

**Actividad 1.1: INFORME RELATIVO AL  
INVENTARIO DE EVENTOS EN EL TERRITORIO  
COSTERO SUDOE DE DURANTE LOS ÚLTIMOS  
10 AÑOS**

**Informe del GT1: E 1.1.1 ESPAÑA**

**Due date of deliverable: 31/03/2020**

**Actual submission date: 10/04/2020**

**Lead contractor for this deliverable: IGME**

**Autores**

Rosa María Mateos, Cristina Reyes, Eduardo Peña, Roberto Sarro, Juan López-Vinielles, Pablo Ezquerro, Oriol Monserrat, Anna Barra, Juan Martín, Pedro Martín, Santiago Martín, Agustín Millares, Miguel Ortega, Alejandro, López, Míriam Silva, Jorge Pedro Galve



## **Table of Content**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>REGIONES COSTERAS SUDOE DE ESPAÑA: CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES</b> .....	<b>5</b>
2.1.	La costa de Cantábrica y Galicia .....	5
2.2	La costa atlántica de Andalucía .....	7
2.3	La costa mediterránea de Andalucía, Ceuta y Melilla .....	9
2.4	La costa mediterránea de Murcia, Comunidad Valenciana y Cataluña....	13
2.5	Costa mediterránea de las Islas Baleares.....	16
<b>3</b>	<b>EVENTOS CATASTRÓFICOS EN LA COSTA SUDOE ESPAÑOLA DURANTE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS</b> .....	<b>18</b>
3.1.	Costa Cantábrica y Galicia .....	24
3.2.	Costa de Andalucía, Ceuta y Melilla .....	29
3.3.	Costa levantina-mediterránea española .....	34

## 1. INTRODUCCIÓN

La Actividad 1.1 del GT 1 de RISKCOAST tiene como finalidad llevar a cabo un exhaustivo inventario de los eventos costeros ocurridos durante los últimos 10 años, que hayan generado alarma y daños significativos en el territorio SUDOE de cada uno de los países participantes. Como «significativo» ha de entenderse eventos con víctimas mortales y/o daños con importantes repercusiones económicas en la zona, y que hayan sido ampliamente cubiertas por los medios de comunicación.

Para cumplimentar el inventario, se ha elaborado una ficha detallada para cada evento, indicando todas las características del mismo: localización, factores desencadenantes, procesos generados, efectos causados, daños económicos, activación de planes de emergencias, así como las medidas adoptadas, las repercusiones mediáticas y los efectos en la población. Se analizan también las causas meteorológicas que los generaron, con datos cuantificados de lluvia, viento, oleaje, etc., así como la duración del evento y su extensión territorial. En el caso de desencadenamiento de procesos en cascada se recoge una descripción detallada de los mismos y su sucesión a lo largo del tiempo.

Cada país participante ha elaborado un informe específico que, además de la información general de las características de cada región, recoge las fichas de los eventos y una galería de fotografías y noticias aparecidas en los medios de comunicación. Se acompaña a este documento un archivo con la ubicación exacta de los eventos ocurridos en la región SUDOE y el polígono que abarca la extensión de los daños.

El origen de la información ha sido diverso: bases de datos propias, artículos científicos, informes técnicos y, muy especialmente, datos recopilados de los medios de comunicación. Para cada evento se ha recopilado una galería de fotografías, así como los enlaces a la información más relevante. Se acompaña al presente informe el inventario en formato Excel, con toda la información detallada para cada evento.

El presente informe corresponde a las regiones SUDOE de España, cuya información ha sido recopilada por los participantes españoles del proyecto RISKCOAST: el Centre Tecnològic Telecomunicacions de Catalunya (CTTC), el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), La Universidad de Granada (UGR) y la PYME (Pequeña y/o mediana empresa), ASITEC S.L.

Las regiones costeras SUDOE españolas son:

- ES11: Galicia
- ES12: Principado de Asturias
- ES13 Cantabria
- ES21: País Vasco
- ES51: Cataluña
- ES52: Comunidad Valenciana
- ES62: Región de Murcia
- ES53: Illes Balears
- ES61: Andalucía
- ES63: Ciudad Autónoma de Ceuta
- ES64: Ciudad Autónoma de Melilla

La costa española SUDOE tiene una longitud de 4,843 kilómetros. Un 60% de la población española vive en el litoral, en ciudades tan importantes como Barcelona, Valencia, Bilbao, Málaga, Murcia y Palma de Mallorca. Durante el año 2019, España rozó los 84 millones de turistas, un turismo que se concentra principalmente en la franja costera durante los meses estivales. Cada vez hay más residentes fijos en la costa procedentes de países extranjeros (jubilados europeos principalmente), población que representa un 12% del total y que se concentra principalmente en el litoral SUDOE de las provincias de Málaga, Alicante y Baleares.

## **2. REGIONES COSTERAS SUDOE DE ESPAÑA: CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

España se extiende sobre la Península Ibérica y dos archipiélagos (Canarias y Baleares), lo que determina un amplio litoral con una morfología predominantemente rectilínea.

### **2.1. La costa de Cantábrica y Galicia (ES11 Galicia, ES12 Principado de Asturias, ES13 Cantabria, S21 País Vasco)**

Se trata de una costa condicionada por la existencia de cadenas montañosas que llegan hasta el mar, sin apenas llanuras costeras. El clima es templado, con numerosas borrascas a lo largo del año, dando lugar a una humedad relativa alta y a suaves temperaturas. Los temporales son de gran intensidad y el oleaje predominante proviene del NO, lo que determina el sentido de transporte de sedimentos litorales hacia el Este. La costa tiene una significativa variación de altura, que puede llegar a alcanzar los 4,5 m.

La costa cantábrica es principalmente rectilínea y alargada, con una fuerte pendiente hacia el mar y una clara predominancia de acantilados, frente a la existencia de pequeñas playas y rías (Fig. 1).

La costa gallega se caracteriza por su alta complejidad y por la destacada presencia de las rías gallegas, antiguos valles fluviales ocupados por el mar (Fig. 2). Las playas más importantes están dentro de las rías, a resguardo de los temporales, que azotan con fuerza la costa gallega.

El litoral cantábrico y gallego alberga enclaves de alto valor ecológico y paisajes excepcionales. Cabe destacar el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las islas Atlánticas de Galicia (85 km<sup>2</sup>) y el Geoparque de la Costa Vasca (la rasa mareal entre Deva y Zumaia).



Fig. 1. Costa Cantábrica (Asturias). La cordillera Cantábrica llega prácticamente hasta el mar, dando lugar a un litoral predominantemente acantilado con la existencia de pequeñas playas y rías.



Fig. 2. Ría de Ribadeo en la desembocadura del río Eo (Lugo). El litoral gallego se caracteriza por la presencia de numerosas rías, con decenas de kilómetros tierra adentro, que representan cursos fluviales inundados por el mar.

La Ría de Vigo (300,000 habitantes) es el territorio más poblado de Galicia, con uno de los puertos de mayor actividad económica de España. El puerto de Vigo tiene 9 kilómetros de muelles de atraque que reciben un

elevado tráfico de mercancías y sostienen una economía basada en la pesca y la industria.

Bilbao es la ciudad más relevante del litoral Cantábrico, con un área metropolitana de más de un millón de habitantes. Bilbao creció durante los siglos XIX y XX en torno a la industria -la siderurgia en especial- y la construcción naval en particular. Bilbao se convirtió en uno de los puertos más importantes de Europa, un punto de conexión con las grandes ciudades europeas, desde donde se transportaban productos como el crudo y refinados de petróleo, además de materias primas como el mineral de hierro y carbón. En la actualidad, Bilbao es un claro ejemplo de reconversión urbanística; ha dejado de ser una ciudad dedicada a la industria, gris y contaminada, para transformarse en una urbe cosmopolita y de diseño.

## **2.2 La costa atlántica de Andalucía. (ES61 Andalucía)**

Se trata de una costa baja y arenosa relacionada con las desembocaduras de los ríos Guadiana y Guadalquivir. La costa Atlántica andaluza está muy afectada por la confluencia de las corrientes marinas (atlánticas y mediterráneas) debido a la presencia del Estrecho de Gibraltar. Se trata de un litoral muy frecuentado por los vientos, especialmente los de levante, que azotan la costa con frecuencia. El clima es templado-cálido, mediterráneo oceánico, con una acusada sequedad estival y suaves temperaturas en invierno.

En el litoral atlántico andaluz abundan las playas de gran longitud y los cordones dunares. Estos últimos pueden presentar alturas considerables y, en ocasiones, forman mantos eólicos móviles, como los sistemas dunares de Doñana (Huelva), y los de Bolonia (Fig. 3) y Valdevaqueros en Cádiz.

El área metropolitana de la Bahía de Cádiz alberga una población de casi 650,000 habitantes, con uno de los mayores índices de densidad de población de España (170 habitantes/km<sup>2</sup>). Los puertos de Algeciras y Cádiz son enclaves de gran valor estratégico para la entrada y salida de mercancías, y en la actividad económica de la región.

La costa atlántica andaluza se está posicionando como un destino turístico preferente, con más de 5 millones de visitantes durante el 2019.



Fig. 3. Playa y duna móvil de Bolonia (Cádiz) en la costa atlántico-andaluza, con los restos de la antigua ciudad romana *Baelo Claudia*

En este litoral se encuentra la mayor reserva natural de Europa: el Parque Nacional y Natural de Doñana, con más de 122,000 hectáreas protegidas en el entorno de la desembocadura del Guadalquivir (Fig. 4). Su gran extensión de marismas acoge durante el invierno a numerosas especies de aves acuáticas y una gran riqueza faunística.



Fig. 4. Vista de satélite del sistema de dunas y marismas de Doñana, en la desembocadura del río Guadalquivir



### **2.3 La costa mediterránea de Andalucía, Ceuta y Melilla. (ES61 Andalucía, ES63: Ciudad Autónoma de Ceuta y ES64: Ciudad Autónoma de Melilla)**

Las estribaciones de las cordilleras Béticas (Sierra Nevada, 3479 m) se prolongan hasta la costa, lo que determina unas llanuras costeras muy estrechas y, en algunos casos, inexistentes. En general es una costa abrupta, con la salida de algunos ríos que dan lugar a llanuras aluviales y deltas. El clima es templado-cálido, con niveles de precipitación que disminuyen progresivamente desde el oeste (Estrecho de Gibraltar) hacia el este (Almería), con valores de reducidas precipitaciones y de carácter torrencial.

Dada la cercanía de las Béticas, los ríos son cortos, con regímenes de marcada estacionalidad. Algunos son corrientes efímeras (localmente denominadas ramblas) pero con una enorme capacidad de transporte de sedimentos durante las avenidas. Como ejemplo cabe destacar las riadas en las ramblas de la costa de Granada y Almería, en octubre de 1973, donde cayeron precipitaciones de hasta 420 mm en una hora. El río Almanzora (Almería) llegó a tener un caudal medio de 3500 m<sup>3</sup>/s y puntas superiores a los 5000 m<sup>3</sup>/s. La riada dejó un panorama desolador en la costa, centenares de fallecidos y daños materiales valorados en miles de millones de pesetas de la época. En la Figura 5 se muestra una fotografía del evento en la rambla de la Rábita, Granada, con el delta de sedimentos que dejó la riada de 1973, considerada la mayor catástrofe del S. XX en la región.

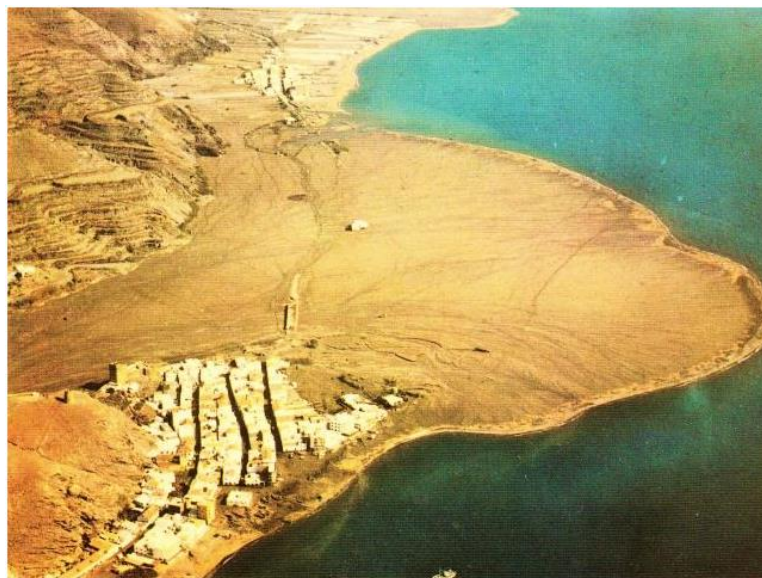


Fig. 5. Delta de sedimentos generado por la riada de año 1973 en la rambla de la Rábita (Granada), la mayor catástrofe del S. XX en la región

La costa mediterránea andaluza se caracteriza por una gran diversidad de espacios naturales, desde acantilados (Fig. 6), hasta llanuras aluviales y deltas (como los deltas de los ríos Vélez, Adra, Guadalfeo, etc.). Como territorios de gran interés natural destaca el Parque Nacional de Sierra Nevada (Granada y Almería) y el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería).



Fig. 6. Costa acantilada en el litoral granadino, donde las estribaciones de Sierra Nevada mueren en el mar

En relación a la actividad económica de la región hay dos industrias principales:

- La agricultura intensiva de invernadero (Fig. 7), que ocupa ya más de 31.614 hectáreas en la costa de Almería (mayor concentración del mundo).
- El turismo, principalmente concentrado en la Costa del Sol (Málaga), que ha promovido grandes intervenciones y transformaciones urbanas y territoriales. La Costa del Sol es uno de los territorios más urbanizados del litoral español (Fig. 8).



Fig. 7. Mar de plástico en la costa de Almería, la mayor concentración de invernaderos del mundo



Fig. 8 Aérea de la ciudad de Marbella en la costa del Sol, una de las costas más urbanizadas del territorio español

Los territorios españoles en el norte de África están constituidos por las ciudades de Ceuta y Melilla, ambas con gobierno autónomo, así como pequeños islotes como las Islas Chafarinas, la isla de Perejil y la isla de Alborán. La ciudad de Ceuta (población de 85,000 habitantes) ocupa una estrecha península en el Estrecho de Gibraltar con 21 kilómetros de costa. Ceuta posee dos playas en el centro urbano, las playas de la Ribera y el Chorrillo (Fig. 9), dotadas de todos los servicios. La ciudad de Melilla (87,000 habitantes), a orillas del Mediterráneo, se dispone en forma de semicírculo en torno a las playas y el puerto. Su longitud de costa es de 9 km, de naturaleza predominantemente acantilada, con playas estrechas de arena como la de las Horcas Coloradas (Fig. 10) o la del Hipódromo.



Fig. 9. Playa del Chorrillo, en el casco urbano de la Ciudad Autónoma de Ceuta



Fig. 10. Playa de las Horcas Coloradas en la Ciudad Autónoma de Melilla

#### **2.4. Costa mediterránea de Murcia, Comunidad Valenciana y Cataluña (ES51: Cataluña, ES52: Comunidad Valenciana, ES62: Región de Murcia)**

Se trata del tramo de costa de mayor longitud, con 1160 kilómetros. El conjunto de sierras litorales configuran las costas de Murcia, Comunidad Valenciana y Cataluña, alternando costas acantiladas y costas arenosas. Las desembocaduras de los ríos determinan llanuras costeras amplias, como es el caso de los ríos Júcar, Segura, Turia, Ter, Llobregat y el Ebro. Destaca el río Ebro, el de mayor caudal de España, cuya carga de sedimentos ha propiciado la formación de un gran delta (Fig. 11). Existen también numerosos humedales, como la Albufera de Valencia y el Mar Menor, éste último representa la mayor laguna natural costera de Europa, resguardada del mar por un amplio cordón de arena (Fig. 12).



Fig. 11. Delta del río Ebro (Tarragona, Cataluña)



Fig. 12. Mar Menor (Murcia), la mayor laguna natural costera de Europa

La zona litoral entre el Cabo de San Antonio (Valencia) y Peñíscola (Castellón) se encuentra claramente en regresión, debido a la disminución del aporte de sedimentos de los ríos (regulados por presas aguas arriba) y a la alteración de la dinámica litoral por la construcción de numerosas infraestructuras portuarias y diques.

En la costa de Alicante, especialmente su franja septentrional, los acantilados se alternan con pequeñas playas, al igual que ocurre en la Costa Brava catalana (Fig. 13).



Fig. 13. Costa Brava catalana, con predominio de acantilados rocosos y pequeñas calas de arena

En general, en el litoral mediterráneo levantino español hay un uso intensivo del territorio, tanto para la actividad agrícola como para el turismo. El municipio de Benidorm en Alicante (Fig. 14) es un referente mundial de antropización y urbanismo feroz sobre la costa.



Fig. 14. Benidorm (Alicante), un referente mundial de urbanismo feroz en la costa

## 2.5. Costa mediterránea de las Islas Baleares (ES53)

Las Baleares, con cuatro islas principales: Mallorca, Menorca, Ibiza y Formentera, tienen un litoral de 1186 kilómetros, una gran longitud de costa en relación a su superficie (4492 km<sup>2</sup>). El clima de las Baleares es del tipo Mediterráneo marítimo, con temperaturas invernales suaves y veranos muy calurosos. Las lluvias suelen ser de tipo torrencial, especialmente después de los meses estivales, cuando se produce el fenómeno de “gota fría”. Entonces tienen lugar episodios de lluvias intensas con precipitaciones de hasta 300 mm/24 h. Los temporales más intensos tienen lugar en el invierno, cuando sopla el viento frío de Tramuntana.

Geológicamente, las Baleares es la prolongación hacia el este de las cordilleras Béticas, y este hecho va a configurar en gran medida la morfología de su litoral. El litoral NW de Mallorca (Fig. 15, Serra de Tramuntana), de Ibiza (Serra Grossa) y el norte de Menorca (Tramuntana) es una costa predominantemente acantilada, muy accidentada, con pequeñas playas intercaladas. Los deslizamientos y desprendimientos de rocas son muy frecuentes en estos relieves.



Fig. 15. Por de Sóller, en la Serra de Tramuntana de Mallorca, uno de los escasos puertos naturales en esta costa accidentada.



Por otro lado, también hay grandes extensiones de costa arenosa en las Baleares, con playas de gran longitud y cordones dunares (Fig. 16), así como costas bajas con humedales (albuferas de Mallorca y Menorca) y salinas (las de Ibiza y las de Campos en Mallorca).



Fig. 16. La playa de Es Trenc, en Mallorca, una de las pocas playas vírgenes de la isla que preserva el sistema playa-duna.

Si hay un término internacional que englobe el turismo de masas y el urbanismo intensivo sobre la costa es la palabra “balearización”. Un desarrollo urbanístico no planificado que comenzó con el boom de los años 60, animado por el dinamismo constructor e inversores europeos. Baleares recibió casi 17 millones de turistas en el año 2019, el 80% de procedencia extranjera. Las islas Baleares constituye la región española con más territorio costero ocupado durante la última década (Fig. 17).



Fig. 17. Urbanismo feroz en la costa acantilada de Andratx (Mallorca)

### **3. EVENTOS CATASTRÓFICOS EN LA COSTA SUDOE ESPAÑOLA DURANTE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS**

En la costa SUDOE de España se han recopilado 74 eventos significativos durante los últimos 10 años. Los eventos se han agrupado en tres grandes secciones de la costa española: la costa Cantábrica y Galicia, la costa Atlántica y Mediterránea de Andalucía, con Ceuta y Melilla, y la costa mediterránea española, desde la Región de Murcia a Cataluña, e incluyendo a las Islas Baleares. En la Tabla I se recogen las características principales de los eventos que las afectaron.

Costa	Número de eventos	Provincias afectadas	Víctimas mortales	Heridos	Daños económicos
<b>La costa Cantábrica y Galicia</b> (ES11 Galicia, ES12 Principado de Asturias, ES13 Cantabria, S21 País Vasco)	30	Vizcaya, Guipúzcoa, Cantabria, Asturias, A Coruña, Lugo, Pontevedra	9	-	14,7 Millones de €
<b>La costa atlántica y mediterránea de Andalucía, Ceuta y Melilla</b> (ES61 Andalucía, ES63 Ciudad Autónoma de Ceuta y ES64 Ciudad Autónoma de Melilla)	20	Huelva, Cádiz, Málaga, Granada, Almería, Ceuta	18	-	500 Millones de €
<b>Costa levantina-mediterránea española: Murcia, Comunidad Valenciana, Cataluña y Baleares</b> (ES51: Cataluña, ES52: Comunidad Valenciana, ES62: Región de Murcia, ES53: Región de Baleares)	24	Murcia, Alicante, Valencia, Castellón, Tarragona, Barcelona, Girona, Baleares	84	44	313,25 Millones de €
<b>TOTAL</b>	74	21	111	44	827,9 Millones de €

Tabla I. Resumen de los 74 eventos dañinos registrados en la costa española SUDOE durante la última década. El número de víctimas mortales ascendió a 111.

En la figura 18 se muestra la distribución temporal de los eventos, destacando los años 2018 y 2019 con 9 eventos cada año, y los años 2014 y 2015 con 7 y 6 eventos respectivamente. Para el año 2020 únicamente se han contabilizado los meses de enero y febrero, con 3 eventos en ese primer bimestre. En general, se observa una tendencia creciente en el número de eventos dañinos.



Fig. 18. Distribución temporal de los eventos en la costa española SUDOE durante la última década.



Fig. 19. Distribución temporal del número de víctimas mortales durante la última década. Destaca el año 2012 con 26 muertes.

La distribución anual de las 111 víctimas mortales de la década se representa en la Fig. 19. Destaca el otoño de 2012, concretamente entre el 27 y 28 de septiembre, con un temporal generalizado en todo el arco mediterráneo: Andalucía, Murcia y Comunidad Valenciana, que causó 25 víctimas mortales. En noviembre del mismo año, hubo otro fallecido en Tarragona, con un saldo anual en 2012 de 26 muertos.

En relación a la distribución de eventos por tramos de costa (Fig. 20), el litoral más afectado es la costa Cantábrica y Galicia (30 eventos), seguido de la costa levantina mediterránea (24 eventos) y la costa Andaluza, Ceuta y Melilla (20 eventos). La Fig. 21 representa el número de víctimas mortales por tramos de costa, destacando claramente la costa levantina del Mediterráneo (incluye Baleares) con 84 fallecidos (75,6% del total).

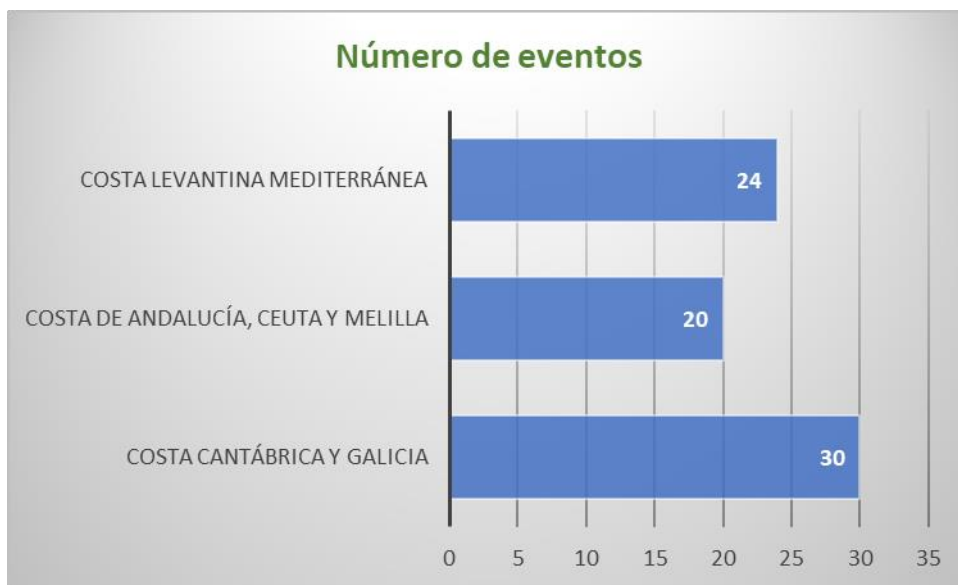


Fig. 20. Distribución, por tramos de costa, de los eventos costeros dañinos de la última década en España

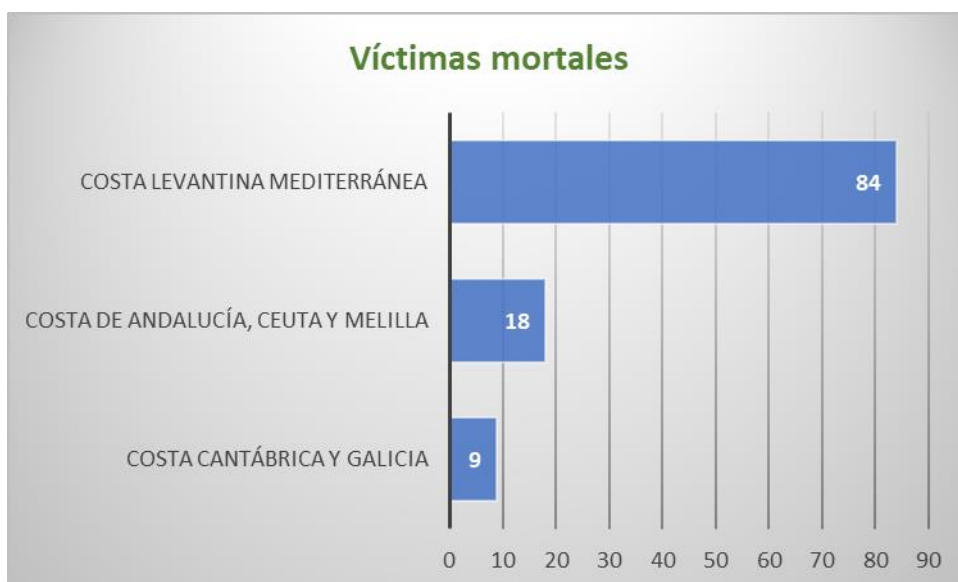


Fig. 21. Distribución, por tramos de costa, de las 111 víctimas mortales registradas durante la última década en España

La representación de eventos por provincias (Fig. 22) pone de manifiesto que las provincias más afectadas son Málaga (>15 eventos), Granada, Alicante, Valencia, y Castellón (entre 12-14 eventos), todas ellas en la cuenca Mediterránea.

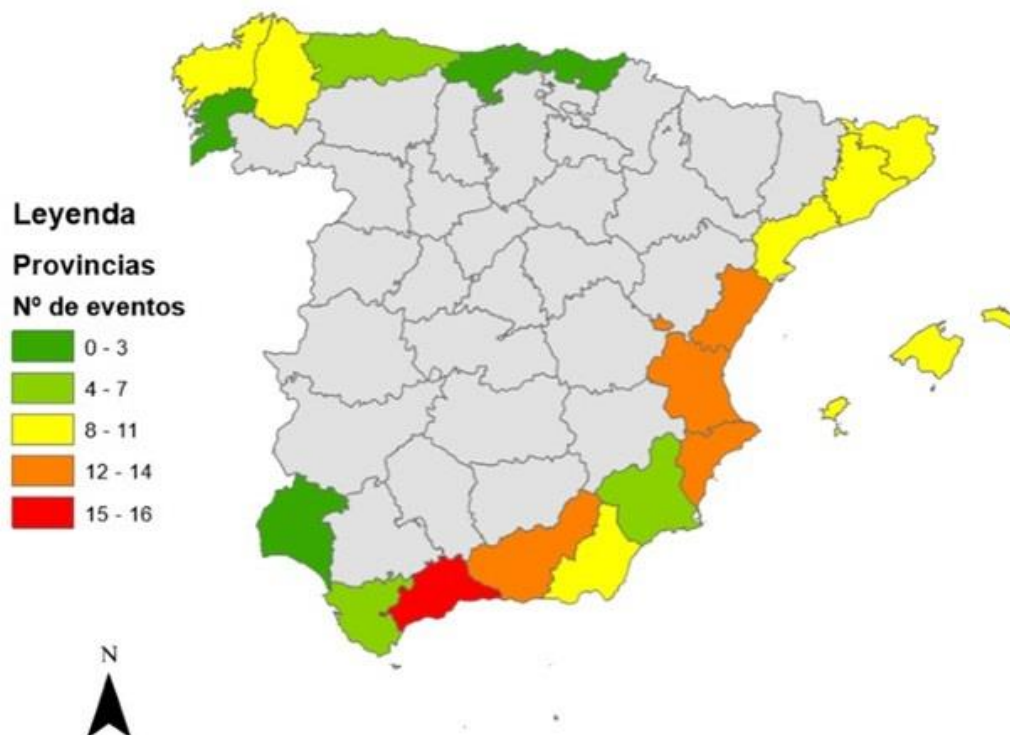


Fig. 22. Distribución de los eventos costeros por provincias. Destaca la provincia de Málaga (Andalucía) como la más afectada durante la última década.

Por último, la figura 23 representa las pérdidas económicas por tramos de costa. En este caso destaca la costa de Andalucía, Ceuta y Melilla con unos 500 millones de euros de pérdidas, seguida de la costa levantina mediterránea con 312,2 millones de euros.

Analizando los datos en conjunto, a pesar de ser la costa Cantábrica y Galicia la más afectada en número (30) de temporales; sin embargo, es la región con menor número de víctimas mortales (9) y pérdidas económicas (14,7 millones de euros). Ello se debe a que la costa Norte-Atlántica española está mucho más preparada para los procesos dañinos costeros, ya que ha

venido invirtiendo mucho dinero y esfuerzos en la prevención y la mitigación del riesgo. Además, no se ha producido un “boom” urbanístico tan intenso como en otras zonas costeras (costa levantina y andaluza), lo que ha permitido desarrollar una ordenación del territorio mas sostenible. Por ultimo, la población está también más acostumbrada a la bravura del mar y sabe cómo comportarse ante el anuncio de temporales.

Sin embargo, la costa de Andalucía, Ceuta y Melilla, así como la costa levantina y Baleares, no están preparadas para los embates del mar. Adicionalmente, la exposición al riesgo es mucho mayor, al concentrar el mayor número de turistas que visitan España. Ambos aspectos justifican el mayor número de víctimas mortales y las elevadas pérdidas económicas.

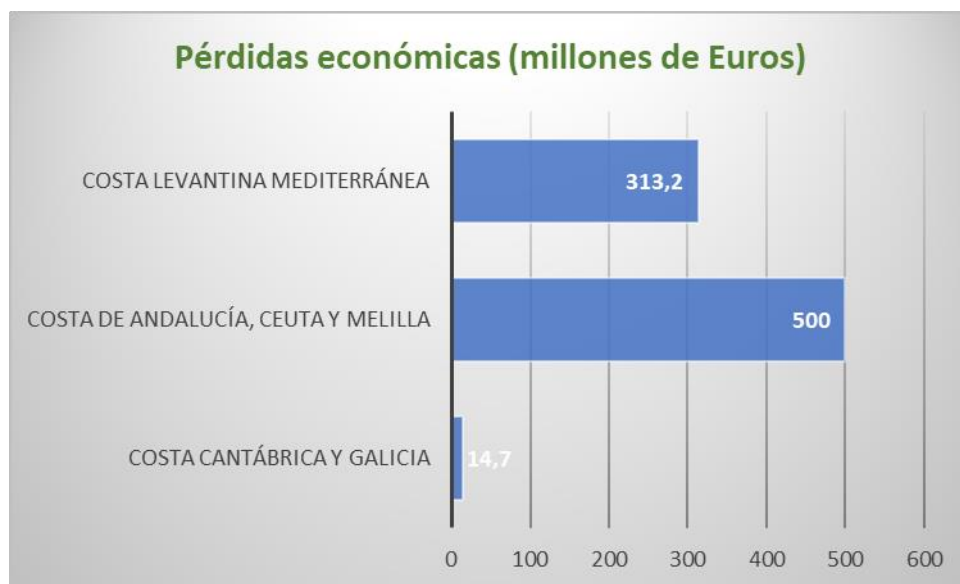


Fig. 23. Pérdidas económicas, en millones de euros, debidas al daño causado por los eventos meteorológicos extremos en los diferentes tramos de costa.

A continuación, vamos a analizar, para cada uno de los tres tramos costeros definidos, los eventos ocurridos, cómo fueron, qué procesos desencadenaron, los daños principales y su localización, cómo se gestionó la emergencia y las decisiones adoptadas, los actores implicados y sus acciones, así como las medidas acometidas de restauración y defensa.

### 3.1. Costa Cantábrica y Galicia

En la costa N y NO española, que incluye las comunidades autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco, se han registrado 30 eventos durante la última década. La mayoría, 27 eventos (90%) han tenido lugar en el litoral más occidental, Galicia y Asturias, frente a los tres eventos (10%) en el litoral de Cantabria y País Vasco.

Los tres eventos de Cantabria y el País Vasco ocurrieron en febrero-marzo de 2014, enero de 2015 y enero de 2019, respectivamente. Se trató de temporales marinos con fuertes vientos, precipitaciones intensas, mareas inusuales y nevadas (2019). Los procesos producidos en cascada fueron: erosión costera, deslizamientos y desprendimientos, inundaciones, retroceso de playas y acantilados, etc. (Fig. 24).



Fig. 24. Procesos desencadenados por los temporales costeros en: foto superior izquierda) erosión costera en Comillas (Cantabria), temporal en la costa de febrero y marzo 2014; Foto superior derecha) la ría de Bilbao durante el temporal de enero de 2015; foto inferior) deslizamiento de tierras en Ruate (Cantabria) durante el evento de enero de 2019



Las consecuencias fueron graves desperfectos en puertos, especialmente en el de Bermeo (Fig. 25), paseos marítimos (Ondarroa, Lekeitio, Bakio), playas (El Sardinero, Lekeitio y Laida), así como infraestructuras, ferrocarriles, carreteras, zonas urbanas e instalaciones, zonas y producción agrícola etc.



Fig. 25. Olas de gran tamaño (> 7 m) rebasan los diques en el puerto de Bermeo (Vizcaya) durante el temporal marítimo de enero 2014.

Afortunadamente, ninguno de los tres eventos causó víctimas mortales ni heridos, aunque sí pérdidas económicas, valoradas en conjunto en 7 millones de euros.

En los tres casos se activaron los planes de emergencias regionales, y participaron agentes de las comunidades autónomas del País Vasco y Cantabria (Fig. 26), como Protección Civil Cantabria y SOS DEIAK. Posteriormente, se llevaron a cabo numerosas obras de reparación, regeneración de playas, etc.



Fig. 26. Playa del Sardinero (Cantabria) durante el temporal de enero 2014, con la actuación de los servicios de Protección Civil regionales.

La costa de Galicia y de Asturias es bien conocida por la abundancia de temporales marítimos que afectan a una de las principales actividades económicas de la región: la pesca. Los 27 eventos registrados en esta costa durante la última década se distribuyen en el tiempo según muestra la Fig. 27, destacando claramente el año 2014 con 14 eventos, ocurridos en los tres primeros meses del año.

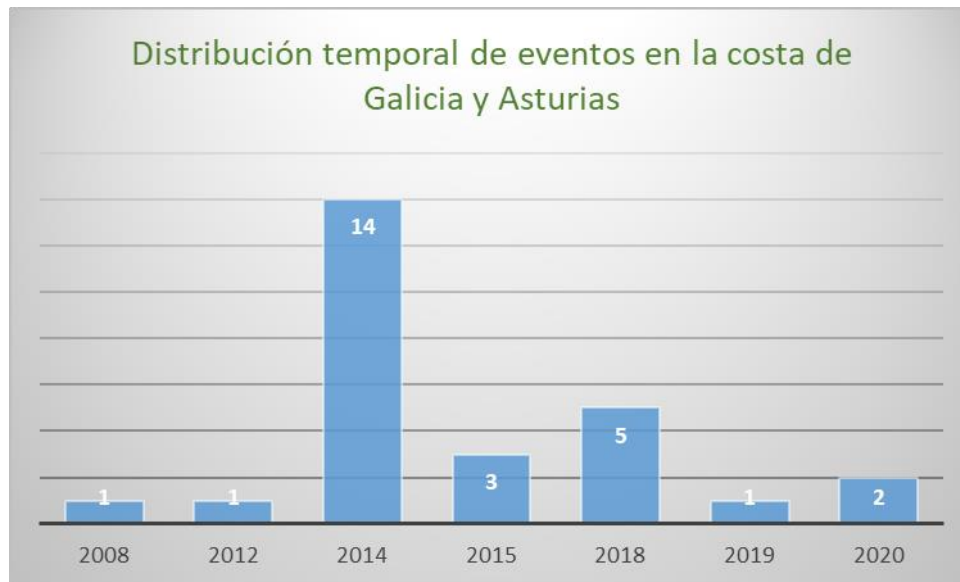


Fig. 27. Distribución temporal de eventos en la costa de Galicia-Asturias

Todos los eventos registrados tienen un patrón común: fuertes vientos, lluvias intensas ( $> 80$  mm/24 h) e intenso oleaje (Fig. 28), que generan efectos en cascada que incluyen desprendimientos de rocas (Fig. 29 derecha), deslizamientos, erosión litoral, retroceso de playas (Fig. 29 izquierda) y acantilados e invasión marina.



Fig. 28. Temporal marítimo en el puerto de Cariño (A Coruña) en febrero de 2014, con olas superiores a 8 m.



Fig. 29. Foto izquierda) erosión y retroceso de la playa de Barreiros (Lugo) durante el evento de febrero 2020; foto derecha) desprendimiento de rocas en Cudillero (Asturias) en marzo 2018.

Las consecuencias fueron numerosos desperfectos en infraestructuras, puertos, diques, espigones, muros, escolleras, paseos marítimos, mobiliario urbano, vehículos etc. Las fotografías de la Fig. 30 recogen un muestrario de los efectos sobre el litoral.



Fig. 30. Efectos sobre el litoral (de izquierda a derecha y de arriba abajo): Puerto de Cudillero (Asturias), 28 de enero de 2014; Carballo (A Coruña), 28 de enero de 2014; Playa de Arealonga en Foz (Lugo), 19 de febrero 2014; Perbes (A Coruña), 19 de diciembre 2019.

La costa de Galicia y Asturias registró 9 víctimas mortales durante la década, destacando el evento del 6 de enero de 2014 en A Coruña, concretamente en la localidad costera de Valdoviño, donde una ola se tragó a tres familiares que paseaban por los acantilados de Meirás.

En la mayoría de los eventos se activó la alarma naranja o roja por riesgos costeros y actuaron los equipos de Salvamento Marítimo, Guardia Civil, Policía Nacional, así como los equipos regionales y locales de Protección Civil.

Los costes económicos en la región asturiano-gallega ascendieron a 7,7 millones de euros, destinados en su mayoría a la reparación de daños sobre el litoral.

### 3.2. Costa de Andalucía, Ceuta y Melilla

Incluye tres regiones SUDOE: ES61 Andalucía, ES63 Ciudad Autónoma de Ceuta y ES64 Ciudad Autónoma de Melilla. En total hay 20 eventos registrados, 19 en la costa de Andalucía y un evento en Ceuta (25 de diciembre de 2013). La distribución temporal de los eventos se muestra en la Fig. 31, con una tendencia ascendente durante los últimos años.

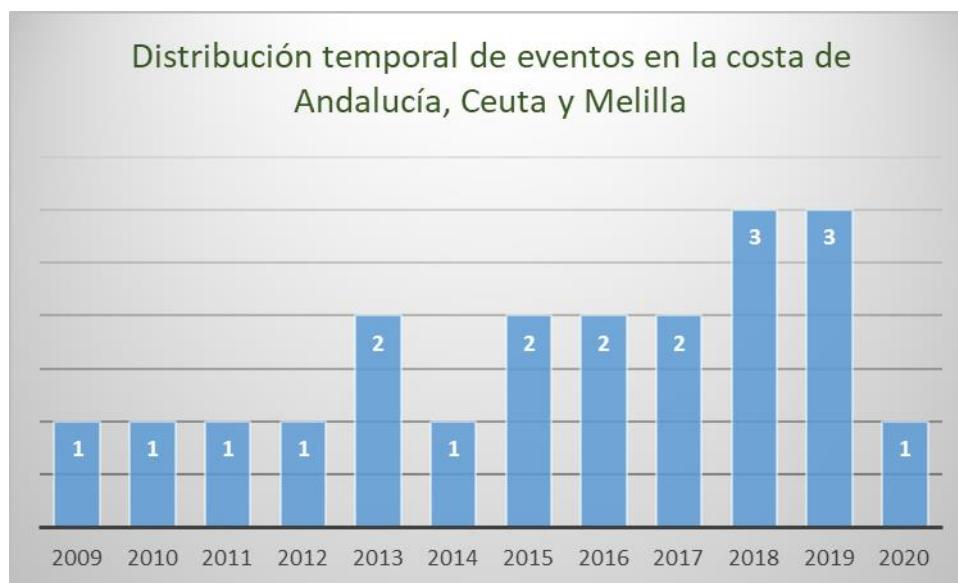


Fig. 31. Distribución temporal de eventos en la costa de Andalucía, Ceuta y Melilla durante la última década. Se observa una tendencia ascendente durante los últimos años

La costa del Mediterránea (17 eventos) registra más eventos que la del Atlántico (2 eventos), y muy especialmente la costa de Málaga, Granada y Almería. En general se trata de temporales marítimos, con fuertes vientos y precipitaciones intensas. Destaca el temporal en la costa de Málaga, en diciembre de 2016, con lluvias de hasta 200 mm, o el más reciente de septiembre de 2019 con lluvias de hasta 400 mm en la costa oriental de Almería.

Los efectos de los temporales se traducen en inundaciones tipo flash, erosión costera y retroceso de playas, transporte anómalo de sedimentos, desprendimientos rocosos, caídas de árboles y ramas, así como desbordamiento de ríos y otros (Fig. 32). Las consecuencias han sido muy diversas: daños a viviendas, comercios e industrias, daños a cultivos e invernaderos, inundaciones de sótanos, garajes y zonas bajas, daños en mobiliario urbano, chiringuitos, daños en infraestructuras públicas, vías de comunicación y aeropuertos (Málaga), pérdida de regeneraciones artificiales de playas (Fig. 33), sedimentación anómala en embalses, daños a vehículos, etc.



Fig. 32. Temporales marinos en la costa de Andalucía. De arriba abajo: Playa de Sacaba (Málaga), en abril 2017; Costa de Granada en marzo de 2019; la Autovía A7 a su paso por Manilva (Málaga) en diciembre de 2016

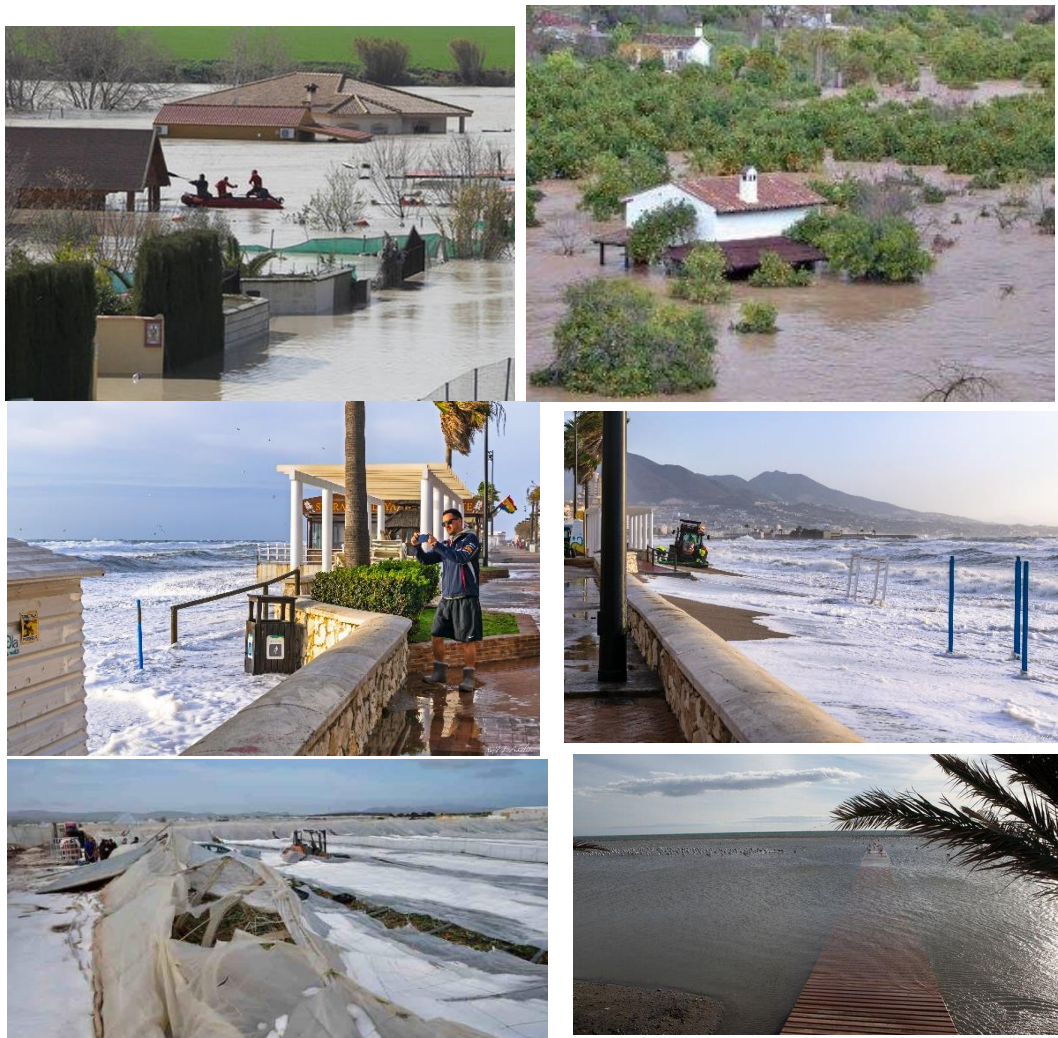


Fig. 33. Efectos de los temporales en el litoral andaluz. De arriba abajo y de izquierda a derecha: Jimena de Líbar (Málaga), evacuación de 6 familias por inundaciones en diciembre de 2009; Inmediaciones del aeropuerto de Córdoba, 1500 vecinos desalojados, febrero 2010; invasión marina en la costa de Granada, marzo 2019 (ambas fotos); invasión marina por el temporal Bruno en la Costa de Granada, diciembre 2017; Destrucción de invernaderos en la costa de Almería tras el paso de la tormenta Gloria (enero 2020)

Se han registrado 18 víctimas mortales durante la última década en este litoral. Destaca el temporal del 29 de septiembre de 2012, que azotó con fuerza al litoral de Málaga, Granada y Almería, causando 7 muertes. El 6 de septiembre de 2016, otro temporal con intensas precipitaciones en la costa de Málaga, Granada y Almería causó 4 víctimas mortales, así como el temporal más reciente, en septiembre de 2019, en el litoral de Almería, también con 4 fallecidos.



En todos los casos se gestionaron las emergencias a escala regional o local, con la intervención de Protección Civil y los bomberos. Durante el temporal de septiembre de 2019 se produjo la evacuación de 3500 personas, y 150 viviendas durante el evento de octubre de 2011, que azotó con fuerza a la costa de Málaga, y concretamente a los municipios de Marbella y Nerja. El temporal Gloria, en enero de 2020, activó el Plan de Emergencias por riesgo de Inundaciones (Situación 1) en la ciudad de Málaga (Fig. 34).

Los costes económicos en reparaciones, planes de rehabilitación, etc., ascienden a más de 500 millones de euros, destacando los 90 millones de euros que dedicó la administración andaluza para paliar los efectos del temporal del 4 de diciembre de 2016 o los 60 millones de euros para indemnizar a los afectados por el temporal de diciembre de 2019 en el litoral andaluz. La tormenta Gloria, en enero 2020, dejó una factura millonaria en las costas andaluzas, aún sin cuantificar; la Junta de Andalucía aprobó recientemente una partida de 6 millones de euros en ayudas para paliar los efectos.



Fig. 34. Granizada en Málaga tras el paso del temporal Gloria, el 23 de enero de 2020. Se activó el Plan de Emergencias por Inundaciones.

### 3.3. Costa levantina-mediterránea española

Incluye las siguientes comunidades autónomas y regiones SUDOE: Murcia ES62, Comunidad Valenciana ES52, Cataluña ES51 y Baleares ES53. En total, se han registrado 24 eventos durante la última década, cuya distribución temporal se puede ver en la Fig. 35. Destaca claramente el año 2019 con 7 eventos. En general, se observa también una tendencia ascendente.



Fig. 35. Distribución temporal de los 24 eventos registrados en la costa del Levante y Baleares durante la última década

Gran parte de los eventos en la cuenca levantina española tienen lugar durante el inicio del otoño, después del intenso calor del verano, lo que tradicionalmente se conoce como “gota fría” o DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos). El calor y la humedad acumulados en las capas bajas y en el mar se encuentra con el frío que llega en las capas altas de la atmósfera, produciéndose fuertes tormentas y aguaceros, con precipitaciones muy intensas concentradas en cortos periodos de tiempo. Según la orografía, suelen originarse fuertes riadas e inundaciones. En los eventos registrados, se han cuantificado lluvias de hasta 373 mm/24h en Vallibona (Castellón), en el año 2015.

Los efectos son lluvias muy intensas, intenso oleaje, invasión marina de la costa y fuertes vientos. En Baleares, concretamente en Menorca, se produce también un efecto meteorológico conocido como *Rissaga* (Fig. 36),

con una dinámica muy parecida a los maremotos. Se trata de oscilaciones bruscas de la presión atmosférica que causan variaciones del nivel del mar de carácter extraordinario, que pueden alcanzar los dos metros de amplitud en pocos minutos. El caso más conocido y estudiado es el del Puerto de Ciutadella (Menorca). En las rissagas más comunes, las oscilaciones del nivel del mar son de 60 a 120 cm, con períodos de 10 minutos, pero se han llegado a alcanzar oscilaciones de hasta 4 metros. Suelen causar graves daños a las embarcaciones. En julio de 2018 hubo también una rissaga importante en los puertos de Mallorca, concretamente en el Port de Alcúdia, que inundó las playas.



Fig. 36. Rissaga, un meteotsunami en el Port de Ciutadella

Los procesos que generan las condiciones meteorológicas adversas durante los temporales suelen ser variados y en cascada (Fig. 37): erosión costera de playas y acantilados, deslizamientos y desprendimientos rocosos, retroceso de playas, inundaciones tipo flash, crecida de ríos, invasión marina etc. Los efectos son devastadores (Fig. 38): inundaciones y anegación de la costa, afecciones a infraestructuras, carreteras, puentes, caminos, zonas de cultivo, interrupción de abastecimiento de agua y electricidad, arrastre de

vehículos, mobiliario urbano, y un largo etcétera. Se muestran ejemplos significativos relacionados con el temporal Gloria, en enero de 2020.

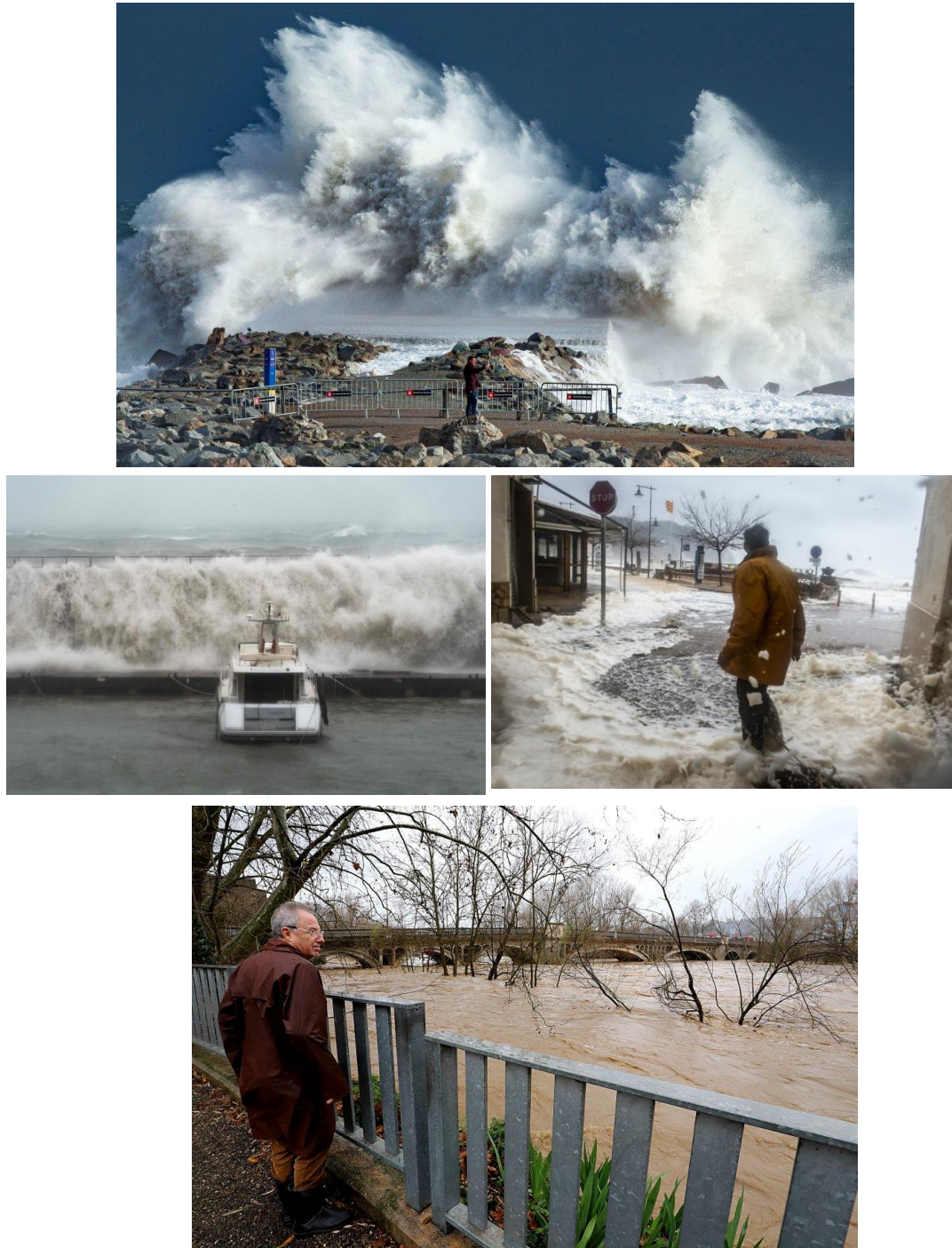


Fig. 37. El temporal Gloria, en enero de 2020, causó en el levante olas superiores a 15 m, precipitaciones intensas (hasta 335 mm en Baleares), invasión marina y toda una serie de procesos en cascada. De arriba abajo y de izquierda a derecha: playa de la Barceloneta (Barcelona); puerto Olímpico de Barcelona; Tossa del Mar (Girona); el río Ter a su paso por Girona

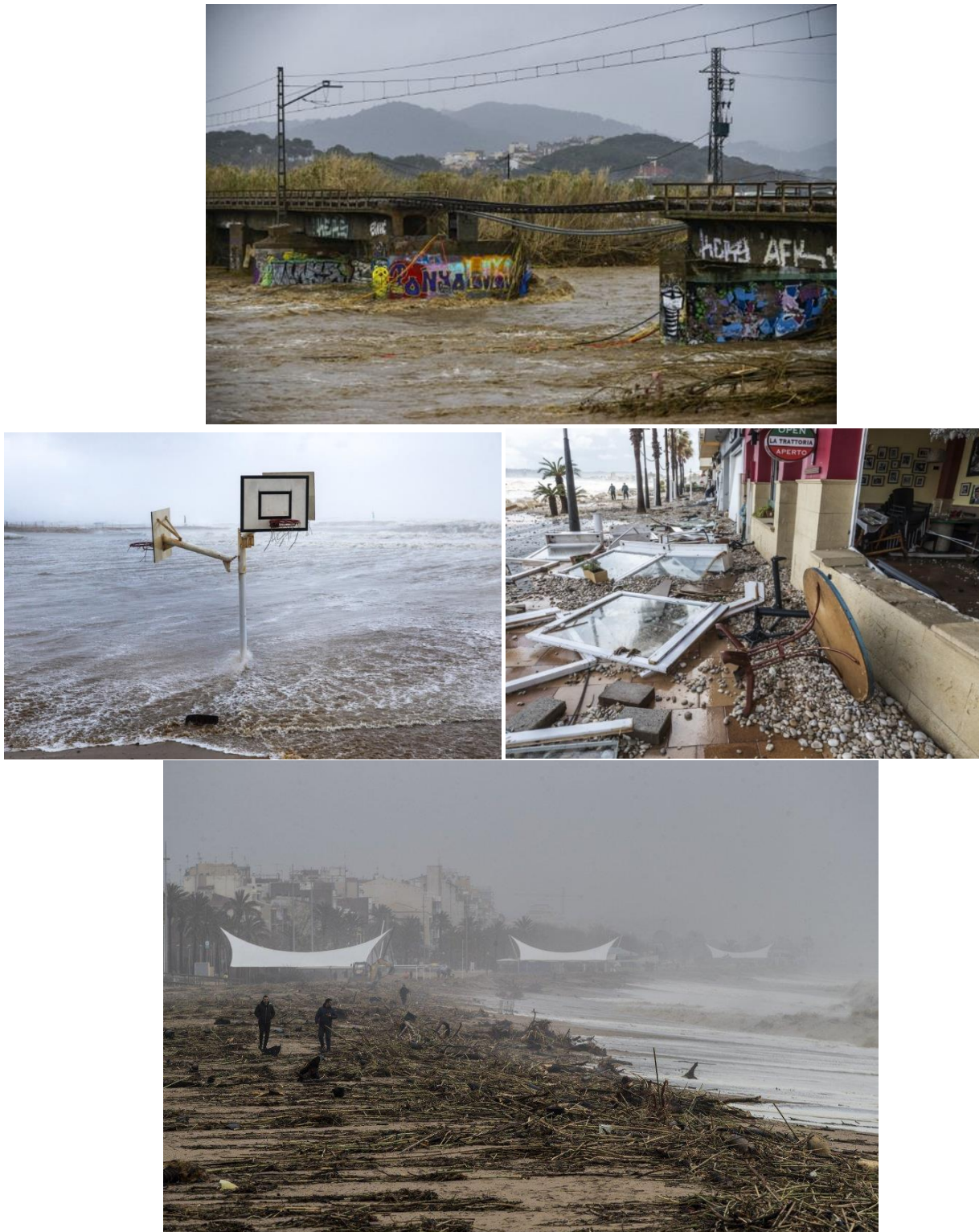


Fig. 38. Efectos del Temporal Gloria en las costas levantinas. De arriba abajo y de izquierda a derecha: línea de ferrocarril en Malgrat de Mar (Barcelona); playa de Oliva (Valencia); playa de Jávea (Alicante); Playa de Calella (Maresme, Barcelona)

Los datos más trágicos que ofrecen este tipo de fenómenos en el litoral levantino es el elevado número de víctimas mortales que dejaron, que ascienden a 84 durante la última década y 44 heridos. Destacan las 6 víctimas mortales de Murcia, durante el temporal de septiembre de 2012, la tragedia de Sant Llorenç des Cardassar en Mallorca (Fig. 39), con 13 víctimas mortales tras la tormenta del 9 de octubre de 2018 (200 mm/h), que dejó además a numerosas familias sin hogar. Recientemente, el temporal Gloria, en enero de 2020, dejó una estela de 13 víctimas mortales en el levante y 4 personas desaparecidas.



Fig. 39. La tragedia de Sant Llorenç (Mallorca), en octubre de 2018. Lluvias intensas de hasta 200mm/h desbordaron el torrente que atraviesa la localidad, causando 13 víctimas mortales.

En cuanto a la gestión de las emergencias, se activaron alertas naranjas y rojas por lluvias intensas y, en algunos casos, los planes de emergencia por inundaciones (INUNCAT, INUNBAL, etc.). En la mayoría de los eventos, la gestión estuvo en manos de las autoridades regionales, Protección Civil, Bomberos, Policía Local, Salvamento Marítimo. En los casos más graves,

como el temporal Gloria (enero 2020) o en la tragedia de Sant Llorenç (octubre 2018) intervino también el ejército a través de la Unidad Militar de Emergencia (UME). Numerosos rescates de personas, búsquedas de desaparecidos (Fig. 40), evacuaciones, realojamientos etc., se han producido en el levante español durante la última década. La declaración de zona catastrófica se ha llevado a cabo, al menos, en siete ocasiones.



Fig. 40. La Unidad Militar de Emergencias del Ejército durante la búsqueda de desaparecidos en la tragedia de Sant Llorenç (Mallorca, octubre 2018)

Los costes económicos se elevan a 312, 2 millones de euros. Destacan los 120 millones de euros tras la declaración de zona catastrófica durante el evento de 2018. Los daños económicos del temporal Gloria en el levante español se estiman en torno a los 100 millones de euros.

En la actualidad, se está procediendo a la regeneración de las playas tras el paso de la tormenta Gloria (Fig. 41). España gasta anualmente unos 10 millones de euros para regenerar playas, arena que se pierde en el siguiente temporal.



Fig. 41. Regeneración de playas en el levante español