozono?

Si bien los valores de ozono total/promedio de nuestro país indica que no se ha presentado el episodio “agujero de ozono”, en latitudes medias que incluyen al Uruguay, la capa de ozono se ha reducido en porcentajes, que, aunque leves, representan un cierto grado de riesgo para nuestra salud. Existen dos factores principales que contribuyen al agotamiento del ozono en las latitudes medias: las masas de aire pobre en ozono se trasladan desde los polos dispersándose en esta parte de la atmósfera en el período posterior al invierno/primavera reduciendo la cantidad de ozono promedio presente en esta zona. Por otra parte las sustancias agotadoras del ozono presentes en esta región también contribuyen al deterioro de la capa de ozono como ocurre en la región polar aunque en mucha menor medida.

¿Cuándo debemos cuidarnos del sol?

Debemos evitar la exposición al sol por recreación o trabajo entre las 10 y las 16 horas. Necesitamos protegernos durante todo el año, pero muy especialmente desde mediados de setiembre hasta fines de marzo cuando se dan los valores máximos de radiación UV-B.

¿Cuál es la situación de la capa y el agujero de ozono en 2019?

Para determinar el estado de situación actual del deterioro de la Capa de Ozono alrededor de toda la estratósfera numerosos científicos aportan sus datos a las redes de investigación del estado de la capa de ozono tanto sobre la Antártida como en latitudes medias durante todo el año.

Entre las redes más importantes de investigación que trabajan en este tema está la Organización Meteorológica Mundial, el Observatorio Europeo Satelital Copernicus, el Centro de Investigaciones Antárticas Británico, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos y la Comunidad Internacional de Bases Antárticas.

Las técnicas más utilizadas para la determinación del estado de la capa de ozono son las mediciones satelitales, mediciones de columnas de ozono a través de sondas enviadas desde la superficie terrestre a través de globos y aeronaves así como el monitoreo de la presencia de sustancias contaminantes y condiciones climáticas en las diferentes porciones de la atmosfera. Son también importantes los aportes realizados mediante datos de las variaciones de radiación UV superficial en las diferentes regiones y mediciones por espectrofotometría de la densidad del ozono estratosférico.

Es importante destacar el esfuerzo de la comunidad científica en agrupar los datos de modo de tener una comprensión de la situación global de la atmósfera y lograr la correcta interpretación de los datos obtenidos. Gracias a ellos podemos conocer en qué medida los esfuerzos realizados por todos a través de la puesta en práctica del Protocolo de Montreal están siendo efectivos, estimar el plazo de recuperación de la misma e incluso detectar posibles desvíos en la aplicación del mismo en cada región.

En el mes de noviembre de 2018 el panel de expertos científicos de la Organización Meteorológica Mundial a través del Proyecto Global de Investigación y Monitoreo del Ozono publicó su reporte cuatrienal sobre el estado de la capa de ozono. En dicho informe se expone que durante el período 2012-2016 la tasa de

reducción de cloro troposférico debido al control de sustancias fue cercano a la proyección base que se había fijado en el anterior informe 2014. La tasa neta de cambio fue resultado de una disminución más lenta de la concentración de CFC que la proyectada y un incremento de las emisiones de HCFCs más lento de lo esperado ya que dicho escenario se realizó en base al máximo valor permitido de producción de HCFCs para los países artículo 5 del protocolo de Montreal.

El crecimiento anual del cloro proveniente de HCFCs decreció desde 9.2 ± 0.3 ppt /yr para el período 2008-2012 a 5.9 ± 1.3 ppt/yr en el período 2012-2016

Las emisiones anuales de HCFC-22 se han mantenido relativamente incambiadas desde 2012 mientras que las de HCFC-141b y R142b se redujeron en un 10 a 18% entre 2012 y 2016. Esto es consistente con las reducciones reportadas del consumo de los países artículo 5 del Protocolo de Montreal a partir del 2012

Por primera vez hay indicios de que el agujero de ozono en la Antártida ha disminuido su tamaño y profundidad desde el año 2000, con un claro cambio durante la época de primavera, existe evidencia de peso que sugiere que esta disminución de ODS fue fundamental contribución a esta observación.

A pesar de estos signos de recuperación el agujero de ozono antártico sigue ocurriendo cada año, dependiendo la severidad del deterioro químico de la capa de ozono en esta área de las condiciones climatológicas de cada año

Se espera que el agujero en la capa de ozono antártico se cierre gradualmente con una columna de ozono en primavera similar a la de 1980 para 2060

El ozono es importante en el sistema climático y sus cambios podrían influir tanto en la troposfera como en la estratosfera. En informes pasados se ha discutido la evidencia de como el deterioro de la capa de ozono estratosférico ha afectado el clima del hemisferio sur. Los impactos del deterioro de ozono en el clima se espera reviertan en las próximas décadas a medida que la estratosfera se siga recuperando. Sin embargo los proyectados aumentos de concentración de los gases de efecto invernadero seguirán siendo claves para la evolución del clima del hemisferio sur. La relativa importancia de la recuperación del ozono en el hemisferio sur dependerá de la evolución de las concentraciones atmosféricas de los gases de efecto invernadero.

Fuera de las zonas tropical la columna de ozono total según observaciones desde la tierra y el espacio continúan siendo 5.5% menores que en el período 1964 a 1980 en latitudes de 35° sur a 60° Sur. Este importante deterioro del hemisferio sur está relacionado al agujero de ozono antártico.

Mediciones muestran un incremento de ozono en la estratosfera superior luego del período 2000-2016. Siguiendo un importante disminución de 5 a 7% desde la década del 1980 hasta mitad del 1990s, la estratosfera superior ha incrementado su contenido de ozono en un 1 a 3% desde el 2000. La mayor evidencia se observa en las latitudes intermedias del hemisferio norte con tendencia positiva estadísticamente significativa desde los 35 a los 45 km de altitud. La tendencia en los trópicos y hemisferio sur no es aun estadísticamente significativa debido a discrepancias entre las mediciones realizadas.

Los modelados numéricos atribuyen cerca de la mitad del incremento desde el 2000 del ozono estratosférico superior a la disminución de emisiones de ODS desde fines de la década de los 1990s¹

Algunas líneas indican un incremento del ozono estratosférico este año observándose un agujero de ozono antártico de menor tamaño y profundidad. Existen evidencias de que la reducción de emisiones de ODS contribuyo a esta tendencia.²

Situación del antártico al 13 de setiembre de 2019:

El calentamiento estratosférico fue repentino y comenzó extremadamente pronto este año. El área sobre la Antártida con nubes estratosféricas polares es solo de 9 kilómetros cuadrados, el menor de la última década. El vórtice polar ha comenzado a contraerse y es ahora de 29 millones de kilómetros cuadrados de área cerca de la base de la capa de ozono y se está contrayendo más rápido en la alta estratosfera. El agujero de ozono cubre actualmente una 5 millones de kilómetros cuadrados de área disminuyendo desde un pico de 11 kilómetros cuadrados a comienzos de setiembre, el de menor tamaño en la última década. La estratosfera está más inestable de lo habitual, y se espera un leve incremento del área del agujero de la capa de ozono en los próximos 10 días

El agujero de ozono en 2019 comenzó con la formación del vórtice polar en mayo el cual alcanzó unos 20 millones de kilómetros cuadrados cerca de la base de la capa de ozono a comienzos de Julio esto es la menor área de la década. Al momento del solsticio el crecimiento del vórtice polar fue inusual centrado en el océano indico y al este de la Antártida. Volvió a centrarse en el polo y a principio de agosto cubría 28 millones de kilómetros cuadrados, desde el solsticio se ha contraído y centrado en el atlántico siendo el más pequeño en la última década.

A través del Protocolo de Montreal así como de sus enmiendas y ajustes han contribuido a controlar la producción y consumo de sustancias agotadoras del ozono, cuya abundancia en la atmosfera tuvo un pico en el año 2010. Actualmente comienza a decrecer, observándose para el año 2012 una reducción del 15% respecto al pico histórico de 15 años atrás para la región de latitudes medias. Las observaciones indican una recuperación del 5% del nivel de ozono en la alta estratosfera entre los años 2000 y 2013. Es importante señalar que la abundancia de sustancias agotadoras del ozono en la atmósfera no es el único factor determinante del deterioro observado cada año del nivel de ozono global. Debido a su larga permanencia y estabilidad en la atmosfera de estas sustancias agotadoras del ozono, su acción durará varias décadas luego de su emisión a la atmosfera.

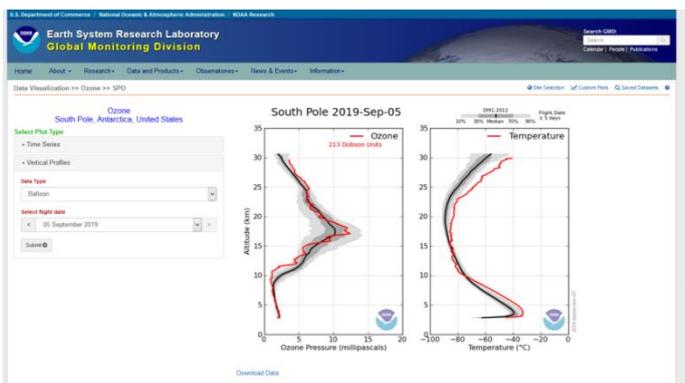


Ilustración 1: Perfil vertical de ozono en base antártica South Pole al 5 de Setiembre de 2019 .Fuente: NOAA-Earth System Research Laboratory-Global Monitoring Division

¹ Informe comité científico del Protocolo de Montreal 2018

² <https://legacy.bas.ac.uk/met/jds/ozone/index.html>

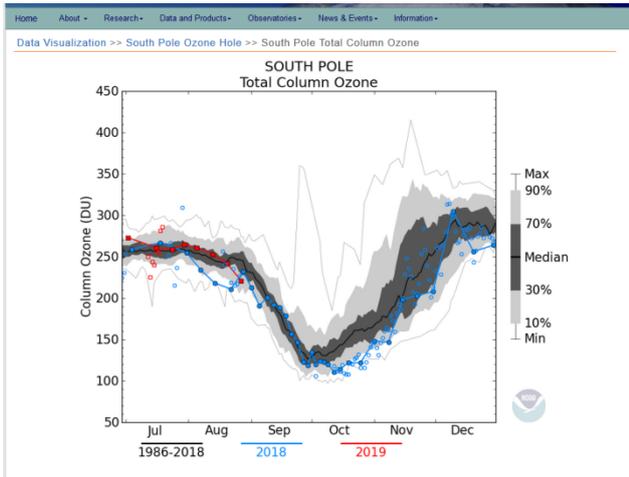


Ilustración 1: Columna total de Ozono a Setiembre 2019.
Fuente: NOAA- Earth System Research Laboratory-Global Monitoring Division

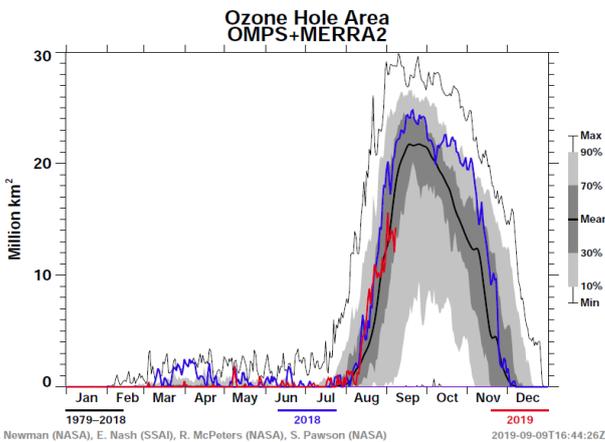


Ilustración 3: Área del agujero de la Capa de Ozono por medición satelital. Fuente: NASA 2019

¿Cuáles son los esfuerzos que el país realiza para cuidar la capa de Ozono?

Nuestro país ha sido desde el año 1987 signatario del Protocolo de Montreal y sus sucesivas enmiendas, la última ratificada en el mes de Julio de 2018. Uruguay ha desarrollado un programa Ozono que ha sentado las bases del cuidado de la capa de ozono y ha permitido cumplir hasta el momento todos los compromisos que ha asumido por la firma de este acuerdo ante la comunidad internacional.

En enero de este año se ha puesto en funcionamiento el sistema de licencias para los HFCs pactado por la enmienda de Kigali y el próximo año entrará en vigor la reducción de un 35% de la línea de base de consumo de HCFCs en el país, demostrando una vez más el compromiso de nuestro país en este tema.