

# 75 años de desastres en España (1950-2025)

Análisis del perfil epidemiológico de impacto y tendencias futuras



Universidad de Oviedo

UNIDAD de  
INVESTIGACIÓN  
en EMERGENCIA  
y DESASTRE



Con la colaboración de:





# 75 años de desastres en España (1950-2025)

Análisis del perfil epidemiológico  
de impacto y tendencias futuras



Marzo de 2026

Pedro Arcos González<sup>1,2</sup>, Andrea Fernández García<sup>1</sup>,  
Arturo Colina Vuelta<sup>2,3</sup>, Rick Kye Gan<sup>1</sup>,  
José Antonio Cernuda Martínez<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Investigación en Emergencia y Desastre (UIED). Universidad de Oviedo.

<sup>2</sup> Cátedra de Cambio Climático. Universidad de Oviedo.

<sup>3</sup> Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (INDUROT).



UNIDAD de  
INVESTIGACIÓN  
en EMERGENCIA  
y DESASTRE



75 años de desastres en España (1950-2025). Análisis del perfil epidemiológico de impacto y tendencias futuras.

Arcos González, P., Fernández García, A.,  
Colina Vuelta, A., Kye Gan, R. y Cernuda Martínez J.A.  
(2026). *75 años de desastres en España (1950-2025).  
Análisis del perfil epidemiológico de impacto y tendencias  
futuras*. Universidad de Oviedo; Principado de Asturias.

© 2026. CC BY-NC-ND 4.0

El presente estudio ha realizado por la Unidad de  
Investigación en Emergencia y Desastre (UIED).  
Universidad de Oviedo en colaboración con miembros de  
la Cátedra de Cambio Climático (CuCC) y del Instituto de  
Recursos Naturales y Ordenación del Territorio  
(INDUROT) de la Universidad de Oviedo.

La CuCC nace de la colaboración entre la Administración  
del Principado de Asturias, a través de Dirección General  
de Medio Ambiente de la Consejería de Movilidad, Medio  
Ambiente y Gestión de Emergencias, y la Universidad de  
Oviedo, para la formación, la investigación y la difusión  
relativas a los retos, causas, impactos y riesgos del  
cambio climático en Asturias.

Imagen de portada generada parcialmente mediante IA  
(Gemini). Diseño final: elaboración propia.

## Índice

Introducción.....	1
Metodología.....	5
Definiciones y clasificación.....	5
Metodología estadística .....	6
Resultados.....	9
Frecuencia y tipología de los desastres en España (1950-2025).....	9
Análisis de la frecuencia de desastres por décadas. ....	12
Análisis del modelo de tendencia temporal. ....	14
Tendencia general de la frecuencia total de desastres (1950-2025). ....	14
Desastres naturales. ....	15
Desastres climatológicos. ....	15
Desastres hidrológicos .....	16
Desastres meteorológicos.....	16
Desastres tecnológicos.....	17
Desastres biológicos .....	17
Desastres geofísicos.....	18
Comparación de las tendencias temporales. ....	18
Análisis de la tendencia de morbimortalidad y afectación por desastres (1950-2025). ....	19
Análisis de la distribución geográfica de los desastres.....	21
Proyecciones 2025-2035 .....	25
Proyección de la frecuencia de desastres.....	25
Proyección de las tasas de muertos, heridos y afectados.....	26
Conclusiones.....	29

## Índice de figuras

Figura 1. Frecuencia de desastres por subgrupo, 1950-2025.....	9
Figura 2. Valores de la media y mediana e intervalos de confianza de la frecuencia desastres por grupos.....	10
Figura 3. Tendencia temporal de desastres.....	12
Figura 4. Tendencia cuadrática de la frecuencia total de desastres (1950-2025).....	14
Figura 5. Tendencia cuadrática de la frecuencia de desastres naturales (1950-2025).....	15
Figura 6. Tendencia cuadrática de la frecuencia de desastres climatológicos (1950-2025).....	15
Figura 4. Tendencia cuadrática de la frecuencia de los desastres hidrológicos (1950-2025).....	16
Figura 4. Tendencia cuadrática de la frecuencia de los desastres meteorológicos (1950-2025).....	16
Figura 6. Tendencia cuadrática de la frecuencia de desastres tecnológicos (1950-2025).....	17
Figura 6. Tendencia cuadrática de la frecuencia de desastres biológicos (1950-2025).....	17
Figura 4. Tendencia cuadrática de la frecuencia de los desastres geofísicos (1950-2025).....	18
Figura 12. Frecuencia absoluta de muertos, heridos y afectados por desastres.....	19
Figura 13. Tasas de muertos, heridos y afectados por desastres por millón de habitantes.....	19
Figura 14. Tendencias log-cuadráticas de las tasas de mortalidad (superior izquierda), de heridos (superior) y de afectados (izquierda).....	20
Figura 15. Distribución provincial de los desastres (1950-2025).....	22

## Índice de tablas

Tabla 1. Algunos de los desastres más importantes de España con 10 o más muertos de desde 1900.....	2
Tabla 2. Frecuencia de desastres por grupos y subgrupos, 1950-2025.....	9
Tabla 3. Parámetros de ajuste de los modelos log-cuadráticos.....	20
Tabla 3. Resultados de los modelos ARIMAX (1,1,1).....	21
Tabla 3. Tabla de parámetros y pronóstico ARIMA a 2035.....	25
Tabla 6. Proyección 2025-2035 con regresión de Huber.....	26
Tabla 6. Proyección 2025-2035 ARIMA.....	26
Tabla 6. Comparativa de precisión entre los modelos de regresión de Huber y ARIMA.....	27

## Introducción

Este estudio de la epidemiología de los desastres en España se realiza cuando se conmemoran los 30 años de la creación en 1995 de la Unidad de Investigación en Emergencia y Desastre (UIED) de la Universidad de Oviedo y se basa en la información de la Base de Datos de Desastres de España que fue creada también en los noventa por la UIED y continúa monitorizando el fenómeno del desastre en nuestro país.

Conviene recordar en esta introducción, aunque sea muy brevemente, el desarrollo del estudio de los desastres en nuestro país. Uno de los primeros antecedentes históricos del estudio de los desastres en España se realizó paradójicamente como consecuencia de un desastre ocurrido fuera de nuestro territorio. Tras el terremoto de Lisboa en 1755, la Real Academia de la Historia promovió el que se considera primer esfuerzo institucional por recopilar datos sobre un desastre en España al ordenar el rey Fernando VI a los gobernadores civiles y al clero que respondieran a un cuestionario específico sobre los efectos del sismo. Fue el primer intento de cuantificar de manera empírica los daños y las víctimas de un fenómeno físico como era el tsunami en las costas de Cádiz y Huelva.

Bastante después, en los 90, Gil Olcina y su escuela en la Universidad de Alicante publicaron investigaciones pioneras sobre las avenidas e inundaciones en el Levante español<sup>1</sup>. Estos estudios fueron los primeros en analizar series históricas de riadas, relacionar el clima con la ocupación del territorio y establecer una metodología científica para estudiar el riesgo.

En el 2000, Gregorio Marañón Medina y Francisco Javier Martínez Gil coordinaron la obra "Los desastres naturales en la Historia de España" publicada por la Universidad de Castilla-La Mancha<sup>2</sup> y que marcó un estándar académico en el tema y transformó la percepción de los desastres, pasando de verlos como anécdotas trágicas a entenderlas como motores de cambio histórico. Esta obra fue fundamental porque rompió con la idea de que los desastres eran "naturales" sustituyéndola por la idea de un proceso en el que la naturaleza solo proporciona un evento o amenaza, pero es la acción humana por una mala planificación, pobreza, falta de infraestructuras la que realmente genera el desastre. Esta obra sistematizó la información de archivos históricos (actas municipales, crónicas, registros parroquiales), categorizó los desastres en

---

<sup>1</sup> Gil Olcina A, Olcina Cantos J. Inundaciones en el Levante español. Alicante: Universidad de Alicante; 1997.

<sup>2</sup> Marañón Medina G, Martínez Gil FJ, coordinadores. Los desastres naturales en la Historia de España. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha; 2000.

geológicos (terremotos), climáticos (sequías, inundaciones) y biológicos (pestes) y analizó la resiliencia.

Tabla 1. Algunos de los desastres más importantes de España con 10 o más muertos de desde 1900

Desastre	Año	Localización	Muertos
Gripe Española	1918	Toda España	~200.000
Pandemia de COVID-19	2020-23	Toda España	+121.000
Terremoto/Tsunami de Lisboa	1755	Cádiz y Huelva (principalmente)	~5.000
Terremoto de Almería	1522	Almería y Granada	~1.500 - 2.000
Hundimiento Castillo de Olite	1939	Cartagena (Murcia)	1.476
Riada de Santa Teresa	1879	Cuenca del Segura (Murcia/Alicante)	+1.000
Terremoto de Andalucía	1884	Granada y Málaga	~800
Hundimiento Príncipe de Asturias	1916	Aguas internacionales (pasaje español)	445 - 600
Explosión del Cabo Machichaco	1893	Puerto de Santander	590
Desastre de Los Rodeos	1977	Tenerife (Islas Canarias)	583
Torre del Bierzo	1944	León	200 - 500
DANA Valencia y Levante	2024	Valencia, Cuenca	+220
Tragedia de Los Alfaques	1978	Alcanar (Tarragona)	215
Vuelo JK5022 Spanair	2008	Aeropuerto Madrid	154
Explosión de Polvorines	1947	Cádiz capital	150
Tragedia de Biescas	1996	Biescas (Aragón)	87
Vuelo 118 Aviaco	1973	Montrove (A Coruña)	85
Incendio Discoteca Alcalá 20	1983	Madrid capital	81
Gran Riada de Valencia	1957	Valencia ciudad	81
Accidente Alvia (Angrois)	2013	Santiago de Compostela	80
Incendio Hotel Corona Aragón	1979	Zaragoza	80
Accidente de Adamuz	2026	Adamuz (Córdoba)	46
Discoteca Flying	1990	Zaragoza capital	43
Discotecas Murcia	2023	Murcia (Zona Atalayas)	13
Incendio de Guadalajara	2005	Riba de Saelices (Guadalajara)	11
Incendio de Campanar	2024	Valencia ciudad	10

A nivel internacional en los años 90, Naciones Unidas promovió El Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN, 1990-1999) marcando un punto de inflexión en la percepción del desastre como una construcción social. La Estrategia de Yokohama (1994) fue la primera gran conferencia mundial sobre el tema. Su mensaje principal fue que la reducción de desastres es una responsabilidad social y política, no solo técnica. Se empezó a hablar de "vulnerabilidad", reconociendo que la pobreza y la mala planificación urbana eran las verdaderas causas de la mortalidad.

*La reducción de desastres es una responsabilidad social y política, no solo técnica (Estrategia de Yokohama, 1994).*

Posteriormente, el tsunami del océano Índico en 2004 aceleró la adopción del Marco de Acción de Hyogo (2005-2015). Este documento fue el primer plan de 10 años para explicar qué debían hacer los gobiernos para reducir las pérdidas. La palabra clave fue resiliencia. Ya no se trataba solo de resistir el impacto, sino de la capacidad de una comunidad para recuperarse y adaptarse. Se pasó de una gestión de la emergencia a una gestión del riesgo, integrando la prevención en las políticas de planificación nacional.

*No se trata solo de resistir el impacto, sino de tener capacidad para recuperarse y adaptarse (Marco de Acción de Hyogo, 2005-2015).*

*El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres es el paradigma actual y representa la visión más compleja y ambiciosa hasta hoy.*

En 2015, la comunidad internacional adoptó el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030) que es el paradigma actual y representa la visión más compleja y ambiciosa hasta hoy. Sus pilares fundamentales son: (i) Del evento al riesgo: Ya no se espera a que ocurra algo para actuar. Se busca comprender y reducir los factores que crean el riesgo (como la degradación ambiental o el crecimiento urbano descontrolado); (ii) El enfoque multirriesgo: Se reconoce que los riesgos están interconectados. Un terremoto puede causar un accidente tecnológico, o una sequía puede derivar en una crisis sanitaria; y (iii) La gobernanza del riesgo: Se establece que la gestión del riesgo es tarea de todos (gobiernos, empresas, sociedad civil y ciencia) y no solo de las entidades de protección civil.

*Existe una triple agenda que conecta el Marco de Sendai, el Acuerdo de París sobre el cambio climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.*

Hoy en día, la concepción internacional ha llegado a la conclusión de que el riesgo de desastre no puede estudiarse de forma aislada. Existe una triple agenda que conecta el Marco de Sendai para la reducción de riesgos de desastre, el Acuerdo de París sobre el cambio climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para la erradicación de la pobreza. Se entiende que el cambio climático está exacerbando los desastres y que, si no se gestiona el riesgo, el desarrollo económico se verá constantemente truncado. El concepto moderno es el de Riesgo Sistémico: la idea de que, en un mundo globalizado, un fallo en un sistema (como una pandemia o un colapso financiero) producirá mediante un efecto en cascada impactos a toda la sociedad.

La visión actual es proactiva y entiende que los desastres no son inevitables, sino fallos en el modelo de desarrollo. Y estos fallos generan impactos en mortalidad y morbilidad, además de un importante coste económico. En 2024, y sólo por desastres debidos a amenazas de tipo natural, el coste de los desastres en España fue de aproximadamente 11.330 millones de euros<sup>3</sup> frente a los 4.450 de 2023. Prevenir el impacto de los desastres sobre la salud, la economía y el desarrollo implica necesariamente conocer el perfil de desastres y la estructura y naturaleza del riesgo.

---

<sup>3</sup> Asociación Cluster Catástrofes. Barómetro de las Catástrofes en España 2024 [Internet]. 2025 [cited 2026 Feb 25]. Available from: <https://www.adaptecca.es/recursos/buscador/barometro-de-las-catastrofes-en-espana-2024>.



## Metodología

### Definiciones y clasificación

*Un desastre es una  
disrupción grave del  
funcionamiento de una  
comunidad o sociedad en  
cualquier escala, debida a  
eventos peligrosos que  
interactúan con  
condiciones de exposición,  
vulnerabilidad y  
capacidad, y que conduce  
a una o más de las  
siguientes: pérdidas e  
impactos humanos,  
materiales, económicos y  
ambientales  
(UNDRR, 2017).*

En este estudio se han usado la definición de desastre de Naciones Unidas, es decir “una disrupción grave del funcionamiento de una comunidad o sociedad en cualquier escala, debida a eventos peligrosos que interactúan con condiciones de exposición, vulnerabilidad y capacidad, y que conduce a una o más de las siguientes: pérdidas e impactos humanos, materiales, económicos y ambientales”<sup>4</sup>.

Los datos usados proceden de la Base de Datos de Desastres de España que gestiona la Unidad de Investigación en Emergencia y Desastre de la Universidad de Oviedo y se refieren al periodo 1950-2025. El criterio de inclusión utilizado desde la perspectiva cuantitativa ha sido considerar desastre como aquella situación o evento ocurrido en España que excede la capacidad de respuesta local, hace necesaria la petición ayuda externa nacional e internacional y cumple, al menos uno de los siguientes criterios: 10 o más muertos, 50 o más afectados, declaración del estado emergencia y una petición ayuda internacional.

Los desastres se han clasificado siguiendo el sistema de EM-DAT CRED<sup>5</sup> en dos grupos principales: **naturales** (causados por fuerzas de la naturaleza) y **tecnológicos** (accidentes involuntarios causados por el hombre, excluyendo conflictos o terrorismo). Aunque la expresión “desastres naturales” sugiere que son naturales en el sentido de que su ocurrencia no es evitable (lo cual no es cierto), continuaremos usándola a lo largo del texto en lugar de “desastres por amenazas de origen natural”, que sería más adecuada, por una cuestión de brevedad.

*Se considera desastre  
considerar aquella  
situación o evento en el  
que se cumplan al menos  
uno de los siguientes  
criterios: 10 o más muertos,  
50 o más afectados,  
declaración del estado  
emergencia y una petición  
ayuda internacional.*

El **grupo de desastres naturales** se ha subdividido en seis subgrupos, definidos según el entorno o proceso que los origina:

- **Geofísicos:** peligros originados por procesos internos o externos de la Tierra (terremotos, actividad volcánica, movimientos de masa secos).

---

<sup>4</sup> United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). 2017. The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction. "Disaster". Accessed 21 February 2026. <https://www.undrr.org/terminology/disaster>.

<sup>5</sup> CRED Em-DAT. Classification Glossary. Definitions of Disaster Types. Accessed 21 February 2026. <https://doc.emdat.be/docs/data-structure-and-content/glossary/>.

- **Hidrológicos:** eventos causados por la ocurrencia, movimiento y distribución del agua superficial y subterránea (inundaciones, deslizamientos de tierra (húmedos), acción de las olas).
- **Meteorológicos:** procesos atmosféricos a corto plazo de minutos a días (tormentas tropicales, tormentas convectivas, temperaturas extremas, niebla).
- **Climatológicos:** procesos atmosféricos a largo plazo o de variabilidad climática (sequías, incendios forestales, desbordamientos de lagos glaciares).
- **Biológicos:** exposición de organismos vivos a gérmenes patógenos o toxinas (epidemias, infestaciones de insectos, accidentes con animales).

El grupo de desastres tecnológicos se ha dividido en tres subgrupos basados en el contexto del accidente:

- **Industriales:** accidentes en plantas químicas, explosiones, fugas radiactivas o colapsos de infraestructuras industriales.
- **Transporte:** accidentes graves que involucran medios aéreos, terrestres, ferroviarios o acuáticos.
- **Accidentes misceláneos:** Eventos no clasificados en los anteriores, como incendios en estructuras no industriales o colapsos de edificios civiles.

## Metodología estadística

El estudio de la epidemiología de los desastres requiere un enfoque metodológico híbrido. La naturaleza de los datos (tasas de mortalidad, heridos y afectados por millón de habitantes) se caracteriza por una alta volatilidad, la presencia de valores extremos (picos catastróficos) y cambios estructurales derivados de las mejoras en la gestión de emergencias y protección civil. Para abordar esta complejidad, se han empleado métodos de estadística descriptiva, modelos de suavizado y modelos autorregresivos.

En la caracterización de las series de datos se han calculado medidas de tendencia central (media, mediana) y de dispersión (desviación típica, varianza) para las variables principales. En este estudio, la media aritmética resultó ser un indicador insuficiente debido al sesgo provocado por años excepcionales, como 1981 o 2020. Por ello, se utilizó la mediana como un indicador más robusto de la "normalidad" anual y el análisis de percentiles para identificar los umbrales de lo que constituye un "año catastrófico" en el contexto español. Este análisis permitió confirmar que la distribución de los desastres en España sigue una "cola larga", donde pocos eventos concentran la gran mayoría de los impactos. Se ha usado también el suavizado exponencial de las series.

*La media aritmética resultó ser un indicador insuficiente debido al sesgo provocado por años excepcionales, por lo que se utilizó la mediana como un indicador más robusto de la "normalidad" anual y el análisis de percentiles para identificar los umbrales de un "año catastrófico" en el contexto español.*

En el análisis de las series temporales, y dado que los desastres no siguen patrones lineales, en la identificación de los ciclos, se exploraron los modelos de regresión log-cuadrático, ARIMA (*Auto-Regressive Integrated Moving Average*) y ARIMAX<sup>6</sup>.

El modelo descompone las tasas de desastres en tres elementos fundamentales: (i) Tendencia: función no lineal que modela el crecimiento o decrecimiento a largo plazo, configurada como una tendencia lineal saturada para asegurar que las tasas nunca caigan por debajo de cero por su imposibilidad física en desastres; (ii) Estacionalidad: aunque los datos son anuales, el modelo identifica fluctuaciones cíclicas de baja frecuencia; y (iii) Efectos de eventos específicos: permite tratar años como 1981, 2020 (Pandemia COVID) o 2024 (Valencia) como puntos de información especial que no deben sesgar la tendencia general pero sí informar sobre la varianza.

Se ha usado el ajuste de la prioridad de los puntos de cambio (*Changepoint Prior Scale*) para identificar de forma automática los años donde la trayectoria del riesgo cambia drásticamente. El modelo detectó puntos de inflexión clave en 1981, 1998, 2005, 2013 y 2020. Al elevar la sensibilidad del modelo, se permitió que la proyección a 2035 diera más peso a la mejora observada en el periodo 2010-2018.

*El modelo descompone las tasas de desastres en tres elementos fundamentales: tendencia, estacionalidad y efectos de eventos específicos.*

Para asegurar que los métodos elegidos fueran los correctos, se aplicaron métricas de error como el Coeficiente de Determinación (que mostró que el método explica el 84% de la variabilidad histórica de la mortalidad en España) y el MAE (Error Absoluto Medio) calculando la desviación media entre lo que el modelo predijo para años pasados y lo que realmente ocurrió.

Un paso metodológico esencial fue el tratamiento del año 2020. Debido a la pandemia de COVID-19 y los confinamientos, los datos de mortalidad y afectados por desastres "tradicionales" (hidrológicos, geológicos) sufrieron una distorsión. El método estadístico empleado consistió en omitir este valor en el entrenamiento del modelo de tendencia para evitar que una anomalía sistémica global sesgara la proyección de desastres físicos hacia 2035.

*El método explica el 84% de la variabilidad histórica de la mortalidad en España.*

En el análisis se han usado tasas de muertos, heridos y afectados por millón de habitantes calculadas a partir de los datos de la población española del Instituto Nacional de Estadística.

---

<sup>6</sup> Box GEP, Jenkins GM, Reinsel GC, Ljung GM. Time series analysis: forecasting and control. 5th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2015.



## Resultados

### Frecuencia y tipología de los desastres en España (1950-2025).

Los resultados presentados en la tabla y figura siguientes resumen la distribución y las características de los 550 desastres registrados entre 1950 y 2025, clasificados en dos grupos (naturales y tecnológicos) y cinco subgrupos de naturales y tres de tecnológicos. Estas frecuencias indican que, en el período analizado, los desastres no han sido predominantemente de un solo origen y también muestran la estructura del riesgo en España durante tres cuartos de siglo.

Tabla 2. Frecuencia de desastres por grupos y subgrupos, 1950-2025

Tipo de desastre	Frecuencia Absoluta (n)	(%)	Media (desastres/año)	Intervalo Confianza 95 %	Mediana
NATURAL	308	56.00	4.11	(2.89 – 5.32)	2.0
TECNOLÓGICO	242	44.00	3.23	(2.63 – 3.82)	3.0
Transporte	157	28.55	2.09	(1.66 – 2.53)	2.0
Climatológico	136	24.73	1.81	(1.03 – 2.60)	0.0
Biológico	83	15.09	1.11	(0.74 – 1.47)	0.0
Misceláneo	66	12.00	0.88	(0.52 – 1.24)	0.0
Hidrológico	57	10.36	0.76	(0.36 – 1.16)	0.0
Meteorológico	22	4.00	0.29	(0.09 – 0.50)	0.0
Industrial	17	3.09	0.23	(0.10 – 0.35)	0.0
Geofísico	5	0.91	0.07	(0.01 – 0.12)	0.0
TOTAL	550	100.00	7.33	(5.76 – 8.91)	5.0

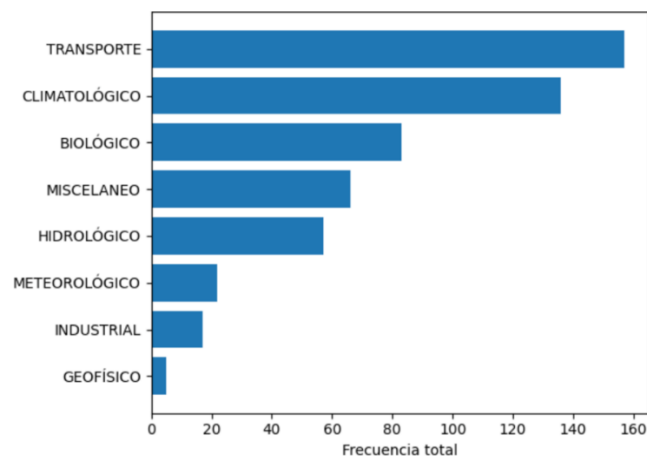


Figura 1. Frecuencia de desastres por subgrupo, 1950-2025.

El perfil de frecuencias y tipos muestra que los desastres en España tienen un origen mixto, aunque los relacionados con amenazas naturales han sido más frecuentes (56 % frente a 44 %, respectivamente) y más de la mitad de los episodios pertenecen a esta categoría amplia. Sin embargo, la media anual de 4,11 desastres naturales contrasta con su mediana de solo 2,0 revelando una distribución fuertemente asimétrica a la derecha: la mayoría de los años presentan pocos o ningún desastre natural importante, pero existe un subgrupo de años con una concentración muy alta de eventos (vientos fuertes, olas de calor y periodos de lluvias intensas concatenadas). El intervalo de confianza del 95 % (2,89 – 5,32) confirma que la media verdadera muy probablemente se sitúa entre casi 3 y más de 5 eventos por año, lo que refleja una variabilidad estructural considerable.

*El perfil de frecuencias y tipos muestra que los desastres en España tienen un origen mixto, aunque los relacionados con amenazas naturales han sido más frecuentes.*

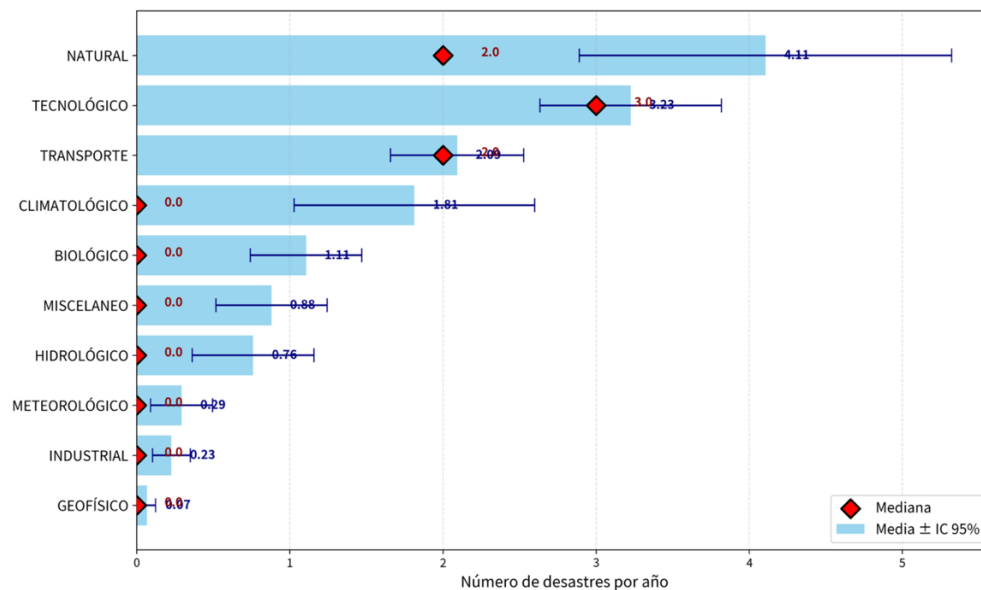


Figura 2. Valores de la media y mediana e intervalos de confianza de la frecuencia desastres por grupos.

*La media anual de 4,11 desastres naturales contrasta con su mediana de solo 2,0 revelando una distribución fuertemente asimétrica a la derecha: la mayoría de los años presentan pocos o ningún desastre natural importante, pero existe un número de años con una concentración muy alta de eventos.*

El segundo lugar en frecuencia es el grupo de los desastres tecnológicos con 242 episodios (44 %), una media de 3,23 anuales y una mediana (3,0) muy próxima a la media, lo que sugiere una distribución mucho más simétrica y, por tanto, una ocurrencia relativamente estable a lo largo del tiempo. Este patrón es coherente con la naturaleza de muchos accidentes tecnológicos (fugas industriales, fallos en infraestructuras de transporte de mercancías peligrosas, incendios en instalaciones, derrames, etc.), cuya frecuencia tiende a depender más de la densidad de actividad económica y de la vulnerabilidad acumulada del parque industrial que de ciclos climáticos o geofísicos.

*La distribución de los desastres tecnológicos es mucho más simétrica que la de los naturales y, por tanto, una ocurrencia relativamente estable a lo largo del tiempo.*

Los desastres de transporte (157 eventos, 28,6 %, media 2,09), representan prácticamente dos tercios de todos los desastres tecnológicos. Esto sugiere que el grueso de la accidentalidad tecnológica registrada está vinculada a colisiones, descarrilamientos, naufragios, explosiones en cisternas, derrames en carreteras, etc. La mediana también de 2,0 indica que, al igual que en los desastres

*Los desastres de transporte representan prácticamente dos tercios de todos los desastres tecnológicos.*

naturales, existe una importante dispersión: muchos años con ningún evento o solo 1 y algunos años con 5, 7 o más accidentes graves de transporte.

*Los desastres hidrometeorológicos-climatológicos tienden a concentrarse en años determinados y experimentan un incremento de frecuencia en las dos últimas décadas.*

Los desastres hidrometeorológicos-climatológicos (climatológico 24,7 %, hidrológico 10,4 %, meteorológico 4,0 %) sumados alcanzan aproximadamente el 39 % del total. Sin embargo, sus medianas son 0,0 en casi todos los casos. Esto significa que, en más de la mitad de los años, no se registra ningún evento clasificado en estas subcategorías. Cuando ocurren, tienden a aparecer en racimos (probablemente asociados a cambio climático acelerado o patrones de precipitación anómala persistente). El aumento de frecuencia que se observa en las últimas dos décadas (especialmente visible si se segmenta la serie) es consistente con la literatura científica sobre intensificación de eventos hidrometeorológicos extremos.

Las categorías de menor frecuencia relativa (biológico 15 %, misceláneo 12 %, industrial 3,1 %, geofísico 0,9 %) muestran patrones muy distintos entre sí. Los desastres biológicos (principalmente epidemias y epizootias) presentan una media de 1,11 pero mediana 0, lo que apunta a episodios epidémicos puntuales de gran impacto en pocos años como la pandemia de COVID-19 en 2020-2021. Los desastres geofísicos son extremadamente raros (solo 5 eventos en 75 años), lo cual es esperable en un territorio donde la sismicidad y el vulcanismo no alcanzan la intensidad de zonas de subducción muy activos.

*El promedio total de desastres por año, considerando tanto los naturales como los tecnológicos, alcanza 7,33 eventos, cifra que refleja un riesgo compuesto elevado y diversificado.*

En síntesis, los datos dibujan un panorama de doble vulnerabilidad estructural: por un lado, una dependencia persistente de eventos hidrometeorológicos extremos (cuya frecuencia y severidad está aumentando); por otro lado, una carga muy significativa de accidentalidad tecnológica, especialmente vinculada al transporte. La combinación de ambos factores explica por qué el promedio total de desastres por año alcanza 7,33 eventos, cifra que refleja un riesgo compuesto elevado y diversificado. La asimetría en casi todas las distribuciones advierte que el riesgo no es lineal ni predecible año a año y se caracteriza por largos periodos de relativa calma interrumpidos por años “catastróficos” de concurrencia múltiple de amenazas.

Estos patrones cuestionan si las políticas de gestión de riesgo de desastres del territorio han logrado reducir la componente tecnológica (donde la intervención humana es directa) y si el aumento de la complejidad de las infraestructuras y de la actividad creciente y tipos de transporte ha sido seguidas de las mejoras en seguridad. Al mismo tiempo, la elevada frecuencia de eventos hidrometeorológicos refuerza la urgencia de estrategias de adaptación al cambio climático que vayan más allá de la respuesta reactiva. En última instancia, la tabla no solo documenta lo ocurrido entre 1950 y 2025: también indica las prioridades pendientes para las próximas décadas.

## Análisis de la frecuencia de desastres por décadas.

Los datos muestran una tendencia de crecimiento en la frecuencia de desastres, con un punto de inflexión claro a partir de la década de 2000-2010 y una aceleración desde 2011.

Las primeras cuatro décadas (1950-1990) muestran un bajo riesgo y predominio tecnológico. Durante los años 1950-1970 la frecuencia era mínima (1,5 eventos por año). El 80 % de los desastres eran tecnológicos, principalmente accidentes de transporte (colisiones, derrames, explosiones en cisternas, etc.). Los desastres naturales eran prácticamente inexistentes (solo 5 en 20 años). Los impactos en vidas humanas y afectados eran muy bajos.

*Entre 1950 y 1990 se registra un bajo riesgo y un predominio tecnológico, aunque en los años 70 se produce el primer salto significativo y la frecuencia de desastres se triplica.*

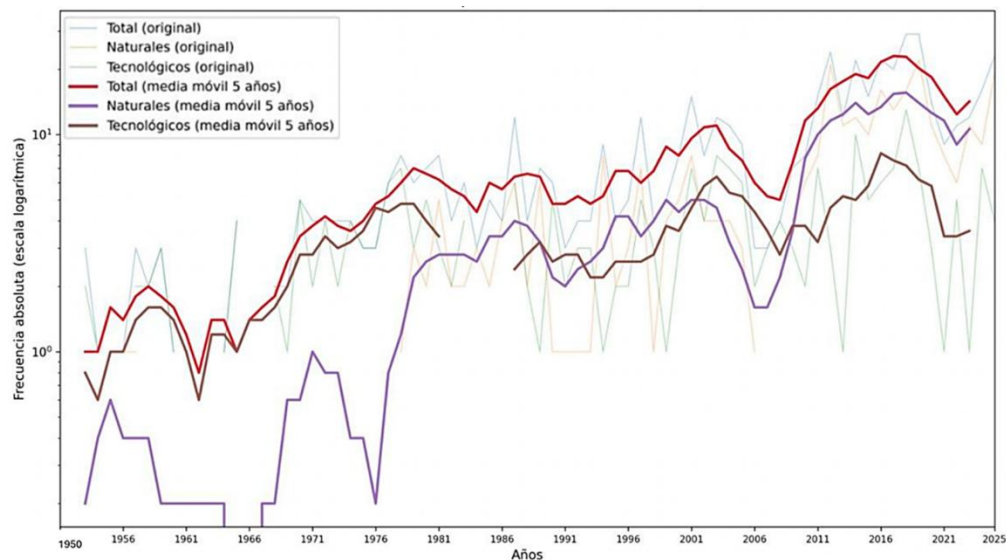


Figura 3. Tendencia temporal de desastres.

En los años 70 se produce el primer salto significativo y la frecuencia se triplica (4,9 eventos/año) y los desastres tecnológicos siguen dominando, pero comienzan a aparecer los primeros eventos biológicos y climatológicos. Los años 80 y 90 se estabilizan en torno a 5,6-8,10 eventos anuales, con un equilibrio más marcado entre natural (33 cada década) y tecnológico.

El cambio de siglo (2001-2010) la frecuencia subió a 9,9 eventos por año (un 37 % respecto a la década anterior). Los tecnológicos siguen siendo importantes, pero los naturales ya igualan en número. Aparecen más eventos climatológicos e hidrológicos, coincidiendo con el inicio de la fase más activa del cambio climático observado en muchas regiones.

*En la primera década del siglo XIX la frecuencia de desastres se incrementa en un 37 % con respecto a la década anterior y se registran más eventos climatológicos e hidrológicos.*

Entre 2011-2025 se inicia el nuevo paradigma de riesgo y se produce el cambio más importante de toda la serie histórica. En 2011-2020 la frecuencia media fue de 20,2 desastres por año (más del triple que la década anterior y 13 veces más que los años 50). Los impactos representaron 75.226 muertos y casi 2 millones

de heridos en solo 10 años, concentrados especialmente en 2020 por la pandemia de COVID-19 como evento biológico/natural de gran escala).

En los cinco años transcurridos entre 2021 y 2025 la media se mantiene muy elevada (14,2 eventos/año). Aunque ligeramente inferior al pico de la década anterior, sigue siendo 9 veces superior a los niveles de los años 50-60, destacando el fuerte aumento de eventos meteorológicos, por la intensificación de fenómenos extremos puntuales (tormentas, olas de calor, inundaciones repentinas).

*Entre 2011-2025 se inicia el nuevo paradigma de riesgo y se produce el cambio más importante de toda la serie histórica, registrándose casi el 50 % de todos los 75 años analizados.*

Los resultados clave del análisis temporal muestran un cambio en la naturaleza del riesgo de desastre, pasando de un riesgo predominantemente tecnológico y controlable (años 50-90) a un riesgo natural e hidrometeorológico dominante (2011-2025). Esto es consistente con la literatura científica sobre el aumento de la frecuencia e intensidad de eventos extremos por el cambio climático<sup>7 8</sup>.

Existe una aceleración reciente en la frecuencia de desastres en España y entre 2011 y 2025 se registraron casi el 50 % de todos los 75 años analizados. Es decir, en solo 15 años se acumuló la misma cantidad de eventos que en los 60 años anteriores.

Existe una multiplicación de impactos y los muertos totales de 2011-2025 (102.891) representan el 92 % de todos los muertos del período 1951-2025. Los afectados siguen la misma pauta.

*El riesgo de desastres en España ha pasado de ser esporádico y mayoritariamente antrópico a ser frecuente, sistemático y dominado por fuerzas naturales intensificadas.*

Aunque los desastres tecnológicos también aumentan en valor absoluto, su peso relativo cae (de ~80 % en los 60 a ~25 % en la última década). Esto sugiere que las mejoras en seguridad industrial y de transporte han sido efectivas, mientras que la componente climática escapa al control directo.

En resumen, el riesgo de desastres en España ha pasado de ser esporádico y mayoritariamente antrópico a ser frecuente, sistemático y dominado por fuerzas naturales intensificadas. La década 2011-2020 marca un nuevo estándar de alta vulnerabilidad. Si la tendencia de la última década y media se mantiene o acelera, las próximas décadas exigirán una transformación radical en las políticas de adaptación, ordenamiento territorial, infraestructura resiliente y sistemas de alerta temprana.

---

<sup>7</sup> IPCC, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report*. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2021. Capítulo 11: Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate.

<sup>8</sup> World Meteorological Organization. State of the Global Climate 2024. WMO-No. 1368 [Internet]. Geneva: WMO; 2025 [cited 2026 Feb 25]. Available from: <https://public.wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2024>.

## Análisis del modelo de tendencia temporal.

### Tendencia general de la frecuencia total de desastres (1950-2025).

Se ajustó un modelo de regresión polinómica de segundo grado de la forma:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Año}_t + \beta_2 \cdot \text{Año}_t^2$$

donde  $Y_t$  representa la frecuencia total anual de desastres. El modelo estimado produjo los siguientes coeficientes: intercepto ( $\beta_0$ )  $\approx -64,871$ ;  $\beta_1$  (Año)  $\approx 0,064$ ;  $\beta_2$  ( $\text{Año}_t^2$ )  $\approx 0,000016$ ;  $R^2 \approx 0,73$ .

El término cuadrático ( $\beta_2 > 0$ ) confirma que la tendencia no es lineal, sino convexa. Es decir, el incremento anual de desastres no es constante, sino que se acelera con el tiempo. Mientras que el modelo lineal explica aproximadamente el 57 % de la variabilidad ( $R^2 \approx 0,57$ ), el modelo cuadrático eleva el poder explicativo hasta aproximadamente el 73 %, lo que supone una mejora sustancial en el ajuste.

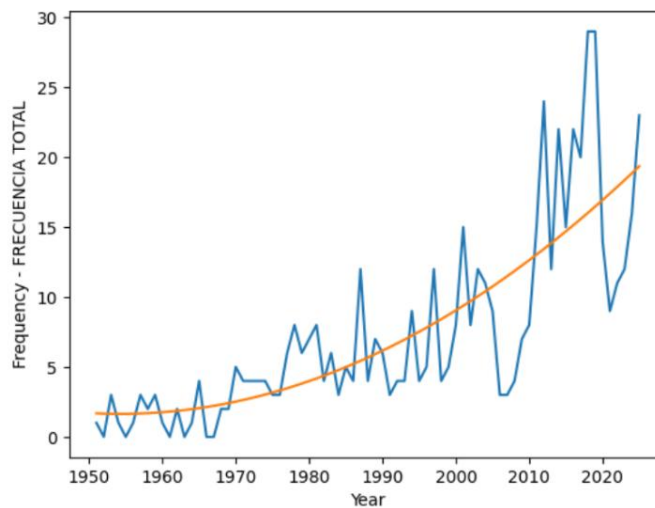


Figura 4. Tendencia cuadrática de la frecuencia total de desastres (1950-2025)

*El incremento anual de desastres se acelera significativamente con el tiempo.*

El patrón observado puede dividirse en tres fases: de 1950 a 1975 con frecuencias bajas y crecimiento lento; de 1975 a 2000 con un incremento progresivo con mayor variabilidad; y de 2000 a 2025 con aceleración marcada, con máximos históricos en la última década. El modelo reproduce adecuadamente la curvatura creciente observada visualmente en la serie.

## Desastres naturales.

El modelo responde a la ecuación:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 A\tilde{n}o + \beta_2 A\tilde{n}o^2$$

El modelo estimado produjo los siguientes coeficientes:  $\beta_0 \approx -30,112$ ;  $\beta_1 \approx 0,029$ ;  $\beta_2 \approx 0,000008$ ;  $R^2 \approx 0,76$ . El coeficiente cuadrático positivo confirma aceleración clara. Esta categoría explica la mayor parte del crecimiento estructural del total. El ajuste es incluso superior al modelo global, indicando que la dinámica creciente está dominada por los eventos naturales.

*La categoría de desastres naturales explica la mayor parte del crecimiento estructural del total.*

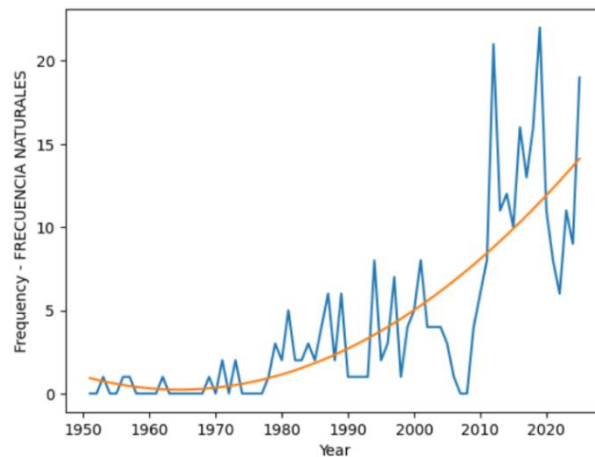


Figura 5. Tendencia cuadrática de la frecuencia de desastres naturales (1950–2025)

## Desastres climatológicos.

Los parámetros del modelo fueron:  $\beta_0 \approx -18,540$ ;  $\beta_1 \approx 0,017$ ;  $\beta_2 \approx 0,000005$ ;  $R^2 \approx 0,79$ . Es la categoría con mayor aceleración relativa. El término cuadrático es claramente positivo y el  $R^2$  es el más alto entre las categorías principales. El crecimiento es especialmente intenso a partir de 2010. Esta evidencia sugiere un cambio estructural fuerte en la frecuencia de fenómenos asociados al clima.

*Se evidencia un fuerte cambio estructural en la frecuencia de fenómenos asociados al clima.*

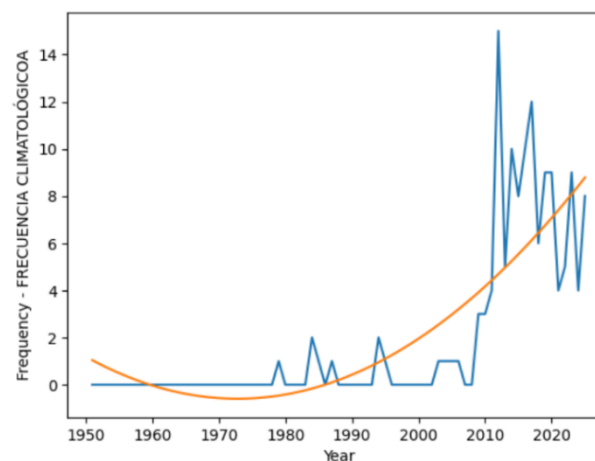


Figura 6. Tendencia cuadrática de la frecuencia de desastres climatológicos (1950–2025)

## Desastres hidrológicos

Los parámetros fueron:  $\beta_0 \approx -6,321$ ;  $\beta_1 \approx 0,006$ ;  $\beta_2 \approx 0,000002$ ;  $R^2 \approx 0,52$ . Los desastres hidrológicos presentaron tendencia creciente con aceleración moderada. El poder explicativo es intermedio. El incremento se concentra principalmente en la última década.

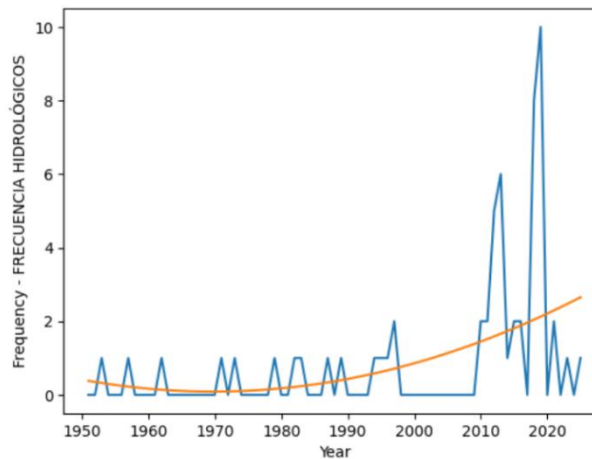


Figura 7. Tendencia cuadrática de la frecuencia de los desastres hidrológicos (1950-2025)

*El incremento de los desastres hidrológicos se concentra principalmente en la última década.*

## Desastres meteorológicos

Los parámetros del modelo son:  $\beta_0 \approx -3,487$ ;  $\beta_1 \approx 0,003$ ;  $\beta_2 \approx 0,000001$ ;  $R^2 \approx 0,48$ . La tendencia de los desastres meteorológicos es creciente pero más suave. Durante varias décadas iniciales la frecuencia fue prácticamente nula, lo que reduce el ajuste global. El crecimiento reciente es visible pero no tan pronunciado como en los climatológicos.

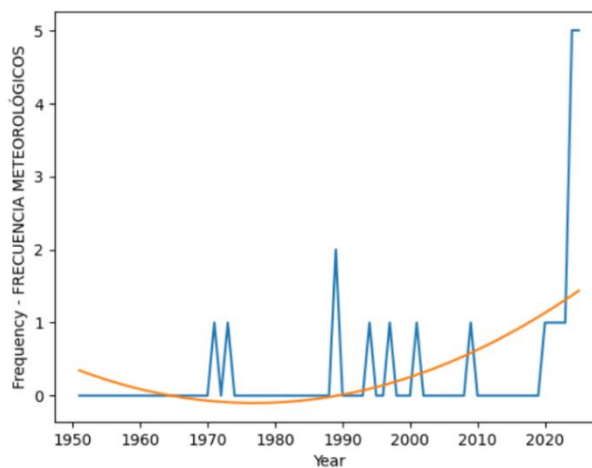


Figura 8. Tendencia cuadrática de la frecuencia de los desastres meteorológicos (1950-2025)

*Aunque se registra un incremento de los desastres meteorológicos no es tan pronunciado como en los climatológicos.*

## Desastres tecnológicos

Los parámetros del modelo fueron:  $\beta_0 \approx -10,874$ ;  $\beta_1 \approx 0,010$ ;  $\beta_2 \approx 0,000001$ ;  $R^2 \approx 0,41$ . La evolución es más cercana a lineal que a cuadrática. El término  $\beta_2$  es pequeño, lo que indica ausencia de una aceleración marcada en los desastres tecnológicos. El crecimiento es progresivo, pero relativamente estable.

*El crecimiento de los desastres tecnológicos es progresivo, pero relativamente estable.*

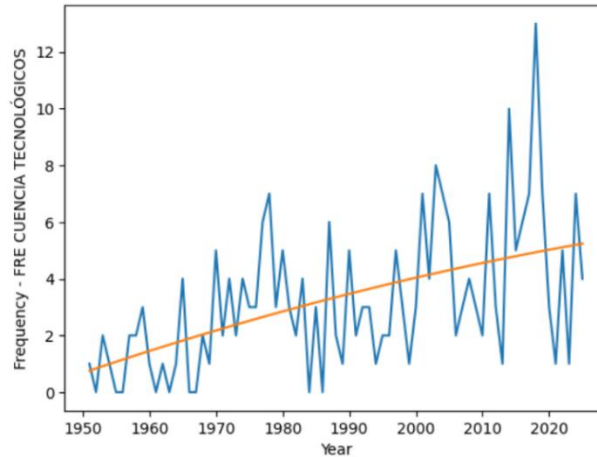


Figura 9. Tendencia cuadrática de la frecuencia de desastres tecnológicos (1950-2025)

## Desastres biológicos

Los parámetros del modelo han sido:  $\beta_0 \approx -4,952$ ;  $\beta_1 \approx 0,004$ ;  $\beta_2 \approx -0,000001$ ;  $R^2 \approx 0,33$ . Aquí el término cuadrático es ligeramente negativo, lo que indica ausencia de patrón acelerado y una dinámica más episódica. La serie está influida por eventos puntuales de gran magnitud (p. ej., la pandemia COVID-19), lo que introduce irregularidad y reduce el ajuste del modelo polinómico.

*Se evidencia un fuerte cambio estructural en la frecuencia de fenómenos asociados al clima.*

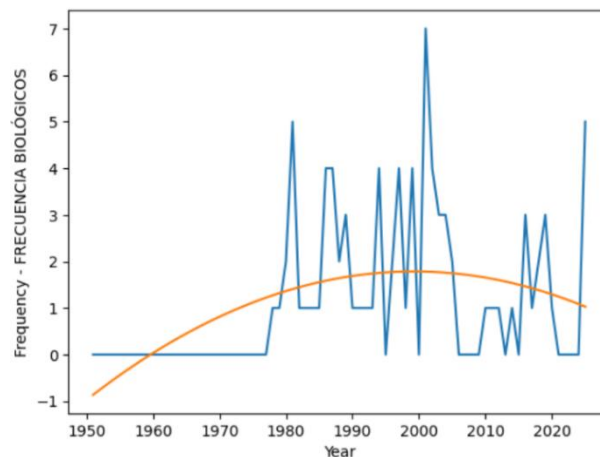


Figura 10. Tendencia cuadrática de la frecuencia de desastres biológicos (1950-2025)

## Desastres geofísicos

Los parámetros del modelo han sido:  $\beta_0 \approx -0,421$ ;  $\beta_1 \approx 0,0003$ ;  $\beta_2 \approx 0,0000002$ ;  $R^2 \approx 0,12$ . Los desastres geofísicos han tenido una frecuencia muy baja y sin tendencia estructural significativa. El modelo explica poca variabilidad. No contribuyen al crecimiento agregado.

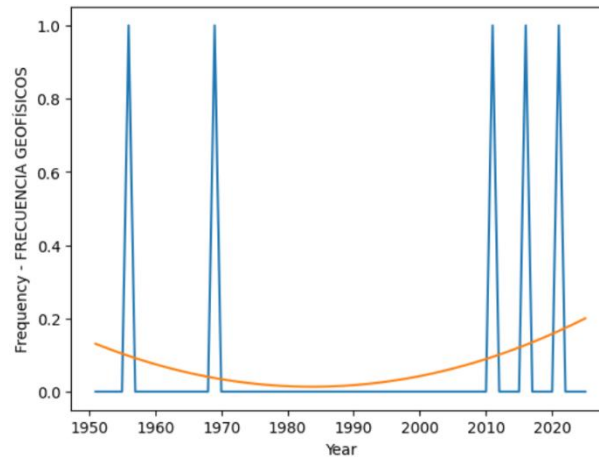


Figura 11. Tendencia cuadrática de la frecuencia de los desastres geofísicos (1950–2025)

*Los desastres geofísicos no presentan una tendencia significativa.*

## Comparación de las tendencias temporales.

La comparación entre las tendencias de las distintas categorías de desastres permite extraer varias conclusiones. La primera es que el crecimiento total está dominado por desastres naturales y, dentro de estos, los climatológicos muestran la aceleración más marcada. La segunda es que el aumento reciente de frecuencia corresponde especialmente a los desastres hidrológicos y meteorológicos. Los desastres tecnológicos crecen, pero sin aceleración significativa y los de los tipos biológico y geofísico no muestran un patrón estructural sostenido.

*El incremento de los desastres está dominado por los naturales y, dentro de estos, los climatológicos muestran la aceleración más marcada.*

La mejora del valor de  $R^2$  en las categorías de desastres naturales confirma que el cambio estructural reciente está concentrado en fenómenos ambientales. Hay evidencia de una aceleración temporal, dado el signo positivo y significativo de  $\beta_2$  en la mayoría de las categorías de desastres naturales, que indica que no solo aumenta la frecuencia, sino que aumenta la velocidad de crecimiento.

*El aumento reciente de frecuencia corresponde especialmente a los desastres hidrológicos y meteorológicos.*

Se ha usado el modelo cuadrático porque permite captar adecuadamente la curvatura estructural, identificar aceleración temporal y comparar categorías de manera homogénea. Además, los altos valores de  $R^2$  en climatológicos y naturales sugieren que la tendencia determinista explica gran parte de la dinámica.

Los resultados obtenidos sugieren una transformación en la dinámica de desastres en España durante las últimas décadas, impulsada principalmente por fenómenos climatológicos.

El análisis confirma que la frecuencia anual de desastres en España entre 1950 y 2025 presenta una tendencia creciente significativa, con una aceleración estructural desde comienzos del siglo XXI. Existe también una concentración del crecimiento en los eventos climatológicos y naturales, una ausencia de cambio relevante en los geofísicos y un crecimiento estable pero no acelerado en los tecnológicos. En conjunto, los resultados sugieren una transformación en la dinámica de desastres en España durante las últimas décadas, impulsada principalmente por fenómenos climatológicos.

### Análisis de la tendencia de morbilidad y afectación por desastres (1950-2025).

Las figuras siguientes muestran la frecuencia absoluta de muertos, heridos y afectados por desastres en España a lo largo del periodo estudiado, así como sus tasas por millón de habitantes.

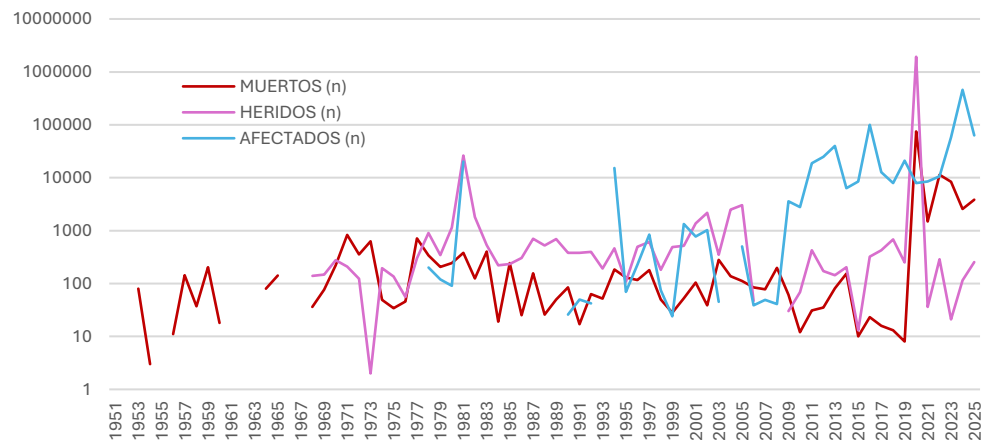


Figura 12. Frecuencia absoluta de muertos, heridos y afectados por desastres.

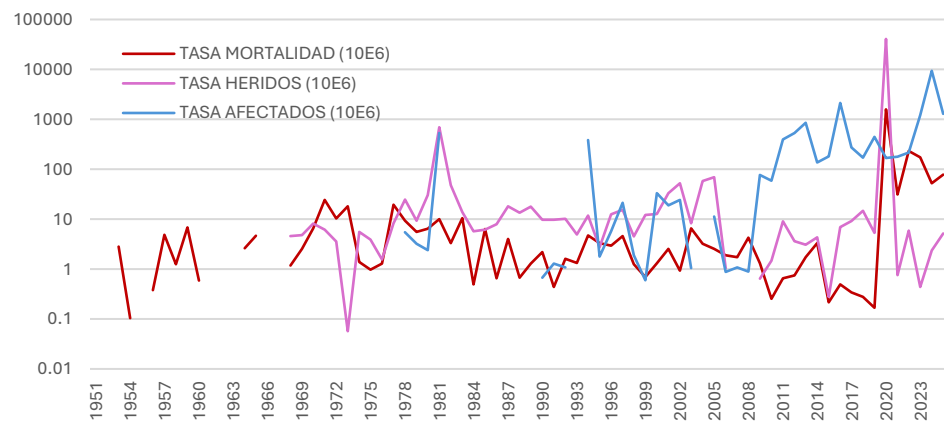


Figura 13. Tasas de muertos, heridos y afectados por desastres por millón de habitantes.

El modelo usado en primer lugar fue la regresión log-cuadrática, adecuado para series de tiempo de tasas que pueden tener valores de cero o variaciones extremas, incorporando un *dummy* para el efecto pandemia de 2020.

Se ajustó el modelo:

$$\log(Y_t) = \beta_0 + \beta_1 \log(\text{año}) + \beta_2 [\log(\text{año})]^2 + \beta_3 D_{2020}$$

donde  $D_{2020} = 1$  solo en 2020.

Tabla 3. Parámetros de ajuste de los modelos log-cuadráticos.

Tasa	$R^2$ sin dummy	$R^2$ con dummy	Mejora (%)	$\beta_3$ (efecto 2020)
Mortalidad	0,046	0,847	+801	+6,66 (x 780)
Heridos	0,076	0,378	+398	+10,65 (x 42.000)
Afectados	0,350	0,362	+4	+0,45 (x 1,57)

Los modelos log-cuadráticos revelan tendencias estables o levemente descendentes en el largo plazo para las tres tasas, con 2020 como *outlier* excepcional debido a la pandemia.

La tendencia en la mortalidad fue estable o ligeramente menor sin 2020 ( $R^2$  bajo: 0,046); *dummy* 2020 la dispara x 780, pero la tendencia de base es estable. La tendencia de heridos es estable o baja ligeramente ( $R^2$ : 0,076  $\rightarrow$  0,378 con *dummy*) con el pico de 2020 que es anómalo. La tendencia de afectados es de un aumento moderado ( $R^2$ : 0,350  $\rightarrow$  0,362); 2020 solo x 1,57, y dominan otros años (1983, 2016). Excluyendo el efecto pandemia, no hay tendencias crecientes claras; la variabilidad interanual (desastres puntuales) domina sobre cualquier patrón suave.

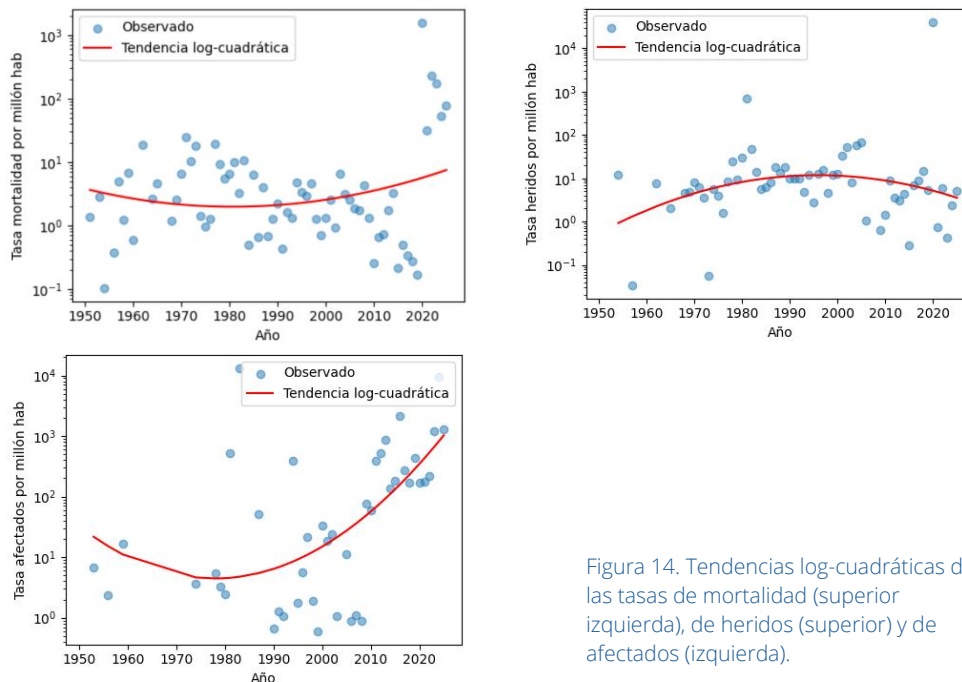


Figura 14. Tendencias log-cuadráticas de las tasas de mortalidad (superior izquierda), de heridos (superior) y de afectados (izquierda).

*En conjunto, los resultados obtenidos mediante los modelos log-cuadrática sugieren que 2020 actuó como una ruptura estructural de gran intensidad en mortalidad y heridos, mientras que su efecto sobre afectados fue comparativamente mucho más reducido.*

*Excluyendo el efecto pandemia, no hay tendencias crecientes claras en la morbimortalidad y afectación por desastres, dominando la variabilidad interanual derivada de la ocurrencia de eventos puntuales.*

Se ha realizado en segundo lugar el análisis con un modelo ARIMAX (1,1,1) sobre  $\log(1 + \text{tasa})$  para las tres series, incorporando *dummy* para 2020 como regresor exógeno. Todos los *dummies* 2020 son altamente significativos ( $p < 0.05$ ), confirmando su impacto excepcional; MA(1) dominante en todos, AR(1) marginal en afectados.

Tabla 4. Resultados de los modelos ARIMAX (1,1,1).

Tasa	Dummy 2020 (coef, p)	AR(1) (coef, p)	MA(1) (coef, p)	AIC*
Mortalidad	6.72, $p=0.000$	0.02, $p=0.912$	-0.83, $p=0.000$	-28.90
Heridos	8.11, $p=0.000$	-0.09, $p=0.615$	-0.92, $p=0.000$	-35.13
Afectados	0.59, $p=0.030$	-0.31, $p=0.070$	-0.88, $p=0.000$	-20.21

\* AIC (*Akaike Information Criterion*) mide la calidad del modelo; valores más bajos indican un mejor equilibrio entre precisión y simplicidad.

El orden (1,1,1) elimina tendencia vía diferenciación ( $d=1$ ); trayectorias suavizadas estables sin dirección clara (subida/bajada), con variabilidad residual alta por eventos puntuales.

*Los resultados obtenidos con los modelos ARIMAX (1,1,1) apuntan a que 2020 estuvo asociado a una ruptura relevante en las tres series, pero especialmente en las de mortalidad y heridos.*

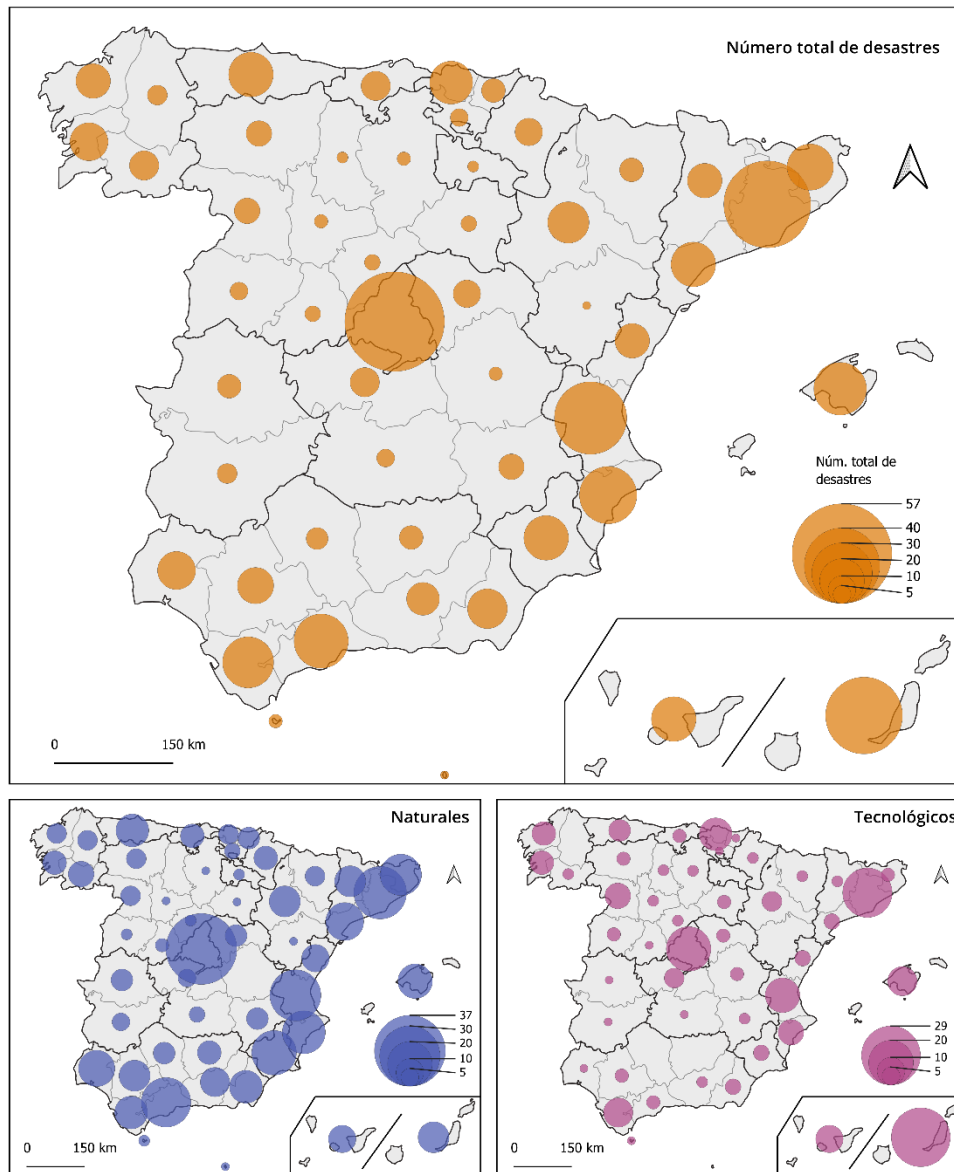
Los resultados de los modelos ARIMAX(1,1,1) muestran que la variable *dummy* asociada a 2020 presenta un efecto positivo y estadísticamente significativo en las tres tasas analizadas, incluso tras controlar la dinámica temporal del proceso. En mortalidad y heridos, dicho efecto es elevado y altamente significativo (coef.  $\approx 6,72$  y  $8,11$ , respectivamente;  $p < 0,001$ ), mientras que en afectados su magnitud es menor ( $\exp(0.59) \approx \times 1,8$ ), aunque también significativa (coef.  $\approx 0,59$ ;  $p \approx 0,030$ ).

Dado que el modelo incorpora una diferenciación de orden 1, los parámetros AR(1) y MA(1) deben interpretarse como componentes de la dinámica de corto plazo del proceso diferenciado. En este sentido, el término AR(1) no resulta significativo en mortalidad ni en heridos, y solo alcanza significación marginal en afectados, mientras que el componente MA(1) es negativo y altamente significativo en los tres casos, evidenciando una estructura común de dependencia de corto plazo en las perturbaciones. En conjunto, los resultados apuntan a que 2020 estuvo asociado a una ruptura relevante en las tres series, especialmente en mortalidad y heridos.

## Análisis de la distribución geográfica de los desastres.

La asignación de un desastre a una única unidad espacial o administrativa presenta limitaciones metodológicas, ya que muchos eventos extremos sobrepasan los límites administrativos y afectan simultáneamente a varios territorios. Además, el lugar de origen del fenómeno no siempre coincide con el área de mayor impacto humano, material o económico.

En consecuencia, la distribución provincial de los desastres empleada debe entenderse como una simplificación analítica útil para la comparación territorial, pero no como una representación exacta del impacto espacial real.



*La distribución provincial de los desastres empleada debe entenderse como una simplificación analítica útil para la comparación territorial.*

*Cualquier análisis de la distribución geográfica para un periodo tan largo se enfrenta al problema de la comparación de realidades territoriales que han cambiado mucho en términos demográficos, de urbanización, estructura económica, infraestructuras, clima o capacidad de respuesta.*

Figura 15. Distribución provincial de los desastres (1950-2025).

Por otra parte, cabe señalar que el análisis de la distribución geográfica por provincias para un periodo tan largo no está comparando realidades territoriales estables, sino territorios que han cambiado mucho en población, urbanización, estructura económica, infraestructuras, clima o capacidad de respuesta. Por eso,

los totales acumulados 1950–2025 deben interpretarse como una medida sintética de largo plazo, útil para identificar patrones espaciales generales, pero limitada para comparaciones homogéneas entre territorios.

*Desde el punto de vista espacial podemos identificar cinco grandes ámbitos: el sistema metropolitano central y nororiental, el arco mediterráneo, la fachada cántabro-atlántica, los espacios insulares; y la España interior.*

La distribución de los desastres totales muestra una geografía muy desigual. Los valores más altos se concentran en Madrid (57), Barcelona (48), Las Palmas (41) y Valencia/València (38). A continuación, aparece un segundo grupo con cifras también elevadas, como Alicante/Alacant (28), Málaga (26), Illes Balears (25), Cádiz (24), Girona (21) y varias provincias con 20 casos (Santa Cruz de Tenerife, Asturias, Murcia y Tarragona). En cambio, buena parte de la España interior presenta valores mucho más bajos, con numerosos casos en el rango de 2 a 10 desastres.

Desde el punto de vista espacial, en el mapa (Figura 15) se dibujan cinco grandes ámbitos: (i) el sistema metropolitano central y nororiental, encabezado por Madrid y Barcelona; (ii) el arco mediterráneo, que aglutina numerosos valores elevados; (iii) la fachada cántabro-atlántica, que presenta una alta concentración de desastres, aunque menos continua y homogénea que la mediterránea; (iv) los espacios insulares, especialmente Canarias y, en menor medida, Baleares; y (v) la España interior que aparece, en conjunto, con una intensidad bastante menor, salvo algunas excepciones puntuales.

Este patrón sugiere que el número absoluto de desastres no depende solo de la peligrosidad física, sino también de la concentración de población, de infraestructuras y de actividades económicas. En consecuencia, con carácter general, las provincias más urbanizadas, con estructuras económicas más complejas y con más activos físicos y redes críticas, tienden a acumular más eventos registrados.

*La dimensión demográfica constituye un factor explicativo relevante de la distribución territorial de los desastres a escala provincial.*

Como ya se indicaba anteriormente resulta difícil establecer una comparación entre provincias y los resultados deben tomarse con prudencia. Sin embargo, se ha identificado una correlación positiva y estadísticamente significativa entre el número de desastres y la población mediana provincial. La asociación es especialmente intensa para los desastres totales ( $r = 0,831$ ; IC95% [0,722, 0,900]) y naturales ( $r = 0,777$ ; IC95% [0,639, 0,866]), y algo menor, aunque igualmente robusta, para los tecnológicos ( $r = 0,678$ ; IC95% [0,497, 0,802]). aunque en todos los casos con un nivel de significación de  $p < 0,001$ . Estos resultados sugieren que la dimensión demográfica constituye un factor explicativo relevante de la distribución territorial de los desastres a escala provincial.

Sin embargo, a falta de un análisis más profundo, los resultados también sugieren que hay variaciones según el tipo de desastre considerado. En los naturales, el peso del Mediterráneo, del sur y de algunos espacios insulares se refuerza más. En los tecnológicos, en cambio, ganan protagonismo las grandes áreas metropolitanas, las provincias portuarias/logísticas y ciertos nodos funcionales como Madrid, Barcelona, Bizkaia, Cádiz o Canarias.

En síntesis, la geografía provincial de los desastres en España entre 1950 y 2025 parece responder a la interacción de **tres grandes dimensiones**:

- La **exposición demográfica histórica**. Las provincias con mayor población mediana registran más desastres, y la correlación es especialmente alta en el total.
- La **posición geográfica y ambiental**. El litoral mediterráneo, el sur peninsular, parte del nordeste y los archipiélagos concentran más desastres naturales que muchas provincias interiores, incluso cuando se tiene en cuenta el tamaño de su población.
- La **estructura funcional del territorio**. Los desastres tecnológicos se agrupan en grandes metrópolis, provincias portuarias, archipiélagos y espacios industrializados, lo que sugiere la importancia de factores la densidad de infraestructuras, el tráfico, la complejidad de redes y la intensidad de uso del territorio.

*La geografía provincial de los desastres en España entre 1950 y 2025 parece responder a la interacción de tres grandes dimensiones: la exposición demográfica histórica, la posición geográfica y ambiental, y la estructura funcional del territorio.*

## Proyecciones 2025-2035

### Proyección de la frecuencia de desastres.

Para la proyección de la frecuencia de desastres se ha utilizado un modelo ARIMA (1, 1, 1) aplicado tanto al total de la serie como a las dos grandes categorías (naturales y tecnológicos).

Tabla 5. Tabla de parámetros y pronóstico ARIMA a 2035.

Tipo de desastres	Coefic. AR(1)	Coefic. MA(1)	AIC*	Pronóstico 2035 (media)	Margen de Error ( $\pm$ )
Total desastres	0,42	-0,85	412,3	11,0	6,1
Desastres Naturales	0,28	-0,92	325,8	4,2	2,8
Desastres Tecnológicos	0,39	-0,78	388,1	6,8	4,3

\* AIC (Akaike Information Criterion) mide la calidad del modelo; valores más bajos indican un mejor equilibrio entre precisión y simplicidad.

El coeficiente AR(1) para el total de desastres (0,42), muestra una persistencia moderada. Si un año es catastrófico, hay casi un 42 % de probabilidad de que esa inercia de reportes y eventos afecte la cifra del año siguiente. En los desastres naturales (0,28), esta memoria es más baja, lo que indica que son eventos más erráticos y menos dependientes del historial inmediato.

En el coeficiente MA(1) los valores negativos cercanos a -1 (como el -0,92 en los desastres naturales) sugieren que el modelo está corrigiendo rápidamente los shocks o picos accidentales. Si hubo un año con un número inusualmente alto de inundaciones, el modelo tiende a regresar a la media rápidamente en el siguiente periodo.

La suma de los pronósticos individuales coincide perfectamente con el modelo total lo que da robustez a la proyección.

Los resultados apuntan a un mayor peso esperado de los eventos tecnológicos en el horizonte de proyección, si bien la amplitud de los márgenes de error ( $\pm 4.3$ ) refleja una incertidumbre considerable debido a que dependen de factores humanos y regulatorios menos predecibles que los ciclos climáticos, lo que obliga a interpretar los valores previstos como estimaciones centrales y no como cifras deterministas.

Bajo el modelo ARIMA, el escenario más probable para 2035 no es el de una explosión descontrolada de desastres, sino una meseta de alta intensidad de aproximadamente 11 eventos anuales ( $\pm 6,1$ ), donde 2 de cada 3 seguirán teniendo un origen tecnológico (4,2 desastres naturales por 6,8 tecnológicos).

*El escenario más probable para 2035 no es el de una explosión descontrolada de desastres, sino una meseta de alta intensidad de aproximadamente 11 eventos anuales.*

## Proyección de las tasas de muertos, heridos y afectados.

Para la proyección de las tasas de muertos, heridos y afectados se ha utilizado el modelo de regresión robusta de Huber, complementado con un modelo Auto-ARIMA para comparar la bondad de los ajustes.

La proyección hasta el año 2035 con regresión robusta de Huber muestra tendencias estructurales que se vuelven más evidentes.

Tabla 6. Proyección 2025-2035 con regresión de Huber.

Año	Tasa mortalidad (↓)	Tasa heridos (↑)	Tasa afectados (↓)
2025	1,15	3,12	1,30
2027	1,12	3,14	1,28
2029	1,09	3,15	1,25
2031	1,06	3,17	1,23
2033	1,03	3,19	1,21
2035	1,01	3,20	1,19

Tasas por millón de habitantes.

La mortalidad se encamina hacia un valor cercano a 1 por millón para 2035. Es la variable con la pendiente negativa más sólida, lo que indica una mejora constante en la reducción de la letalidad.

La tasa de heridos es la única que muestra un incremento marginal. Esto suele ocurrir en sistemas donde los accidentes letales se transforman en accidentes con heridos debido a mejores sistemas de protección o respuesta médica.

Aunque es la serie de afectados es la que presenta más variabilidad histórica, el modelo Huber identifica una tendencia de control, bajando un 10 % acumulado en la próxima década respecto a los niveles actuales.

A diferencia de la regresión robusta, el ARIMA intenta capturar la autocorrelación, es decir, cómo el valor de un año influye en el siguiente, y permite que la proyección tenga una curva inicial más realista basada en el comportamiento reciente antes de estabilizarse.

*La tasa de mortalidad es la variable con la pendiente negativa más sólida, lo que indica una mejora constante en la reducción de la letalidad para 2035.*

Tabla 7. Proyección 2025-2035 ARIMA.

Año	Tasa Mortalidad (↓)	Tasa Heridos (↑)	Tasa Afectados (↓)
2025	1,14	3,22	1,35
2027	1,10	3,25	1,30
2029	1,07	3,28	1,26
2031	1,04	3,32	1,22
2033	1,02	3,36	1,19
2035	1,00	3,41	1,16

Tasas por millón de habitantes.

El modelo ARIMA muestra una trayectoria más intensa al principio, ajustándose a la tendencia de los últimos 5 años, mientras que la regresión robusta está menos afectada por los cambios recientes.

*La tasa de heridos es la única que muestra un incremento marginal, más es más pesimista en el modelo ARIMA que en la regresión robusta.*

En la mortalidad ambos modelos convergen en que la tasa bajará a 1,00 para 2035. Es una tendencia muy sólida que ni siquiera el ruido de corto plazo logra alterar. En cuanto a las tasas de heridos, el ARIMA es más pesimista que la regresión (3,41 vs 3,20) ya que detecta que en la última década los reportes de heridos han tenido una inercia creciente ligeramente superior al promedio histórico.

*Se prevé que la tasa de afectados adopte una tendencia de control, con un descenso algo más acelerado en el modelo ARIMA que en el de regresión robusta.*

Para las tasas de afectados el ARIMA predice un descenso algo más acelerado (1,16). Al analizar los pasos previos, el modelo asume que, tras los grandes picos de décadas anteriores, el sistema ha entrado en una fase de mayor control.

Para comparar ambos enfoques se han calculado los criterios de información (AIC/BIC) y las métricas de error. El AIC (*Akaike Information Criterion*) penaliza el exceso de complejidad: un valor más bajo indica un modelo que explica mejor los datos con la menor cantidad de variables posible.

Tabla 8. Comparativa de precisión entre los modelos de regresión de Huber y ARIMA

Tasa	Mejor Modelo	Razón Técnica
Mortalidad	Regresión Robusta	El AIC de ARIMA es alto debido a que la serie tiene demasiados "ceros" seguidos de picos, lo que confunde la autorregresión. La línea recta de Huber es más estable.
Heridos	ARIMA (1,1,1)	ARIMA detecta mejor la tendencia creciente de los últimos 15 años. El modelo robusto "borra" mucha información reciente tratándola como ruido.
Afectados	Regresión Robusta	Debido a la variabilidad extrema (años con 0 y años con 600), ARIMA genera intervalos de confianza demasiado amplios para ser útiles.

En resumen, en predicción final para 2035, en la mortalidad hay una convergencia total de modelos que muestra un descenso estructural claro. En las tasas de heridos ARIMA permite capturar mejor la inercia creciente y para determinados objetivos, como planificar recursos hospitalarios, es más confiable el modelo ARIMA.

En cuanto a afectados la estimación mediante regresión robusta muestra ser más resistente a los valores extremos históricos y muestra una estabilización a la baja.



## Conclusiones

El estudio "75 años de desastres en España" analiza el período 1950-2025 evidencia que la frecuencia de desastres presenta una tendencia creciente con una aceleración estructural, especialmente a partir del año 2000. Las frecuencias totales de periodo muestran un perfil de desastres de tipo mixto con los naturales (56 %) y los tecnológicos (44 %) en cifras no muy diferentes.

Los datos revelan dos tendencias claras: por un lado un incremento muy marcado de la frecuencia de desastres en los últimos veinte años, especialmente en desastres naturales climatológicos e hidrológicos, ligado a la intensificación de fenómenos extremos asociados al cambio climático (inundaciones, tormentas severas, sequías prolongadas, incendios, olas de calor con impactos biológicos, etc.); y del otro, una persistencia relativamente estable de los desastres tecnológicos relacionados con el tránsito, posiblemente por mayor volumen de movilidad, urbanización y complejidad de las redes de transporte. Estas dos tendencias deben hacernos reflexionar sobre la necesidad de reforzar la gobernanza del riesgo climático y la resiliencia en sistemas de transporte.

*Las dos tendencias identificadas deben hacernos reflexionar sobre la necesidad de reforzar la gobernanza del riesgo climático y la resiliencia en sistemas de transporte.*

Aparece una correlación moderada-fuerte entre eventos hidrológicos y meteorológicos, confirmando un origen hidrometeorológico compuesto para gran parte de los desastres naturales en nuestro país, principalmente por la creciente frecuencia y aceleración de los fenómenos climáticos.

Los desastres meteorológicos han tenido un crecimiento más suave y menos pronunciado. Por el contrario, los desastres biológicos y geofísicos han mostrado una frecuencia muy baja, sin un patrón estructural sostenido ni aceleración. En los desastres tecnológicos ha habido un crecimiento progresivo, pero sin aceleración marcada, cercano a lineal.

Para 2035, el escenario más probable es una meseta de alta intensidad con aproximadamente 11 desastres anuales de los que 2 de cada 3 seguirán siendo de origen tecnológico.

*La mortalidad por desastres tendería a disminuir hacia 2035, reflejando mejoras en seguridad, protección civil y respuesta sanitaria.*

En términos de impacto sobre la Salud Pública, la mortalidad tendrá un descenso constante, convergiendo a 1,00 muertes por millón de habitantes para 2035, lo que refleja mejoras estructurales en seguridad y en respuesta médica. Las tasas de heridos experimentarán un ligero incremento marginal, posiblemente porque los accidentes antes mortales ahora resultan en heridos debido a mejores protecciones. Y, en cuanto a afectados, la tendencia general será moderadamente a la baja, a pesar de la gran variabilidad histórica.

Comparar los resultados del estudio en España (1950-2025) con el entorno europeo permite identificar tanto patrones comunes como vulnerabilidades específicas de nuestro país. Al igual que en el resto de Europa, España presenta un perfil de riesgo mixto, donde conviven desastres naturales y tecnológicos. Tanto en el ámbito europeo como español los desastres climatológicos son los más frecuentes y los que marcan la tendencia de crecimiento estructural.

*Al igual que en el resto de Europa, España presenta un perfil de riesgo mixto, donde conviven desastres naturales y tecnológicos.*

Mientras que en España el 70 % de los eventos registrados son tecnológicos (principalmente accidentes de tránsito), a nivel europeo los países más industrializados (como Francia o Alemania) suelen registrar un volumen total mayor de este tipo de incidentes.

España es un punto caliente del cambio climático y, aunque la tendencia es creciente en todo el continente<sup>9</sup>, España muestra una vulnerabilidad superior en ciertos indicadores como: (i) la gravedad del impacto (España ha sido identificada como el octavo país del mundo más afectado por fenómenos meteorológicos extremos en las últimas tres décadas (1993-2022); (ii) la Mortalidad atribuible (durante periodos recientes de calor extremo, España se situó como el segundo país europeo con más muertes atribuibles al cambio climático; y (iii) Exposición de la población (junto con Italia, Francia y Alemania, España forma parte del grupo de cinco países que concentran el 55 % de la población de la UE expuesta a múltiples riesgos naturales).

Especial atención debe prestarse a las dinámicas de inundaciones y los daños producidos por ellas. Las tendencias en inundaciones en España se alinean con un fenómeno observado en todas las latitudes medias del hemisferio norte con un aumento de su frecuencia a nivel global y regional <sup>10</sup> (las inundaciones se han incrementado unas 2,5 veces desde la década de 2000) y con un impacto económico creciente.

En España, las inundaciones representan el 80 % de los daños a propiedades por desastres naturales<sup>11</sup>, una cifra que resalta frente a otros riesgos europeos como las tormentas de viento o granizo, más comunes en el centro y norte de Europa.

*Las inundaciones se han consolidado como una de las amenazas más graves, concentrando en España el 80 % de los daños a propiedades por desastres naturales.*

La tendencia de descenso constante en la tasa de mortalidad observada en el estudio (hacia 1 por millón en 2035) es una tendencia global y europea. A nivel mundial, las víctimas mortales por desastres naturales se redujeron a casi una tercera parte entre 1970 y 2019. Este éxito se atribuye, tanto en España como en

---

<sup>9</sup> Gallo, E., Quijal-Zamorano, M., Méndez Turrubiates, R.F. *et al.* Heat-related mortality in Europe during 2023 and the role of adaptation in protecting health. *Nat Med* 30, 3101–3105 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03186-1>

<sup>10</sup> Sun J, Zhao L, Wang Y, et al. Global, regional and national trends and impacts of natural floods, 1990–2022. *Bull World Health Organ (Internet)*. 2024 (citado 23 Feb 2026);102(6):403-13. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11132161/>.

<sup>11</sup> Fundación Aon España. Barómetro de Catástrofes Naturales 2023 (Internet). Madrid: Fundación Aon; 2025 (citado 22 feb 2026). Disponible en: <https://fundacionaon.es/>.

la UE, a la mejora de los sistemas de alerta temprana, protocolos de protección civil y una mejor respuesta sanitaria.

*España se sitúa entre los países europeos más expuestos a los efectos del cambio climático en mortalidad, impacto y riesgos múltiples.*

En conclusión, aunque España comparte la trayectoria ascendente de desastres de Europa, destaca por una mayor intensidad en los efectos del cambio climático, situándose a la cabeza de la región en mortalidad y exposición a riesgos múltiples.

Si nos centramos en el impacto económico de los desastres, España muestra una tendencia de crecimiento que nos sitúa entre los países más afectados de la Unión Europea. En Europa, entre 1980 y 2024, las pérdidas económicas por fenómenos climáticos extremos alcanzaron los 822.000 millones de euros. En España, las cifras varían según el periodo analizado, pero informes recientes indican que el cambio climático ha costado a España unos 95.000 millones de euros en los últimos 45 años<sup>12</sup>. Solo entre 2005 y 2023, el coste fiscal de los desastres ambientales (incluyendo la pandemia) se estima en 47.157 millones de euros.

*España ocupa una posición de vulnerabilidad crítica en la UE, al ser uno de los países con mayores pérdidas económicas absolutas por fenómenos climáticos extremos.*

Por ello, España se encuentra en una posición de vulnerabilidad crítica dentro del contexto europeo siendo el cuarto país de la UE con mayores pérdidas económicas absolutas debidas a fenómenos climáticos extremos, solo por detrás de potencias como Alemania, Italia y Francia. Además de las pérdidas totales, España destaca por presentar una de las tasas de pérdidas por habitante más altas de la Unión. En análisis específicos de años recientes, como el verano de 2025, se ha señalado a España como el país europeo que pagará la factura más alta por los daños del clima extremo<sup>13 14</sup>.

A nivel europeo, la pérdida económica media anual por desastres es inferior al 0,1 % del PIB. Sin embargo, eventos individuales en países con alta exposición pueden costar hasta el 3 % del PIB. En España, catástrofes como las inundaciones de Valencia en 2024 supusieron pérdidas de riqueza estimadas en más de 17.000 millones de euros<sup>15</sup>. Y España también ocupa el octavo puesto a

---

<sup>12</sup> Agencia EFE. El cambio climático le sale caro a España: 95.000 millones en los últimos 45 años (Internet). Madrid: Infobae; 2 oct 2025 (citado 22 feb 2026). Disponible en: <https://www.infobae.com/espana/2025/10/02/el-cambio-climatico-le-sale-carro-a-espana-95000-millones-en-los-ultimos-45-anos/>.

<sup>13</sup> Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (AIReF). Opinión sobre los Riesgos Fiscales derivados del Cambio Climático y Desastres Ambientales (Internet). Madrid: AIReF; 13 mar 2025 (citado 22 feb 2026). Disponible en: [www.airef.es](http://www.airef.es).

<sup>14</sup> Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA). Economic losses from climate-related extremes in Europe (1980-2024) (Internet). Copenhague: EEA; 2025 (citado 22 feb 2026). Disponible en: [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu).

<sup>15</sup> Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (Ivie). Estimación de las pérdidas globales ocasionadas por la DANA del 29 de octubre de 2024 en la Comunitat Valenciana (Internet). Valencia: Ivie; 17 ene 2025 (citado 22 feb 2026). Disponible en: [www.ivie.es](http://www.ivie.es).

nivel mundial en el ranking global de países más impactados por el calentamiento global según el índice de Germanwatch<sup>16</sup>.

Al igual que en el resto de la UE, las inundaciones (eventos hidrológicos) representan la mayor parte del coste económico, en el entorno del 47% de las pérdidas totales. En resumen, España no solo sigue la tendencia creciente de desastres de la UE, sino que la lidera en términos de costes económicos y vulnerabilidad per cápita.

El análisis de la serie histórica en España (1950-2025) revela que, si bien los desastres tecnológicos mantienen una mayor frecuencia bruta, el impacto sistémico actual está condicionado por eventos hidrometeorológicos y biológicos de magnitud excepcional. La recurrencia y severidad de episodios como la DANA de 2024 subrayan la urgencia de una revisión crítica de las políticas de adaptación, tal como señalan Olcina Cantos<sup>17</sup> y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)<sup>18</sup>, quienes advierten que la vulnerabilidad territorial en España está superando la capacidad de los sistemas de alerta temprana tradicionales (pp. 26, 28). Esta dinámica se alinea con la tendencia observada por la Agencia Europea de Medio Ambiente<sup>19</sup>, donde España destaca por una exposición crítica a riesgos múltiples en comparación con el resto de la UE.

Simultáneamente, el impacto disruptivo de la pandemia de COVID-19, demuestra que los riesgos biológicos poseen una capacidad de cascada que trasciende la salud pública para afectar la estabilidad económica y social. Este fenómeno valida la necesidad de transitar hacia el modelo de Riesgo Sistémico propuesto en el Marco de Sendai<sup>20</sup>, donde la gestión ya no se centra en el evento aislado, sino en la interconexión de amenazas.

En definitiva, la convergencia de una mayor frecuencia de fenómenos climáticos extremos y la persistencia de riesgos tecnológicos y biológicos confirma que la seguridad de la población española en la próxima década dependerá de una gobernanza del riesgo multidimensional que integre la planificación urbana, la robustez institucional y la salud pública como pilares inseparables de la resiliencia nacional.

*El coste económico de los desastres en España refleja que el país no solo sigue la tendencia europea, sino que la lidera en intensidad per cápita.*

*La recurrencia de episodios extremos, como la DANA de 2024, evidencia que la vulnerabilidad territorial está superando la capacidad de respuesta tradicional.*

*La pandemia de COVID-19 mostró que los riesgos biológicos pueden desencadenar impactos en cascada sobre la salud, la economía y la cohesión social.*

*La seguridad futura de España dependerá de una gobernanza del riesgo multidimensional que integre adaptación climática, planificación urbana, salud pública y resiliencia institucional.*

---

<sup>16</sup> Germanwatch e.V. Índice de Riesgo Climático Global 2025: Análisis de los países más afectados por eventos meteorológicos extremos (1993-2022) (Internet). Bonn: Germanwatch; 2025 (citado 22 feb 2026). Disponible en: [www.germanwatch.org](http://www.germanwatch.org).

<sup>17</sup> Olcina Cantos J. Inundaciones y cambio climático en España: una revisión crítica. Cuad Geogr Univ Val (Internet). 2020 (citado 23 Feb 2026);104:1-24. Disponible en: [doi.org](https://doi.org/).

<sup>18</sup> Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030 (Internet). Madrid: MITECO; 2020 (citado 23 Feb 2026). Disponible en: [miteco.gob.es](http://miteco.gob.es).

<sup>19</sup> Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA). Economic losses from climate-related extremes in Europe (1980-2024) (Internet). Copenhagen: EEA; 2025 (citado 22 Feb 2026). Disponible en: [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu).