



Metodología y resultados: ICA Español



Instituto de
Actuarios Españoles
COLEGIO PROFESIONAL

Marcos Fernandez Dominguez
Actuario, Miembro GT ICA del IAE,
Socio de Management Solutions
Efrén Manuel Hernández Domínguez
Actuario, Miembro GT ICA del IAE
Director de Management Solutions








Contexto General

El ICA “Índice Climático Actuarial” elaborado para España ha sido calculado en base a la metodología aplicada para el cálculo del “Actuaries Climate Index” de EEUU

El ICA está compuesto de los siguientes componentes:

- ✓ Cada componente es una **serie temporal mensual** y se basa en mediciones de una extensa red de estaciones meteorológicas de la AEMET e información de Puertos del Estado.
- ✓ Todos los **datos están estandarizados para mediciones durante el período de referencia de 20 años de 1975 a 1995** (sin considerar la variable de Nivel del Mar) o **del período de 1993 a 2000** si se considera esta última variable.

Variables

- 
Temperatura máx y mín
Media de las temperaturas mínimas y la media de las temperaturas máximas por el total de estaciones disponibles al mes, en relación con el período de referencia de 1975 a 1995.
- 
Precipitación máxima
Precipitación máxima mensual en cinco días consecutivos. Al mes solo se tiene un promedio de los máximos días y se estandariza en relación con el período de referencia de 1975 a 1995.
- 
Días secos del año
Máximo anual de días secos consecutivos Se obtiene utilizando la variable precipitación, como el mayor número de días consecutivos anuales sin precipitación en relación con el período de referencia de 1975 a 1995.
- 
Viento
Frecuencia de la velocidad del viento por encima del percentil 90. Las mediciones de la velocidad del viento se convierten en potencia eólica WP y que se encuentra en el percentil 90, en relación con el período de referencia de 1975 a 1995.
- 
Nivel del mar
Cambios en el nivel del mar. Debido a la información disponible para dicha variable, para esta variable se toma el periodo de referencia de 1993 a 2000.



ICA España vs ACI EEUU

Aunque de forma general se ha mantenido la metodología definida para el Índice de EEUU, para el cálculo del ICA de España se han realizado algunos ajustes para reflejar su realidad climática o información disponible

	Similitudes	Diferencias	
		Índice España	Índice EEUU
Nivel de detalle del cálculo/Agrupaciones	<ul style="list-style-type: none">Para ambos casos, se ha trabajado en la generación de índices a distintos niveles:<ul style="list-style-type: none">General: que contempla visión completa país.Desglosado por región climática.Calculado por estaciones del año.	N/A	
Variables de cálculo	<ul style="list-style-type: none">En ambos casos el índice está compuesto por las mismas variables (temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación máxima, días secos, velocidad del viento y nivel del mar)	<ul style="list-style-type: none">Las variables de la AEMET cuentan con una información a partir de 1975 con suficiente calidad de datos.La variable "Nivel del Mar" de Puertos del Estado tiene un histórico a partir de 1993.	<ul style="list-style-type: none">Las variables del Índice de EEUU cuentan con un histórico mayor, informando de las variaciones del índice desde 1961.
Periodo de Referencia	<ul style="list-style-type: none">En ambos casos se ha definido un período de referencia de base del índice.	<ul style="list-style-type: none">Se define un periodo de referencia más cercano de 1993 a 2000 si se considera la variable "Nivel del Mar" o 1975 a 1995 sin considerar la variable "Nivel del Mar"	<ul style="list-style-type: none">En relación al ACI de EEUU tiene definido el periodo de referencia que va de 1961 a 1990.
Fórmula de cálculo	<ul style="list-style-type: none">A nivel general se ha mantenido la misma metodología para cálculo de las variables y del índice en su conjunto.	<ul style="list-style-type: none">Temperatura máxima / mínima: media de valores máximos o mínimos	<ul style="list-style-type: none">Temperatura máxima / mínima: percentil superior al 90% y por debajo del 10%
		<ul style="list-style-type: none">Por las tendencias diferenciales de las variables entre el ICA España y el Índice de EEUU el signo de las variables de viento y temperaturas mínimas en ambos índices son diferentes.	



Fuentes y captura de datos

De cara a poder obtener las variables del ICA Español, hemos acudido a la AEMET y Puertos del Estado habiendo realizado la descarga de los ficheros, tratamiento y procesamiento de los datos

AEMET

1. La **Agencia Estatal de Meteorología**, de la cual hemos obtenido la información de las variables **“temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación y velocidad del viento”**
2. Actualmente, la primera versión del ICA Español generado se basa en la **información disponible en la página Web de la AEMET** que es de libre acceso:
 - Información de acceso libre de **274 estaciones** climatológicas y
 - Que cuenta en algún caso con un histórico de Información histórico desde 1920. Si bien es a partir de **1975 cuando se identifica una mayor completitud de la información** para la mayor parte de las estaciones.

Puertos del Estado

1. De forma complementaria a la información recogida de la AEMTE, se ha acudido a **Puertos del Estado** para:
 - Tomar la Información disponible en su página web de la variable **“Nivel del Mar”**
 - En este caso, se dispone de una información histórica a partir del año desde 1993.
2. Se han **analizado distintas alternativas** de cada a poder **ampliar el histórico de información** de esta variable. Así se han analizado otros organismos / fuentes de información (p.e. Portus de España, Copérnicus y archivos.nc de la NASA) pero de momento no se ha identificado una alternativa para poder ampliar el histórico disponible.

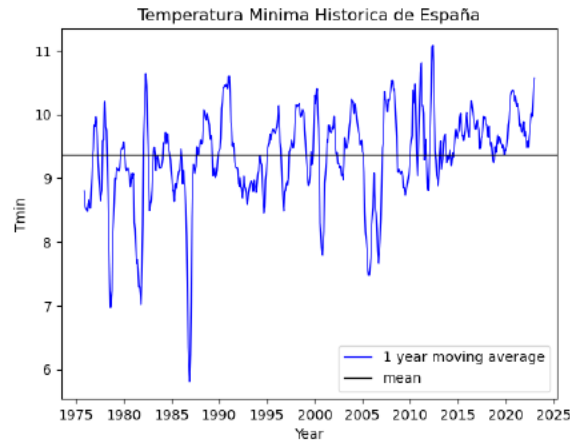


Información adicional procedente de la AEMET, adicional a la información de libre acceso, se ha obtenido información de más de 3000 estaciones para algunas variables con un histórico hasta 1916. Actualmente se está revisando, preparando formatos y cargando los nuevos ficheros para la obtención del nuevo ICA con esta información.

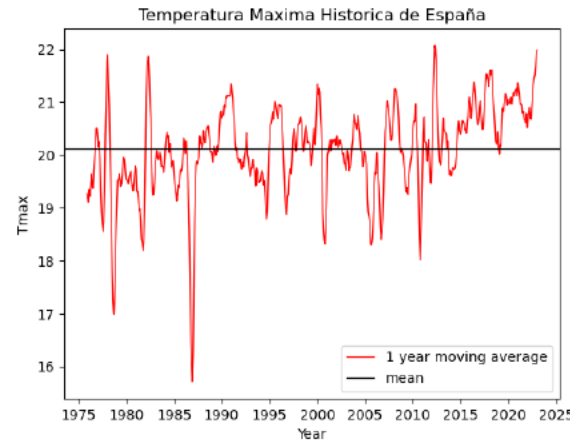


A continuación, se muestra algunas tendencias claras observadas de las variables que conforman el ICA

Temperatura Mínima (media móvil)



Temperatura Máxima (media móvil)



Noticias relacionadas

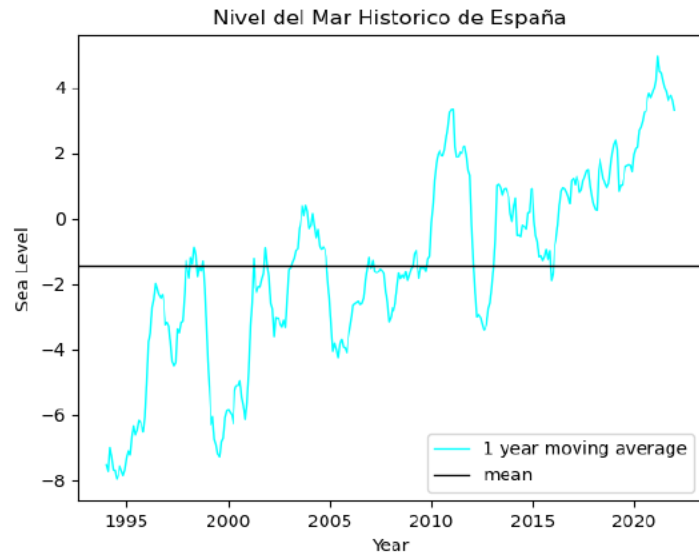
- **Siete de los diez años más cálidos se han registrado en la última década (sin incluir 2022) según el informe de la AEMET [Informe sobre el estado del clima de España 2021](#)**
- **El verano y el otoño más cálidos convierten a 2022 en el año más cálido en España de una serie que ha comenzado en 1961 [2022 continúa la tendencia y se posiciona como el año más cálido en España desde que hay registros \(miteco.gob.es\)](#)**
- **Olas de Calor: Esta década ya es la segunda con más días de ola de calor**
- **El verano de 2022 España acumuló 41 días en olas de calor, 12 más que los registrados en 2015, que era el año que más había registrado hasta el momento., la ola de calor de julio de 2022 ha sido la que ha afectado a más provincias (44) y la que ha anotado una mayor anomalía de temperatura (4,5 °C) desde 1975 [España batió en 2022 el récord de días en olas de calor \(newtral.es\)](#)**

- En las gráficas anteriores se muestra el comportamiento a lo largo del tiempo de la variable temperature mínima y máxima.
- En los **últimos 10 años** ambas variables toman valores por encima de la media móvil lo cual refleja una **tendencia persistente de incremento**.
- Hasta la fecha y con el histórico disponible, no había habido un **periodo tan largo con valores superiores a la media**, resaltando que además los **dos últimos años tienen una tendencia también alcista**.



A continuación, se muestra algunas tendencias claras observadas de las variables que conforman el ICA

Nivel del Mar (media móvil)



- Vinculado al aumento de las temperaturas globales, con la información histórica disponible se puede observar **una tendencia clara de crecimiento de los valores del Nivel del Mar.**

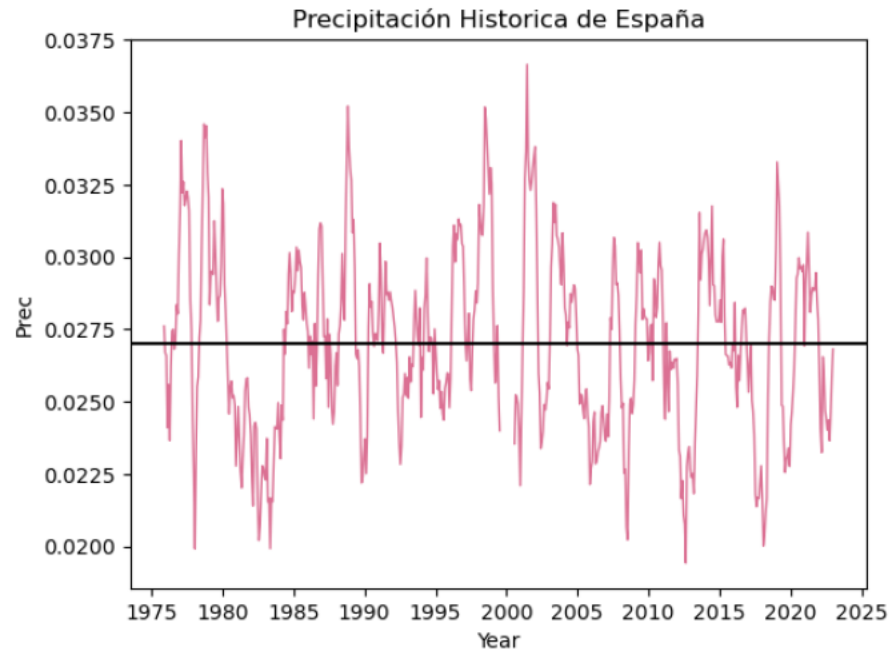
Noticias relacionadas

- [Un informe de la ONU sobre océanos alerta de que el nivel del mar subirá entre 43 y 84 centímetros hasta 2100 \(europapress.es\)](#)
- [La subida del nivel del mar en España se ha duplicado en 20 años \(lavanguardia.com\)](#) Por el aumento de la masa de agua debido al deshielo de Groenlandia y la Antártida, y por el calentamiento
- [Las playas del Mediterráneo retrocederán casi un metro por el cambio climático | Las Provincias](#)



A continuación, se muestra algunas tendencias claras observadas de las variables que conforman el ICA

Precipitación



Noticias relacionadas

- **La precipitación es una de las variables con mayor dificultad de estimar una tendencia clara.** La cantidad (y ocurrencia) de la lluvia varía mucho más año a año, lo que hace difícil extraer una conclusión clara sobre su evolución [Las rachas secas en España - Geografía Infinita \(geografiainfinita.com\)](#)

Si bien, a nivel medio no se identifica una tendencia clara de la precipitación si que se observa que en los últimos años ha habido un incremento de eventos extremos como lluvias torrenciales (más habitual en zonas del mediterráneo, pero se está incrementando en otros estos territorios)

- **Acostúmbrate a las DANA: por qué las lluvias torrenciales serán la norma a partir de ahora.** Los estudios indican que tendemos hacia periodos de sequía salpicados de episodios de fuertes precipitaciones que pueden provocar inundaciones [Acostúmbrate a las DANA: por qué las lluvias torrenciales serán la norma a partir de ahora \(elconfidencial.com\)](#)
- **Las lluvias torrenciales completan el tridente de fenómenos climáticos extremos sobre España.** [Las lluvias torrenciales completan el tridente de fenómenos climáticos extremos sobre España \(eldiario.es\)](#)




Resultados ICA

Basándonos en la metodología y variables anteriormente mostradas se ha calculado el Índice con distintas visiones:

1 ICA "General" 

Resultados del Índice con **vision anual y general para toda España**

2 ICA "Zonas Climáticas" 

Se pueden obtener **resultados del ICA desglosado por las distintas zonas climáticas de España** (Oceánico, Mediterráneo, Tropical y Continental) **y provincias**

3 ICA "Estaciones del año" 

De acuerdo a las mejoras incorporadas del Índice de Estados Unidos, también se pueden generar vistas del **Índice por estaciones del año** (primera, verano, otoño e invierno)

Fórmula del cálculo del ICA España

$$ICA = mean(Tmin_{\sigma} + Tmax_{\sigma} + Prec_{\sigma} + Días secos_{\sigma} - Viento_{\sigma} + Nivel del mar_{\sigma})$$



Seguimos trabajando en el ICA

Del mismo modo que el Índice de EEUU, actualmente disponemos de una primera versión del ICA, si bien seguimos trabajando para poder disponer de un índice con más robusto y con mayor profundidad histórica:

- 1. Incorporación de los nuevos datos obtenidos de la AEMET** (información adicional para viento : 871 estaciones, para la temperatura: 3683 y para la precipitación: 8115) y realizar un **recálculo del ICA con un mayor histórico de información.**
- 2. Realizar distintas pruebas / obtención de resultados del ICA analizando:**
 - **Resultados con o sin Nivel del Mar** (si no se identifican fuentes alternativas de información con mayor histórico).
 - **Involucrar o no la variable “Viento”** (analizando la tendencia inversa de la variable de viento para el caso de España y su impacto real en las condiciones climáticas).
 - **Análisis para la incorporación de nuevas variables** que aporten información:
 - Variables de Precipitación que vinculen de forma más clara eventos de **lluvia extrema,**
 - Variables con información sobre **granizo,**
 - Variables que aporten información de **inundaciones.**



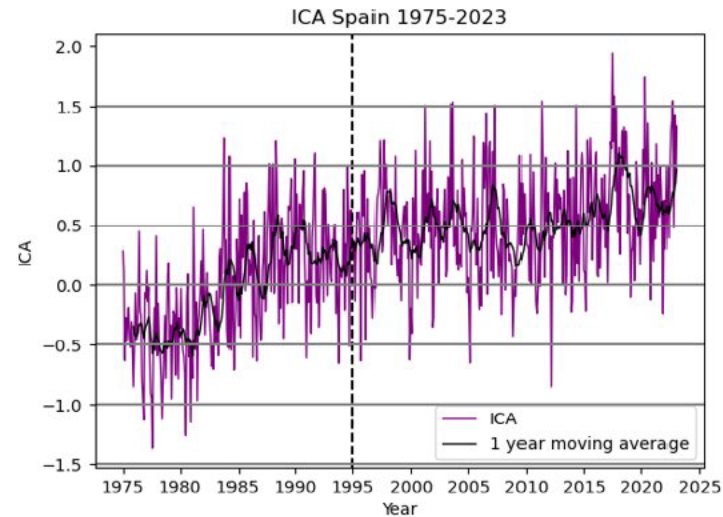
¿Cómo nos puede ayudar el ICA?

El ICA nos permite tomar conciencia de la realización efectiva del cambio climático que se está produciendo.

¿Cómo aprovechar el potencial del ICA?

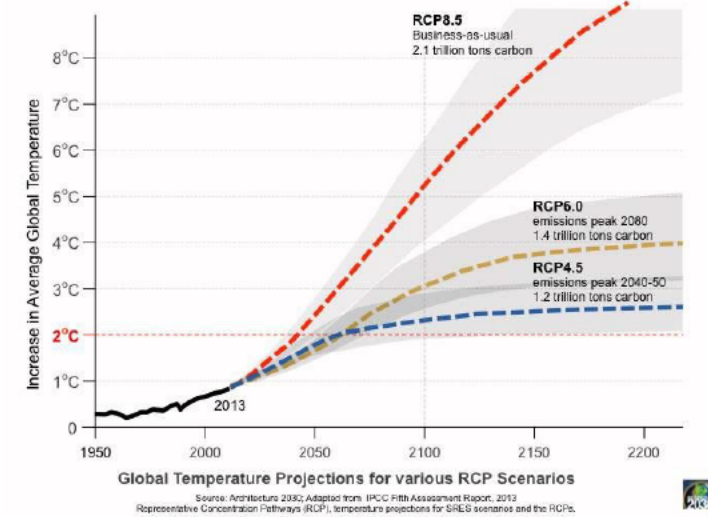
- Las **tendencias y series históricas del propio ICA** aportan información útil de eventos climáticos, pudiendo realizar zooms del mismo en distintas zonas geográficas.
- **Combinar la información del ICA con escenarios futuros** disponiendo así no únicamente de información histórica sino también de una visión de las proyecciones a futuro (calibración de proyecciones).
- **Correlacionar los eventos climáticos extremos del ICA** con los aumentos de la siniestralidad y/o aumento de la mortalidad

CAMBIO CLIMÁTICO REALIZADO



ICA

CAMBIO CLIMÁTICO FUTURO



*Proyecciones de modelos
climáticos bajo escenarios*



Instituto de
Actuarios Españoles
COLEGIO PROFESIONAL

Contacto

Para cualquier duda quedamos a vuestra disposición:

Marcos Fernandez Dominguez

Actuario IAE. Miembro del GT de ICA del IAE
Socio de Seguros en Management Solutions
marcos.fernandez.dominguez@msspain.com

Efrén Manuel Hernández Domínguez

Actuario IAE. Miembro del GT de ICA del IAE
Director de Seguros en Management Solutions
efren.manuel.hernandez@msspain.com

Gracias por su atención



Instituto de
Actuarios Españoles
COLEGIO PROFESIONAL

