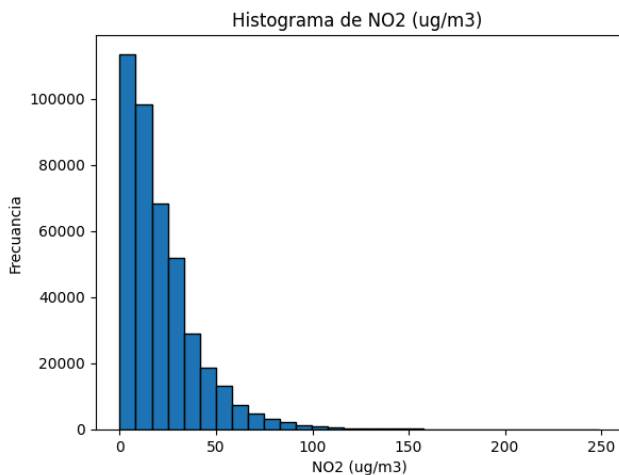


ANÁLISIS - CONCENTRACIÓN DE NO₂ EN EL AIRE

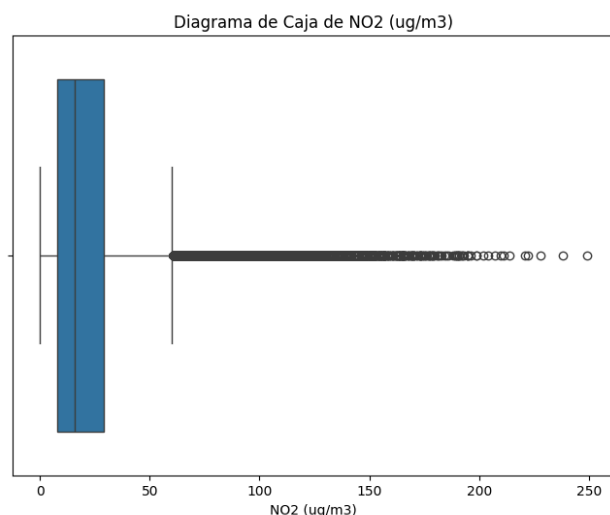
GRUPO 1 - COMISIÓN B - UNER FCAD - PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

Vamos a tratar de analizar **qué significan** y **qué representan** los datos limpios en el análisis para nuestro caso de estudio. El **máximo de NO₂ tolerable** es de **40($\mu\text{g}/\text{m}^3$)** al año, según la **legislación vigente de la Unión Europea** (tras investigar más, descubrimos que la **Unión Europea** establece un nuevo límite de **20($\mu\text{g}/\text{m}^3$)** que **entra en vigencia a partir del año 2030**), alineándose más estrechamente con las recomendaciones de la **OMS**. Ya que es parte del objetivo más amplio de la UE de lograr "cero contaminación" para 2050, promoviendo un entorno más saludable y sostenible (Umweltbundesamt, 2025). Vamos a trabajar con la legislación **vigente** de la UE para este particular. Se tomaron **413497 registros, 1 por día**, y el **promedio** es de **21,40($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**, aproximadamente. El **mínimo** registrado en un día es de **0($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**, y el **máximo** es de **249($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**.

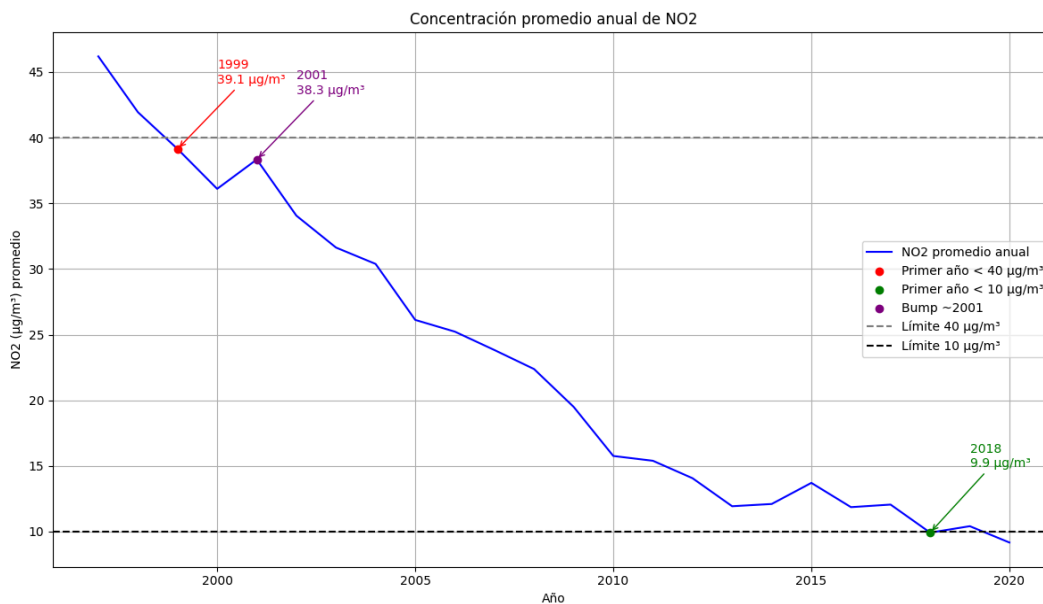
De los cuartiles puedo observar que el **25% de las mediciones pueden llegar hasta un máximo de 8($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**, un **50% de estas hasta 16($\mu\text{g}/\text{m}^3$)** y el **75%, hasta 29($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**. Hicimos una ponderación sobre el **percentil 95**, y nos mostró que el 5% de las mediciones más altas ahondan entre los **59($\mu\text{g}/\text{m}^3$)** y los **249($\mu\text{g}/\text{m}^3$)**. Además, tomamos como referencia el **máximo tolerable anual** para ver **qué porcentaje de las medidas son seguras**, y obtuvimos que un **87.47%** de los registros se encuentra en el rango seguro. A continuación presentaremos una serie de gráficos que confirman las medidas que tomamos:



En este gráfico podemos apreciar bien el **sesgo positivo** que respalda lo que mencionamos previamente: la **gran mayoría de datos** se encuentran **por debajo de los 40($\mu\text{g}/\text{m}^3$)** (puntualmente el **87%**, como dijimos antes). Si bien en el gráfico no se observan valores extremos a simple vista, podemos verlo en el **diagrama de cajas**, que nos muestra los **valores atípicos** (el máximo de 249($\mu\text{g}/\text{m}^3$), y los valores más pequeños que se acercan al bigote superior que no dejan de ser outliers). También podemos ver gráficamente los cuartiles y la mediana:



A continuación, vamos a ver en el **gráfico de líneas** la **concentración de NO₂ a través del tiempo** y en **qué año cayó por primera vez debajo del máximo tolerable por la UE por año (1999, con 31,9(µg/m³))**, además del dato de la OMS y el primer año en entrar a la “zona segura” (**2018, con 9,9(µg/m³)**)(Umweltbundesamt, 2025).



Podemos observar un **pico de emisión en el año 2001**. Esto se debe a la **expansión industrial china del 2000**, la cual de la mano del crecimiento en generación de energía, **aumentó un 65%** las emisiones de NO₂ de las plantas de energía. También podemos tener en cuenta el **aumento del tráfico vehicular** a nivel global a final de la década de los 90, y la masificación del uso de **fertilizantes nitrogenados** para satisfacer la creciente demanda alimentaria (Zhang et al., 2007; Niemeier et al., 2006; Thomson, Ledo, & Tirado, 2022) .

Podemos concluir en que **desde 1999 el NO₂ se mantiene bastante por debajo del máximo tolerable anual (UE)**, por lo que **dejó de ser una amenaza** directa para nuestra salud. Incluso en esos niveles bajos, su concentración **siguió disminuyendo**, lo cual indica una posible **mejora en procesos industriales** o la aplicación de políticas más ecológicas. Sea cual sea la causa, fue efectiva. Los valores anuales disponibles y los gráficos analizados, respaldados por información concreta, permiten deducir que **actualmente el NO₂ no representa un riesgo considerable ni para la salud ni para el ambiente** (se suscribe considerable pues aún hoy representa un riesgo para nuestra salud pero en menor medida, por las investigaciones hechas por la OMS).

Fuente(s):

- Zhang, Q., Streets, D. G., He, K., Wang, Y., Richter, A., Burrows, J. P., Uno, I., Jang, C. J., Chen, D., Yao, Z., & Lei, Y. (2007). NO_x emission trends for China, 1995–2004: The view from the ground and the view from space. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 112(D22), D22306. <https://doi.org/10.1029/2007JD008684>
- Niemeier, U., Granier, C., Kornbluh, L., Walters, S., & Brasseur, G. P. (2006). Global impact of road traffic on atmospheric chemical composition and on ozone climate forcing. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 111(D9), D09301. <https://doi.org/10.1029/2005JD006407>
- Thomson, A. M., Ledo, A., & Tirado, R. (2022). Greenhouse gas emissions from global production and use of nitrogen synthetic fertilisers in agriculture. *Scientific Reports*, 12(1), 14490. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18571-1>
- Umweltbundesamt. (2025, 20 de febrero). In 2024, all air quality limits met for the first time. <https://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/in-2024-all-air-quality-limits-met-for-the-first>