

Análisis de las temperaturas medias de la Comunidad de Madrid en el periodo 1854-2022



Elvira Álvarez-de-Buergo y Juan Carlos Lucena Bonny

Asociación de científicos Investigadores del Clima (ACIC)

Introducción

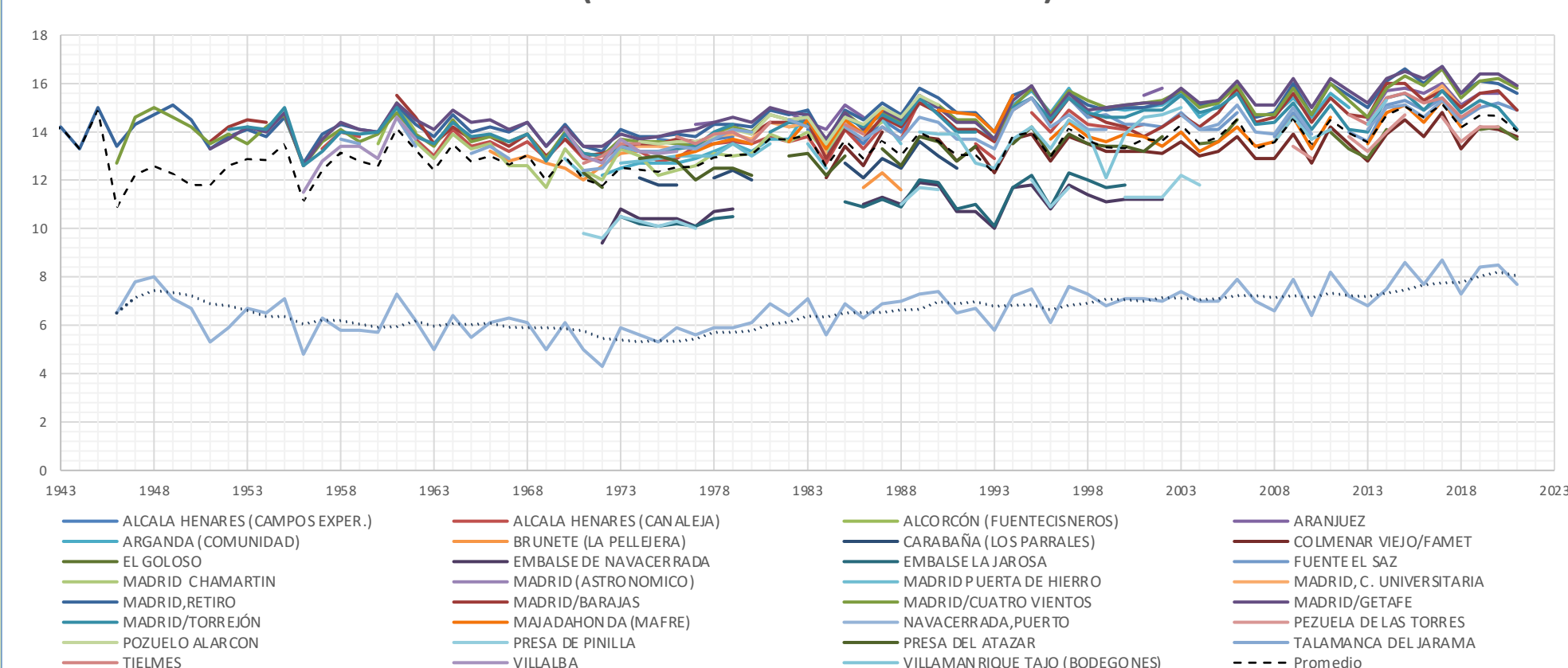
El análisis de las temperaturas medias de las distintas estaciones de la Comunidad de Madrid durante el período de 1854 a 2022, con un enfoque particular en la estación de Retiro, revela tendencias significativas, pues se observa un gran paralelismo entre los datos, identificándose tres ciclos principales de temperaturas medias: uno desde 1859 hasta 1944, con temperaturas por debajo del promedio calculado; otro desde 1944 hasta 1978, con temperaturas alrededor del promedio; y un tercero desde 1978 hasta 2022, con un aumento progresivo de las temperaturas. Este estudio, fundamentado en datos obtenidos de la AEMET, se propuso inicialmente verificar si los aumentos de temperatura observados a nivel mundial y en España se reflejaban también en Madrid y, en su caso, en qué medida. Además, buscó establecer correlaciones con la temperatura media global y de otras ciudades en Europa, así como la relación entre temperatura y pluviosidad.

Métodos

Los datos recibidos de la AEMET consistían en series numéricas en los que cada una de las estaciones meteorológicas contenían además de datos de identificación y localización, promedios mensuales y anuales de temperatura media para una serie de años. En total se recibieron unos 31.700 datos, de 132 estaciones situadas en distintas localizaciones de la Comunidad de Madrid, con diferentes grados de calidad y variabilidad en la toma de muestras. La falta del promedio mensual de algunos meses en algunas estaciones impedía obtener el **Promedio anual**. Se decidió realizar una interpolación entre datos existentes para rellenar los vacíos, bajo unas ciertas condiciones: se utilizó una **curva de referencia**, única tanto para cada estación como para todos los años de mediciones de esa estación, y que, para cada mes, fuese el promedio de todas las medidas de esa estación en dicho mes. Se analizaron los errores que se obtenían en la interpolación de datos resultando que el error máximo esperado era inferior a 0,2°C, que se estimó aceptable. Finalmente, con todos los promedios anuales, para cada estación, se calculó una media, a partir de la cual se analizaron las variaciones de temperatura.

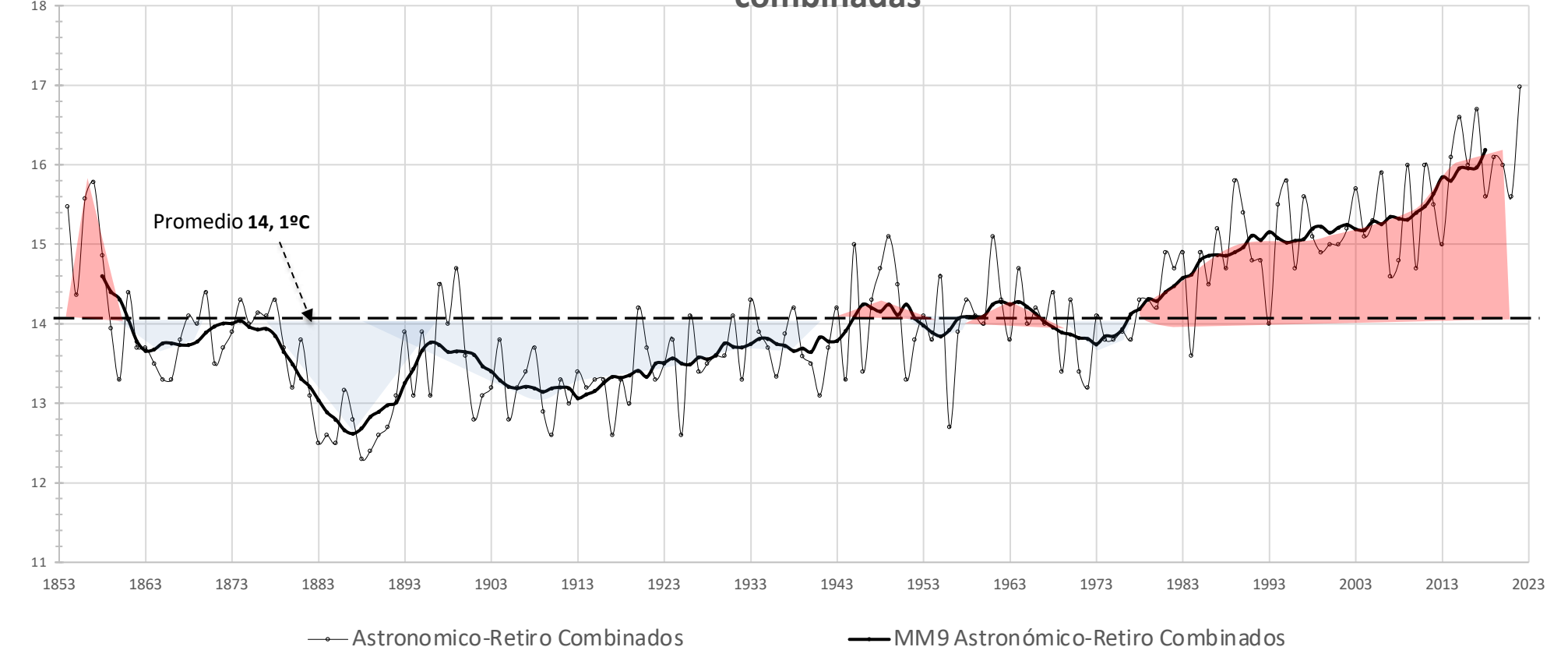
Resultados

Figura 1.- Temperaturas Medias en °C de la Provincia de Madrid (31 estaciones seleccionadas)



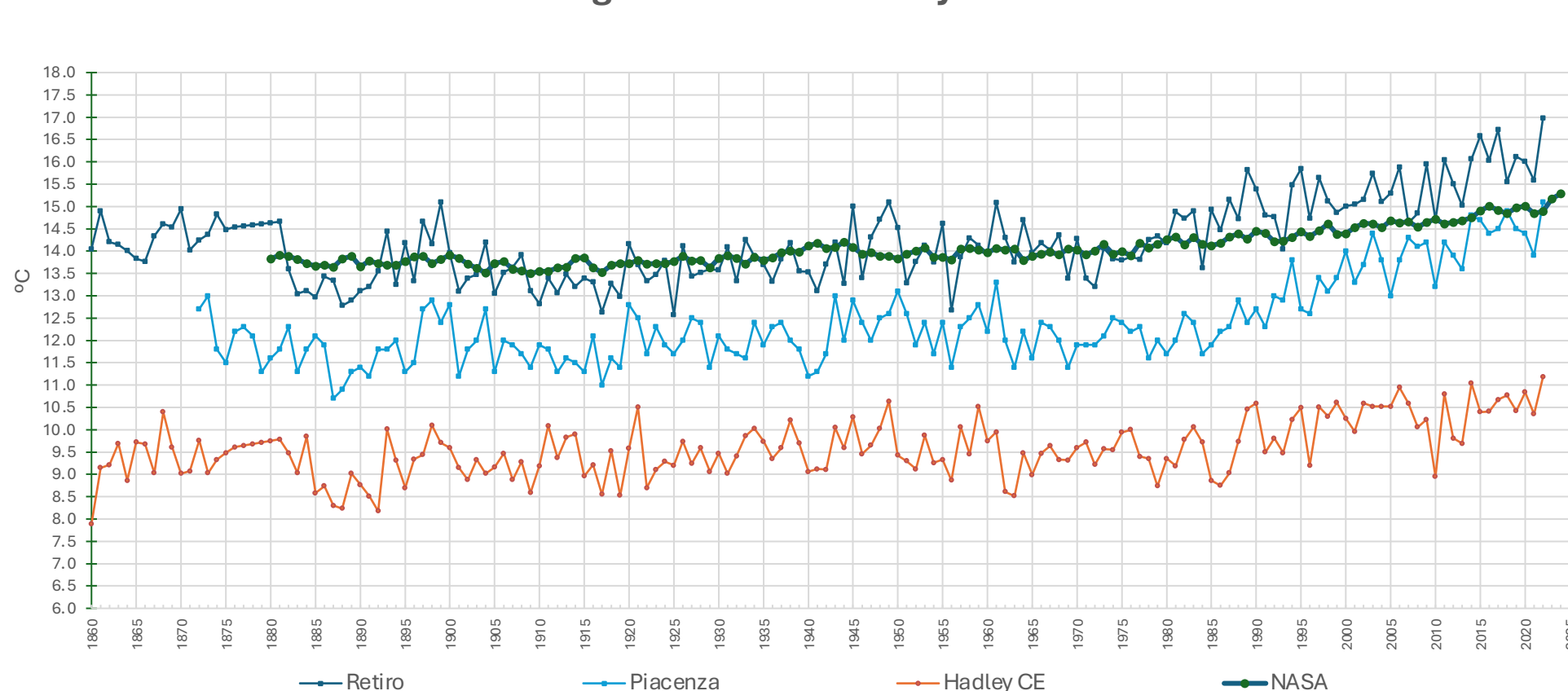
De las estaciones inicialmente disponibles se hizo una selección eliminando el ruido introducido por aquellas con lecturas parciales o incompletas, reduciéndose el número de estaciones consideradas a 31 (como curiosidad, la NASA utiliza tan solo 7 estaciones de la Comunidad de Madrid, para su cálculo de temperaturas medias globales ([Data.GISS: GISS Surface Temperature Analysis \(v4\): Station Data \(nasa.gov\)](https://data.giss.nasa.gov/surface/temperatures/)). Llama la atención el paralelismo entre las distintas estaciones y la reducción de temperatura en función de la altura.

Figura 2.- Temperaturas medias anuales: Estaciones de Astronómico y Retiro combinadas



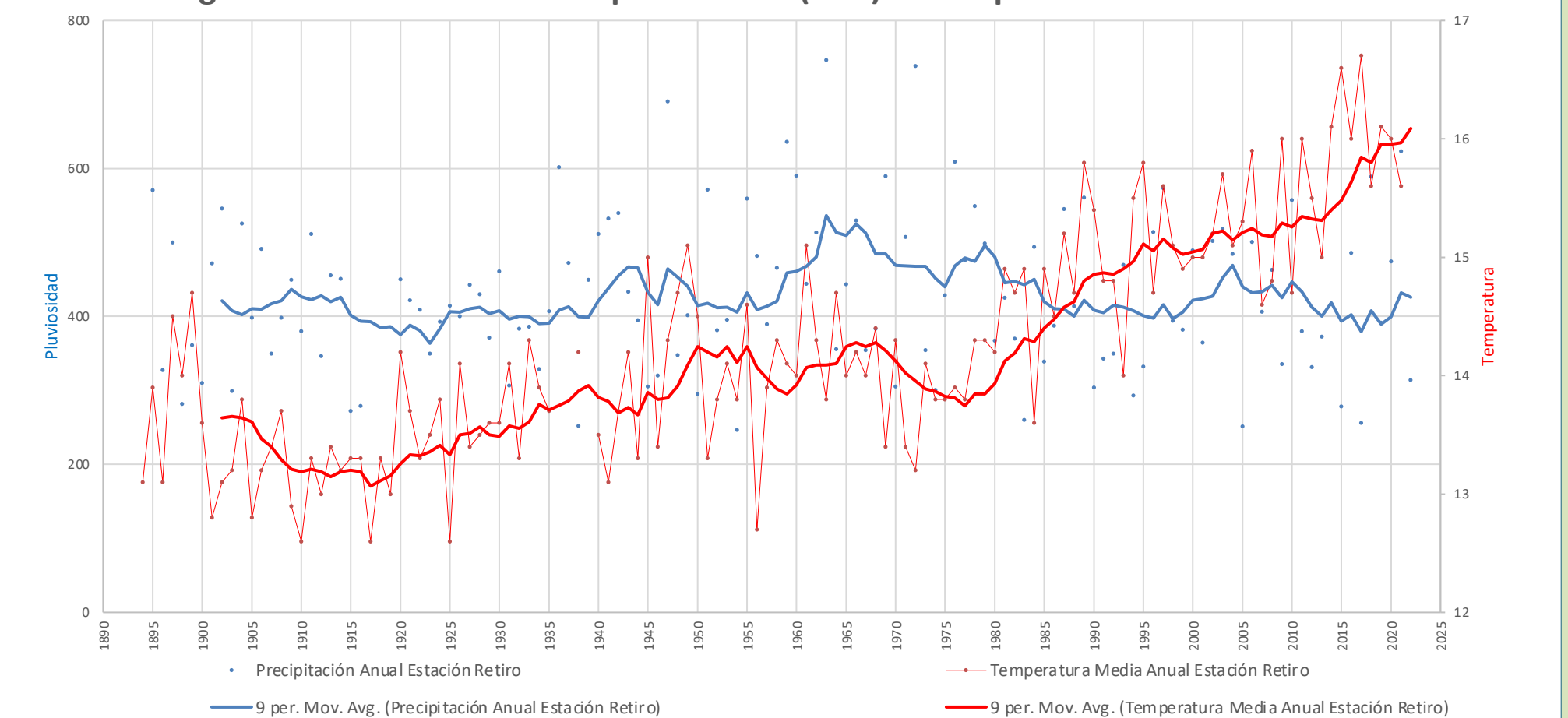
Dado el paralelismo entre los datos de las distintas estaciones y para evitar el problema de la elevación, se seleccionan como representativos los de las estaciones de Madrid Astronómico (1854-2019) y Retiro (1894-actualidad) y tras hacer las oportunas correcciones, combinarlas, al tener los datos más antiguos la primera y los más continuos y completos la segunda. Se observan cuatro ciclos, el 1º con temperaturas por encima de su media (<1854 a 1858), el 2º por debajo de la media (1858-1944), el 3º en la media (1944-1976) y el 4º por encima de la media (1976-2022)

Figura 3.- Comparación Temperaturas Medias Madrid Retiro, Piacenza, Inglaterra Central CE y NASA



Se representan los datos de las estaciones de Retiro (en negro), Piacenza, Italia (en azul), cuyos Promedios tienen 2°C de diferencia por su posición geográfica (Piacenza 12,4°C y Astronómico-Retiro Combinadas 14,1°C). Estos datos se comparan también con los Globales obtenidos de la NASA (en verde), y con los del Inglaterra Central (en marrón). En todos el paralelismo y la semejanza de las curvas se considera relevante.

Figura 4.- Estación de Retiro pluviosidad (mm) vs temperatura media °C



Correlación de las medias anuales de las temperaturas y la pluviosidad en la estación de Retiro. En el periodo de mayor temperatura, entre 1978 y 2022, la pluviosidad parece ser algo menor (423mm), al contrario de lo que ocurre en el periodo 1945-1977, con menores temperaturas y una mayor pluviosidad relativa (460 mm). Por lo tanto, al menos con los datos de esa estación, parece que la temperatura ha seguido una tendencia opuesta a la de la pluviosidad, sin grandes variaciones desde 1900.

Conclusiones

- Paralelismo en las temperaturas.** Este hecho se interpreta como que las temperaturas se rigen por factores globales que van más allá de la contaminación o perturbaciones de origen humano.
- Altitud** de la Estación de Medida. Sí condiciona el efecto de la temperatura con descensos notables a medida que la estación de medida se sitúa a cotas más altas.
- Ciclicidad.** Se han reconocido distintos tipos de ciclicidades:
 - Multidecadal (de unos 50 años),
 - De corto periodo (de entre 2 y 30 años),
- Temperaturas medias de Madrid Retiro frente a las globales u otras estaciones europeas.** Se observan los mismos 3 ciclos definidos para Madrid, aunque con un cierto decalaje en el tiempo. Lo que, de nuevo, parece corroborar que más allá de fenómenos locales o de la actividad humana, sin duda productora de un efecto contaminante que hay que contrarrestar, hay fenómenos de orden mayor que regulan las temperaturas.
- Pluviometría.** Cuando se comparan los datos de pluviosidad de la Estación de Retiro con los de las temperaturas medias recogidas en la misma, no parecen observarse cambios drásticos. Sí se observa, una menor pluviosidad, a medida que aumenta la temperatura y viceversa.

Resumen Bibliográfico

Australian Space Weather Alert System: <https://www.sws.bom.gov.au/Educational/2/2/6/> y <http://www.sws.bom.gov.au/Solar/1/6/>
Brunet, M., Saladié, O., Jones, P., Sgro, J., Aguilar, E., Moberg, A., Lister, D., Walther, A., López, D. & Almaraz, C.: The development of a New Dataset of Spanish Daily Adjusted Temperature Series (SDATS) (1850–2003). International Journal of Climatology 26: 1777–1802 (2006)
Chazarra Bernabé, A., Lorenzo Mariño, B., Rodríguez Ballesteros, C., Roser Botey Fullata, R.: Análisis de las Temperaturas en España en el Periodo 1961-2018. Vol. 1, *Rejillas Mensuales de Temperatura 1961-2018* Nota técnica 31.1, versión 2.0. Agencia Española de Meteorología (AEMET)
Chazarra Bernabé, A., Lorenzo Mariño, B., Rodríguez Ballesteros, C., Roser Botey Fullata, R.: Análisis de las Temperaturas en España en el Periodo 1961-2018. Vol. 2, *Serie de temperaturas medias en España a partir de Estaciones de Referencia*. Nota técnica 31.2. Agencia Española de Meteorología (AEMET)
Fernández García, F. y Allende Álvarez, F. (dir.) Rasilla Álvarez, D.; Martill, A., Alcáide Muñoz, J.: Estudio de Detalle del Clima Urbano de Madrid. Ayuntamiento de Madrid. Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad. Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental. Universidad Autónoma de Madrid. Departamento de Geografía. Abril 2016
Folland, Chris K., Boucher, O., Colman, A., Parker, D. E.: Causes of irregularities in trends of global mean surface temperature since the late 19th century. Science Advances. June 2018
Hadley Centre/Climatic Research Unit: Temperature. <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>
NOAA National Centers for Environmental Information, State of the Climate: Global Climate Report for 2014, published online January 2015, retrieved on April 10, 2022 from: <https://www.ndbc.noaa.gov/sotc/global/2014/13/supplemental/page-4>
Pueño, J. M., 2020: Cuando el río se helaba Las heladas históricas del Ebro a su paso por Tortosa. <https://www.elaluz.com/OneDrive/escritorio/paper/Biblio/Puerto%20cuando%20se%20helaba%20las%20heladas%20hist%C3%B3ricas%20de%20el%20ebro%20a%20su%20paso%20por%20Tortosa.pdf>
Resumen mensual de precipitaciones y estado general de la atmósfera. Estación meteorológica de Retiro. 1895-1985 y 1985-2012 del Instituto de Estadística
Rocca, R.: Cambi Climatici a Piacenza e nel Mondo, Maggio 2023. L'Urtiga
Sancho Ávila, JM.; Riesco Martín, J.; Jiménez Alonso, C.; Sánchez de Cos Escuin, MM C.; Montero Cadalso, J.; López Bartolomé, M.; Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT. Agencia Estatal de Meteorología