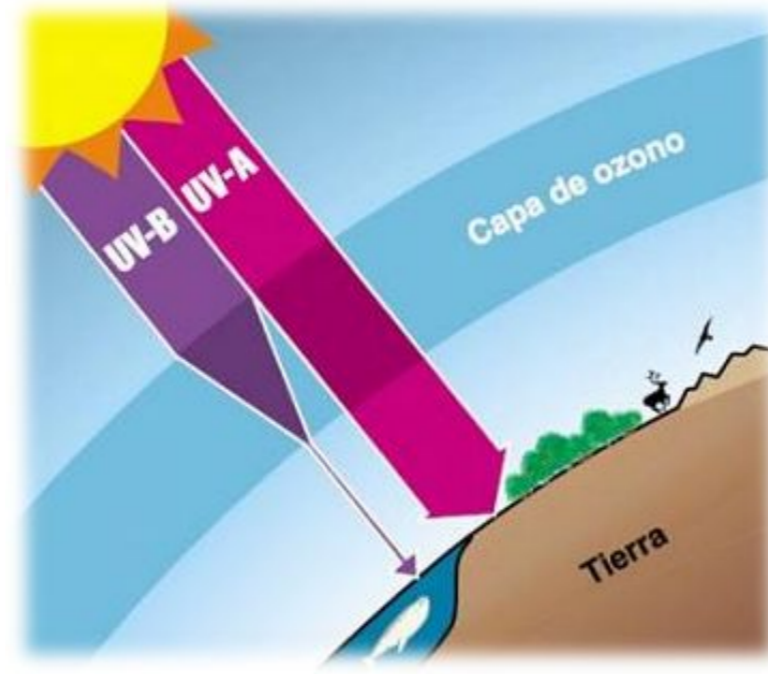


DEGRADACIÓN DE LA CAPA DE OZONO

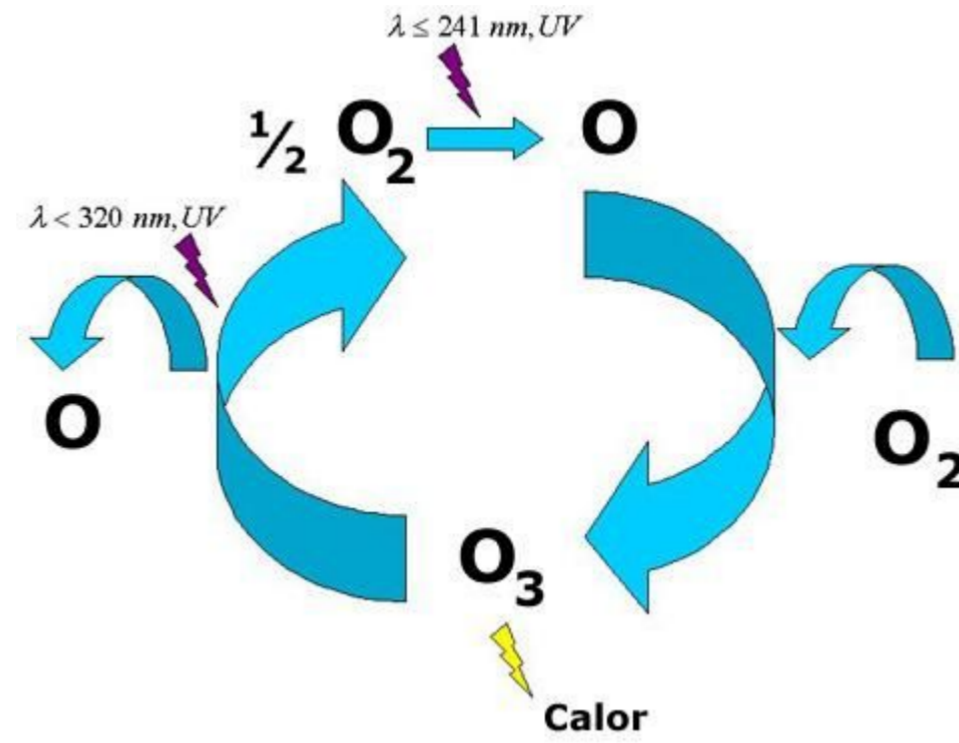
Autores: Pablo Jiménez Prada, Yara Martínez Cambra, Elena Pazos Linares

¿Qué es la ozonfera?

- Ø Zona de la estratosfera que contiene el 90% del ozono presente en la atmósfera
- Ø Se extiende de los 15 a los 50 km de altitud
- Ø Absorbe el 99% de la radiación ultravioleta de baja λ (<240 nm):

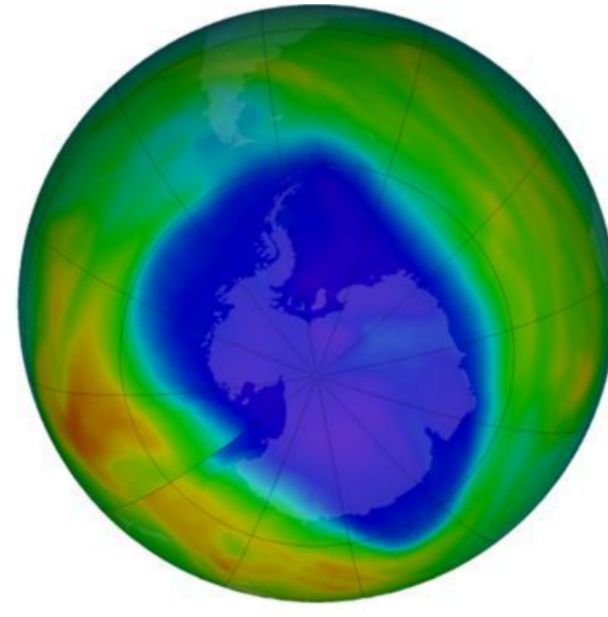


CICLO DE CHAPMAN			
$O_2+h \rightarrow O+O$ $O+O_2 \rightarrow O_3$	λ 180-240 nm	disociación fotoquímica	FORMACIÓN DE OZONO
$O_3+h \rightarrow O_2+O$ $O_3+O \rightarrow 2O_2$	λ 200-320 nm	destrucción fotoquímica	



¿A qué denominamos 'agujero'?

- Ø Región caracterizada por una densidad de O_3 mucho menor
- Ø Fenómeno anual observado en la primavera en las regiones polares, seguido de una recuperación en verano



Evolución del agujero

Hasta 1997, el descenso del ozono general en toda la estratosfera era del 5 al 10%. Este 'agujero' alcanzó su cota máxima a principios del siglo XXI con un área de 25 millones de km^2 , desde entonces se ha ido reduciendo. Las mediciones de la cantidad de ozono se hacen en Halley Bay desde 1956, en octubre.

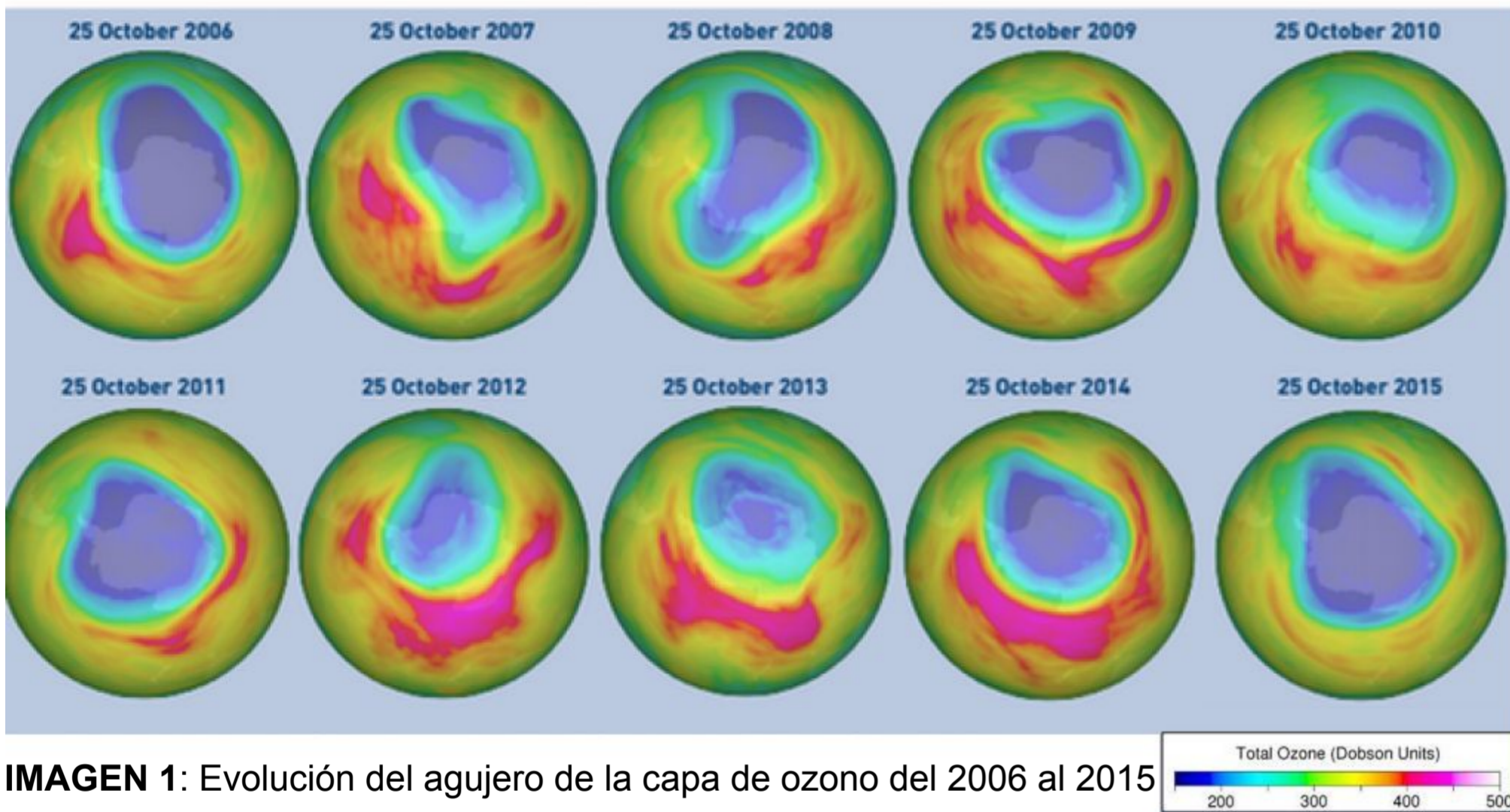


IMAGEN 1: Evolución del agujero de la capa de ozono del 2006 al 2015. <https://www.ecotvpanama.com/site/assets/files/others/2018/11/23/MEDIMA/2675/capa-ozono.1024x576.png>

Medidas de protección

- **1976**, informe de la Academia Nacional de Ciencias de EEUU aportando evidencias científicas de la disminución de ozono. Canadá, Suecia, Noruega y Estados Unidos toman las primeras iniciativas.
- **1985**, Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono
- **1987**, Protocolo de Montreal, reducir los CFCs en un 50% para 1999, sustituyéndolos por HCFCs, que se degradan antes de llegar a la estratosfera, pero aumentan el efecto invernadero.
- **1990**, modificación a Montreal en Londres, eliminar CFCs para el 2000.
- **1992**, modificación al anterior en Copenhague, eliminar CFCs para 1996.
- **2006**, trabajo de Newman et al donde se preveía que la recuperación total no se produjese hasta 2050 y estadísticamente detectable en 2024 como mínimo.

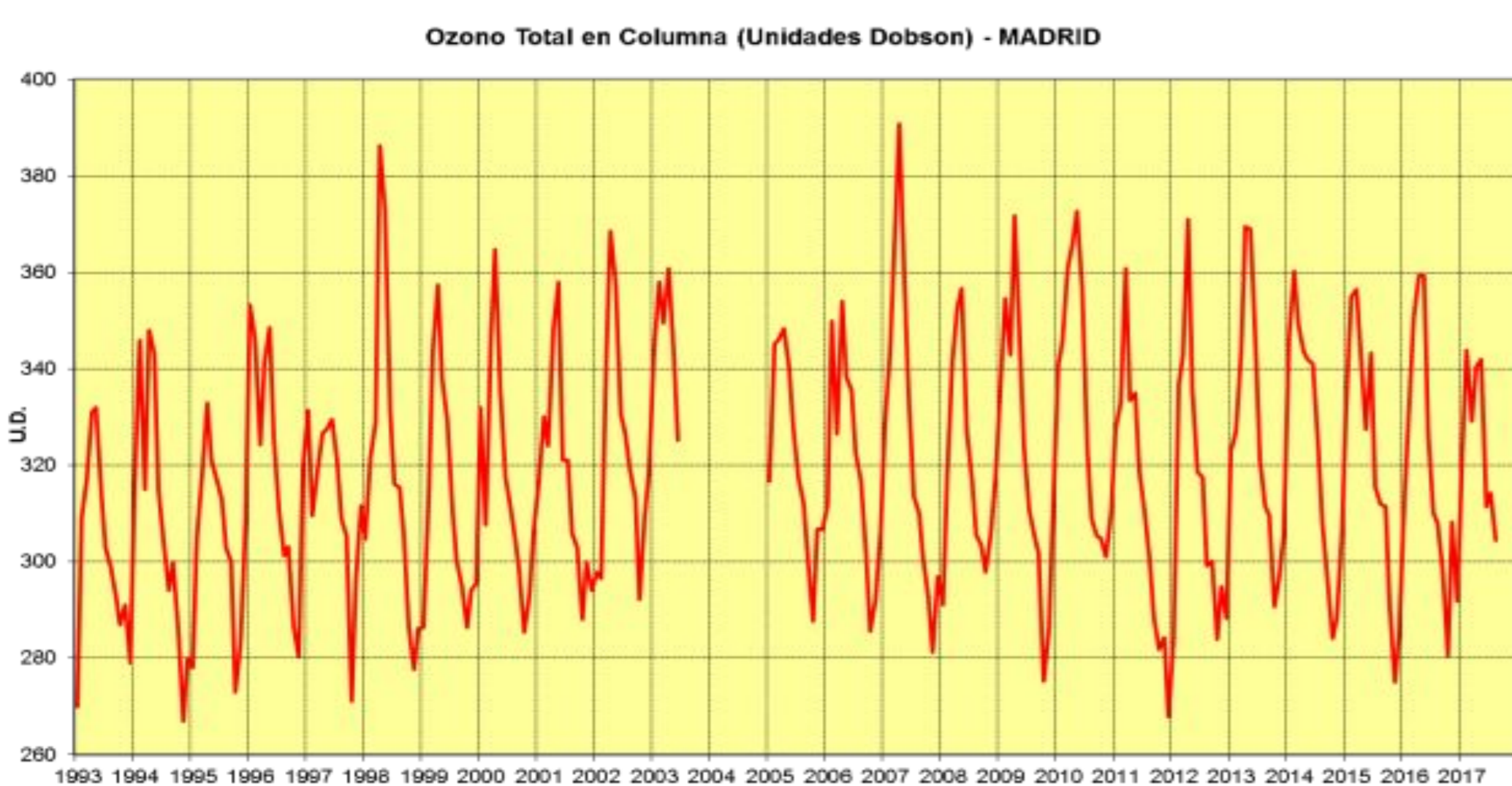


IMAGEN 3: Serie histórica (1993-2017) de las medias mensuales de ozono total en columna registradas en Madrid (Ciudad Universitaria) obtenidas con los espectrofotómetros Brewer #070 y #186 instalados en el Centro Radiométrico Nacional, en la sede central de AEMET (Madrid). <https://aemetblog.es/2017/09/15/la-capa-de-ozono-su-importancia-evolucion-y-vigilancia/>

Bibliografía

O'NEILL P., 1998. "Oxygen". En: Environmental chemistry, Blackie Academic & Professional, 17-31.
 HEINRICH D., HERGT M., 1997. "Ámbitos problemáticos globales". En: Atlas de ecología, Alianza Editorial, 248-259.
 ENGER E., SMITH B., BOCARIE A.T., 2006. "Problemas referentes a la calidad del aire". En: Environmental science: a study of interrelationships, McGraw-Hill Interamericana, 388-418.

¿Por qué aparece?

➔ **Gases traza antropogénicos:** desplazados a la Antártida por las células de convección troposféricas. NO_x , tras varias reacciones intermedias, dan lugar a radicales Cl, que inicia la reacción radicalaria con el O_3 . Un solo átomo de cloro es suficiente para destruir 10000 moléculas de O_3 .

reacciones gases traza
$O_3+X \rightarrow O_2+XO$
$XO+O \rightarrow X+O_2$
$O_3 + O \rightarrow 2O_2$

X= NO, Cl, Br

⊗ **Clorofluorocarbonados (CFCs):** provienen de gases refrigerantes en aires acondicionados y refrigeradores, disolventes y limpiadores, propulsores de contenedores de aerosol y expansores de productos espumosos, entre otros; generan directamente radicales de Cl

⊗ **N_2O :** procedente de incineración de combustibles fósiles, fertilizantes (abono) y deforestación; la combustión inicia otra reacción radicalaria con el ozono



⊗ **Halones:** contienen bromuros, ampliamente usados en extintores, pesticidas y desinfectantes potabilizadores de agua

↳ **CH_3Br :** producido de forma natural en sistemas oceánicos y antrópicamente por la combustión de la biomasa, genera aproximadamente la mitad de las emisiones de bromuro

¿Por qué aparece en la Antártida?

- ★ Las temperaturas son muy bajas en la atmósfera durante el invierno antártico
- ★ La formación de un patrón de circulación concreto llamado el vórtice polar antártico
- ★ Especies de Cl y Br en alta concentración quedan atrapados dentro del vórtice polar



¿Qué consecuencias tiene?

Antes de la degradación del ozono aproximadamente se absorbía un 70-80% de la UV-B, tras una reducción del 10%, este valor descendió al 55-65%.

La radiación que filtra la capa de ozono causa **cáncer de piel** y alteraciones en el sistema inmunológico y **daña el fitoplancton marino** (productor de un 50% del oxígeno para la respiración de los organismos heterótrofos)

- Reducción del 2-5% del volumen de O_3 del aire: carcinoma en las células basales de la piel
- Reducción del 5-10%: carcinoma en las células escamosas profundas de la piel

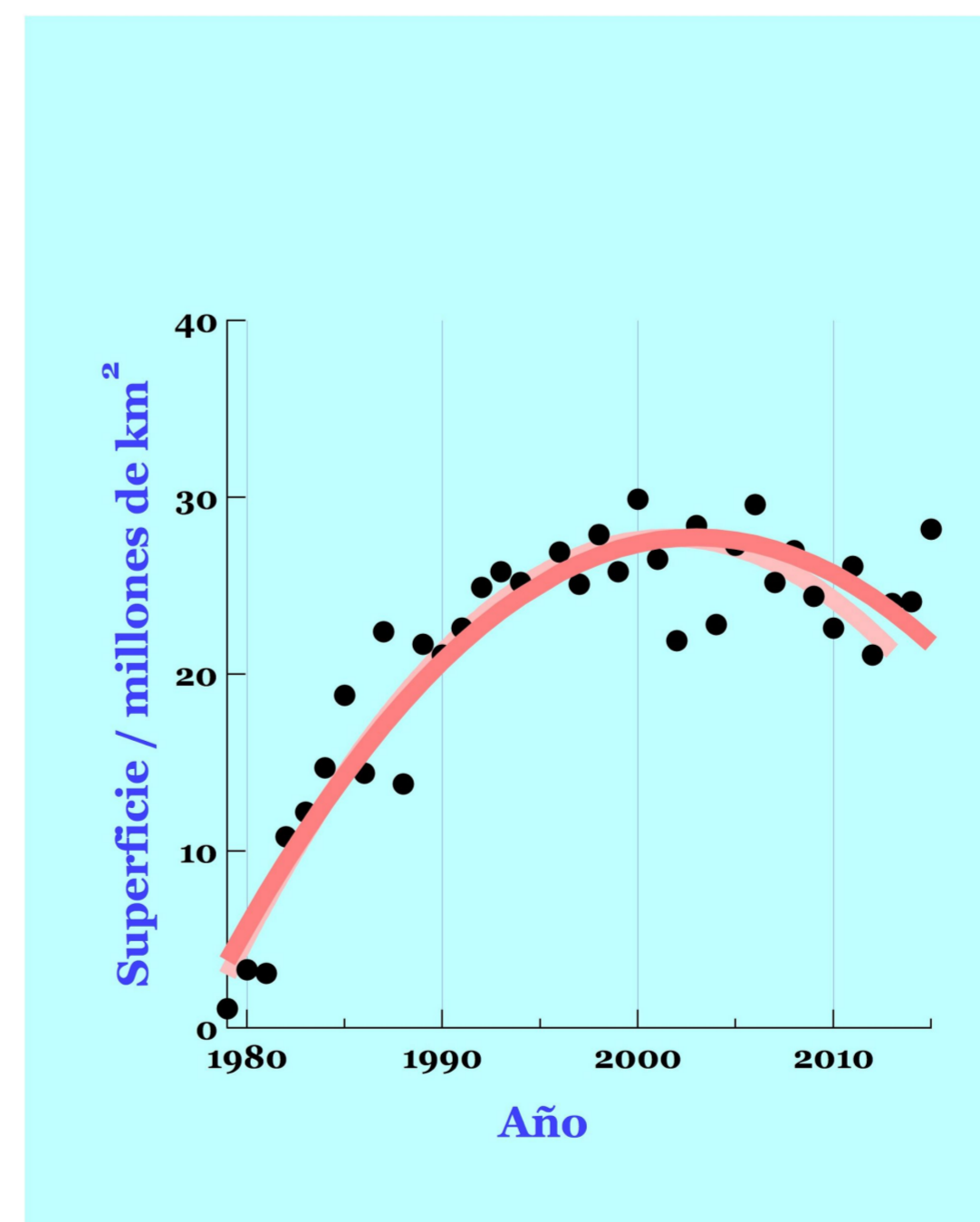


IMAGEN 2: Superficie máxima del agujero de ozono en la Antártida, en función del tiempo. La línea continua pálida corresponde al ajuste de la tendencia, hasta el año 2013, mientras que la línea continua más intensa corresponde al ajuste hasta 2015. El dato más elevado, correspondiente al 2015 ha llevado a un descenso el ritmo de disminución, pero sin modificar la tendencia global ya apuntada con el ajuste de 2013.

<https://www.investigacionciencia.es/files/21778.jpg>

A tener en cuenta:

1. Alcanza su valor mínimo siempre en primavera
 2. A 15-20 km desaparece hasta un 90% del ozono
 3. Los niveles de abundancia de ozono se recuperan cada verano, pero actualmente es raro que lleguen a 300 DU* (antes de los 80 era de unos 350 DU)
 4. Los patrones anuales pueden diferir mucho, siendo lo que más afecta la temperatura estratosférica (temperaturas bajas = bajas concentraciones de ozono)
- *Dobson Units