



Récord de concentración atmosférica de CO₂ en el Observatorio de Izaña en el año 2025

¹P.P. Rivas, ¹C. Torres, ¹O.E. García and ^{2,1}A. Álvarez-Hernández

¹Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI), Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), España

²TRAGSATEC, España

Contacto: ctorresq@aemet.es

La concentración de CO₂ atmosférico medida *in-situ* en el Observatorio Atmosférico de Izaña (IZO), del Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI), Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), alcanzó un promedio mensual de 430.6 ppm (partes por millón en volumen) en mayo de 2025. Este valor puede considerarse el máximo de la concentración de fondo de CO₂ durante el año 2025, y es el máximo de su registro histórico.

IZO forma parte de la red de estaciones de superficie del programa de Vigilancia Atmosférica Global (VAG) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Este programa coordina observaciones de alta calidad de la composición atmosférica a escala mundial y local, con la participación de unos 100 países. La OMM publica todos los años un boletín de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (WMO, 2024) que muestra su estado en la atmósfera analizando las observaciones más recientes del programa VAG. Entre otras cosas, contiene las concentraciones en superficie de los principales GEI, promediadas mundialmente, y las compara con las de años anteriores y con los niveles preindustriales. IZO está situado en una meseta de Tenerife a 2373 m de altitud, normalmente por encima de una capa de inversión térmica bien establecida. Estas condiciones hacen que este observatorio sea idóneo para medir las concentraciones de fondo de GEI en la troposfera libre.

En la figura 1 se muestra la serie de promedios mensuales de la concentración en volumen (fracción molar) del CO₂ en la atmósfera que se ha medido en IZO desde 1984 con varias técnicas de espectroscopía. La visible oscilación anual se debe al aumento de la actividad fotosintética en el verano boreal, que produce un máximo de CO₂ en primavera. La línea de tendencia resulta de la eliminación de este ciclo estacional mediante el método de ajuste y filtrado de datos usado en el *Global Monitoring Laboratory (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)* (Thoning et al., 1989). La línea de fondo se obtiene con el mismo método mediante la eliminación de ciclos de períodos más cortos que el anual, por considerarse variaciones a pequeña o media escala que se superponen a los valores de fondo de la atmósfera. Los puntos que representan las concentraciones mensuales están muy cerca de la línea de fondo porque los promedios mensuales, resultantes de medidas de aire limpio procedentes generalmente de la troposfera libre, son representativos de los valores de fondo. Del mismo modo, los promedios anuales, que no están representados en el gráfico, estarían muy cercanos a la línea de tendencia. Mientras la variación estacional es bastante estable y tiene un origen natural, la línea de tendencia muestra un claro crecimiento atribuible a las emisiones antropogénicas.

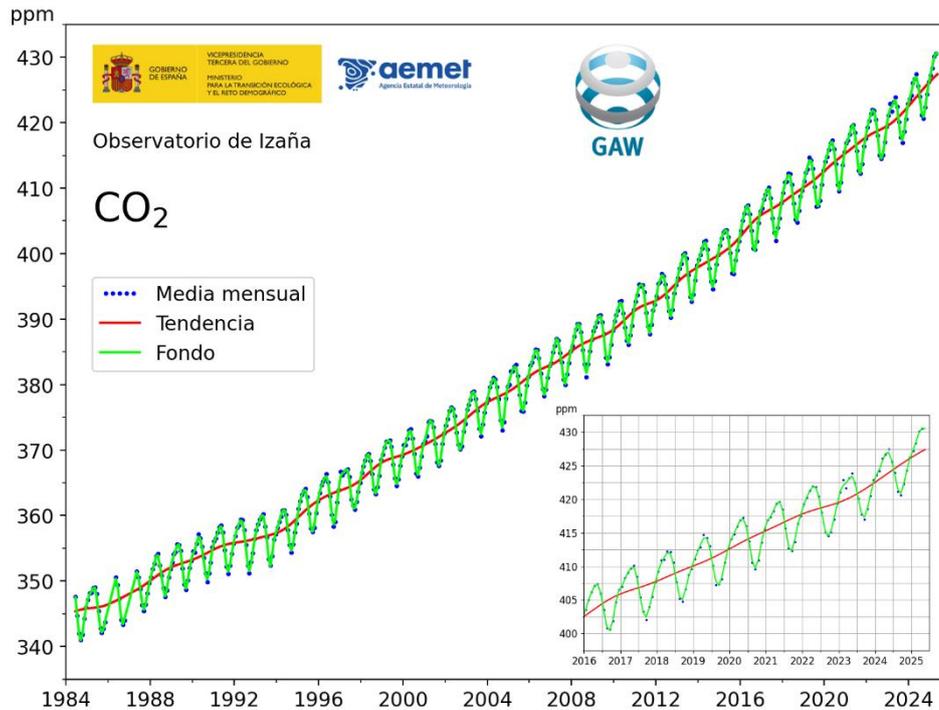


Figura 1. Media mensual (azul), línea de tendencia (rojo) y valor de fondo (verde) de la concentración atmosférica de CO₂ en el Observatorio de Izaña. La imagen ampliada, esquina inferior derecha, muestra en detalle las concentraciones de la última década.

La ubicación de IZO hace que sus medidas promedio sean muy parecidas a los promedios mundiales. Por ese motivo, los incrementos más recientes en la concentración de CO₂ medida en Izaña constituyen generalmente una buena proyección de los incrementos en los promedios anuales a escala mundial publicados en los boletines de GEI de la OMM. En la figura 2 se muestran los incrementos de los promedios anuales de IZO comparados con los de los promedios anuales globales presentes en el último boletín de GEI. En el gráfico se observa un crecimiento anual del CO₂ desde la década de 1980, con una tasa promedio de +2ppm por año. Este ritmo de crecimiento muestra una tendencia a aumentar, siendo +2.4ppm por año la tasa promedio del último decenio.

Entre 2022 y 2023, la media anual de CO₂ en la atmósfera global aumentó en 2.3 ppm, y la media anual en Izaña creció la misma cantidad. En contraste, en 2024 la media anual de Izaña tuvo un incremento de 3.4 ppm. Estas diferencias interanuales en la tasa de variación del CO₂ atmosférico están muy influenciadas por el fenómeno climático El Niño-Oscilación del Sur. Su fase cálida, El Niño, favorece un mayor aumento de la concentración atmosférica de CO₂, mientras que la fase fría, La Niña, suele estar asociada a tasas de crecimiento más moderadas.



En mayo de 2023 se produce la transición de una larga fase de La Niña, que se había mantenido durante casi tres años y durante la cual se registró un crecimiento relativamente moderado del CO₂, hacia una fase de El Niño. Este cambio podría explicar la aceleración en la tasa de crecimiento observada en Izaña.

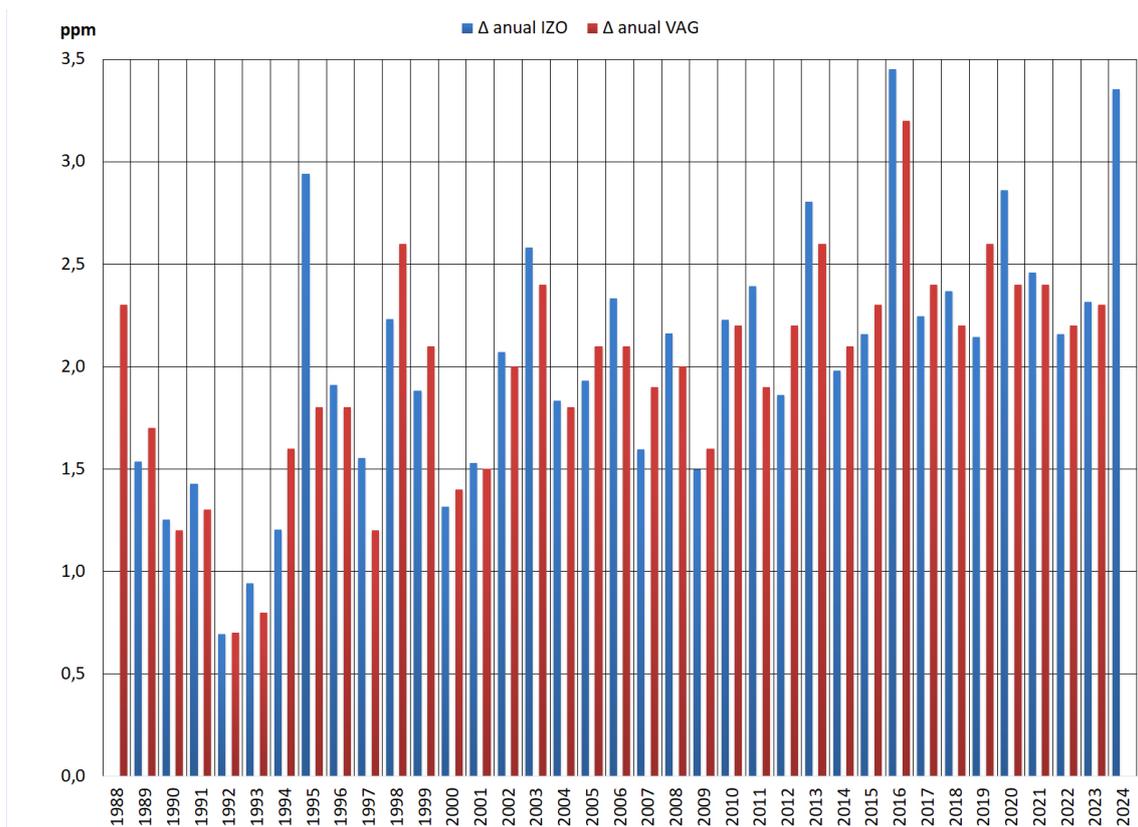


Figura 2. Incrementos en los promedios anuales de la concentración atmosférica de CO₂ con respecto a los del año anterior, según las medidas realizadas en IZO (en azul) y según el conjunto de observaciones de la red de estaciones de superficie del programa VAG (en rojo).

Durante el año pasado, 2024, el promedio mensual máximo en IZO también se alcanzó en mayo, con 427.4 ppm. Así pues, vemos que la diferencia entre el máximo de este año y el pasado fue de 3.1 ppm. Aún más significativo es el aumento del promedio interanual de los últimos 12 meses. Entre junio de 2024 y mayo de 2025, la concentración media ha crecido 3.6 ppm con respecto a la correspondiente media de los 12 meses anteriores. En la figura 3 se representan a la vez los incrementos en los promedios anuales de IZO y los incrementos en los promedios interanuales de los 12 meses que van de junio a mayo del año siguiente al de referencia. En ella se ve con mayor claridad la aceleración del crecimiento de CO₂ en IZO a partir de un punto de inflexión a mediados de 2022, dentro de la fase de La Niña, en el que el CO₂ creció solo 1.7 ppm por año. Este punto de inflexión también se aprecia en la línea de tendencia dentro del cuadro



ampliado de la figura 1. La línea envolvente de las barras de la figura 3 representaría aproximadamente la función derivada de la línea de tendencia de la figura 1.

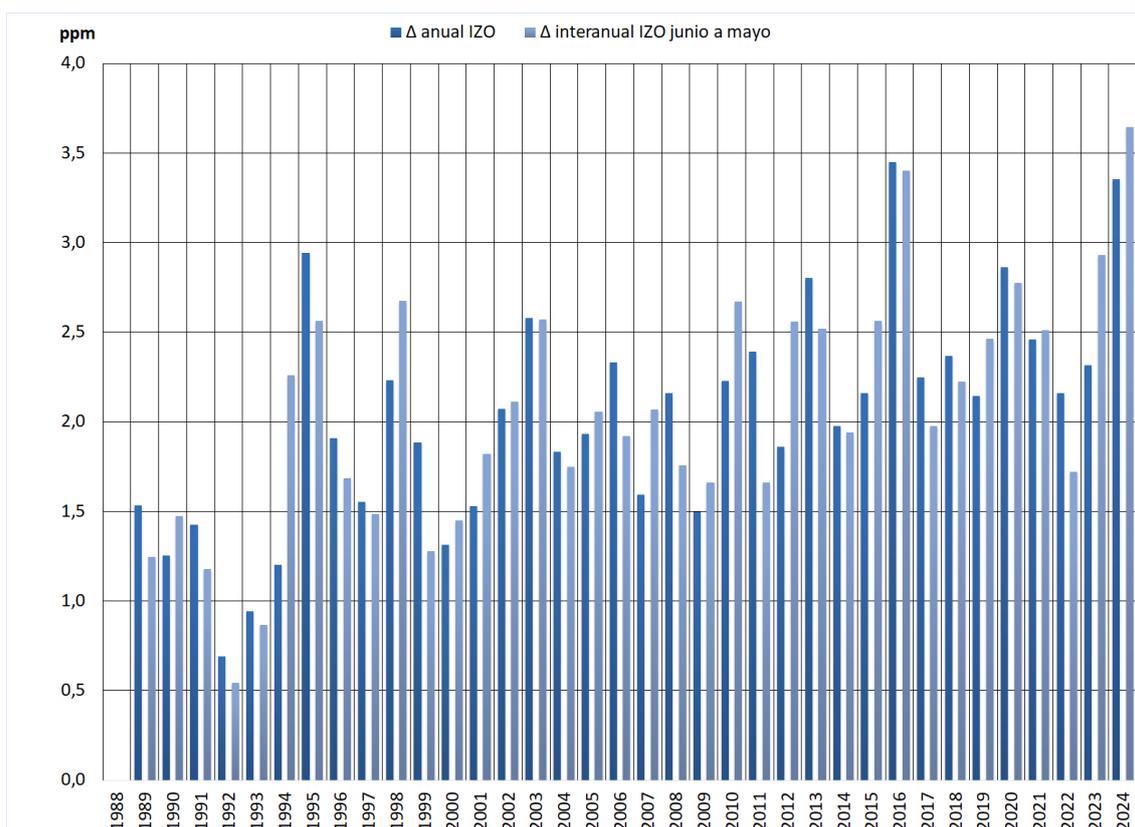


Figura 3. Incrementos en los promedios anuales (de enero a diciembre) de la concentración atmosférica de CO₂ en el Observatorio de Izaña respecto a los del año anterior (color oscuro) e incrementos en los promedios interanuales (de junio a mayo del año siguiente) respecto al promedio equivalente precedente (color claro).

Referencias:

Thoning, K.W., P.P. Tans, and W.D. Komhyr; Atmospheric carbon dioxide at Mauna Loa Observatory, 2. Analysis of the NOAA/GMCC data, 1974 1985. J. Geophys. Res., 94, 8549 8565, 1989.

WMO (2024). Greenhouse Gas Bulletin (GHG Bulletin), No. 20: The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2023. <https://library.wmo.int/idurl/4/69057>.