

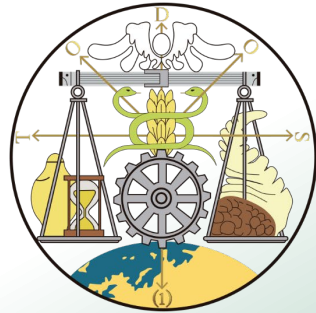


# Índice climático actuarial de Canadá- EEUU, de Australia y más

José Garrido

Concordia University, Montreal, Canadá

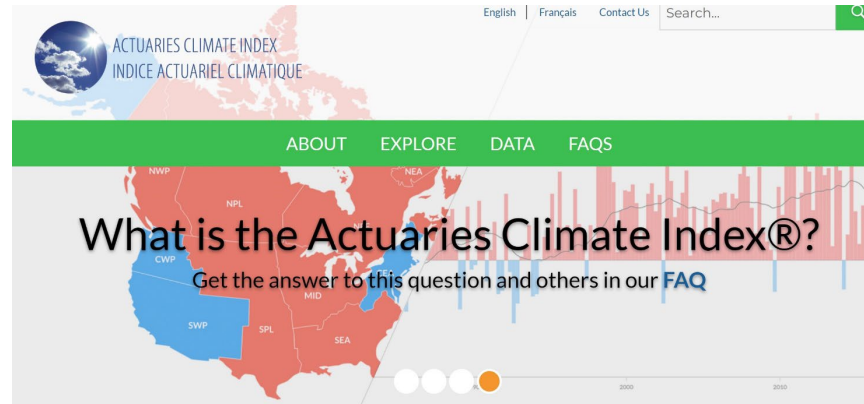
9 de junio 2023



Instituto de  
Actuarios Españoles  
COLEGIO PROFESIONAL



# Introducción



- El Actuarial Climate Index™ (ACI), o en castellano el Índice climático actuarial (ICA) está ligado a los riesgos climáticos, así como el índice de los precios al consumo (IPC) sigue las variaciones del coste de un cesta de bienes y servicios a lo largo del tiempo.
- Los actuarios miden y gestionan diferentes tipos de riesgos. El ICA mide los riesgos climáticos en base a una **cesta de eventos climáticos extremos** y de variaciones del nivel del mar.
- Un aumento de los valores del índice indica un número creciente de eventos climáticos extremos.



## El ICA; ¿que es? - ¿que no es?

- El ICA **no explica las causas** de los cambios climáticos, **ni prevé los cambios futuros**. Se basa en los datos históricos reales, desde 1961, obtenido por fuentes fiables; por ejemplo el National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
- Proporciona una **valoración neutra y factual**, un contexto analítico para explorar las diferentes consecuencias de los cambios climáticos recientes, concentrándose en los riesgos además del aumento de la temperaturas.
- **Mide el clima extremo**, en vez de la media; los extremos tienen más impacto sobre los asegurados y sus bienes

## ¿Que nos enseña el ICA?

- El clima se define sobre periodos muy largos, ya que siempre cambian las fluctuaciones a corto plazo, pero **en los últimos años, estas fluctuaciones son mas a menudo hacia arriba que hacia abajo**.
- La metodología que define el ICA utiliza un **periodo de referencia de 30 años, entre 1961 y 1990**. Durante este periodo, el valor medio del índice se calibra a cero. Los valores **mensuales** o **trimestrales** (estaciones meteorológicas), codificados por color, dan una medida cuantitativa de las variaciones de los riesgos, tanto para el ICA o para cada una de sus 6 componentes.



# Componentes y cálculos

## Historia del ICA

Abril 2019, versión 1.0 del ICA, versión actual 1.1:

- <https://actuariesclimateindex.org/home/>
- El ICA es una herramienta pedagógica para ayudar a informar a los actuarios, a los dirigentes y el público en general sobre las tendencias climáticas y las consecuencias potenciales de los cambios climáticos en EEUU y en Canadá.
- Una medida objetiva de las variaciones observadas en los eventos meteorológicos extremos y de los niveles del mar.
- Una herramienta para vigilar las tendencias climáticas, actualizadas **trimestralmente**.

## Componentes del ICA

Sponsors: American Academy of Actuaries (AAA), Canadian Institute of Actuaries (CIA), Casualty Actuarial Society (CAS) y Society of Actuaries (SOA)

Las **6 componentes** del ICA :

1. Frecuencia de **altas temperaturas**
2. Frecuencia de **bajas temperaturas**
3. Cantidad máxima de **lluvias abundantes**
4. **Sequias**: periodo mas largo de días secos consecutivos (en 12 meses)
5. Frecuencia de **vientos fuertes**
6. Cambios en el **nivel del mar**



# Cálculo del ICA

$$ICA = \text{media} (T90_{std} - T10_{std} + P_{std} + D_{std} + W_{std} + S_{std})$$

Precipitaciones:

Temperaturas:

Variación en la frecuencia de las temperaturas altas superiores al 90º percentil (T90)      positivo 

y en la frecuencia de las temperaturas bajas inferiores al 10º percentil (T10)   
  negativo

en relación al periodo de referencia 1961-1990.



# Cálculo del ICA

$$ICA = \text{media} (T90_{std} - T10_{std} + P_{std} + D_{std} + W_{std} + S_{std})$$

## Precipitaciones:

Acumulación máxima de lluvia en 5 días consecutivos (P) en un mes

➡ medida del **riesgo de inundación**

y (D) el número máximo de días consecutivos en un año con precipitaciones cotidianas  $< 1$  mm ➡ medida del **riesgo sequia**



$$ICA = \text{media} (T90_{std} - T10_{std} + P_{std} + D_{std} + W_{std} + S_{std})$$

## Vientos:

Medidas cotidianas de velocidad de vientos, convertidas en potencia eólica (W), proporcional al cubo de la velocidad del viento.


Frecuencia de días  $> 90^{\circ}$  percentil de la **potencia eólica de cada mes** o de cada estación menos la del periodo de referencia.



# Cálculo del ICA

$$ICA = \text{media} (T90_{std} - T10_{std} + P_{std} + D_{std} + W_{std} + S_{std})$$

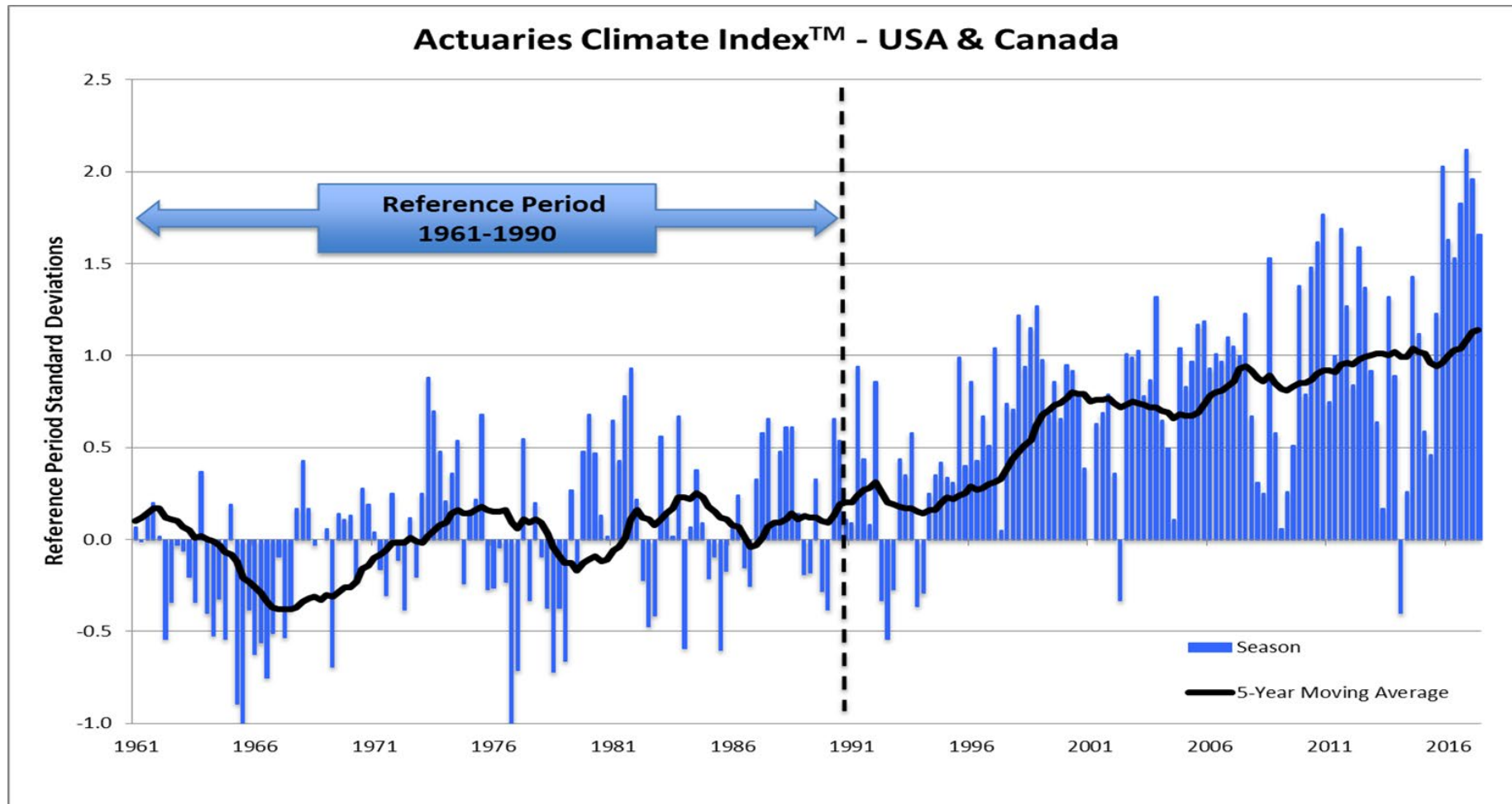
## Niveles del mar:

Medidas mensuales (S), mareógrafos de estaciones costeras permanentes en Canadá y EEUU, comparados a la elevación de la costa  el efecto combinado en la costa de los **mares montantes** y la elevación o **hundimiento** de las tierras.



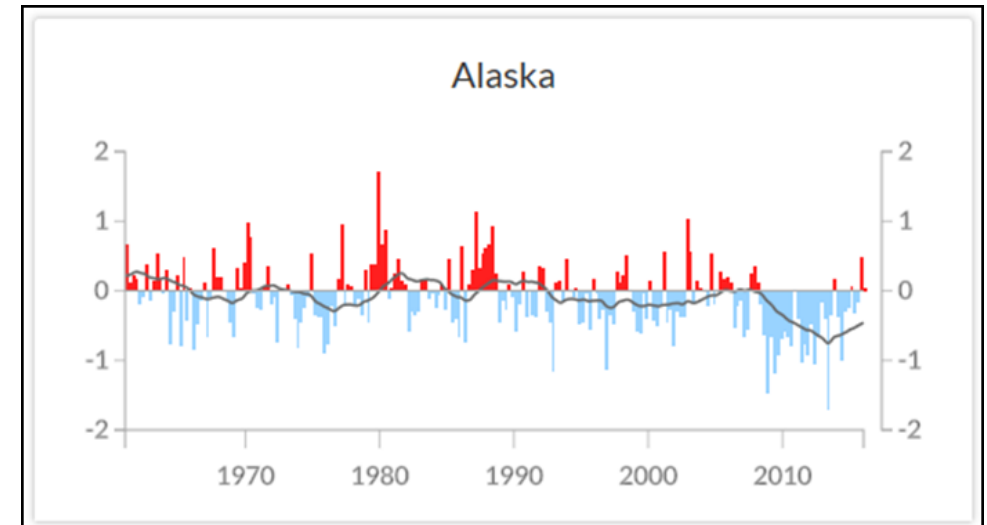
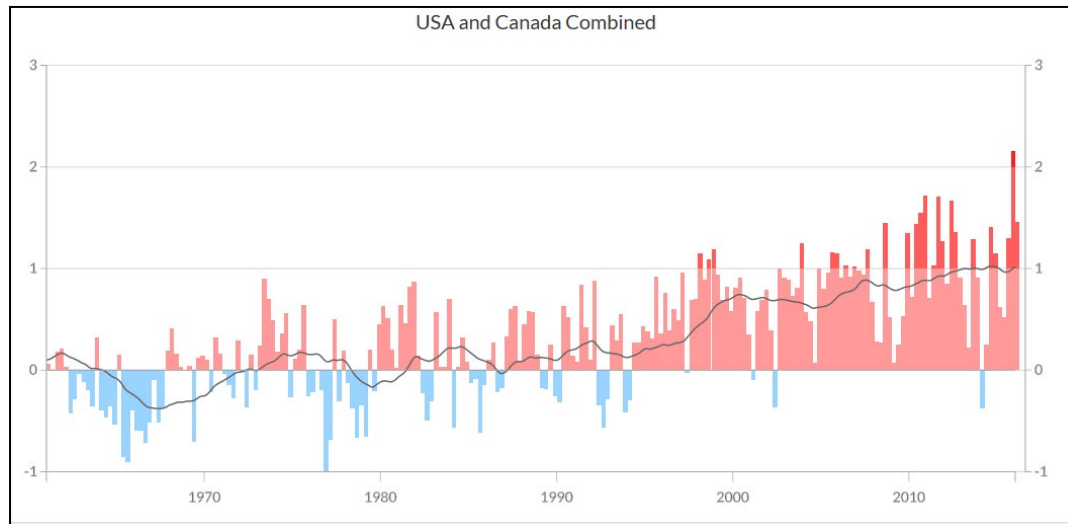
# Ejemplos

## Valores del índice comparados al periodo de referencia

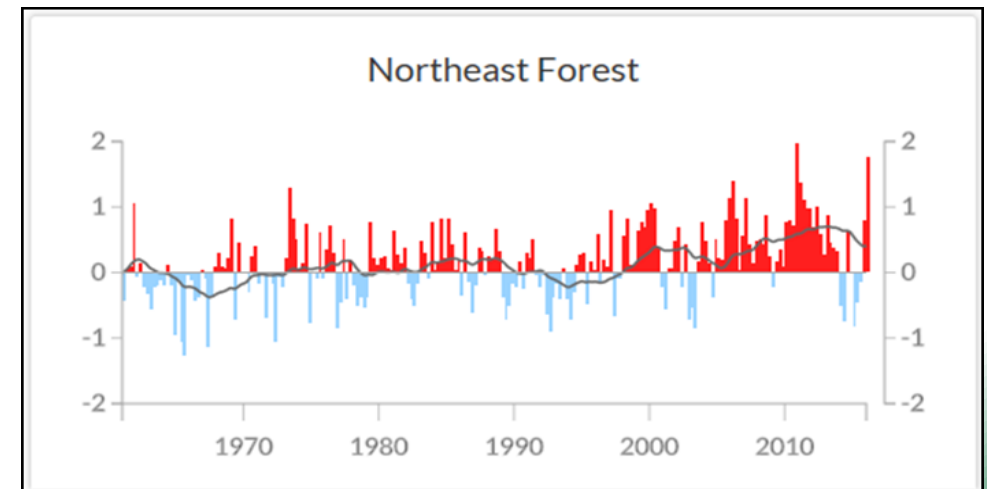


# Ejemplos

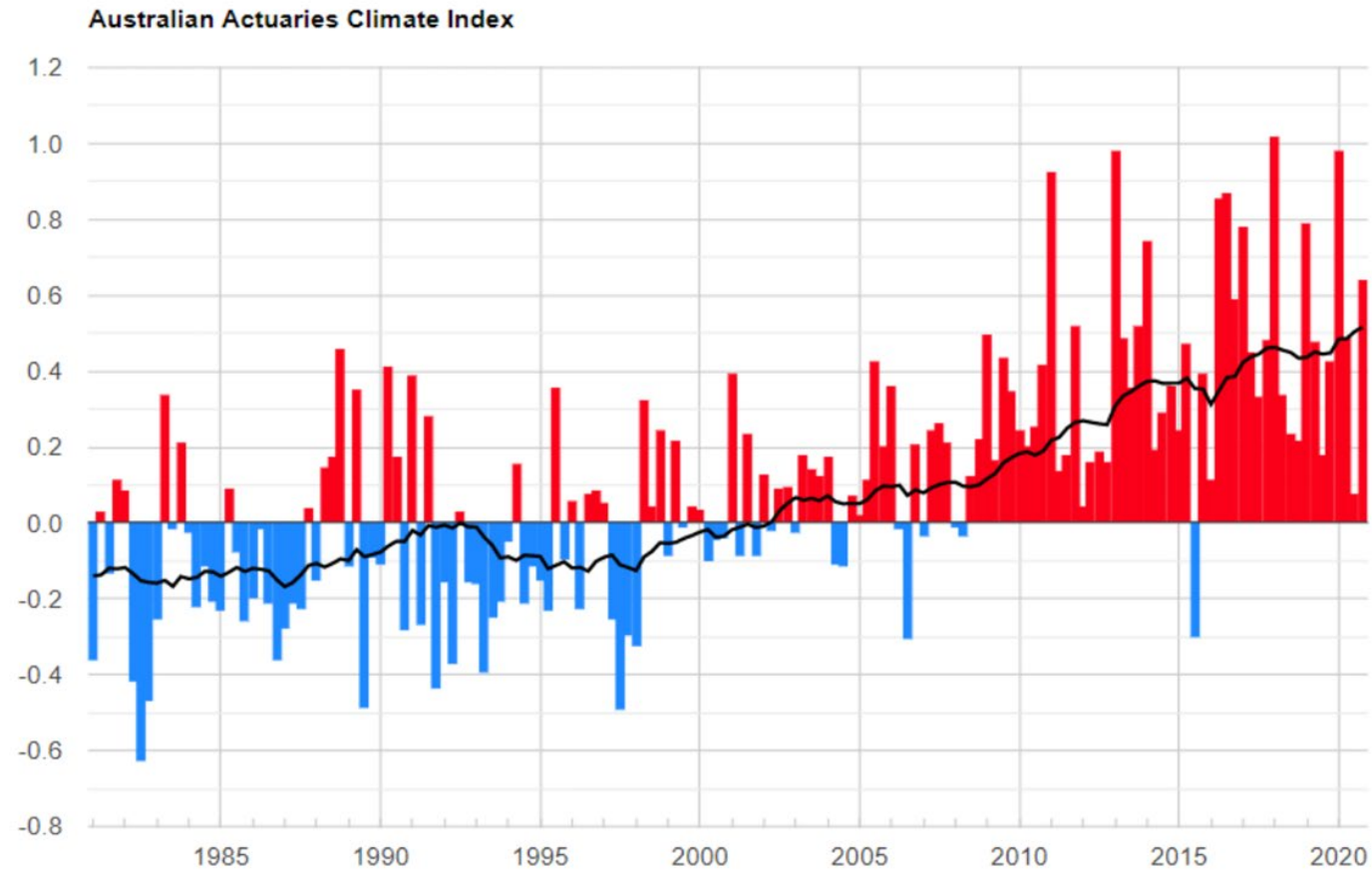
## Muestra de pantalla para Canadá e EEUU con el ICA de algunas regiones



Nota: el ICA para Canadá y EEUU combinados no es una media ponderada de los ICA individuales de Canadá e EEUU. Las desviaciones típicas se calculan sobre todos los datos disponibles en la región elegida. El conjunto de datos para Canadá e EEUU es mayor que el de EEUU o de Canadá con lo cual genera desviaciones típicas menores. Mismo comentario para grupos de regiones. Un denominador menor resulta en mayores anomalías estandarizadas. De la misma forma, el ICA de Canadá o de EEUU no es una media ponderada de sus regiones.



## Valores del índice Australiano (AACI)



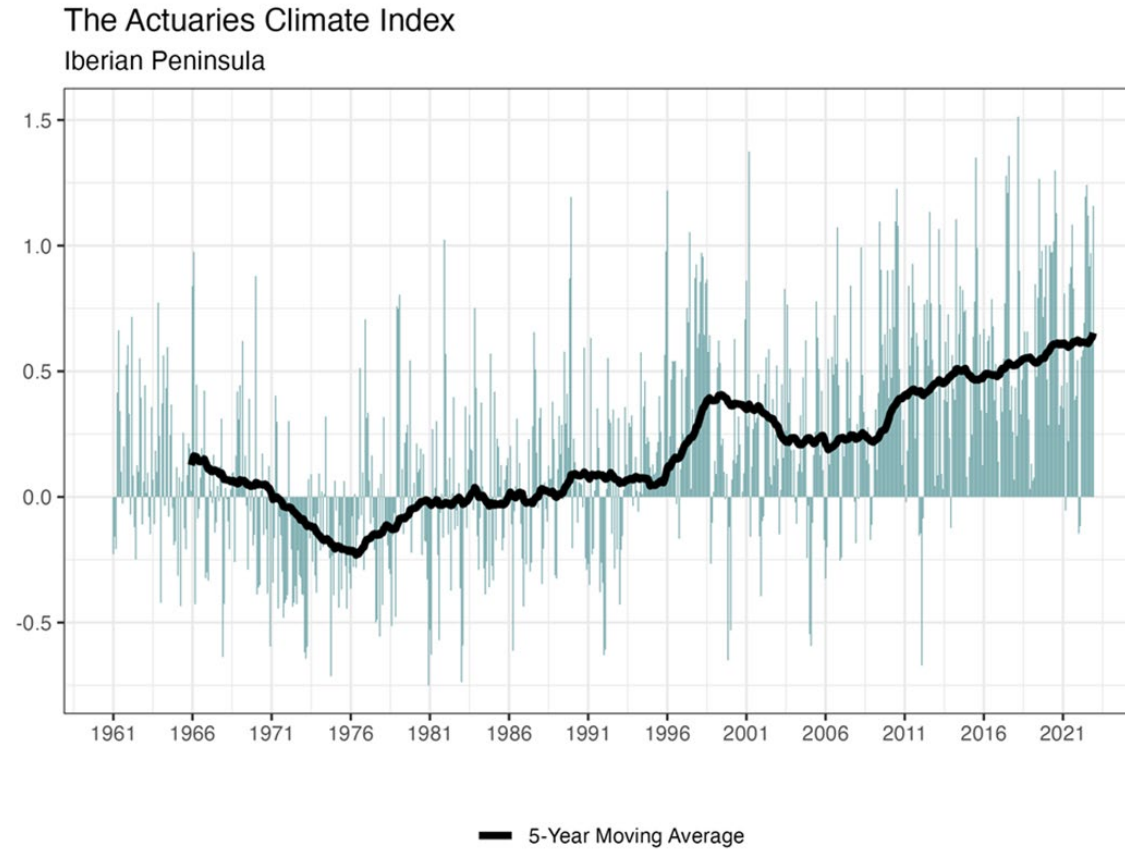
Fuente: <https://actuaries.asn.au/microsites/climate-index>



Noviembre 2018: potenciado por el **Actuaries Institute Australia**

- <https://www.actuaries.asn.au/microsites/climate-index/>
- **AACI = media ( $T_{std} + P_{std} + S_{std}$ ):**
  - $T_{std}$  : Frecuencia de temperaturas máximas y mínimas > 99 percentil (estandarizada).
  - $P_{std}$  : Frecuencia de lluvia durante 5 días consecutivos > 99 percentil (estandarizada).
  - $S_{std}$  : Máximo mensual del nivel del mar (estandarizado).

## Valores del índice Ibérico (IACI)



Fuente: Garrido, Heras, Vilar, Zhou (2023, preprint)



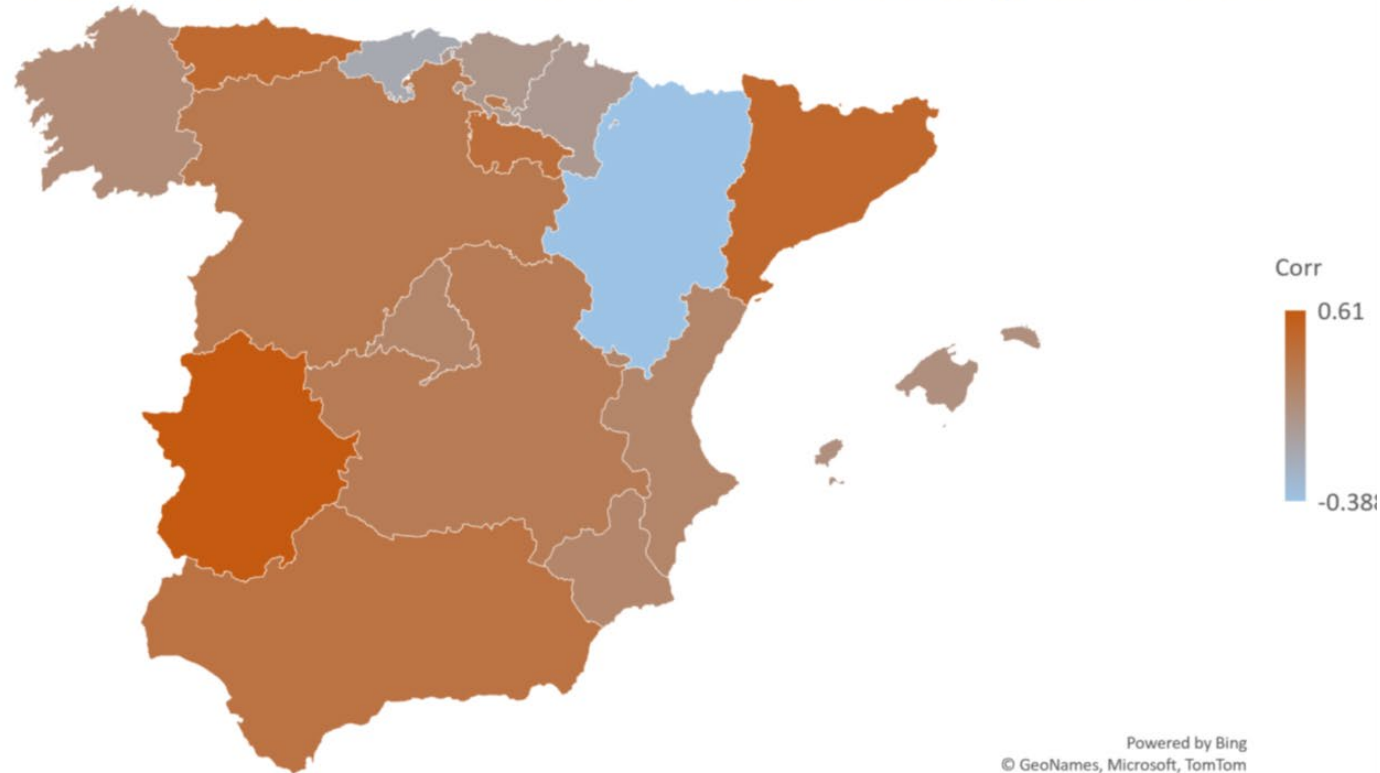
## Implicaciones para España – Europa:

- El ICA se puede combinar a escenarios climáticos para lograr predicciones de valores futuros.
- Las aplicaciones primeras son en seguros no-vida, agro-seguro, en reaseguro o en seguro paramétrico.
- Nuestro proyecto se centra en el efecto del cambio climático sobre la mortalidad humana y la morbilidad.
- A pesar de estos objetivos diferentes, pensamos poder utilizar índices climáticos y sus componentes en nuestras medidas de impacto en seguros de vida y de salud.

# Conclusiones

## Impacto en España

Correlación índice de mortalidad en meses cálidos y cuantil 0.95

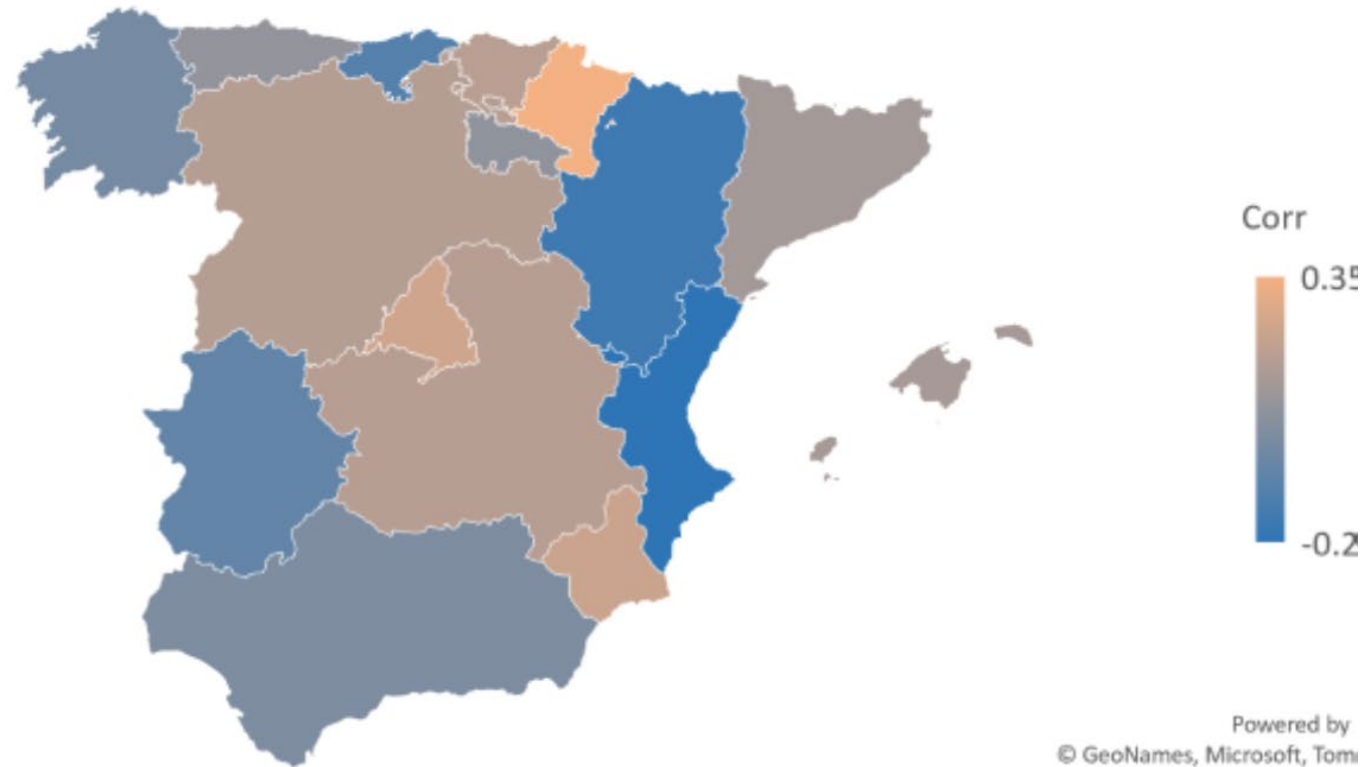


Fuente: Carlos Crisóstomo Mazaira (2022) [“Modelo actuarial de la medida del impacto del cambio climático en los riesgos de mortalidad y longevidad”](#), TFM, U. Carlos III, Madrid.

# Conclusiones

## Impacto en España

Correlación índice de mortalidad en meses fríos y cuantil 0.05



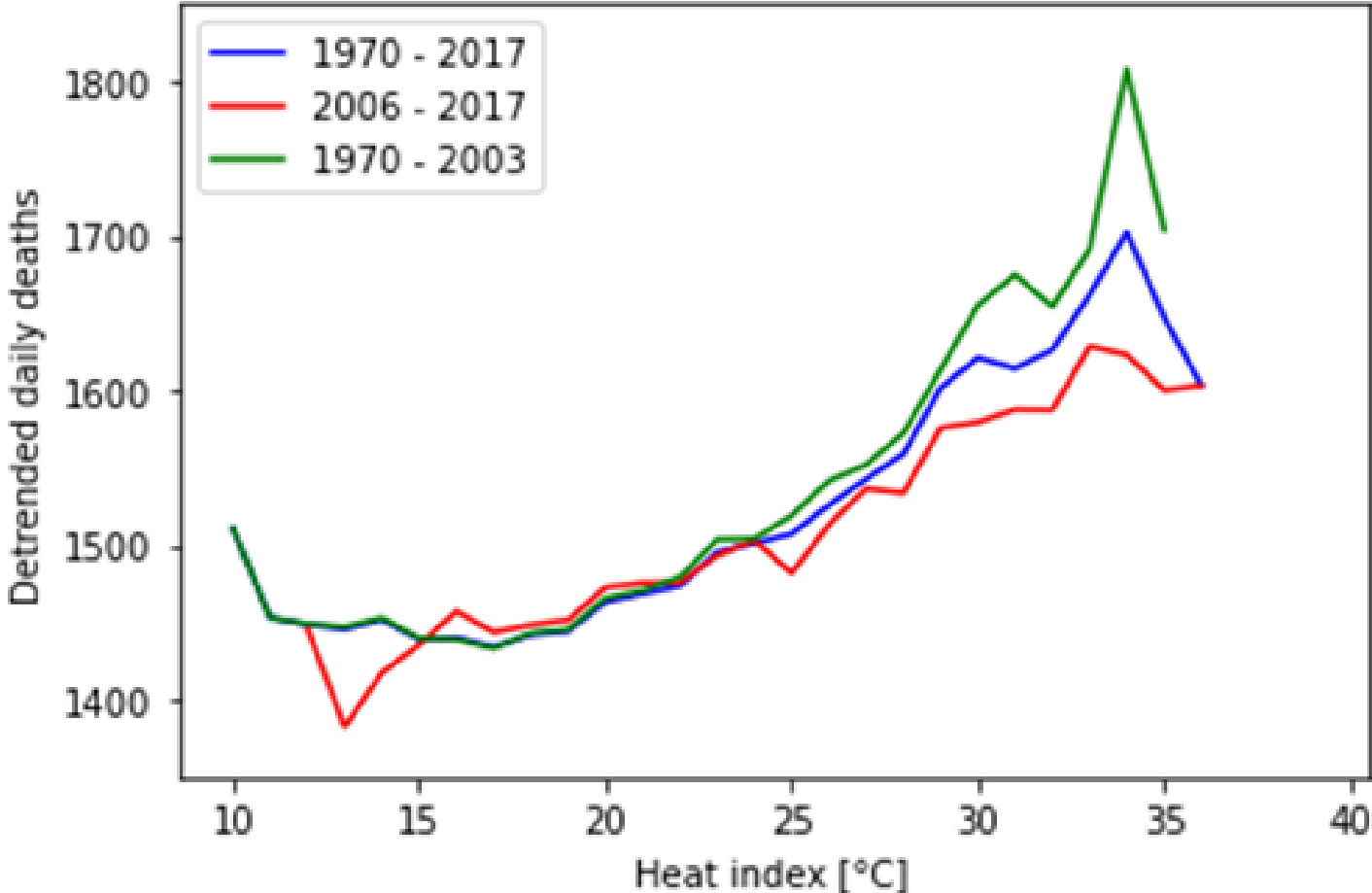
Fuente: Carlos Crisóstomo Mazaira (2022) [“Modelo actuarial de la medida del impacto del cambio climático en los riesgos de mortalidad y longevidad”](#), TFM, U. Carlos III, Madrid.



# Conclusiones

## Impacto en Francia

### Muertes diarias estandarizadas





## ¿Donde encontrar mas información?

<https://actuariesclimateindex.org/home/>

<https://www.actuaries.asn.au/microsites/climate-index/>

<https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/36527>

Gracias por su atención



Instituto de  
Actuarios Españoles  
COLEGIO PROFESIONAL

