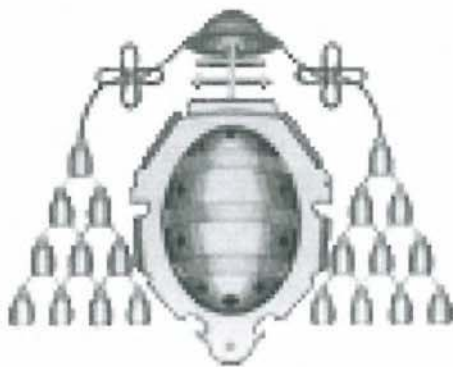


**Universidad de Oviedo**  
**Departamento de Medicina**  
**Área de Medicina Preventiva y Salud Pública**



Tesis Doctoral

*Epidemiología de Desastres en España 1950-2005*

Jorge Pérez-Berrocal Alonso

Oviedo 2006

Tej. 2006 162

**Universidad de Oviedo**  
**Departamento de Medicina**  
**Área de Medicina Preventiva y Salud Pública**



Tesis Doctoral

*Epidemiología de Desastres en España 1950-2005*

Autor: Jorge Pérez-Berrocal Alonso

Director: Pedro Arcos González

Oviedo 2006







*A Lucas, mi hijo, por las horas  
de juegos perdidas frente al ordenador*





## **Agradecimientos**

Este trabajo tan importante que por fin ve la luz nunca hubiese sido posible sin la ayuda de muchas personas. Mi más sincero agradecimiento a todas ellas.

Existe una persona en el mundo cuyo estímulo, comprensión y amor superan lo conocido, nunca podré agradecerérselo como merece. Bea es el mejor premio que me ha deparado la vida y ella me ha dado lo más importante y mi razón de existir: mi hijo Lucas al que adoro con toda mi alma.

Todo lo que soy en la vida se lo debo a mis padres Fermín y Conchi pues ellos han guiado con gran maestría y mucho amor todos mis pasos hasta convertirme en una persona, por ello este trabajo les pertenece.

El cariño y el apoyo constante de mi hermana Eva así como su interés por todo lo que hago me han ayudado siempre. Ahora todos esperamos felices el nacimiento de su hija Inés, fruto de su matrimonio con Pablo, una grandísima persona que mi hermana ha tenido la suerte de encontrar en la vida.

Mi suegra Mati es uno de los pilares de nuestra vida. Sin su ayuda y el gran apoyo de mi suegro Pepe, fallecido en diciembre de 2004, nada de esto hubiese sido posible. Estoy seguro que Pepe estaría muy orgulloso viendo la finalización de este trabajo. Su recuerdo siempre estará en nuestro corazón. Del mismo modo he sentido el afecto y el apoyo constante de mis cuñados Pepe y Nieves.

Al Profesor Doctor Pedro Arcos González, amigo y Director de esta tesis, le debo sus enseñanzas, su tiempo y su paciencia. Es una suerte inmensa tenerle de compañero en esta gran aventura.

Una etapa muy importante de mi vida ha sido la de mi residencia en el Hospital de Cabueñes y en el Centro de Salud de El Coto en Gijón, donde he tenido la suerte de compartir trabajo, amistad e ilusiones con unos compañeros

maravillosos, especialmente los de mi promoción de Medicina de Familia. Mi tutora Felisa Hernández Aragón a la que admiro y respeto por su humanidad y conocimientos me ha enseñado mucho del arte de la Medicina que ahora practico. La inestimable ayuda de Teresa Campal Robledo de la Biblioteca de la Gerencia de Atención Primaria de Gijón en la siempre tan importante y ardua tarea de buscar la bibliografía muestra lo que es la generosidad, al igual que la ayuda prestada por María Jesús Cabeza Bobes, secretaria de Docencia del Hospital de Cabueñes de Gijón y María Luisa López Avello de la Biblioteca de dicho hospital.

Luis Rubio Bardón, actual Director del Aeropuerto de Asturias colaboró aportando sus conocimientos en todo lo relativo a los desastres aéreos con una atención exquisita. Mi amigo personal y periodista del Diario La Nueva España, Juan Antonio Ardura Crespo, con gran experiencia en la sección de sucesos, aportó valiosa información escrita y gráfica. Con Carmen González Seara del Centro de Documentación de Protección Civil, Paloma Gómez-Luengo San Román del Centro de documentación de Mapfre y Belén Soriano Clavero del Consorcio de Compensación de Seguros, todos ellos en Madrid, mantuve habituales conversaciones telefónicas y remitieron diversa documentación de gran valor. El Profesor José Ramón Fernández Prieto de la Facultad de Geografía de la Universidad de Oviedo facilitó la elaboración de los mapas que aparecen en el trabajo. Rafael Víctor Canal y Manuel Carrera Mediedo también colaboraron al final del trabajo.

Finalmente mi agradecimiento a Paz Benavides por haber dedicado parte de su tiempo para llevar a cabo la revisión final del trabajo.

Gracias a todos. Ha sido un verdadero placer.

---

**Índice General**



## Índice General

Índice de Figuras.....	7
Índice de Tablas.....	11
1. Introducción.....	15
2. Material y métodos.....	29
2.1. Hipótesis.....	29
2.2. Diseño y Objetivos.....	29
2.3. Protocolo y variables de estudio.....	32
2.4. Fuentes documentales.....	34
2.5. Plan de análisis.....	38
3. Resultados.....	43
3.1. Tendencia del total de desastres.....	44
3.2. Tendencia de los desastres de tipo natural.....	47
3.3. Tendencia de los desastres de tipo tecnológico.....	48
3.4. Distribución temporal de los desastres.....	50
3.5. Distribución geográfica de los desastres.....	53
3.6. Efectos sobre la salud.....	61
3.7. Mortalidad.....	64
3.8. Morbilidad.....	78
3.9. Causalidad de los desastres. Factores implicados.....	92
3.10. Impacto económico y medioambiental de los desastres.....	105
3.11. Desastres naturales.....	109
3.12. Desastres tecnológicos.....	112
4. Discusión.....	119
5. Conclusiones.....	139
6. Bibliografía.....	145



---

**Índice de Figuras**





**Índice de Figuras**

Figura 1: Distribución de los desastres según año.....	45
Figura 2: Modelo lineal desastres-año.....	46
Figura 3: Modelo lineal desastres naturales-año.....	47
Figura 4: Modelo lineal desastres tecnológicos-año.....	49
Figura 5: Distribución de los desastres según mes y semestre, 1950-2005.....	50
Figura 6: Distribución de los desastres según día de la semana, 1950-2005.....	51
Figura 7: Distribución de los desastres según hora, 1950-2005.....	52
Figura 8: Distribución geográfica de los desastres, 1950-2005.....	53
Figura 9: Distribución geográfica de los desastres según comunidad autónoma, 1950-2005.....	55
Figura 10: Desastres naturales representativos según comunidad autónoma, 1950-2005.....	57
Figura 11: Desastres tecnológicos representativos según comunidad autónoma, 1950-2005.....	57
Figura 12: Impacto en mortalidad y morbilidad según tipo de desastre, 1950-2005.....	63
Figura 13: Promedio de impacto en mortalidad y morbilidad según tipo de desastre, 1950-2005.....	63
Figura 14: Distribución de la mortalidad según año (tasas por millón de habitantes).....	64
Figura 15: Modelo lineal muertos-año.....	65
Figura 16: Modelo lineal muertos por desastres naturales-año.....	67
Figura 17: Modelo lineal muertos por desastres tecnológicos-año.....	68
Figura 18: Distribución de la mortalidad por desastres según mes y semestre, 1950-2005.....	71
Figura 19: Distribución de la mortalidad por desastres según día de la semana, 1950-2005.....	72
Figura 20: Distribución de la mortalidad por desastres según hora, 1950-2005.....	73
Figura 21: Tasas autonómicas de mortalidad por desastres, 1950-2005.....	75
Figura 22: Distribución de la morbilidad según año (tasas por millón de habitantes).....	78
Figura 23: Modelo lineal heridos-año.....	79
Figura 24: Modelo lineal heridos por desastres naturales-año.....	81
Figura 25: Modelo lineal heridos por desastres tecnológicos-año.....	83
Figura 26: Distribución de la morbilidad por desastres según mes y semestre, 1950-2005.....	85
Figura 27: Distribución de la morbilidad por desastres según día de la semana, 1950-2005.....	86
Figura 28: Distribución de la morbilidad por desastres según hora, 1950-2005.....	87
Figura 29: Tasas autonómicas de morbilidad por desastres, 1950-2005.....	89
Figura 30: Correlación mortalidad-morbilidad a nivel de provincia.....	92
Figura 31: Distribución de desastres naturales según tipo, 1950-2005.....	110
Figura 32: Distribución de desastres tecnológicos según tipo, 1950, 2005.....	112



**Índice de Tablas**

---



**Índice de Tablas**

Tabla 1: Modelos de regresión desastres-año .....	45
Tabla 2: Modelo de regresión lineal desastres-año.....	46
Tabla 3: Modelo de regresión cuadrática de y desastres-año .....	46
Tabla 4: Modelos de regresión desastres naturales-año .....	47
Tabla 5: Modelo de regresión lineal desastres naturales-año .....	48
Tabla 6: Modelos de regresión desastres tecnológicos-año.....	48
Tabla 7: Modelo de regresión lineal desastres tecnológicos-año.....	49
Tabla 8: Modelo de regresión cuadrática de y desastres tecnológicos-año.....	49
Tabla 9: Distribución de los desastres según mes y semestre, 1950-2005 .....	51
Tabla 10: Distribución de los desastres según día de la semana, 1950-2005 .....	52
Tabla 11: Distribución de los desastres según hora, 1950-2005.....	53
Tabla 12: Distribución geográfica de los desastres, 1950-2005.....	54
Tabla 13: Distribución geográfica de los desastres según comunidad autónoma, 1950-2005 .....	55
Tabla 14: Tipos representativos de desastres según comunidad autónoma, 1950-2005 .....	56
Tabla 15: Distribución geográfica de los desastres según provincia, 1950-2005.....	59
Tabla 16: Tipos representativos de desastres según provincia, 1950-2005 .....	60
Tabla 17: Distribución de los tipos de desastre y su impacto en morbimortalidad, 1950-2005.....	62
Tabla 18: Modelos de regresión muertos-año .....	65
Tabla 19: Modelo de regresión lineal muertos-año.....	66
Tabla 20: Modelo de regresión cuadrática de y muertos-año.....	66
Tabla 21: Modelos de regresión mortalidad por desastres naturales-año.....	66
Tabla 22: Modelo de regresión lineal mortalidad por desastres naturales-año.....	67
Tabla 23: Modelos de regresión mortalidad por desastres tecnológicos-año .....	68
Tabla 24: Modelo de regresión lineal mortalidad por desastres tecnológicos-año .....	69
Tabla 25: Modelo de regresión cuadrática de y mortalidad por desastres tecnológicos-año .....	69
Tabla 26: Distribución de desastres según número de muertos .....	70
Tabla 27: Distribución de la mortalidad por desastres según mes y semestre, 1950-2005 .....	71
Tabla 28: Distribución de la mortalidad por desastres según día de la semana, 1950-2005 .....	72
Tabla 29: Distribución de la mortalidad por desastres según hora, 1950-2005.....	73
Tabla 30: Distribución geográfica de la mortalidad según comunidad autónoma, 1950-2005 .....	75
Tabla 31: Distribución geográfica de la mortalidad según provincia, 1950-2005.....	77
Tabla 32: Modelos de regresión heridos-año .....	79
Tabla 33: Modelo de regresión lineal heridos-año .....	80
Tabla 34: Modelo de regresión cuadrática de y heridos-año .....	80
Tabla 35: Modelos de regresión morbilidad desastres naturales-año .....	80
Tabla 36: Modelo de regresión lineal morbilidad por desastres naturales-año.....	81
Tabla 37: Modelo de regresión cuadrática de y morbilidad por desastres naturales-año .....	82

Tabla 38: Modelos de regresión morbilidad desastres tecnológicos-año .....	82
Tabla 39: Modelo de regresión lineal morbilidad por desastres tecnológicos-año .....	83
Tabla 40: Modelo de regresión cuadrática de y morbilidad por desastres tecnológicos-año .....	83
Tabla 41: Distribución de desastres según número de heridos .....	84
Tabla 42: Distribución de la morbilidad por desastres según mes y semestre, 1950-2005 .....	85
Tabla 43: Distribución de la morbilidad por desastres según día de la semana, 1950-2005 .....	86
Tabla 44: Distribución de la morbilidad por desastres según hora, 1950-2005.....	87
Tabla 45: Distribución geográfica de la morbilidad según comunidad autónoma, 1950-2005 .....	89
Tabla 46: Distribución geográfica de la morbilidad según provincia, 1950-2005.....	91
Tabla 47: Indemnizaciones grandes eventos, 1971-2003 .....	107
Tabla 48: Indemnizaciones por desastres, 1971-2003 .....	108
Tabla 49: Los 10 desastres naturales con mayor mortalidad, 1950-2005.....	110
Tabla 50: Los 10 desastres tecnológicos con mayor mortalidad, 1950-2005 .....	113
Tabla 51: Comparación de la cobertura de la información sobre desastres, 1950-2005 .....	125
Tabla 52: Distribución de los desastres y su morbimortalidad según países, 1950-2005.....	125
Tabla 53: Distribución de los desastres tecnológicos y su morbimortalidad según países, 1950-2005.....	128
Tabla 54: Distribución de los desastres naturales y su morbimortalidad según países, 1950-2005 ...	130

---

**Introducción**





## **1. Introducción**

Según la definición de Naciones Unidas un desastre es una interrupción grave del funcionamiento de una comunidad o una sociedad que causa una extensa pérdida de vidas humanas y daños materiales, económicos o ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacerle frente con sus propios recursos. Un desastre sería, en este sentido, una función del riesgo que resulta de la combinación de determinados peligros o amenazas, junto a condiciones de vulnerabilidad y una escasa capacidad para reducir las consecuencias negativas potenciales del riesgo<sup>1</sup>. La creciente cantidad de literatura existente sugiere que los desastres tienen, a corto y a largo plazo, consecuencias importantes sobre la salud de las víctimas involucradas planteando, por ello, un importante problema de Salud Pública<sup>2</sup>.

A nivel global durante la década 1994-2004 se ha producido cada año un promedio de 570 desastres naturales y tecnológicos que han venido afectando a unos 260 millones de personas y han producido la muerte de 67.000<sup>3</sup>. Junto a este impacto directo en mortalidad y morbilidad sobre las poblaciones afectadas, los desastres también originan un extenso y prolongado daño económico que, sólo para los desastres naturales, Naciones Unidas ha estimado durante la década de los 80 en unos 120.000 millones de dólares anuales, cifra que ha venido aumentando desde entonces<sup>4</sup>. Además, el efecto de los desastres sobre la capacidad de desarrollo de las zonas afectadas es muy intenso<sup>5</sup>, tanto a medio como a largo plazo, especialmente cuando esas zonas tienen un reducido nivel de desarrollo humano previo o escasos recursos<sup>6 7</sup>.

En la base de datos del Centro de Investigación en Epidemiología de Desastres (CRED, en adelante) de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Lovaina en Bruselas, Bélgica, se ha registrado un incremento en el número de desastres en los últimos tiempos, de modo que durante la década 1970-1979 se registraron 1.230 desastres, en los años 80 el número fue de 2.856, en los noventa fueron

4.790 y entre los años 2000 y 2003 más de 3.000 desastres fueron registrados<sup>8</sup>. A finales del año 2004 asistimos a la devastación producida por el tsunami del sudeste de Asia que produjo muchos más daños y víctimas que la *media* de los desastres y que diversas fuentes cifraron en 214.000 muertos, 142.000 desaparecidos y 34.000 heridos<sup>9</sup>. En el año 2005 le han seguido multitud de tormentas tropicales y huracanes, como el Katrina, el Stan u otros que han asolado el Caribe y sus zonas costeras, así como zonas de los Estados Unidos de América, siendo el primer año de la historia en el que se agotó la lista con los nombres predeterminados de huracanes para esta zona. Además diversos tifones azotaron de manera continuada países como China o Japón produciendo unas pérdidas humanas y materiales de primer orden y en el centro de Europa las inundaciones afectaron de manera especial a Rumanía.

Quince años han pasado desde que se hizo la anterior revisión sobre el impacto epidemiológico de los desastres y se publicó en *Epidemiologic reviews*<sup>10</sup> y veinticuatro años desde la primera revisión<sup>11</sup> de la publicación más importante a nivel mundial sobre epidemiología de desastres. Recientemente, en el año 2005 acaba de salir publicada la última revisión<sup>12</sup>.

A lo largo de todos estos años hemos asistido a un gran desarrollo de la prevención de desastres, su mitigación y el estado de preparación por múltiples vías<sup>13</sup>. Es importante señalar que la evidencia actualmente disponible sobre la tendencia epidemiológica de los desastres muestra que su impacto sobre las poblaciones no sólo está aumentando sino que se verá considerablemente agravado en las próximas décadas fundamentalmente a expensas de las denominadas *emergencias complejas*<sup>14 15</sup> y del efecto de los desastres relacionados con el cambio climático<sup>16 17</sup>. En términos de impacto sobre la salud pública las emergencias complejas o desastres humanitarios complejos pueden ser definidos como situaciones relativamente agudas que afectan a grandes poblaciones y que están causadas por una combinación de diversos factores, incluyendo en general luchas o guerras civiles, a menudo exacerbados por falta de comida y desplazamiento de la población, resultando de todo ello un significativo

exceso de la mortalidad<sup>18</sup>. Los episodios climáticos extremos, particularmente las inundaciones y las olas de calor, afectan cada año a millones de personas y causan pérdidas económicas de billones de dólares. En 2003 en Europa, Canadá y los Estados Unidos, las inundaciones causaron numerosas muertes y 2,97 billones de dólares de pérdidas económicas, y la extendida ola de calor en Europa causó un exceso de mortalidad superior a 20.000 muertes<sup>19</sup>. El impacto en los países en vías de desarrollo fue sustancialmente más importante. En nuestro país el efecto del calor sobre la mortalidad ha sido objeto de estudios en diversas ciudades, ya sea en periodos de ola de calor o con estudios históricos de mortalidad fundamentalmente a partir de la década de los noventa<sup>20 21</sup>. Existe un volumen creciente de referencias bibliográficas que sugieren que la frecuencia e intensidad de los episodios climáticos extremos puedan incrementarse en las próximas décadas como consecuencia del cambio climático global<sup>22</sup>.

Este aumento en la frecuencia de los desastres en las últimas décadas, específicamente de algunos de sus tipos, como son los desplazamientos masivos de población y los desastres ecológicos o tecnológicos, así como el aumento del número de personas expuestas a riesgo, ha hecho que el impacto de estos fenómenos en términos de Salud Pública también se haya incrementado considerablemente. De hecho, la importancia de los desastres como problema de salud pública es tal que el decenio comprendido entre 1990 y 1999 fue designado por la Organización de Naciones Unidas en su 44 Asamblea General como *Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales* y en su contexto se celebró en Yokohama en 1994 la Conferencia Mundial sobre la Reducción de Desastres Naturales.

El hecho de que actualmente los medios de comunicación presten una mayor atención a los desastres, sus consecuencias y sus posibilidades de mitigación, hace que el público en general esté cada vez más informado, que no concienciado, del problema. Pero, por otro lado, los medios de comunicación tienden a presentar como desastres *típicos* aquellos de origen *natural*, especialmente en los países subdesarrollados, y sin duda, ello ha influido en la

visión reduccionista que se tiene de los desastres como un fenómeno a menudo imprevisible e inevitable. Esta visión ha retrasado la puesta en marcha de una auténtica conciencia colectiva de prevención frente a este problema de Salud Pública. Ahora sabemos que la mayoría de los desastres pueden preverse y/o prevenirse y que su impacto sobre la salud pública no siempre es inmediato sino que sus efectos a medio y largo plazo son, muchas veces, mayores que los producidos durante la fase aguda.

Es mucho lo que se puede hacer para reducir el impacto en salud y otros efectos de los desastres a través de la educación pública, la planificación de servicios de emergencia y la puesta en marcha de sistemas de alerta temprana<sup>23</sup>. Los profesionales de la Salud Pública pueden ayudar a las comunidades en su preparación frente a los desastres y proteger la salud de la población afectada a través de programas de prevención y protección<sup>24</sup>. El ciclo de planificación de la crisis proporciona un acercamiento sistemático a la preparación para el manejo de los desastres y en los estudios epidemiológicos podemos encontrar como informarnos acerca del desarrollo de componentes específicos en dicho ciclo<sup>25</sup>. Este modelo incluye un ciclo de cuatro fases: mitigación, preparación, respuesta y recuperación. La mitigación se refiere a las actividades para reducir el sufrimiento y lograr una recuperación rápida<sup>26</sup>. La preparación ayuda a las comunidades a reaccionar frente a una emergencia a través de la planificación, los ejercicios y el entrenamiento. Las acciones de respuesta antes, durante y después del desastre pueden salvar vidas y minimizar los daños sobre las propiedades. La recuperación se refiere a la rehabilitación de las vidas de las personas afectadas e incluye la reconstrucción de las infraestructuras, así como todo tipo de facilidades económicas para los damnificados.

### **El desastre como fenómeno**

En términos prácticos las palabras desastre y catástrofe se utilizan habitualmente como sinónimos aunque sus definiciones no sean iguales. La Real Academia de la Lengua Española define catástrofe como un *suceso infausto que altera*

*gravemente el orden regular de las cosas y desastre como desgracia grande, suceso infeliz y lamentable*<sup>27</sup>. La palabra catástrofe proviene del latín *catastrōphe*, y esta del griego *καταστροφή*, de *καταστρέφειν*, que significa abatir, destruir. Otra acepción del término hace referencia a un cambio brusco de estado de un sistema dinámico, provocado por una mínima alteración de uno de sus parámetros.

Desde una visión más específica, el Comité de Expertos de la Estrategia de Naciones Unidas para la Reducción de Desastres ha definido los desastres como *interrupciones serias del funcionamiento de una comunidad o una sociedad que causan extensas pérdidas de vidas humanas, bienes materiales, económicos o ambientales y que exceden la capacidad de la comunidad o de la sociedad afectada para hacerles frente con sus propios recursos*<sup>1</sup>. Por su parte, y con una visión más salubrista, la Organización Mundial de la Salud ha definido el desastre como *aquella situación imprevista que representa serias e inmediatas amenazas para la salud pública*, aunque ahora sabemos que esta definición sólo sería de aplicación a determinados tipos de desastres, los de desarrollo rápido, pero no a todos.

Desde el punto de vista sanitario-asistencial, la Sociedad Internacional de Medicina de Catástrofes califica como catástrofe a *todo suceso que produce más accidentados o problemas sanitarios de los que el sistema de salud está preparado para manejar*<sup>28</sup> y el CRED define desastre como *todo suceso, situación o acontecimiento, que supera la capacidad local de reacción, haciendo necesaria la petición de ayuda externa a nivel nacional o internacional*<sup>8</sup>. Para que un desastre pueda ser incluido como tal en la base de datos (EM-DAT, en adelante) del CRED debe cumplir los siguientes requisitos: a) más de 10 personas fallecidas, b) más de 100 personas heridas, c) declaración del estado de emergencia y d) llamada de asistencia internacional.

Dentro del campo de la medicina asistencial, otros autores han definido el desastre como *aquella discontinuidad que causa unos efectos directos con*

*destrucción de recursos y vidas humanas, indirectos por ruptura de posibilidades de acceso al sistema y diferidos, que dependerán de la rapidez y adecuación de la respuesta*<sup>29</sup>, o como *aquella situación que sobrepasa seriamente o amenaza con superar las posibilidades de una comunidad y que desde el punto de vista sanitario muestra una desproporción entre las necesidades de atención a la salud y los recursos disponibles*<sup>30</sup>. La definición de catástrofe que más parece acercarse a las necesidades de los profesionales sanitarios asistenciales es la de la Sociedad Española de Prevención de Catástrofes que lo considera como *todo suceso que produce más víctimas o problemas sanitarios de los que el sistema de salud está preparado para manejar*<sup>31</sup>.

Todas estas definiciones son similares en su fondo e implican que, en la mayoría de los casos, el impacto de un desastre depende más del grado de preparación y la capacidad de respuesta de la comunidad afectada que de la magnitud intrínseca del fenómeno. Por ello el hecho definitorio de un desastre es que excede la capacidad de adaptación habitual de la comunidad afectada, en términos de respuesta para absorber el efecto producido usando sus propios medios. Es decir, lo que podría constituir un desastre para una comunidad puede no serlo necesariamente para otra de contexto y recursos diferentes. Además, el perfil epidemiológico y el propio tipo de catástrofe varían considerablemente dependiendo del nivel socioeconómico o cultural de la población afectada, de modo que las catástrofes de los países en vías de desarrollo tienen poco que ver en su aspecto y consecuencias con las de los países desarrollados. Esto es importante porque la capacidad de prevención y respuesta de una comunidad frente a un desastre puede ser analizada y mejorada de forma importante. En este sentido, la epidemiología de desastres es un instrumento fundamental en la gestión de los desastres en términos de análisis, prevención, mitigación del impacto y mejora de los sistemas de respuesta y ayuda.

En España no existen prácticamente publicaciones sobre *epidemiología de desastres*, salvo alguna tesis doctoral<sup>32</sup>. Sin embargo, puede encontrarse un conjunto de artículos y libros pero centrados exclusivamente en la atención

sanitaria en catástrofes, medicina de urgencias y triaje. De las referencias bibliográficas internacionales merecen destacarse las producidas por Eric Noji y Michael Lechat que son probablemente los dos autores a nivel mundial con mayor cantidad y calidad de publicaciones acerca de la epidemiología de desastres y sus efectos sobre la Salud Pública. Algunos de sus trabajos son ya verdaderos clásicos acerca de los desastres y su impacto sobre la salud pública<sup>33 34</sup> y de la epidemiología de desastres y sus consecuencias<sup>10 2</sup>.

Aunque todos los desastres son únicos en el sentido de que afectan a zonas con grados distintos de vulnerabilidad y en condiciones económicas, sanitarias y sociales peculiares, también existen similitudes entre ellos. Deben considerarse los aspectos siguientes en relación con los efectos y problemas sanitarios producidos por los desastres y su evolución a lo largo del tiempo<sup>35</sup>:

1. Existe una relación entre el tipo de desastre y sus efectos sobre la salud, especialmente en lo que se refiere al impacto inmediato en la producción de lesiones.
2. Ciertos efectos de los desastres suponen más bien un riesgo *potencial* que una amenaza *inevitable* para la salud. Así, los desplazamientos de la población y otros cambios del medio ambiente pueden incrementar el riesgo de transmisión de enfermedades y de emergencia epidémica.
3. Los riesgos sanitarios reales y potenciales posteriores a los desastres no se concretan al mismo tiempo, tienden a presentarse en momentos distintos y con una importancia variable dentro de la zona afectada. Así, las lesiones personales ocurren por lo general en el momento y el lugar del impacto y requieren atención médica inmediata, mientras que el riesgo de aumento de las enfermedades transmisibles evoluciona más lentamente y adquiere máxima intensidad cuando hay hacinamiento y deterioro de las condiciones de higiene.

4. Las necesidades de alimentos, ropa, refugio y atención primaria de salud creadas por los desastres no suelen ser absolutas. Además, los afectados suelen recuperarse con rapidez del estupor inicial y participan espontáneamente en la búsqueda, rescate y transporte de los heridos y en otras actividades de socorro personal.

5. Las guerras y conflictos civiles generan un conjunto peculiar de problemas sanitarios y de obstáculos operativos que hace que se definan como emergencias complejas.

El abordaje epidemiológico de un desastre requiere establecer previamente algunos conceptos básicos<sup>36</sup>, como el de *probabilidad o amenaza*, definido como la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno durante un periodo de tiempo determinado y en un espacio definido (es decir, número de fenómenos ocurridos/tiempo de exposición a riesgo). También es importante el concepto de la *vulnerabilidad* que, en una primera acepción, es la condición que determina que si ocurre un fenómeno puedan aparecer consecuencias o daños. La vulnerabilidad se mide en términos de consecuencias potenciales (cantidad y cualidad de los efectos), por ejemplo, número de personas que previsiblemente pueden verse afectadas por un cierto nivel de daño o coste económico del daño potencial a las instalaciones. En una segunda acepción, vulnerabilidad se entiende como la debilidad, incapacidad o dificultad para evitar, resistir, sobrevivir y recuperarse en caso de desastre. En este sentido, una comunidad frágil es vulnerable y menos capaz de absorber los efectos de un desastre, sea por fenómenos frecuentes de menor magnitud o por uno de gran magnitud o intensidad, o por la acumulación de fenómenos de intensidades variadas.

Un concepto también clave es el de *riesgo*, entendido como la probabilidad de sufrir pérdidas o la aparición de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado. El riesgo puede ser entendido como una combinación de la probabilidad de que un evento adverso ocurra y las consecuencias de dicho evento<sup>37</sup> y es el resultado de una o varias



amenazas (probabilidad de ocurrencia del fenómeno) y del grado de vulnerabilidad (cantidad/cualidad de efectos o consecuencias). Es posible identificar los factores de riesgo que originan y modulan los efectos de los desastres sobre la salud pública y muchos de estos factores son prevenibles.

Otros factores que hacen especialmente importante la investigación de estos fenómenos son la *magnitud* del desastre, pues la distribución de las catástrofes es mundial, aunque existen diversos perfiles de presentación y evolución en cada país y en cada continente, y su *trascendencia* al plantear importantes y variados problemas de salud pública no bien estudiados y comprendidos hasta el momento.

### **Clasificación de desastres**

Los desastres pueden ser clasificados atendiendo a diferentes criterios como son la *duración* del episodio, sus *consecuencias* o el *origen* del mismo, siendo este último el más utilizado.

Según la *duración* podemos clasificarlos en *instantáneos o estáticos* y *duraderos o dinámicos*. De modo general, podemos afirmar que la mayoría de los de origen humano son instantáneos o de corta duración (explosiones, incendios, etc.), mientras que los desastres duraderos son generalmente de origen natural. El calificativo de instantáneos no indica que se producen siempre en segundos, pues pueden durar minutos e incluso horas. Los desastres duraderos también se denominan *dinámicos* por presentar la clásica cronología en cuatro fases de amenaza o pre-impacto, impacto, urgencia inmediata y rehabilitación<sup>38</sup>.

Los desastres instantáneos suelen afectar a un área limitada y producir un gran número de víctimas, siendo episodios limitados en tiempo y espacio. El problema que plantean es de manejo de la multitud de lesionados y elevada morbilidad. La infraestructura no suele afectarse. Por otro lado, los desastres duraderos, como las inundaciones, afectan a grandes extensiones y dañan los servicios gravemente.

Pueden ocasionar gran mortalidad y morbilidad y generan problemas logísticos y de saneamiento.

La clasificación de Noto<sup>39</sup> es una de las clasificaciones más extensas que pueden encontrarse en la literatura y se basa en las *consecuencias* del desastre sobre la comunidad y las personas y en su atención:

- A. Según los efectos sobre la comunidad: en simples (se mantiene la estructura de la comunidad) y complejos (se altera la estructura de la comunidad).
- B. Según la duración del factor desencadenante en: cortos (duración menor de 1 hora), medios (duración menor de 24 horas) y prolongados (duración mayor de 24 horas).
- C. Según la duración del salvamento en: cortos (duración menor de 6 horas, es el caso de accidentes de tráfico de cualquier tipo, que generalmente ocurren cerca de los puestos de socorro), medios (duración entre 6 y 24 horas, puede ser el caso de accidentes industriales, accidentes de tráfico complejos, explosiones, atentados y con menor frecuencia desastres naturales en los que la duración del salvamento estará afectada por el reconocimiento de la zona, la detección y liberación de las víctimas y su transferencia a los lugares adecuados) y prolongados (duración mayor de 24 horas como desastres naturales donde el factor desencadenante se mantiene en el tiempo desestructurando al menos parcialmente la comunidad, siendo desastres que afectan un área extensa y en ocasiones de difícil acceso).
- D. Según la extensión geográfica en: de radio menor de 1 kilómetro (accidentes colectivos o tecnológicos de causa térmica o mecánica, incendios, atentados y accidentes industriales no contaminantes), de radio entre 1 y 100 kilómetros (desastres naturales o accidentes industriales

contaminantes) y de radio mayor de 100 kilómetros (algunos desastres naturales que afecten a toda una región, las guerras y las contaminaciones aéreas y marítimas).

- E. Según el número de víctimas en: moderados (de 25 a 99 víctimas), medios (de 100 a 999 víctimas, de ellas de 50 a 250 hospitalizadas) y graves (más de 1.000 víctimas, de las cuales más de 250 deben ser hospitalizadas).

Atendiendo al origen de los desastres pueden clasificarse del siguiente modo<sup>40 41</sup>:

- A. Naturales: climatológicos (inundaciones, sequías, huracanes, tornados) y geológicos (terremotos, maremotos, corrimientos de tierras, erupciones volcánicas, avalanchas de nieve).
- B. Origen humano: transporte (carretera, ferroviarios, aéreos, marítimos), lugares de concurrencia pública (incendios, explosiones o hundimientos en grandes edificios o lugares de reunión), accidentes industriales (incendios, explosiones, hundimientos o escapes tóxicos o radiactivos en grandes industrias o minas), incendios forestales, alteraciones del orden público (disturbios civiles, actos de terrorismo), sanitarios (emergencias epidémicas) y guerras.

Finalmente la clasificación de desastres empleada por el CRED en su EM-DAT<sup>42</sup> diferencia entre desastres naturales y desastres tecnológicos:

- A. Naturales (sequías, terremotos, episodios de temperatura extrema, inundaciones, deslizamientos, volcanes, tsunamis, incendios forestales, tormentas).
- B. Tecnológicos: accidentes industriales (explosiones, deflagraciones, accidentes químicos, accidentes radiactivos), accidentes misceláneos (hundimientos, atentados terroristas, incendios) y accidentes de tránsito (acuático, aéreo, terrestre).



**Material y Métodos**



## 2. Material y Métodos

### 2.1. Hipótesis

Los desastres son un fenómeno que, en las últimas décadas, representan en España un impacto de magnitud creciente sobre la Salud Pública en términos de morbimortalidad.

### 2.2. Diseño y Objetivos

Desde el punto de vista del diseño este es un estudio epidemiológico *observacional y retrospectivo* cuyos objetivos son: a) analizar los episodios de desastre ocurridos en España entre 1950 y 2005, b) caracterizar cuantitativa y cualitativamente el perfil de riesgo de desastre en España y su tendencia, c) estimar su impacto sobre la Salud Pública en términos de mortalidad y morbilidad y d) identificar aquellas variables epidemiológicas que puedan tener mayor importancia en la prevención del impacto sobre la salud pública de estos fenómenos.

A los efectos de este estudio se ha utilizado como *definición* de desastre la formulada por Naciones Unidas, es decir *una ruptura del equilibrio ecológico humano que desborda la capacidad de respuesta de la población afectada para hacer frente a sus efectos y funcionar con normalidad*<sup>1</sup> y como criterios de *inclusión* una adaptación a nuestro país de los utilizados por el CRED que considera como desastres aquellos episodios de naturaleza catastrófica, tanto de tipo natural como tecnológico, que ocasionan más de un determinado número de muertos y/o de heridos, haciendo necesaria la declaración del estado de emergencia o la petición de ayuda externa<sup>42</sup>.

Para adaptar los criterios de inclusión del CRED a la realidad española se revisaron previamente 170 episodios de los que había información básica disponible y se

examinaron las distribuciones de frecuencia de las diferentes variables que definen el episodio, específicamente el número de fallecidos, el número de heridos, el número de afectados y el coste económico del desastre. De esta forma, se determinaron los perfiles y se delimitaron unos puntos de corte adecuados que permitieron definir y seleccionar finalmente los episodios que por su magnitud y naturaleza realmente constituían un desastre en el contexto de la realidad española y de su capacidad de respuesta.

En términos de mortalidad, la distribución de los episodios inicialmente hallada mostraba dos picos de incidencia: un primer grupo formado por episodios con un número de fallecidos menor o igual a 50 y un segundo grupo formado por episodios con un número de fallecidos superior a 70, siendo estos básicamente episodios de desastre de gran envergadura, fundamentalmente accidente de tránsito aéreo. El punto de corte finalmente fijado para la mortalidad fue de 20 fallecidos. Por otro lado, en relación con la morbilidad, la distribución de los episodios inicialmente examinados mostraba dos picos, en torno a 50 heridos y en torno a 100 heridos, lo que dividía la distribución en tres grupos de episodios: menos de 50 heridos, entre 60 y 100, y más de 100. De esta forma, el punto de corte finalmente elegido para la morbilidad se fijó en 60 heridos.

La distribución de los episodios en relación con el número de afectados nos mostraba un primer pico alrededor de 150 y un segundo grupo formado por los episodios que tenían entre 300 y 650 afectados. El punto de corte fue establecido en más de 100 afectados, aunque ya parecía evidente que éste sería el criterio que plantearía más dudas dada la dispersión y escasa fiabilidad de las fuentes en cuanto a la información que proporcionaban sobre esta variable.

La distribución del coste de los daños producidos por los episodios, dada su dispersión, no fue una variable discriminante a la hora de establecer criterios de inclusión y, aunque finalmente se incluyó como una de las variables de estudio, no fue utilizada como tal criterio.



Con los puntos de corte establecidos, y analizando detalladamente la base de datos, se observó que había verdaderos episodios de desastre con más de 15 muertos o más de 50 heridos que no deberían dejarse fuera del estudio. De este modo decidimos modificar el límite y variar los criterios de inclusión para contemplar estos episodios. Por otro lado finalmente, se decidió desechar como criterio de inclusión el número de afectados pues aportaba información muy poco veraz acerca de la verdadera naturaleza del desastre. El simple hecho de producir muchos afectados no implicaba un verdadero desastre, pues en ocasiones se trataba simplemente de personas desalojadas de sus viviendas por un incendio o afectadas en una determinada calle de una ciudad por una sima, etc., pero sin que hubiese habido heridos, fallecidos u otros daños importantes.

De modo definitivo se seleccionaron para investigar todos los episodios de desastre que hubiesen producido *más de 15 personas fallecidas y/o más de 50 personas heridas*. Se adoptó este criterio porque, en el contexto específico de nuestro país, los episodios con menos de 15 muertos y/o menos de 50 heridos no desbordan la capacidad del sistema de respuesta de emergencias y no entrarían dentro de la definición estándar de desastre (suceso que excede la capacidad de respuesta), es decir, no constituirían realmente un fenómeno catastrófico sino que entrarían dentro de la categoría de accidentes. Se excluyeron del estudio todos aquellos episodios que no cumplían estos criterios, así como los episodios anteriores al año 1950 o posteriores al año 2005. También fueron excluidos los desastres de tipo medioambiental y los fenómenos epidémicos porque representan dos tipos de fenómenos con factores de riesgo, dinámicas de producción, abordajes y fuentes de información propios que precisarían un estudio particular que excede el ámbito de este trabajo.

La clasificación de desastres utilizada fue una modificación de la empleada por el CRED, en función de las particularidades propias de nuestro país. Los desastres tecnológicos de origen industrial fueron subdivididos a su vez en accidentes pirotécnicos, incendios en astilleros, explosiones de gas, en barcos o en mina e intoxicaciones por cloro o por gas. Los accidentes de tránsito también fueron

subclasificados en episodios terrestres por accidentes en carretera o en vía férrea, además de accidentes mixtos en pasos a nivel, episodios marítimos en mar o en lago y episodios aéreos subdivididos en fenómenos ocurridos durante el despegue, tránsito en el aire o aterrizaje de los aviones.

### **2.3. Protocolo y variables de estudio**

Para la búsqueda y recogida definitiva de la información epidemiológica de interés a procesar para cada episodio se elaboró un protocolo de obtención de datos de los episodios que incluía un total de 98 variables de diferentes tipos agrupadas en las siguientes áreas:

#### Tipo de desastre

Localización rápida, desastre natural o tecnológico, tipo de desastre, subtipos de distinto orden.

#### Fecha y hora

Día de la semana, día, mes, año, fecha completa, hora local, hora GMT.

#### Mortalidad y morbilidad. Afectados

Listado de víctimas, número de muertos, número de muertos inmediatos, número de muertos diferidos, porcentaje de muertos inmediatos, número de muertos según género, número de heridos, número de heridos según género, gravedad y evolución de los heridos, número de supervivientes, número de desaparecidos, número de desplazados, número de afectados, número total de afectados.

#### Localización del lugar del suceso

Tipo de lugar de ocurrencia del suceso, nombre propio, nombre del lugar, término municipal, características generales del lugar, lugar deshabitado, mixto, rural o urbano, número de habitantes, categoría de la vía, tramo de la vía, punto

kilométrico, localización, provincia, comunidad autónoma, extensión afectada, población afectada, afectación de la población general.

#### Causa, factores implicados y nivel de seguridad

Causa principal, factores de riesgo, factores protectores, nivel de seguridad o de reglamentación, responsabilidad civil o penal, tipo de fallo.

#### Artículo de prensa y prensa

Titular, descripción, esquema o croquis, fotografía, número de días con referencia al desastre, referencia un año después.

#### Atención del suceso

Movilización de recursos, tiempo de atención o de llegada de los primeros auxilios, tiempo hasta el centro de atención más próximo, distancia al centro de atención más próximo, accesibilidad, posible desbordamiento, triaje, hospital de campaña, clasificación de heridos por gravedad, asistencia in situ, derivación hospitalaria, tipo de lesiones, perfil de lesiones, evacuación.

#### Efectos del desastre

Coste en pesetas, coste en euros, daños económicos, daños materiales, compensaciones económicas, indemnizaciones importes nominales, indemnizaciones importes actualizados, seguros, compañías de seguros, efectos sobre la salud pública, efectos medioambientales.

#### Fuente de información

Principal fuente de información, primera fuente de información, segunda fuente de información, tercera fuente de información, cuarta fuente de información, otras fuentes de información.

#### Precipitaciones

Litros por metro cuadrado, lluvia en 24 horas, gota fría.

### Vehículos

Vehículos implicados, número de vehículos implicados, características de los vehículos, recorrido o línea, agencia de viajes, compañía, nacionalidad de los vehículos, aviación civil o comercial o militar.

### Personas en los vehículos

Número de personas en los vehículos, datos de las víctimas, personas relevantes fallecidas.

## **2.4. Fuentes documentales**

Se elaboró un listado de las fuentes de información que habitualmente recogen datos sobre episodios de desastres y que, en orden alfabético, son las siguientes:

- Centro de Investigación en Epidemiología de Desastres de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Lovaina de Bruselas en Bélgica (permite acceder a información sobre los desastres a nivel mundial<sup>8</sup>, siendo un centro colaborador de la OMS y de obligada referencia a nivel internacional).
- Centro Nacional de Epidemiología (proporciona tablas con indicadores para 19 grandes grupos o capítulos de causas de muerte y series de mortalidad por causa, sexo, grupos de edad y comunidad autónoma<sup>43</sup>).
- Compañías de Seguros y Reaseguros (especialmente los Centros de Documentación de MAPFRE y SWISSRE, facilitan información sobre el impacto y coste de los desastres).
- Confederaciones Hidrográficas de las diferentes cuencas fluviales. Organismo dependiente del Ministerio de Fomento.
- Consejo de Europa.

- Consorcio de Compensación de Seguros (ofrece datos sobre cuantías pagadas y provisionadas en daños a los bienes y sobre cuantías pagadas y provisionadas en daños a las personas<sup>44</sup>, en relación con diversos desastres, desglosando las primeras en los apartados viviendas, oficinas, resto de riesgos sencillos, riesgos industriales, vehículos automóviles y obras civiles, y las segundas en los apartados invalidez permanente y muerte, dando de cada uno de ellos el importe nominal sin actualizar, expresado en euros. También ofrece listados de desastres, lugares de ocurrencia y las indemnizaciones pagadas por el Consorcio en importes nominales y en importes actualizados<sup>45</sup>).
- Cruz Roja Española y Comité Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (proporciona gran variedad de artículos en relación con múltiples facetas de los desastres, como el papel de la información en casos de desastre<sup>46</sup>, la cobertura de la prensa en la era digital<sup>47</sup>, o las recopilaciones anuales de cifras, datos y gráficos correspondientes a desastres<sup>48</sup>).
- Diarios nacionales y provinciales (procuran información muy valiosa relativa a los desastres en sus diferentes secciones de portada, nacional, sucesos o sociedad).
- Dirección General de Aeropuertos y Navegación Aérea (aporta información sobre accidentes aéreos, fechas, línea aérea u operador y fabricante<sup>49</sup> además de material gráfico<sup>50</sup> e informes completos e investigaciones sobre determinados accidentes aéreos<sup>51 52</sup>).
- Dirección General de la Marina Mercante (en relación con la normativa legislativa nacional e internacional, equipos de seguridad e inspecciones reglamentarias).

- Dirección General de la Policía Nacional y Dirección General de la Guardia Civil, dependientes del Ministerio de Interior (en lo relativo a los atentados terroristas en España, tanto los llevados a cabo por ETA<sup>53</sup>, como los atentados producidos por organizaciones terroristas internacionales<sup>54 55</sup>).
- Dirección General de Protección Civil (su Centro de Documentación y Publicaciones contiene información acerca de la mortalidad por riesgos meteorológicos naturales<sup>56</sup>, incendios forestales<sup>57</sup>, accidentes masivos de tráfico, episodios de lluvias y su incidencia<sup>58</sup>, emergencias en presas<sup>59</sup>, terremotos<sup>60</sup>, resúmenes de diversos desastres naturales y actuaciones tras los atentados del 11 de marzo de 2004 en España<sup>61</sup>, así como informes y documentos de interés relacionados con la Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, conferencias, declaraciones y convenios).
- Dirección General de Tráfico (sus monografías y publicaciones periódicas proporcionan información sobre episodios de desastre por accidentes de tránsito<sup>62 63</sup>, accidentes en los que se produjo el incendio de los vehículos involucrados<sup>64</sup>, accidentes de camiones<sup>65</sup>, transporte de mercancías peligrosas<sup>66</sup> y anuarios de accidentes<sup>67</sup>).
- Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España (sus publicaciones analizan de forma exhaustiva los riesgos derivados de procesos geológicos como terremotos, volcanes, deslizamientos o inundaciones, haciendo hincapié en sus causas, sus posibles efectos y costes así como efectúa revisiones de ámbito mundial y a nivel español<sup>68</sup>).
- Instituto Geográfico Nacional, organismo dependiente del Ministerio de Fomento (dispone de múltiples datos sobre terremotos<sup>69 70</sup>, tsunamis<sup>71</sup> y volcanes<sup>72</sup> en España, además de elaborar el Catálogo Sísmico Oficial<sup>73</sup>).

- Instituto Geológico y Minero de España, organismo público de investigación, con carácter de organismo autónomo, adscrito al Ministerio de Educación y Ciencia (entre sus múltiples estudios evalúa y valora el impacto social y económico de los riesgos geológicos como terremotos, inundaciones, lluvias torrenciales y deslizamientos en España<sup>74</sup>).
- Instituto Nacional de Meteorología (en relación con desastres de tipo meteorológico y cambio climático).
- Ministerio de Medio Ambiente (dedicado en gran medida al estudio del cambio climático y sus consecuencias<sup>75</sup>, su impacto, adaptación, vulnerabilidad y mitigación<sup>76</sup>).
- Ministerio de Sanidad y Consumo (hace referencia exhaustiva al cambio global climático y la salud<sup>77</sup>).
- Observatorio de la Marina de San Fernando en Cádiz (entre sus múltiples acciones se ocupa del servicio meteorológico costero, trabajos geodésicos<sup>78</sup>, sismología y meteorología<sup>79</sup>).
- Organización de las Naciones Unidas (con la declaración de la Década Internacional para la Reducción de Desastres Naturales, iniciativas para la reducción de inundaciones<sup>80</sup> y otros desastres<sup>81</sup> y la Conferencia Mundial para la Reducción de Desastres<sup>82</sup>).
- Organización Mundial de la Salud (en relación con estudios de impacto sobre la salud de las olas de calor del verano del 2003<sup>83</sup>, de las inundaciones<sup>84</sup>, olas de frío y calor<sup>85</sup> y de las bajas temperaturas<sup>86 87</sup>).
- Red Española Nacional de los Ferrocarriles Españoles (su Departamento de Protección Civil y Seguridad en la Circulación facilita datos sobre accidentes de ferrocarril) y Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

- Revistas. Se consultaron diferentes revistas con información sobre la epidemiología de los accidentes de tráfico<sup>88</sup>, la atención de víctimas en masa<sup>89</sup>, emergencias menores<sup>90</sup>, triaje en áreas metropolitanas<sup>91</sup> y diferentes aspectos de los desastres<sup>92-93</sup>.
- Servicios de Extinción de Incendios.
- Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima. Organismo dependiente del Ministerio de Fomento.
- Unión Europea.

## **2.5. Plan de análisis**

El plan de análisis seguido consistió en identificar en las diferentes fuentes de información consultadas los fenómenos que cumplieran los criterios de inclusión establecidos, para elaborar un listado de los desastres acontecidos. Una vez finalizado se procedió a completar toda la información disponible acerca de cada uno de ellos en base al protocolo de recogida de datos en una segunda fase. Después se procedió a analizar el conjunto de fenómenos hallados y delimitar las características comunes, según el tipo correspondiente, recogiendo de cada uno de ellos las variables indicadas en el protocolo de estudio de forma que se pudieran establecer las características del perfil de riesgo de los desastres en función del tipo de desastre y en base al análisis de las características de tiempo, lugar, tendencia temporoespacial e impacto en mortalidad y morbilidad, así como del resto de variables agrupadas en las áreas citadas con anterioridad. Se tuvo en cuenta también el perfil de lesiones además de los números de fallecidos, heridos y afectados de cada episodio para obtener finalmente el perfil típico en función del tipo de episodio.



El protocolo de recogida de información incluyó una ficha de cada uno de los episodios que recogía las variables de estudio y con la que se elaboró una hoja de cálculo en el formato Excell. Para el cálculo de las tasas de desastre, mortalidad y morbilidad por millón de habitantes a nivel estatal, autonómico y provincial se usaron las cifras de población del Instituto Nacional de Estadística referidas al 1 de enero de 2005<sup>94</sup>. Los cálculos de las tasas de mortalidad y morbilidad por año y por millón de habitantes se hicieron en base a las medias aritméticas de los censos de población de principio y fin de decenio, aplicando dicha media a los años correspondientes. Para el estudio de la distribución de los desastres, la mortalidad y la morbilidad por países, el cálculo de las tasas correspondientes se hizo en base a las poblaciones estatales referidas por la Organización Mundial de la Salud en el año 2006<sup>95</sup>. Se utilizaron datos en forma de frecuencias absolutas y relativas. Los datos fueron analizados con el programa estadístico G-Stat 2.0<sup>96</sup>. Se utilizaron técnicas de análisis descriptivo de frecuencias, análisis de tendencias mediante regresión<sup>97</sup> y análisis de diferencias entre grupos con la prueba de Chi<sup>2</sup> y t de Student para variables cualitativas y cuantitativas respectivamente.



---

**Resultados**



### **3. Resultados**

Este estudio analiza los desastres ocurridos en España en los 56 años comprendidos entre 1950 y 2005. En ese periodo se encontraron 141 episodios que cumplían los criterios de inclusión establecidos. De ellos, 115 (81,56%) fueron desastres tecnológicos y 26 (18,44%) fueron desastres naturales, siendo así los desastres tecnológicos 4,42 veces más frecuentes que los naturales. La media anual de desastres fue de 2,52 episodios.

En relación con las fuentes de información consultadas que contienen datos sobre los desastres en nuestro país debe señalarse, en primer lugar, que la información se halla fragmentada y muy dispersa en diferentes instituciones. Además, con la salvedad de algunos diarios nacionales como *La Vanguardia* que se publica desde 1881<sup>98</sup>, la mayoría de las fuentes se refieren a tipos particulares de desastres y a períodos muy concretos de tiempo. Por tanto, salvo en algunos diarios nacionales, en general no hemos encontrado series temporales largas de datos que tuvieran regularidad y consistencia en cuanto a la información que proporcionan.

Para cada uno de los desastres del listado inicial de episodios se revisaron los diarios de la fecha correspondiente al episodio y posteriores hasta aquella en que no aparecía información al respecto durante dos días consecutivos. La excepción a esto fue el atentado del 11 de marzo de 2004 en Madrid en el que los diarios continuaron informando durante mucho tiempo, aunque sobre aspectos del mismo que no tenían interés para nuestro estudio (repercusiones políticas, trama policial, terroristas implicados, etc.).

Fue especialmente útil la información de los diarios correspondientes al 31 de diciembre y 1 de enero de todos los años estudiados ya que la mayoría solían incluir listados de los acontecimientos más relevantes del año, entre los que habitualmente citaban los desastres. También fue útil la información de los diarios correspondiente a la fecha en que se cumplía el aniversario de cada episodio.

Durante la primera fase del estudio, algunos episodios fueron recogidos como *potenciales desastres*, pues se trataba de episodios que inicialmente no cumplían los criterios de inclusión pero que podrían entrar en el estudio, al precisar la información de la que se iba disponiendo.

Se consultaron un total de 1.852 ejemplares de diarios nacionales, que suponen el 9,05% del total publicado durante el periodo comprendido entre el 1 de enero de 1950 y el 31 de diciembre de 2005. De ellos, 984 (53,13%) contenían información sobre el desastre que se buscaba. La media de ejemplares consultados por desastre fue de 13,13 y la media de ejemplares consultados por desastre en los que se aportaba información sobre el mismo fue de 6,98. Los desastres con mayor cobertura fueron las inundaciones de Barcelona de 1962 con 52 ejemplares y el atentado del 11 de marzo de 2004 en Madrid con 30. En 32 (22,69%) de los 141 episodios de desastre estudiados se consultaron 10 o más ejemplares de periódico. Tan sólo en 10 desastres (7,09%) se consultó un solo ejemplar.

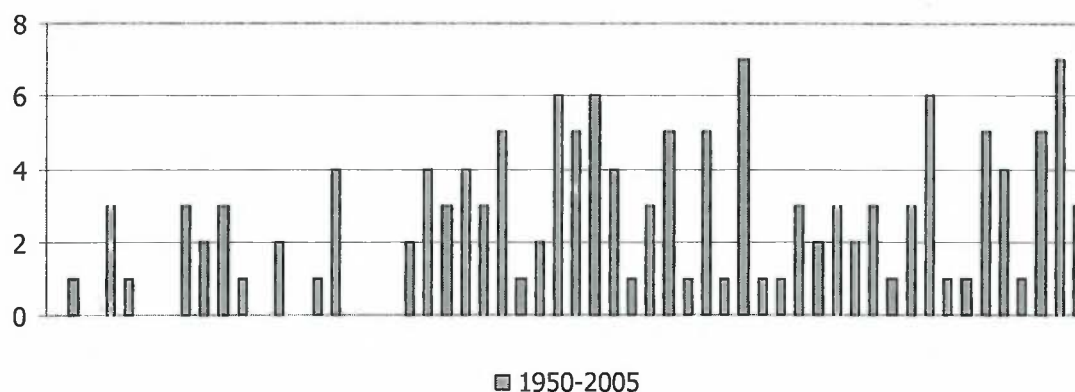
Cuando buscamos información un año después de haber ocurrido el suceso, sólo pudimos encontrarla para 21 de los desastres (14,89%). Al ordenarlos por orden de número de ejemplares que aportaban información sobre el suceso, 13 de los 20 primeros forman parte de esos 21 en los que encontramos información un año después. Muchos de los que ocupaban los primeros puestos eran los que más mortalidad habían tenido.

### **3.1. Tendencia del total de desastres**

En la Figura 1 se aprecia la distribución de los desastres a lo largo de los 56 años estudiados. La distribución temporal de los desastres ocurridos en el periodo de estudio muestra dos periodos diferenciados, uno comprendido entre 1950 y 1968 y otro entre 1969 y 2005. En el primer periodo se encontraron 21 episodios con una media de 1,1 desastre por año y hubo nueve años (1950, 1952, 1955, 1956, 1961, 1963, 1966, 1967 y 1968) en los que no se halló registrado ningún

desastre. En el segundo periodo (1969 a 2005) se hallaron registrados un total de 120 episodios con un promedio anual de 3,24 desastres y, al menos, un desastre en cada uno de los años.

Figura 1: Distribución de los desastres según año



Para el total del periodo 1950-2005, los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de los diferentes modelos aplicables se muestran en la Tabla 1. El modelo de mejor ajuste es el cuadrático de  $y$  con un  $r^2=22,00$ .

Tabla 1: Modelos de regresión desastres-año

Modelo de Regresión	Coefficiente de Determinación $r^2$ (%)
Lineal	16,92
Recíproco ( $x$ )	17,00
Logarítmico ( $\log x$ )	16,96
Cuadrático ( $\sqrt{x}$ )	16,93
Cuadrático ( $\sqrt{y}$ )	22,00

La Figura 2 muestra una frecuencia significativamente creciente ( $p=0,00$ ) de desastres en España que ajusta a un modelo de regresión lineal cuya recta de regresión es  $y=-96,76 + 0,05 x$ , cuyo análisis se indica en la Tabla 2. El análisis de la regresión de los diferentes modelos transformados muestra que el mejor ajuste corresponde a un modelo cuadrático ( $\sqrt{y}$ ) de ecuación  $y=(-42,99 + 0,02 x)^2$  con un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 22,00%. Los datos se recogen en la Tabla 3.

Figura 2: Modelo lineal desastres-año

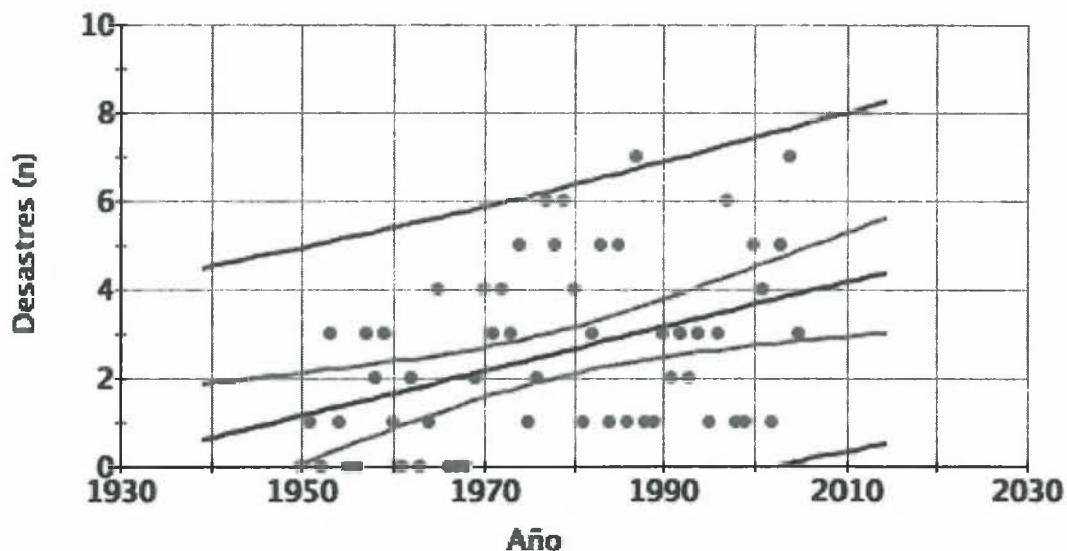


Tabla 2: Modelo de regresión lineal desastres-año

$y = -96,76 + 0,05 x$				
N=56				
Modelo: lineal				
Ecuación: VAR-2 = -96,76 + 0,05 * VAR-1				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-96,76	29,94	-3,23	0,00
Pendiente	0,05	0,01	3,31	0,00
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,41				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=16,92%				
Desviación Típica de los Residuos=1,83				
Rho de Spearman 0,42		t-valor 3,40	p-valor 0,00	

Tabla 3: Modelo de regresión cuadrática de y desastres-año

$y = (-42,99 + 0,02 x)^2$				
N=56				
Modelo: cuadrático de y				
Ecuación: VAR-2 = (-42,99 + 0,02 * VAR-1)^2				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-42,99	11,37	-3,78	0,00
Pendiente	0,02	0,00	3,90	0,00
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,46				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=22,00%				
Desviación Típica de los Residuos=0,69				
Rho de Spearman 0,42		t-valor 3,40	p-valor 0,00	



### 3.2. Tendencia de los desastres de tipo natural

Para los desastres naturales los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de los diferentes modelos aplicables se muestran en la Tabla 4, el modelo lineal es el de mejor ajuste con un  $r^2=6,86$ .

Tabla 4: Modelos de regresión desastres naturales-año.

Modelo de Regresión	Coefficiente de Determinación $r^2$ (%)
Lineal	6,86
Recíproco (x)	6,84
Logarítmico (logx)	6,85
Cuadrático ( $\sqrt{x}$ )	6,85
Cuadrático ( $\sqrt{y}$ )	5,24

La frecuencia de los episodios de desastre de tipo natural ha venido creciendo en nuestro país durante el periodo estudiado, tal como se aprecia en la Figura 3, aunque la significación estadística ( $p=0,05$ ) de esta tendencia creciente está en el límite del valor de  $p$  habitualmente aceptado. El análisis de la regresión de los diferentes modelos transformados indica que el mejor ajuste de la tendencia corresponde a un modelo lineal de ecuación  $y=-20,48 + 0,01 x$ , con un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 6,86%, como se muestra en la Tabla 5.

Figura 3: Modelo lineal desastres naturales-año

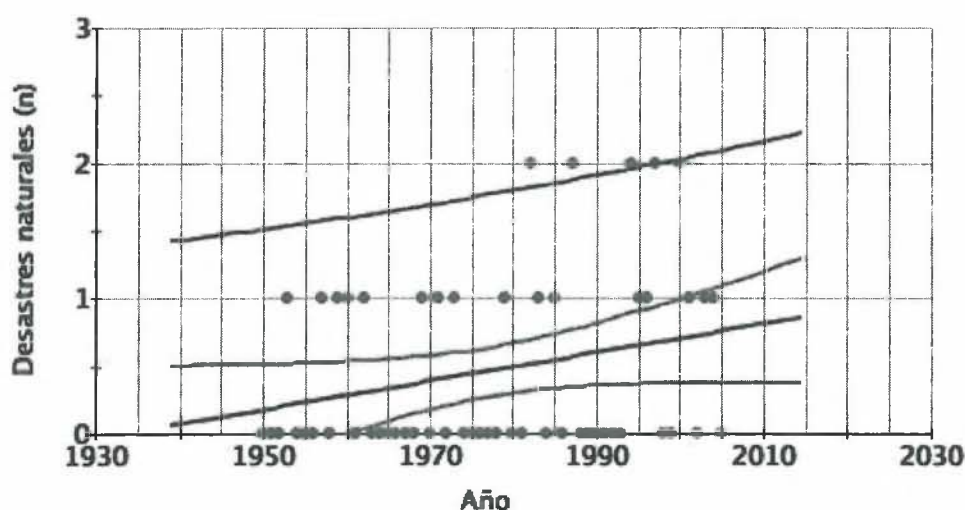


Tabla 5: Modelo de regresión lineal desastres naturales-año

y=-20,48 + 0,01 x				
N=56				
Modelo: lineal				
Ecuación: VAR-2=-20,48 + 0,01 * VAR-1				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-20,48	10,50	-1,95	0,05
Pendiente	0,01	0,00	1,99	0,05
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,26				
r <sup>2</sup> (coeficiente de determinación)=6,86%				
Desviación Típica de los Residuos=0,64				
Rho de Spearman 0,22		t-valor 1,72	p-valor 0,08	

### 3.3. Tendencia de los desastres de tipo tecnológico

Para los desastres tecnológicos los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de los diferentes modelos aplicables se muestran en la Tabla 6. El modelo de mejor ajuste es el cuadrático de y con un  $r^2=19,38$ .

Tabla 6: Modelos de regresión desastres tecnológicos-año

Modelo de Regresión	Coefficiente de Determinación r <sup>2</sup> (%)
Lineal	13,93
Recíproco (x)	14,02
Logarítmico (logx)	13,97
Cuadrático ( $\sqrt{x}$ )	13,95
Cuadrático ( $\sqrt{y}$ )	19,38

La frecuencia de los episodios de desastre de tipo tecnológico ha venido creciendo en nuestro país durante el periodo estudiado de forma significativa ( $p=0,00$ ) tal como muestra la Figura 4. En la Tabla 7 se muestran las características de la regresión del modelo lineal. El análisis de la regresión de los diferentes modelos transformados muestra que el mejor ajuste de la tendencia corresponde a un modelo cuadrático ( $\sqrt{y}$ ) de ecuación  $y=(-38,75 + 0,02 x)^2$  con un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 19,38%. En la Tabla 8 se muestran las características de la regresión del modelo cuadrático.

Figura 4: Modelo lineal desastres tecnológicos-año

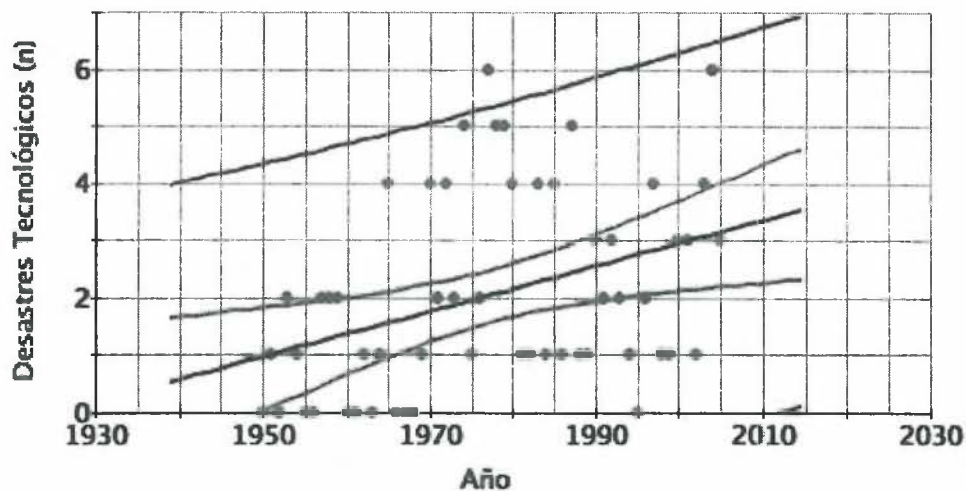


Tabla 7: Modelo de regresión lineal desastres tecnológicos-año

$y = (-76,27 + 0,03 x)$				
N=56				
Modelo: lineal				
Ecuación: VAR-2 = -76,27 + 0,03 * VAR-1				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-76,27	26,50	-2,87	0,00
Pendiente	0,03	0,01	2,95	0,00
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,37				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=13,93%				
Desviación Típica de los Residuos=1,62				
Rho de Spearman 0,40		t-valor 3,20	p-valor 0,00	

Tabla 8: Modelo de regresión cuadrática de y desastres tecnológicos-año

$y = (-38,75 + 0,02 x)^2$				
N=56				
Modelo: cuadrático de y				
Ecuación: VAR-2 = (-38,75 + 0,02 * VAR-1)^2				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-38,75	11,09	-3,49	0,00
Pendiente	0,02	0,00	3,60	0,00
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,44				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=19,38%				
Desviación Típica de los Residuos=0,67				
Rho de Spearman 0,40		t-valor 3,20	p-valor 0,00	

### 3.4. Distribución temporal de los desastres

En la Figura 5 y en la Tabla 9 se muestra la distribución de los 141 episodios de desastres registrados en nuestro país entre 1950 y 2005 según el mes y semestre del año en que ocurrieron. La distribución de su frecuencia por meses muestra un rango amplio de valores que oscila entre porcentajes mensuales del 4,26% al 13,48% y cuya media mensual fue de 11,7 ( $\sigma=4,8$ ;  $EE=1,39$ ) y mediana 10,5. La frecuencia de episodios de desastre en el periodo estudiado fue significativamente más alta ( $p<0,05$ ) durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre. Los meses de julio y octubre registraron el mayor número de desastres (13,48%, en ambos casos). En el segundo semestre del año ocurrieron un número de desastres significativamente más alto ( $p<0,05$ ) que en el primero (66,67% frente a 33,33%) lo que hace que en nuestro país 2 de cada 3 desastres se produzcan en la segunda mitad del año.

Figura 5: Distribución de los desastres según mes y semestre, 1950-2005

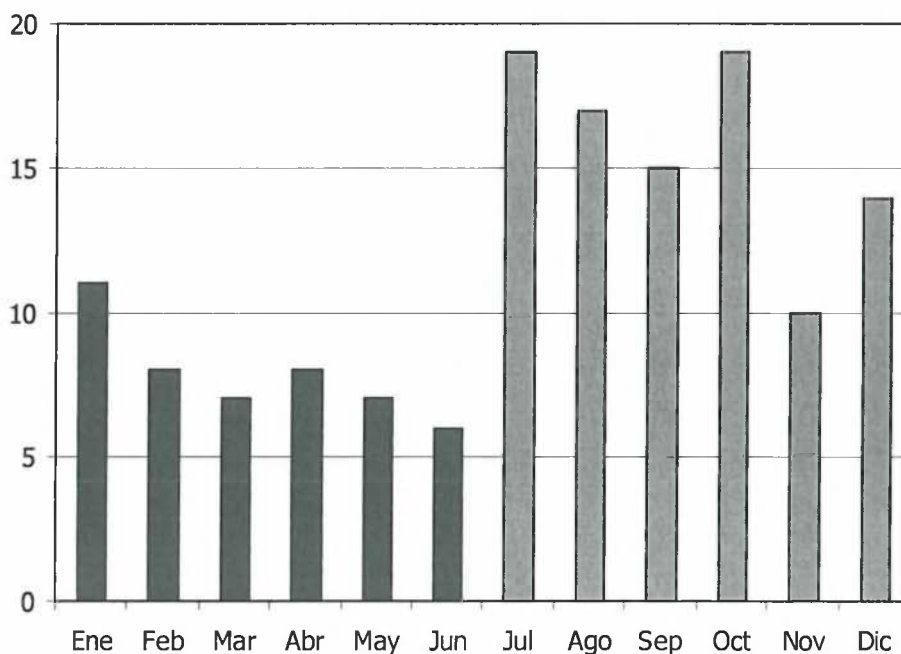


Tabla 9: Distribución de los desastres según mes y semestre, 1950-2005

Mes	Desastres n (%)
Enero	11 (7,80)
Febrero	8 (5,67)
Marzo	7 (4,96)
Abril	8 (5,67)
Mayo	7 (4,96)
Junio	6 (4,26)
Julio	19 (13,48)*
Agosto	17 (12,06)*
Septiembre	15 (10,64)*
Octubre	19 (13,48)*
Noviembre	10 (7,09)
Diciembre	14 (9,93)
Total	141 (100,00)
* (p<0,05)	

En la Figura 6 y en la Tabla 10 se muestra la distribución de los episodios de desastres según el día de la semana cuya media fue 20,1 ( $\sigma=4,9$ ;  $EE=1,88$ ) y mediana 19. Como se puede observar en la citada tabla, los desastres ocurrieron con una frecuencia significativamente más alta ( $p<0,05$ ) los viernes, en los que se registraron 30 episodios (21,28%).

Figura 6: Distribución de los desastres según día de la semana, 1950-2005

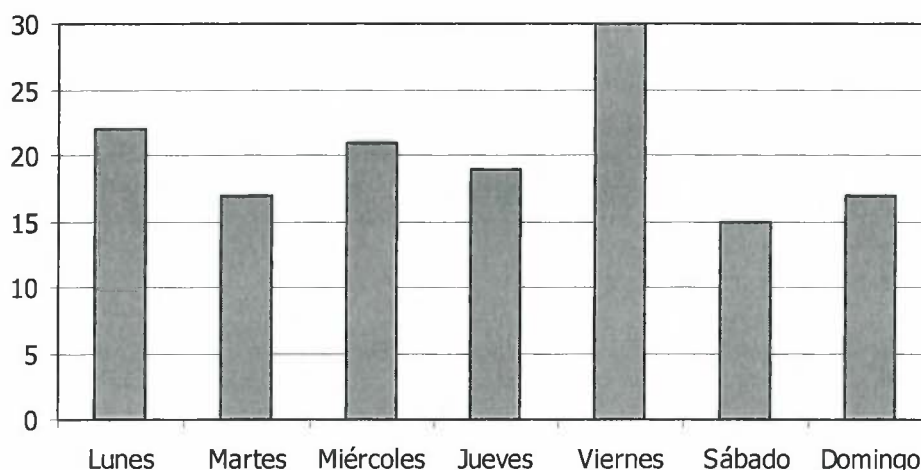


Tabla 10: Distribución de los desastres según día de la semana, 1950-2005

Día de la semana	Desastres n (%)
Lunes	22 (15,60)
Martes	17 (12,06)
Miércoles	21 (14,89)
Jueves	19 (13,48)
Viernes	30 (21,28)*
Sábado	15 (10,64)
Domingo	17 (12,06)
Total	141 (100,00)
* p<0,05	

En relación con la hora de ocurrencia del desastre, en los episodios instantáneos se registró la hora exacta del suceso y en los episodios duraderos se usó la hora de inicio. Pudimos conocer la hora exacta del desastre en 110 episodios (78,01%) y su distribución en intervalos de 3 horas se recoge en la Figura 7 y en la Tabla 11. Su media fue 13,7 ( $\sigma=4,1$ ; EE=1,47) y mediana 12. La distribución de los desastres por intervalos horarios indica que hubo una frecuencia significativamente mayor ( $p<0,05$ ) de episodios entre las 9:00 y las 12:00 horas y entre las 18:00 y las 21:00 horas (18,18% del total en cada uno de ellos).

Figura 7: Distribución de los desastres según hora, 1950-2005

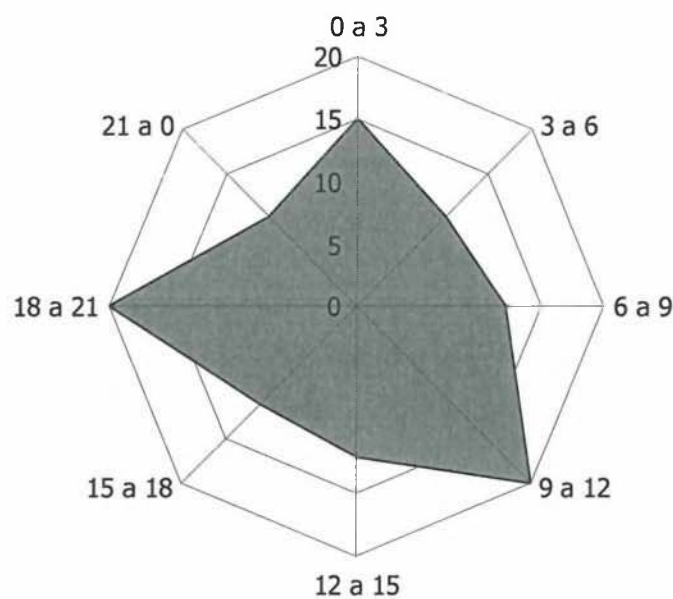


Tabla 11: Distribución de los desastres según hora, 1950-2005

Intervalo horario	Desastres n (%)
00:00-03:00	15 (13,64)
03:00-06:00	10 (9,09)
06:00-09:00	12 (10,91)
09:00-12:00	20 (18,18)*
12:00-15:00	12 (10,91)
15:00-18:00	11 (10,00)
18:00-21:00	20 (18,18)*
21:00-24:00	10 (9,09)
Total	110 (100,00)
* p<0,05	

### 3.5. Distribución geográfica de los desastres

Se estudiaron los desastres a nivel local, municipal, provincial y autonómico. El lugar de ocurrencia también se clasificó según el tamaño de la población y sus características en deshabitado, mixto, rural o urbano. La distribución obtenida se muestra en la Figura 8 y en la Tabla 12. En todos los casos en el que el lugar estaba deshabitado el accidente fue de tránsito aéreo o marítimo. El tipo de lugar mixto se refiere a desastres de amplia distribución geográfica que afectaron a pueblos, ciudades y zonas deshabitadas, siendo todos ellos de tipo natural, con la excepción de una intoxicación por cloro que afectó una gran zona. En zonas rurales y urbanas los tipos varían siendo la gran mayoría de los ocurridos de tipo tecnológico. Todos los atentados terroristas se produjeron en zonas urbanas.

Figura 8: Distribución geográfica de los desastres, 1950-2005

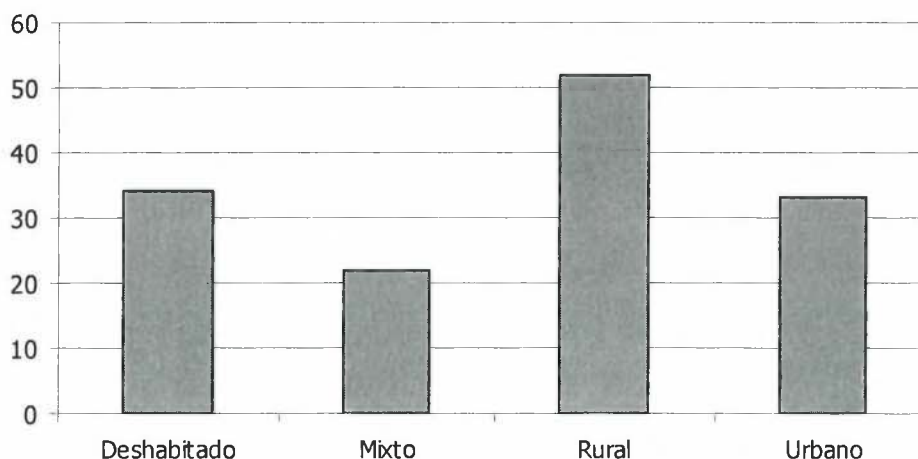


Tabla 12: Distribución geográfica de los desastres, 1950-2005

Zona	Desastres n (%)
Deshabitado	34 (24,11)
Mixto	22 (15,60)
Rural	52 (36,88)
Urbano	33 (23,40)
Total	141 (100)

En la Tabla 13 se presenta la distribución de los desastres según la comunidad autónoma donde ocurrieron. Dado que algunos de los desastres estudiados afectaron a más de una comunidad autónoma, el total de desastres (181) que aparece en la citada tabla es superior al número total de episodios registrados en el periodo de estudio (141). La tasa estatal para el periodo de estudio fue de 4,43 desastres por millón de habitantes y, utilizando para el cálculo las tasas de periodo por millón de habitantes, la media de la distribución fue 4,58 ( $\sigma=2,39$ ;  $EE=0,58$ ) y la mediana 4. En la Figura 9 se muestra la distribución geográfica de los desastres por comunidad autónoma en base a las frecuencias relativas de episodios de desastre en el periodo en tasas por millón de habitantes. En nuestro país la gran mayoría de los desastres tienen una extensión geográfica limitada. De hecho, 130 (92,20%) de los 141 episodios registrados afectaron únicamente a una localidad determinada y, por tanto, a una sola comunidad autónoma. Sólo en 11 (7,80%) de los episodios registrados (5 inundaciones, 4 episodios climáticos extremos, 1 temporal y 1 incendio forestal) su extensión llegó afectar a más de una comunidad autónoma.

Las comunidades autónomas con mayor frecuencia absoluta de desastres durante el periodo de estudio han sido Cataluña, con 31 desastres (17,13%), y Andalucía con 20 (11,05%). La distribución de los desastres por comunidades autónomas en tasa de periodo por millón de habitantes muestra una frecuencia significativamente mayor ( $p<0,05$ ) de episodios en las comunidades autónomas de Aragón, Cantabria, Castilla La Mancha, Navarra, Islas Baleares, Islas Canarias y País Vasco, encontrando en todas ellas cifras superiores a 5 desastres por millón de habitantes. No se registraron episodios de desastre en las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

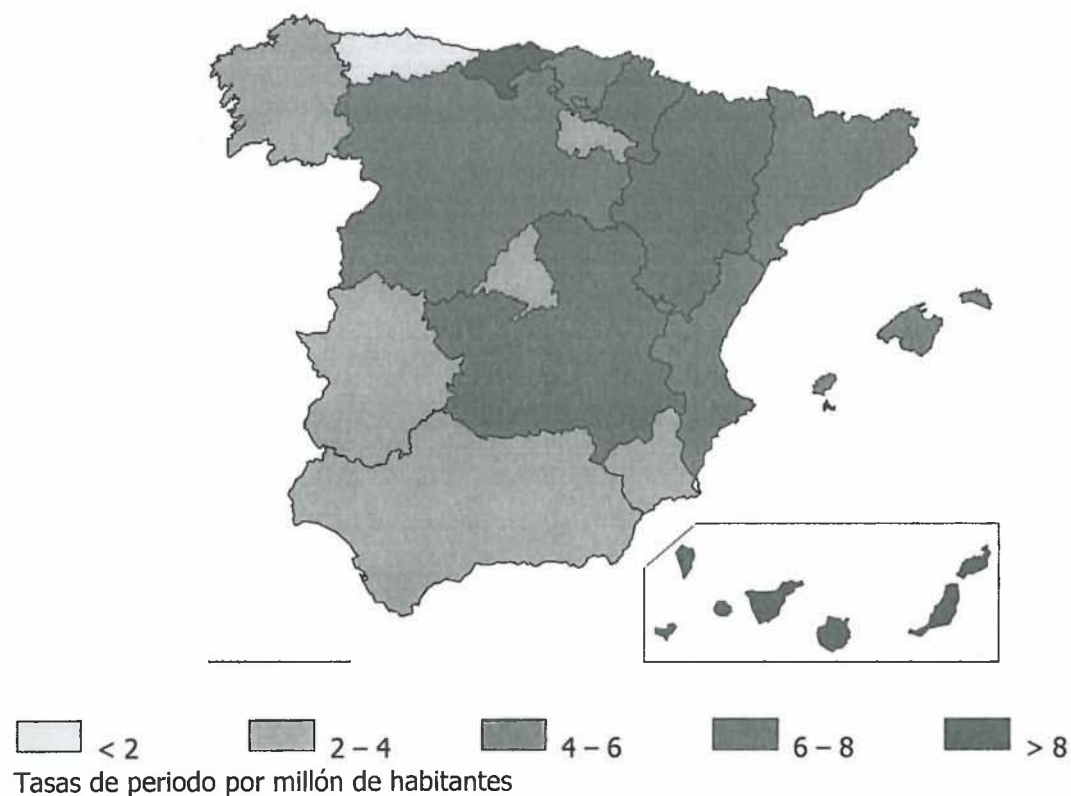


Tabla 13: Distribución geográfica de los desastres según comunidad autónoma, 1950-2005

Comunidad Autónoma	Desastres n (%)	Tasa de periodo 10 <sup>6</sup> hab.	Tasa anual 10 <sup>6</sup> hab.
Andalucía	20 (11,05)	2,72	0,05
Aragón	8 (4,42)	6,64*	0,12
Asturias	2 (1,10)	1,88	0,03
Cantabria	5 (2,76)	9,34*	0,17
Castilla La Mancha	11 (6,08)	6,25*	0,11
Castilla León	11 (6,08)	4,48	0,08
Cataluña	31 (17,13)	4,89	0,09
Madrid	18 (9,94)	3,32	0,06
Navarra	4 (2,21)	7,20*	0,13
Valencia	18 (9,94)	4,32	0,08
Extremadura	4 (2,21)	3,78	0,07
Galicia	10 (5,52)	3,71	0,07
Islas Baleares	5 (2,76)	5,94*	0,11
Islas Canarias	17 (9,39)	10,03*	0,18
País Vasco	12 (6,63)	5,76*	0,10
Murcia	4 (2,21)	3,34	0,06
La Rioja	1 (0,55)	3,61	0,06
Total	181 (100,00)	4,43	0,08

\* p<0,05

Figura 9: Distribución geográfica de los desastres según comunidad autónoma, 1950-2005



En la distribución de los episodios por tipo según la comunidad autónoma destacan los 9 accidentes de tránsito acuático (7 de ellos por pateras con inmigrantes) en aguas de las Islas Canarias, los 8 atentados terroristas llevados a cabo en la Comunidad de Madrid y las 6 inundaciones registradas en Cataluña, el mismo número que en la Comunidad Valenciana donde se registraron además 7 accidentes industriales (5 de ellos accidentes pirotécnicos). La Tabla 14 muestra los tipos de desastres más frecuentes en cada comunidad en las categorías de desastre natural y desastre tecnológico. Hay una serie de comunidades autónomas en las que no predomina ningún tipo de desastre natural o tecnológico sobre los demás o no hay desastres naturales o tecnológicos.

Tabla 14: Tipos representativos de desastres según comunidad autónoma, 1950-2005

<b>Comunidad Autónoma</b>	<b>Desastre natural</b>	<b>Desastre tecnológico</b>
Andalucía	Ola de calor	Tránsito acuático
Aragón		
Asturias	Ola de frío	Tránsito acuático
Cantabria	Inundación	
Castilla La Mancha	Ola de calor	
Castilla León		Tránsito por vía férrea
Cataluña	Inundación	Tránsito por vía férrea
Extremadura	Ola de calor	Accidente industrial
Galicia		Tránsito acuático
Islas Baleares		Tránsito aéreo
Islas Canarias		Tránsito acuático
La Rioja	Ola de frío	
Madrid		Atentado terrorista
Murcia		
Navarra		Tránsito por vía férrea
País Vasco	Inundación	
Valencia	Inundación	Accidente industrial

En la Figura 10 puede observarse los desastres naturales más frecuentes en cada una de las comunidades autónomas. Del mismo modo la Figura 11 muestra los desastres tecnológicos más frecuentes a nivel autonómico.

Figura 10: Desastres naturales representativos según comunidad autónoma, 1950-2005

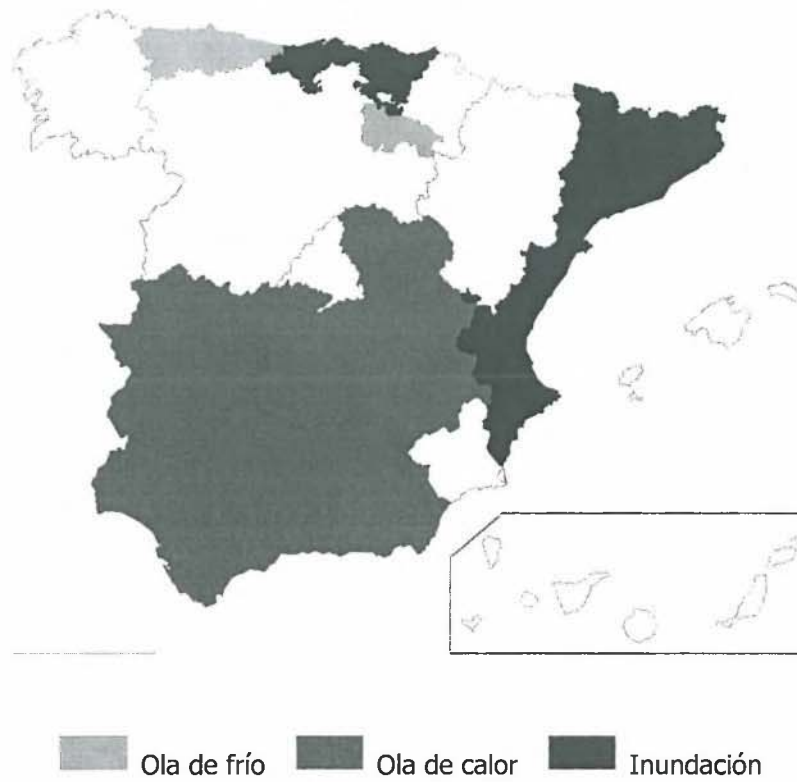
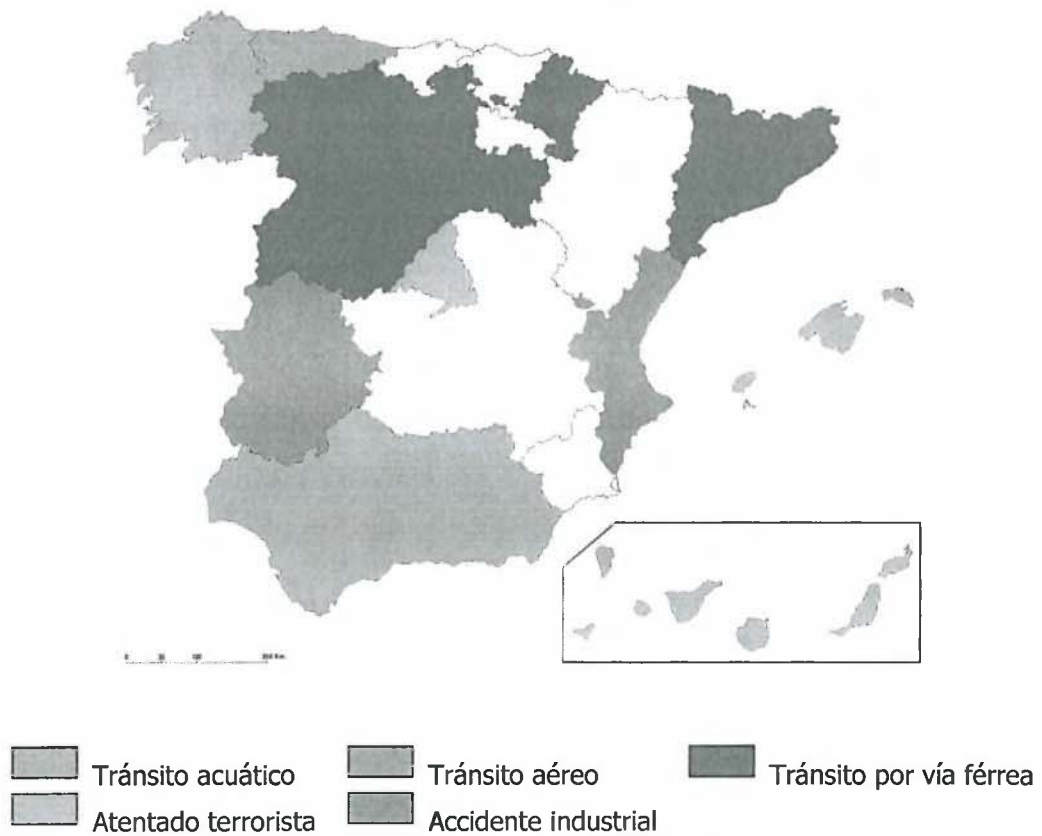


Figura 11: Desastres tecnológicos representativos según comunidad autónoma, 1950-2005



En la Tabla 15 puede apreciarse la distribución de la frecuencia de desastres según la provincia donde ocurrieron. Debido a que varios desastres afectaron a más de una provincia el total de desastres registrado por provincia (178) es superior al total de desastres registrados (141). La tasa estatal de desastres fue de 4,36 desastres por millón de habitantes y utilizando para el cálculo las tasas de periodo por millón de habitantes la media de la distribución fue 5,31 ( $\sigma=4,36$ ;  $EE=0,65$ ) y la mediana 3,5. La mayoría de los episodios de desastre registrados (87,23%) afectaron sólo a una provincia y sólo 18 desastres (12,78%) tuvieron un impacto multiprovincial. En términos absolutos, las provincias de Barcelona y Madrid fueron las que tuvieron mayor número de episodios de desastres con 18 (10,11%) cada una. En 44 (84,62%) de las 52 provincias españolas hubo algún episodio de desastre durante el periodo estudiado y ninguno en 8 (15,38%) de ellas (Burgos, Córdoba, Lugo, Palencia, Teruel, Valladolid, Ceuta y Melilla). No se pudo determinar la provincia del suceso en 9 desastres (5,06%).

En términos relativos a su población y usando para el cálculo las tasas de periodo por millón de habitantes, hubo una serie de provincias que mostraron tasas significativamente más altas ( $p<0,05$ ) de desastres como fueron los casos de Álava, Cantabria, Cuenca, Gerona, Guadalajara, Huesca, Las Palmas, Lérida, Navarra, Santa Cruz de Tenerife, Segovia, Soria, Tarragona y Vizcaya. Las provincias de Soria, con una tasa de 22,05 desastres por millón de habitantes, Cuenca con una tasa de 14,97 y Segovia con una tasa de 13,54 fueron las que tuvieron mayor frecuencia de episodios.

Se ha podido determinar específicamente los tipos de desastres en cada una de las provincias, destacando los 9 accidentes de tránsito acuático (7 pateras) en aguas de Las Palmas, los 8 atentados terroristas de Madrid y los 5 accidentes aéreos en Madrid y Santa Cruz de Tenerife. En la Tabla 16 quedan reflejados los tipos de desastres más frecuentes en la categoría de desastre natural y desastre tecnológico. Hay una serie de provincias en las que no predomina ningún tipo de desastre natural o tecnológico sobre los demás o no hay desastres naturales o tecnológicos, apareciendo las celdas en blanco en estos casos.

Tabla 15: Distribución geográfica de los desastres según provincia, 1950-2005

Provincia	Desastres n (%)	Tasa de periodo 10 <sup>6</sup> hab.	Tasa anual 10 <sup>6</sup> hab.
Álava	2 (1,12)	6,98*	0,12
Albacete	1 (0,56)	2,74	0,05
Alicante	5 (2,81)	3,42	0,06
Almería	2 (1,12)	3,73	0,07
Asturias	2 (1,12)	1,88	0,03
Ávila	1 (0,56)	6,12	0,11
Badajoz	1 (0,56)	1,53	0,03
Barcelona	18 (10,11)	3,75	0,07
Cáceres	2 (1,12)	4,96	0,09
Cádiz	4 (2,25)	3,58	0,06
Cantabria	5 (2,81)	9,34*	0,17
Castellón	3 (1,69)	6,19	0,11
Ciudad Real	1 (0,56)	2,09	0,04
Cuenca	3 (1,69)	14,97*	0,27
Gerona	6 (3,37)	10,61*	0,19
Granada	2 (1,12)	2,43	0,04
Guadalajara	2 (1,12)	11,43*	0,20
Guipúzcoa	2 (1,12)	2,97	0,05
Huelva	2 (1,12)	4,32	0,08
Huesca	2 (1,12)	9,69*	0,17
Islas Baleares	5 (2,81)	5,94	0,11
Jaén	1 (0,56)	1,55	0,03
La Coruña	4 (2,25)	3,65	0,07
Las Palmas	10 (5,62)	11,27*	0,20
La Rioja	1 (0,56)	3,61	0,06
León	2 (1,12)	4,09	0,07
Lérida	4 (2,25)	11,04*	0,20
Madrid	18 (10,11)	3,32	0,06
Málaga	2 (1,12)	1,55	0,03
Murcia	4 (2,25)	3,34	0,06
Navarra	4 (2,25)	7,20*	0,13
Orense	1 (0,56)	2,95	0,05
Pontevedra	3 (1,69)	3,32	0,06
Salamanca	1 (0,56)	2,89	0,05
Sta. Cruz de Tenerife	6 (3,37)	7,44*	0,13
Segovia	2 (1,12)	13,54*	0,24
Sevilla	4 (2,25)	2,32	0,04
Soria	2 (1,12)	22,05*	0,39
Tarragona	6 (3,37)	9,84*	0,18
Toledo	1 (0,56)	1,85	0,03
Valencia	7 (3,93)	3,16	0,06
Vizcaya	10 (5,62)	8,91*	0,16
Zamora	1 (0,56)	5,02	0,09
Zaragoza	4 (2,25)	4,64	0,08
Sin determinar	9 (5,06)	--	--
Total	178 (100,00)	4,36	0,08

\* p<0,05

Tabla 16: Tipos representativos de desastres según provincia, 1950-2005

<b>Provincia</b>	<b>Desastre natural</b>	<b>Desastres tecnológico</b>
Álava	Inundación	
Albacete		Tránsito por vía férrea
Alicante	Inundación	Accidente industrial
Almería	Inundación	Tránsito acuático
Asturias	Ola de frío	Tránsito acuático
Ávila		Tránsito por vía férrea
Badajoz	Inundación	
Barcelona	Inundación	
Cáceres	Inundación	Accidente industrial
Cádiz		Tránsito acuático
Cantabria	Inundación	
Castellón		Tránsito por carretera
Ciudad Real	Inundación	
Cuenca		Tránsito aéreo
Gerona	Inundación	Incendio forestal
Granada	Inundación	Tránsito aéreo
Guadalajara		
Guipúzcoa	Inundación	
Huelva	Terremoto	Tránsito por carretera
Huesca	Deslizamiento	Tránsito por carretera
Islas Baleares		Tránsito aéreo
Jaén		Tránsito por carretera
La Coruña		Tránsito acuático
Las Palmas	Temporal	Tránsito acuático
La Rioja	Ola de frío	
León		
Lérida	Inundación	
Madrid		Atentado terrorista
Málaga		
Murcia		
Navarra		Tránsito por vía férrea
Orense		Tránsito por carretera
Pontevedra		Tránsito acuático
Salamanca		Tránsito por vía férrea
Sta. Cruz de Tenerife		Tránsito aéreo
Segovia		
Sevilla	Ola de calor	
Soria		
Tarragona	Inundación	Tránsito por carretera
Toledo		Tránsito por carretera
Valencia	Inundación	Accidente industrial
Vizcaya	Inundación	
Zamora	Inundación	
Zaragoza		Incendio de edificio

### **3.6. Efectos sobre la salud**

Durante el periodo 1968 a 1992 se produjeron en España, en términos absolutos, promedios anuales de 143 muertos y 32.264 afectados por desastres. De esa forma, España ocuparía el quinto lugar por promedio de muertos en toda Europa durante ese periodo de tiempo<sup>99</sup>. La Tabla 17 muestra los datos del impacto en mortalidad y morbilidad de los desastres según el tipo de episodio.

España tiene un perfil de desastres de tipo mixto (natural y tecnológico) siendo los tipos de desastre con mayor mortalidad, tanto absoluta como por episodio, las inundaciones, que produjeron 2.188 muertos (30,73%) y los accidentes aéreos, que produjeron 2.106 muertos (29,58%). Ambos tipos de desastre fueron responsables del 60,32% del total de muertos por desastre en el periodo estudiado produciendo las inundaciones un promedio de 136,75 muertos por episodio y los accidentes aéreos 84,24 muertos por episodio. En tercer lugar se situarían las olas de calor con un promedio de 76,50 muertos por episodio.

En términos de morbilidad, el perfil sigue siendo de tipo mixto dado que los desastres con mayor número de heridos en nuestro país son los atentados terroristas con 2.393 heridos (24,78%) y 265,89 heridos por episodio, y las inundaciones con 1.900 heridos (19,67%) y 118,75 heridos por episodio. No se registraron heridos por olas de frío ni terremotos.

Tabla 17: Distribución de los tipos de desastre y su impacto en morbilidad, 1950-2005

Tipos de desastre	Episodios n (%)	Muertos n (%)	Muertos por episodio	Heridos n (%)	Heridos por episodio
Inundación	16 (11,35)	2.188 (30,73)	136,75	1.900 (19,67)	118,75
Ola de calor	4 (2,84)	306 (4,30)	76,50	247 (2,56)	61,75
Ola de frío	2 (1,42)	56 (0,79)	28,00	0 (0,00)	0,00
Temporal	1 (0,71)	19 (0,27)	19,00	65 (0,67)	65,00
Deslizamiento	2 (1,42)	105 (1,47)	52,50	129 (1,34)	64,50
Terremoto	1 (0,71)	19 (0,27)	19,00	0 (0,00)	0,00
Ac. Industrial	15 (10,64)	248 (3,48)	16,53	1.369 (14,18)	91,27
Atentado	9 (6,38)	275 (3,86)	30,56	2.393 (24,78)	265,89
Hundimiento	3 (2,13)	61 (0,86)	20,33	566 (5,86)	188,67
Incendio	7 (4,96)	280 (3,93)	40,00	175 (1,81)	25,00
Acuático	21 (14,89)	522 (7,33)	24,86	42 (0,43)	2,00
Aéreo	25 (17,73)	2.106 (29,58)	84,24	293 (3,03)	11,72
Carretera	17 (12,06)	603 (8,47)	35,47	976 (10,11)	57,41
Vía férrea	18 (12,77)	331 (4,65)	18,39	1.502 (15,55)	83,44
Total	141 (100,00)	7.119 (100,00)	50,49	9.657 (100,00)	68,49

La Figura 12 muestra el impacto en mortalidad y morbilidad según el tipo de desastre. En este periodo, como se comentó anteriormente, las inundaciones y los accidentes aéreos fueron los tipos de desastre que tuvieron un mayor impacto en mortalidad, siendo para el mismo periodo los atentados terroristas y las inundaciones los tipos de desastre con mayor impacto en morbilidad. Cuando se analizan la mortalidad y la morbilidad por desastres en relación con el número de episodios de cada tipo de desastre, se aprecia que los promedios de mortalidad por episodio más altos correspondieron a las inundaciones y los accidentes aéreos, mientras que los promedios de morbilidad por episodio más altos se dieron en los atentados terroristas y los hundimientos. La Figura 13 muestra los citados promedios por episodio para los diferentes tipos de desastre.



Figura 12: Impacto en mortalidad y morbilidad según tipo de desastre, 1950-2005

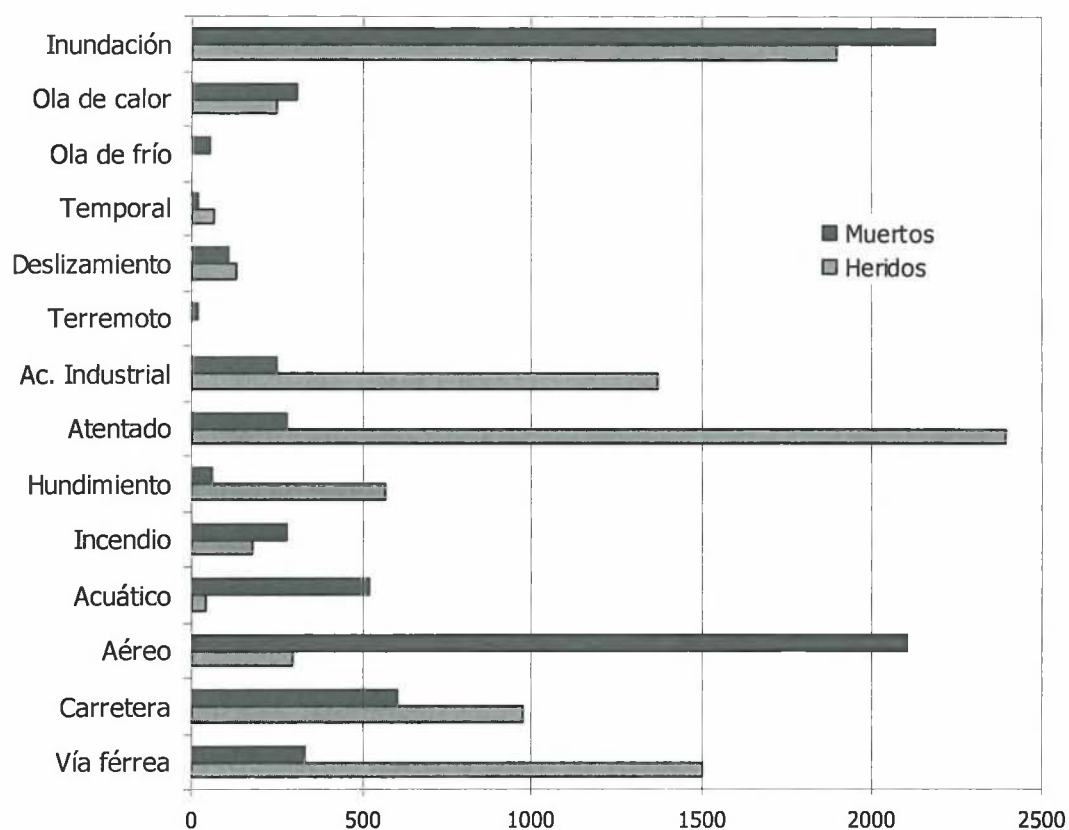
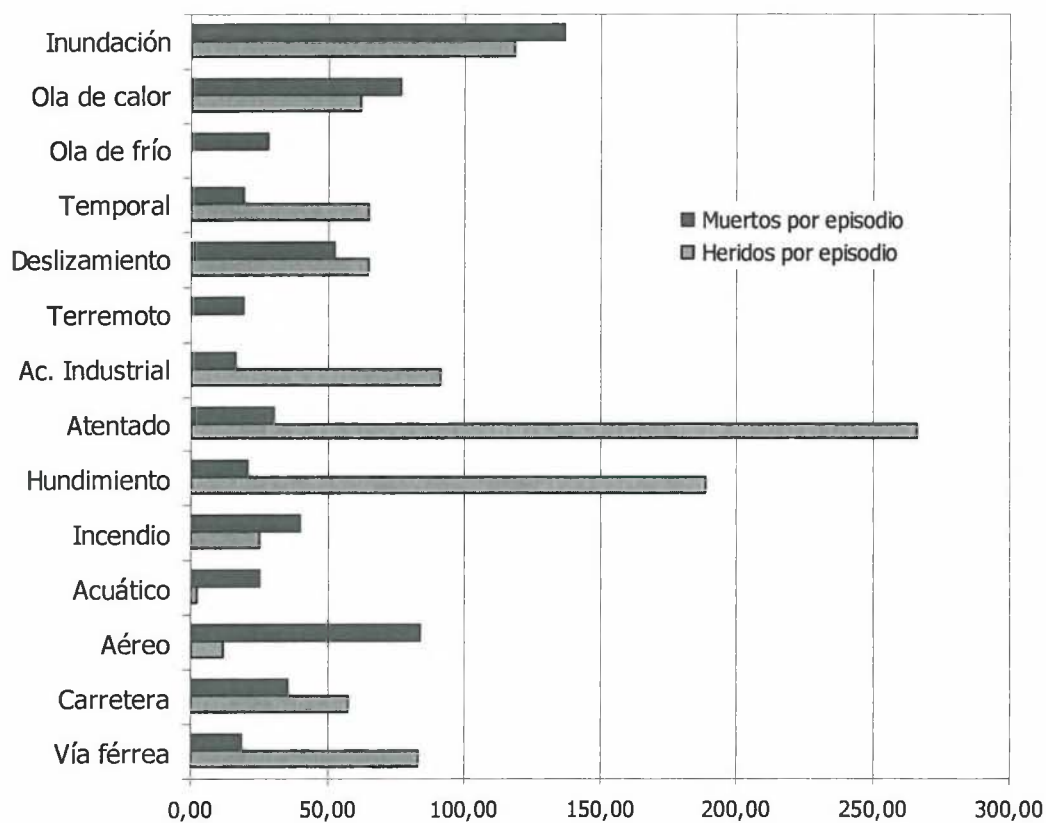


Figura 13: Promedio de impacto en mortalidad y morbilidad según tipo de desastre, 1950-2005

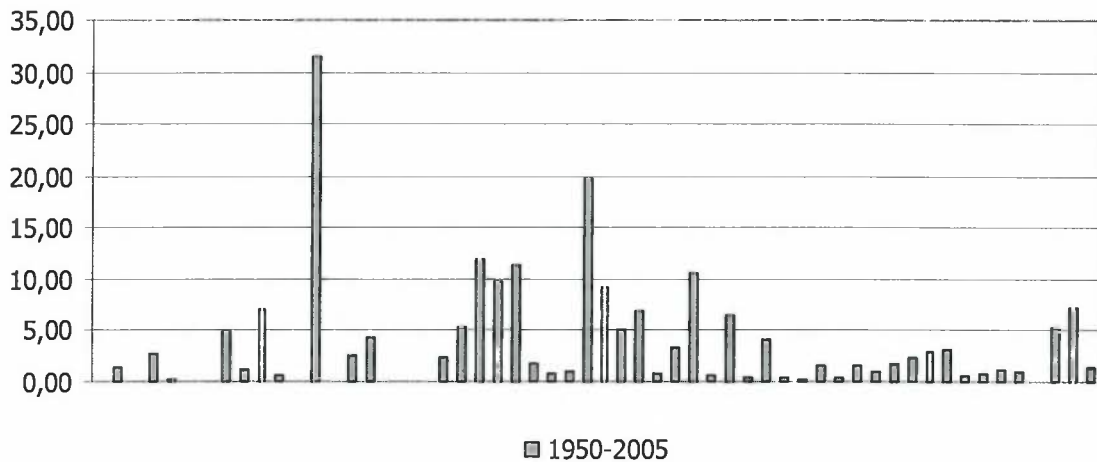


### 3.7. Mortalidad

En el periodo estudiado los desastres produjeron en España un total de 7.119 personas muertas lo que representa una media de 50,49 muertos por cada episodio de desastre y un promedio anual para el periodo de 127,13 muertos por desastres. No se registró ningún muerto en 7 de los desastres estudiados (4,96%) de modo que estos episodios fueron incluidos en el estudio por el número de heridos que produjeron.

En la Figura 14 se puede apreciar la distribución de los muertos en tasas referidas a millón de habitantes en relación a los años de estudio. En términos de frecuencia absoluta los años en los que se produjeron más muertos fueron 1962 con 1.018 muertos (14,30%) y 1977 con 711 muertos (9,99%), al igual que en términos relativos de tasa anual por millón de habitantes, con base a las medias aritméticas de los censos de principio y fin de decenio.

Figura 14: Distribución de la mortalidad según año (tasas por millón de habitantes)



Los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de los diferentes modelos aplicables se muestran en la Tabla 18. El modelo de mejor ajuste es el cuadrático de y con un  $r^2=1,74$ . El análisis de la regresión muestra ajustes muy pobres con valores del

coeficiente de determinación ( $r^2$ ) tan bajos como 0,01%, exceptuando el modelo cuadrático de  $y$ .

Tabla 18: Modelos de regresión muertos-año.

Modelo de Regresión	Coefficiente de Determinación $r^2$ (%)
Lineal	0,01
Recíproco ( $x$ )	0,01
Logarítmico ( $\log x$ )	0,01
Cuadrático ( $\sqrt{x}$ )	0,01
Cuadrático ( $\sqrt{y}$ )	1,74

La Figura 15 muestra la distribución temporal de la mortalidad en el periodo estudiado, que se ha mantenido relativamente estable en nuestro país sin mostrar ninguna tendencia estadísticamente significativa y ajustando a una recta del tipo  $y=446,99 - 0,16 x$ . En la Tabla 19 se muestran las características de la regresión del modelo lineal. El análisis de la regresión de los diferentes modelos transformados indica que el mejor ajuste de la tendencia corresponde a un modelo cuadrático de  $y$  de ecuación  $y=(-105,99 + 0,05 x)^2$  con un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 1,74%, como puede observarse en la tabla 20.

Figura 15: Modelo lineal muertos-año

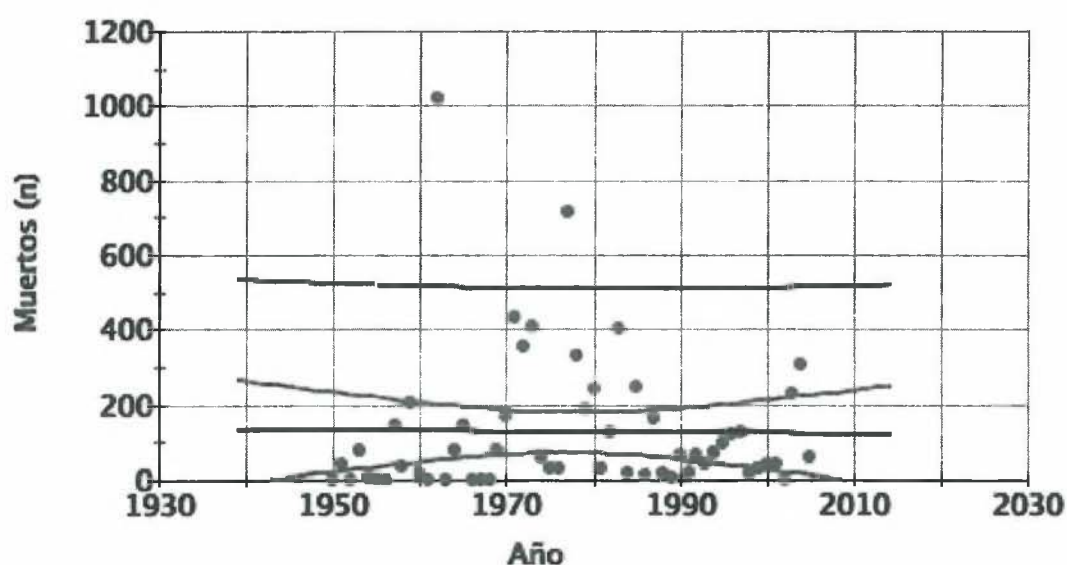


Tabla 19: Modelo de regresión lineal muertos-año

Y=446,99 – 0,16 x				
N=56				
Modelo: lineal				
Ecuación: VAR-4=446,99 – 0,16 * VAR-1				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	446,99	3085,13	0,14	0,88
Pendiente	-0,16	1,56	-0,10	0,91
r de Pearson (coeficiente de correlación)=-0,01				
r <sup>2</sup> (coeficiente de determinación)=0,01%				
Desviación Típica de los Residuos=188,69				
Rho de Spearman 0,20		t-valor 1,57	p-valor 0,12	

Tabla 20: Modelo de regresión cuadrática de y muertos-año

y=(-105,99 + 0,05 x) <sup>2</sup>				
N=56				
Modelo: cuadrático de y				
Ecuación: VAR-2=(-105,99 + 0,05 * VAR-1) <sup>2</sup>				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-105,99	117,25	-0,90	0,37
Pendiente	0,05	0,05	0,97	0,33
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,13				
r <sup>2</sup> (coeficiente de determinación)=1,74%				
Desviación Típica de los Residuos=7,17				
Rho de Spearman 0,20		t-valor 1,57	p-valor 0,12	

En relación con la tendencia de la mortalidad por desastres naturales, el análisis de la regresión de los diferentes modelos aplicables muestra ajustes con valores del coeficiente de determinación (r<sup>2</sup>) alrededor de 1,20%, como se muestra en la Tabla 21, siendo el modelo lineal el de mejor ajuste con un r<sup>2</sup>=1,21.

Tabla 21: Modelos de regresión mortalidad por desastres naturales-año

Modelo	Coficiente de Determinación r <sup>2</sup> (%)
Lineal	1,21
Recíproco (x)	1,19
Logarítmico (logx)	1,20
Cuadrático (√x)	1,20
Cuadrático (√y)	0,00

La mortalidad producida por los desastres de tipo natural ha venido decreciendo en nuestro país durante el periodo de estudio, tal como se muestra en la Figura

16, aunque esta tendencia decreciente en el número de muertos no es estadísticamente significativa. En la Tabla 22 pueden apreciarse las características de la regresión del modelo lineal cuya ecuación es  $y=2017,27 - 0,99 x$ .

Figura 16: Modelo lineal muertos por desastres naturales-año

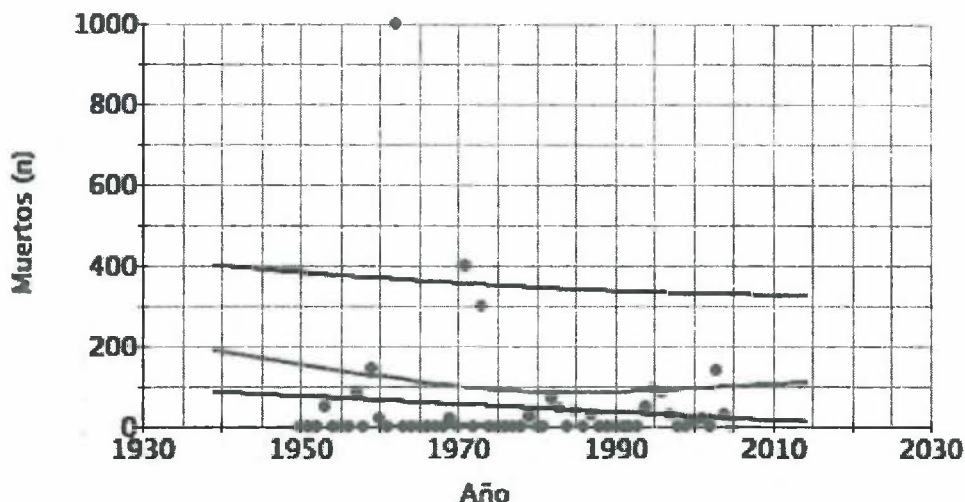


Tabla 22: Modelo de regresión lineal mortalidad por desastres naturales-año

y=2017,27 - 0,99 x				
N=56				
Modelo: lineal				
Ecuación: VAR-3=2017,27 - 0,99 * VAR-1				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	2017,27	2425,75	0,83	0,40
Pendiente	-0,99	1,22	-0,81	0,42
r de Pearson (coeficiente de correlación)=-0,10				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=1,21%				
Desviación Típica de los Residuos=148,36				
Rho de Spearman 0,13	t-valor 1,01	p-valor 0,31		

En relación con la tendencia de la mortalidad por desastres tecnológicos, los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de los diferentes modelos aplicables se muestran en la Tabla 23. El modelo de mejor ajuste es el cuadrático de  $y$  con un  $r^2=4,94$ .

Tabla 23: Modelos de regresión mortalidad por desastres tecnológicos-año

Modelo	Coefficiente Determinación $r^2$ (%)
Lineal	1,18
Recíproco (x)	1,23
Logarítmico (logx)	1,20
Cuadrático ( $\sqrt{x}$ )	1,19
Cuadrático ( $\sqrt{y}$ )	4,94

La mortalidad producida por los desastres de tipo tecnológico ha venido creciendo en nuestro país durante el periodo de estudio, tal como se muestra en la Figura 17 aunque esta tendencia creciente en el número de muertos no es estadísticamente significativa. Los datos de la regresión lineal se muestran en la Tabla 24. El análisis de la regresión de los diferentes modelos transformados muestra que el mejor ajuste corresponde a un modelo cuadrático ( $\sqrt{y}$ ) de ecuación  $y=(-149,87 + 0,07 x)^2$  con un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 4,94 %. Los datos se recogen en la Tabla 25.

Figura 17: Modelo lineal muertos por desastres tecnológicos-año

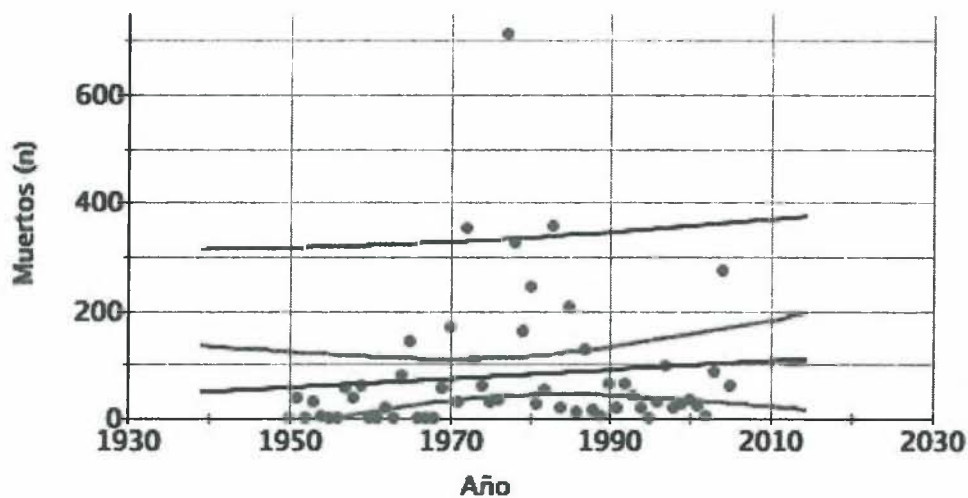


Tabla 24: Modelo de regresión lineal mortalidad por desastres tecnológicos-año

$y = -1570,27 + 0,83 x$				
N=56				
Modelo: lineal				
Ecuación: VAR-3 = -1570,27 + 0,83 * VAR-1				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-1570,27	2050,67	-0,76	0,44
Pendiente	0,83	1,03	0,80	0,42
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,10				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=1,18%				
Desviación Típica de los Residuos=125,42				
Rho de Spearman 0,25	t-valor 1,96	p-valor 0,05		

Tabla 25: Modelo de regresión cuadrática de y mortalidad por desastres tecnológicos-año

$y = (-149,87 + 0,07 x)^2$				
N=56				
Modelo: cuadrático de y				
Ecuación: VAR-3 = (-149,87 + 0,07 * VAR-1)^2				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-149,87	93,42	-1,60	0,11
Pendiente	0,07	0,04	1,67	0,09
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,22				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=4,94%				
Desviación Típica de los Residuos=5,71				
Rho de Spearman 0,25	t-valor 1,96	p-valor 0,05		

La mortalidad inmediata, es decir la producida directamente por el impacto del desastre en el momento, así como la mortalidad diferida en las horas y/o días posteriores al desastre, pudieron determinarse en 115 episodios estudiados (81,56%) que ocasionaron una mortalidad inmediata de 3.601 muertos (93,31%) y una diferida de 258 muertos (6,69%). En 26 de los episodios estudiados (18,44%) no fue posible determinar estas mortalidades, siendo 24 de ellos desastres naturales (15 inundaciones, 4 olas de calor, 2 olas de frío, 1 temporal, 1 deslizamiento y 1 terremoto) y 2 accidentes de tránsito, uno aéreo y otro ferroviario. De esta manera la mortalidad inmediata quedó determinada en 113 desastres tecnológicos (98,26%) y tan solo en 2 desastres naturales (7,69%). Así la inmediatez de la mortalidad se registró en prácticamente el total de episodios tecnológicos, mientras que en los desastres naturales no se determinó en casi ninguno.

En 62 (44,60%) de los 141 desastres estudiados fue posible establecer el sexo de los fallecidos de manera que 1.023 eran hombres (66,86%) y 507 (33,14%) mujeres.

En nuestro país 115 episodios (81,56%), la mayoría de los desastres, ocasionaron menos de 50 fallecidos, mientras que sólo en el 18,44% del total de episodios el número de fallecidos fue superior a 50 personas. En términos de impacto en mortalidad, más de la mitad de los desastres, 82 (58,16%), de nuestro país tienen una mortalidad comprendida entre 16 y 50 personas.

La Tabla 26 muestra la distribución de los episodios de desastre estudiados según el número de muertos que produjeron.

Tabla 26: Distribución de desastres según número de muertos

Muertos	Episodios n (%)
0	7 (4,96)
Entre 1 y 15	26 (18,44)
Entre 16 y 25	41 (29,08)
Entre 26 y 50	41 (29,08)
Entre 51 y 100	12 (8,51)
Entre 101 y 200	9 (6,38)
Entre 201 y 1000	5 (3,55)
Total	141 (100)

La Figura 18 y la Tabla 27, muestran la distribución de la mortalidad por meses cuya media fue 593,2 ( $\sigma=435,7$ ;  $EE=125,7$ ) y mediana 527. La mortalidad por desastres en el periodo estudiado fue significativamente más alta ( $p<0,05$ ) durante los meses de marzo, julio, septiembre y octubre. El mes de septiembre registró el mayor número de muertos por desastre con 1.702 (23,91%), habiendo presentado este mes más del doble de mortalidad por desastres que cualquier otro si exceptuamos julio. También en la distribución de la mortalidad por semestres el segundo semestre del año presentó una diferencia significativamente superior ( $p<0,05$ ) a la del primero, de modo que en el segundo semestre del año murieron 4.896 personas (68,77%) frente a las 2.223 (31,23%) del primero.



Figura 18: Distribución de la mortalidad por desastres según mes y semestre, 1950-2005

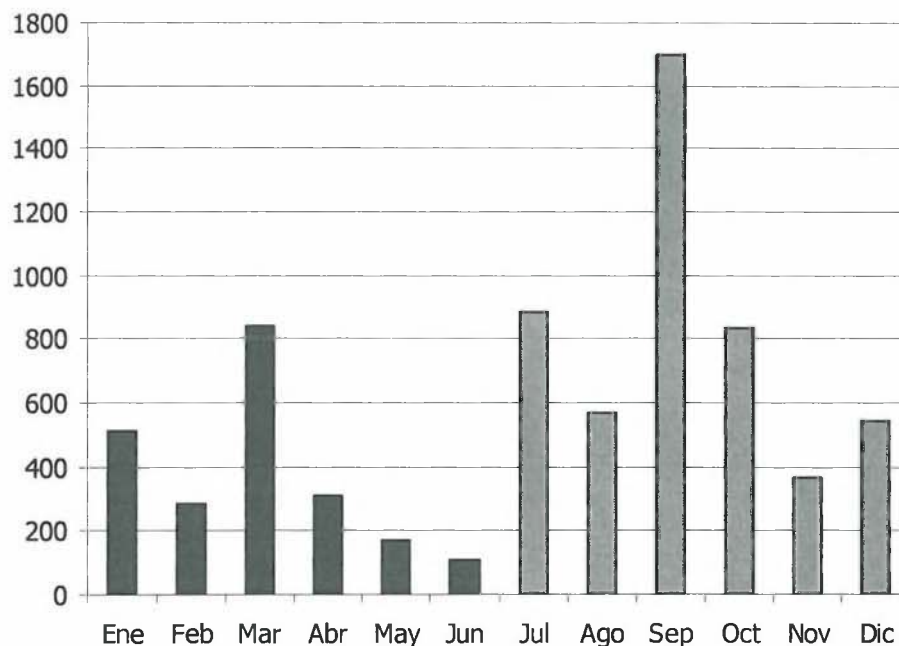


Tabla 27: Distribución de la mortalidad por desastres según mes y semestre, 1950-2005

Mes	Muertos n (%)
Enero	513 (7,21)
Febrero	283 (3,98)
Marzo	841 (11,81)*
Abril	312 (4,38)
Mayo	169 (2,37)
Junio	105 (1,47)
Julio	887 (12,46)*
Agosto	569 (7,99)
Septiembre	1.702 (23,91)*
Octubre	831 (11,67)*
Noviembre	366 (5,14)
Diciembre	541 (7,60)
Total	7.119 (100,00)
* p<0,05	

En la Figura 19 y en la Tabla 28 se muestran la distribución de la mortalidad por desastres según el día de la semana, cuya media fue 1.017 ( $\sigma=988$ ;  $EE=192,2$ ) y mediana 988. La mortalidad por desastres según los días de la semana muestra una frecuencia significativamente mayor ( $p<0,05$ ) los martes con 1.642 muertos

(23,07%) y los viernes con una cifra de 1.569 muertos (22,04%), ocurriendo en esos dos días casi la mitad de los fallecimientos por desastres.

Figura 19: Distribución de la mortalidad por desastres según día de la semana, 1950-2005

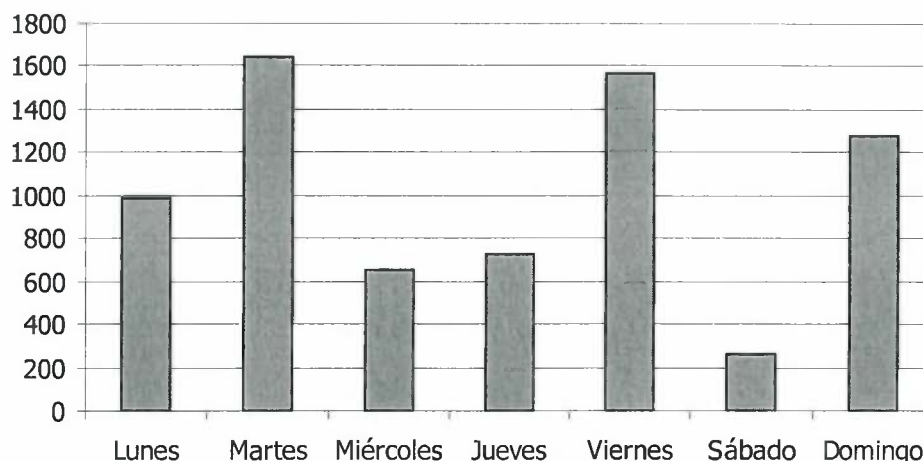


Tabla 28: Distribución de la mortalidad por desastres según día de la semana, 1950-2005

Día de la semana	Muertos n (%)
Lunes	988 (13,88)
Martes	1.642 (23,07)*
Miércoles	654 (9,19)
Jueves	730 (10,25)
Viernes	1.569 (22,04)*
Sábado	259 (3,64)
Domingo	1.277 (17,94)
Total	7.119 (100,00)
* p<0,05	

La hora de ocurrencia del desastre pudo conocerse en 110 (78,01%) de los 141 episodios de desastre estudiados, de modo que en la distribución del número de muertos por intervalos horarios el total de fallecidos fue menor que el número total de muertos. De esta forma, hubo 5.636 muertos (79,17%) ocurridos en desastres en los que fue posible conocer la hora del suceso, mientras que 1.483 muertos (20,83%) se produjeron en desastres sin determinación horaria. La Figura 20 y la Tabla 29 recogen la distribución en intervalos horarios de 3 horas de la mortalidad según la hora del día en que ocurrió la mortalidad. Su media fue

704,5 ( $\sigma=429,4$ ;  $EE=151,8$ ) y su mediana 649. El intervalo horario comprendido entre las 18:00 y las 21:00 horas presentó un número de fallecidos significativamente alto ( $p<0,05$ ) con 1.605 muertos (22,55%).

Figura 20: Distribución de la mortalidad por desastres según hora, 1950-2005

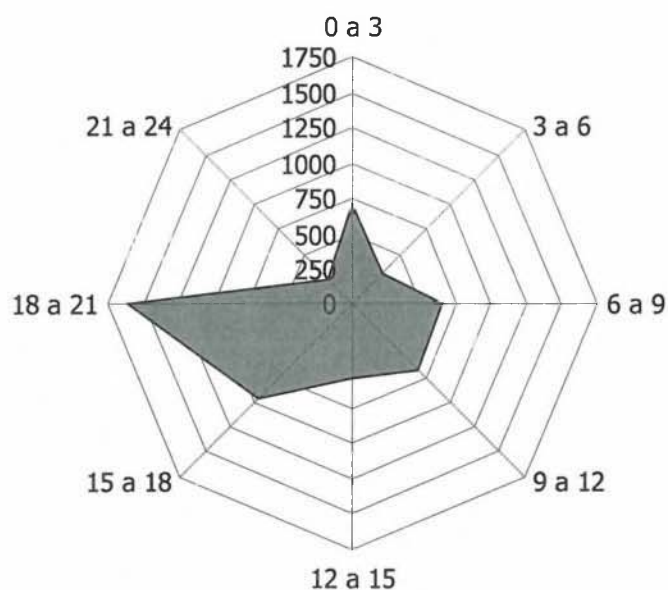


Tabla 29: Distribución de la mortalidad por desastres según hora, 1950-2005

Intervalo horario	Muertos n (%)
00:00-03:00	698 (9,80)
03:00-06:00	303 (4,26)
06:00-09:00	643 (9,03)
09:00-12:00	655 (9,20)
12:00-15:00	528 (7,42)
15:00-18:00	963 (13,53)
18:00-21:00	1.605 (22,55)*
21:00-24:00	241 (3,39)
Sin determinar hora	1.483 (20,83)
Total	7.119 (100,00)
* $p<0,05$	

En relación con la distribución de la mortalidad según comunidad autónoma las fuentes de información aportan muchas veces cifras totales de muertos sin especificar la comunidad autónoma de ocurrencia. En nuestro caso no fue posible conocer la ubicación geográfica de 443 personas fallecidas (6,22%). La Tabla 30 y la Figura 21 muestran la distribución de los fallecidos según la comunidad autónoma en la que ocurrió el desastre. Utilizando para el cálculo las tasas de mortalidad de periodo por millón de habitantes, la media de la distribución fue 154,8 ( $\sigma=167,9$ ;  $EE=41,9$ ) y la mediana 88. La tasa de mortalidad para el conjunto del Estado español durante el periodo estudiado fue de 174,28 muertos por millón de habitantes.

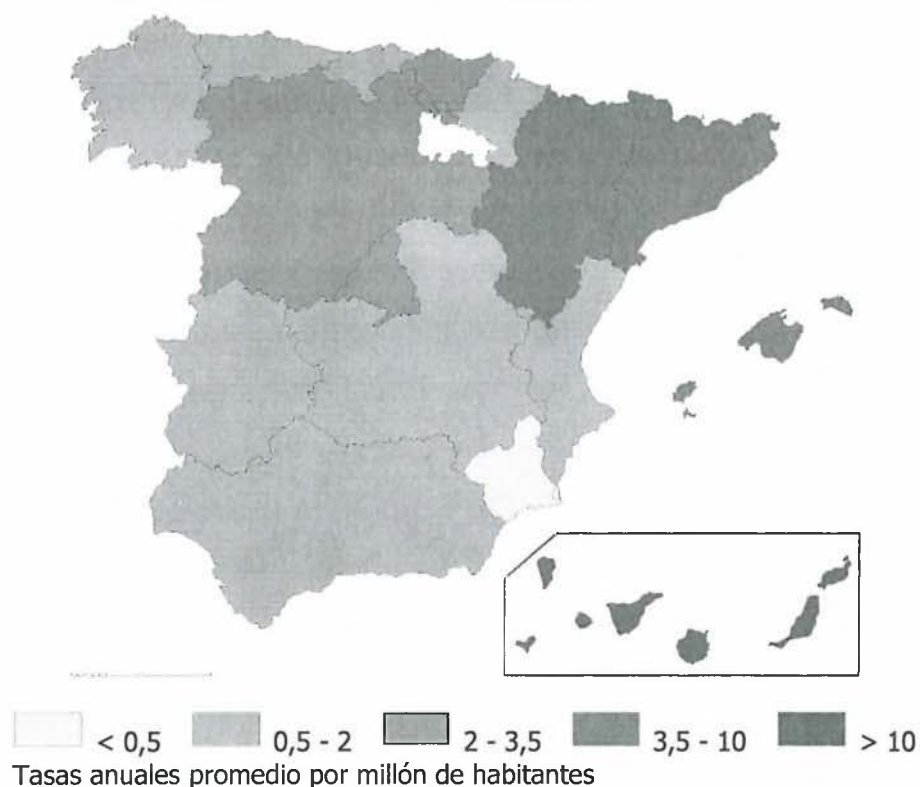
Las comunidades autónomas de Aragón, Cataluña y las Islas Canarias presentaron niveles de mortalidad por desastre significativamente altos ( $p<0,05$ ) en relación al resto de comunidades autónomas. Por comunidad autónoma y en valor absoluto ha sido Cataluña la que ha registrado el mayor número de fallecidos por desastres con 2.135 muertos (29,99%) debido a las inundaciones repetidas a lo largo de estos años y a otros tipos de desastre, seguida por las Islas Canarias con 1.172 muertos (16,46%) que ha sido la comunidad autónoma que ha registrado el accidente aéreo con mayor mortalidad de la historia mundial, a lo que se ha sumado en los últimos años el gravísimo problema social de los numerosos naufragios de pateras provenientes de África. No obstante, en términos relativos a la población, el impacto en mortalidad sobre Canarias duplica al de cualquier otra comunidad autónoma con una tasa de 691,66 muertos por millón de habitantes, seguida de Cataluña con 336,59. Por el contrario, no se registraron muertos por desastres en La Rioja ni en las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

Tabla 30: Distribución geográfica de la mortalidad según comunidad autónoma, 1950-2005

Comunidad Autónoma	Muertos n (%)	Tasa periodo por millón de habitantes	Tasa anual por millón de habitantes
Andalucía	581 (8,16)	78,97	1,41
Aragón	301 (4,23)	249,96*	4,46
Asturias	41 (0,58)	38,57	0,69
Cantabria	21 (0,29)	39,24	0,70
Castilla La Mancha	149 (2,09)	84,63	1,51
Castilla León	394 (5,53)	160,39	2,86
Cataluña	2.135 (29,99)	336,59*	6,01
Madrid	717 (10,07)	132,21	2,36
Navarra	28 (0,39)	50,38	0,90
Valencia	256 (3,60)	61,50	1,10
Extremadura	81 (1,14)	76,52	1,37
Galicia	249 (3,50)	92,36	1,65
Islas Baleares	177 (2,49)	210,30	3,76
Islas Canarias	1.172 (16,46)	691,66*	12,35
País Vasco	365 (5,13)	175,26	3,13
Murcia	9 (0,13)	7,51	0,13
Sin determinar	443 (6,22)	--	--
<b>Total</b>	<b>7.119 (100,00)</b>	<b>174,28</b>	<b>3,11</b>

\* (p<00,5)

Figura 21: Tasas autonómicas de mortalidad por desastres, 1950-2005



En la Tabla 31 se observa el impacto en mortalidad de los desastres por provincias. En relación con el número de fallecidos las fuentes de información muchas veces aportan un número total de víctimas mortales sin especificar la provincia en la que se produjo la muerte. En nuestro caso, no fue posible conocer este dato en 1.148 personas fallecidas (16,13%). Utilizando para el cálculo las tasas de mortalidad de periodo por millón de habitantes, la media de la distribución fue 190,2 ( $\sigma=235$ ;  $EE=37,6$ ) y la mediana 108.

Las provincias de Barcelona, Huesca, Santa Cruz de Tenerife, Segovia, Soria, Tarragona y Zamora presentaron cifras de mortalidad por desastres significativamente más altas ( $p<0,05$ ) que el resto de provincias de España. Barcelona, con 1.384 muertos (19,44%) fue durante el periodo estudiado la provincia española que registró el mayor número absoluto de fallecidos por desastre, sobrepasando ampliamente al resto de provincias. Le sigue la provincia de Santa Cruz de Tenerife con 968 muertos (13,60%) que es la provincia en la que se ha registrado el accidente aéreo con mayor mortalidad de la historia. No obstante, en términos relativos a la población, la mortalidad experimentada por Santa Cruz de Tenerife con una tasa de 1.199,80 muertos por desastre por millón de habitantes supera con creces al resto de las provincias. En sentido contrario, la provincia de Murcia cuya tasa fue de 7,51 muertos por desastre por millón de habitantes ha sido la que ha registrado la menor tasa de todo el territorio nacional. No se pudieron registrar muertos por desastres en las provincias de Álava, Badajoz, Guipúzcoa y La Rioja, registrándose 0 muertos en las provincias de Alicante, Burgos, Córdoba, Lugo, Palencia, Teruel, Valladolid, Ceuta y Melilla.

Tabla 31: Distribución geográfica de la mortalidad según provincia, 1950-2005

Comunidad Autónoma	Muertos n (%)	Tasa periodo por millón de habitantes	Tasa anual por millón de habitantes
Albacete	19 (0,27)	52,08	0,93
Almería	23 (0,32)	42,85	0,77
Asturias	41 (0,58)	38,57	0,69
Ávila	5 (0,07)	30,59	0,55
Barcelona	1.384 (19,44)	287,98*	5,14
Cáceres	47 (0,66)	116,45	2,08
Cádiz	125 (1,76)	111,96	2,00
Cantabria	21 (0,29)	39,24	0,70
Castellón	112 (1,57)	231,13	4,13
Ciudad Real	23 (0,32)	48,02	0,86
Cuenca	46 (0,65)	229,60	4,10
Gerona	41 (0,58)	72,53	1,30
Granada	80 (1,12)	97,36	1,74
Guadalajara	28 (0,39)	160,00	2,86
Huelva	39 (0,55)	84,31	1,51
Huesca	114 (1,60)	552,05*	9,86
Islas Baleares	177 (2,49)	210,30	3,76
Jaén	29 (0,41)	45,04	0,80
La Coruña	144 (2,02)	131,38	2,35
Las Palmas	186 (2,61)	209,54	3,74
León	29 (0,41)	59,33	1,06
Lérida	15 (0,21)	41,41	0,74
Madrid	717 (10,07)	132,21	2,36
Málaga	57 (0,80)	44,29	0,79
Murcia	9 (0,13)	7,51	0,13
Navarra	27 (0,38)	48,58	0,87
Orense	38 (0,53)	112,28	2,00
Pontevedra	65 (0,91)	71,92	1,28
Salamanca	31 (0,44)	89,70	1,60
Sta. Cruz de Tenerife	968 (13,60)	1.199,80*	21,43
Segovia	79 (1,11)	534,89*	9,55
Sevilla	188 (2,64)	108,82	1,94
Soria	45 (0,63)	496,05*	8,86
Tarragona	241 (3,39)	395,29*	7,06
Toledo	27 (0,38)	49,87	0,89
Valencia	134 (1,88)	60,46	1,08
Vizcaya	293 (4,12)	260,99	4,66
Zamora	144 (2,02)	723,29*	12,92
Zaragoza	180 (2,53)	208,85	3,73
Sin determinar	1.148 (16,13)	--	--
Total	7.119 (100,00)	174,28	3,11

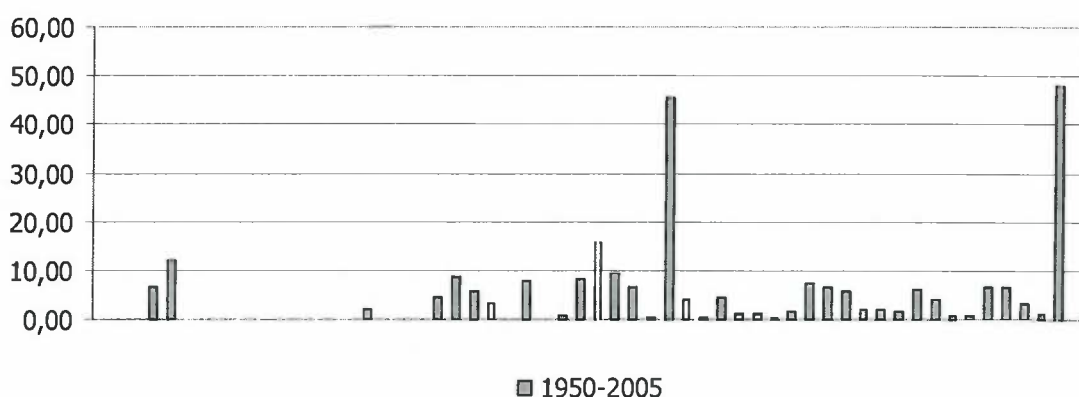
\* (p<00,5)

### 3.8. Morbilidad

Así como la información recogida sobre la mortalidad causada por desastres es relativamente accesible en nuestro país, la información sobre la morbilidad por la misma causa tiene menor calidad, está más fragmentada y es más difícil de obtener. En nuestro estudio fue posible obtener información adecuada sobre la morbilidad en 110 (78,01%) de los 141 episodios de desastre identificados, en tanto que en 31 de los mismos (21,99%) las diferentes fuentes de información consultadas no ofrecían esa información o bien esta no era consistente entre ellas. Entre 1950 y 2005 los desastres produjeron en nuestro país un total de 9.657 heridos, es decir una media por episodio de desastre de 68,49 heridos y una media anual de 172,45 heridos. La relación morbilidad-mortalidad del periodo estudiado fue 1,36.

En la Figura 22 se muestra la distribución temporal de la morbilidad referida a tasas por millón de habitantes a lo largo de los años estudiados. El año en que se produjeron más heridos fue el año 2004.

Figura 22: Distribución de la morbilidad según año (tasas por millón de habitantes)



Los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de los diferentes modelos aplicables se muestran en la Tabla 32. El modelo de mejor ajuste es el cuadrático de  $y$  con un  $r^2=18,18$ .



Tabla 32: Modelos de regresión heridos-año.

Modelo de Regresión	Coefficiente de Determinación $r^2$ (%)
Lineal	7,40
Recíproco (x)	7,39
Logarítmico (logx)	7,40
Cuadrático ( $\sqrt{x}$ )	7,40
Cuadrático ( $\sqrt{y}$ )	18,18

La morbilidad producida por los desastres ha venido creciendo en nuestro país durante el periodo de estudio de manera significativa ( $p=0,04$ ), tal como se muestra en la Figura 23. Los datos de la regresión lineal, que ajustan a una ecuación  $y=-11656,26 + 5,98 x$ , se muestran en la Tabla 33. El análisis de la regresión de los diferentes modelos transformados muestra que el mejor ajuste corresponde a un modelo cuadrático ( $\sqrt{y}$ ) de ecuación  $y=(-483,91 + 0,24 x)^2$  con un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 18,18%. Los datos se recogen en la Tabla 34.

Figura 23: Modelo lineal heridos-año

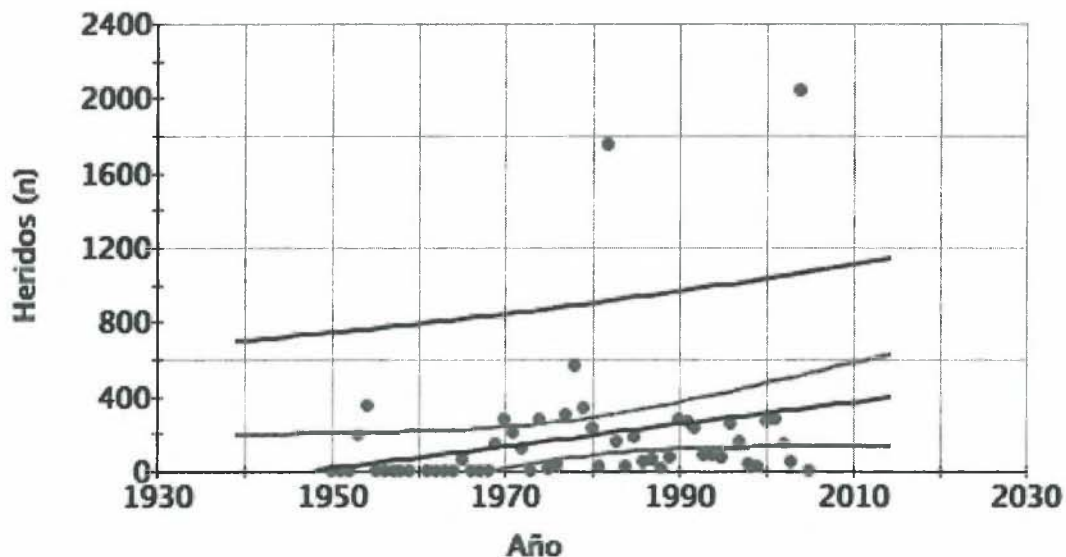


Tabla 33: Modelo de regresión lineal heridos-año

$y = -11656,26 + 5,98 x$				
N=56				
Modelo: lineal				
Ecuación: VAR-2 = -11656,26 + 5,98 * VAR-1				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-11656,26	5690,93	-2,04	0,04
Pendiente	5,98	2,87	2,07	0,04
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,27				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=7,40%				
Desviación Típica de los Residuos=348,07				
Rho de Spearman 0,47		t-valor 3,95	p-valor 0,00	

Tabla 34: Modelo de regresión cuadrática de y heridos-año

$y = (-483,91 + 0,24 x)^2$				
N=56				
Modelo: cuadrático de y				
Ecuación: VAR-2 = (-483,91 + 0,24 * VAR-1)^2				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-483,91	142,30	-3,40	0,00
Pendiente	0,24	0,07	3,46	0,00
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,42				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=18,18%				
Desviación Típica de los Residuos=8,70				
Rho de Spearman 0,47		t-valor 3,95	p-valor 0,00	

En relación con la tendencia de la morbilidad por desastres naturales, los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de los diferentes modelos aplicables se muestran en la Tabla 35. El modelo de mejor ajuste es el cuadrático de y con un  $r^2=8,59$ .

Tabla 35: Modelos de regresión morbilidad desastres naturales-año

Modelo	Coefficiente de Determinación $r^2$ (%)
Lineal	1,31
Recíproco (x)	1,33
Logarítmico (logx)	1,32
Cuadrático ( $\sqrt{x}$ )	1,32
Cuadrático ( $\sqrt{y}$ )	8,59

La morbilidad producida por los desastres de tipo natural ha venido creciendo de manera no significativa ( $p=0,40$ ) en nuestro país durante el periodo estudiado, tal como se aprecia en la Figura 24. Los datos de la regresión lineal se muestran en la

Tabla 36. El análisis de la regresión de los diferentes modelos transformados muestra que el mejor ajuste corresponde a un modelo cuadrático ( $\sqrt{y}$ ) de ecuación  $y=(-217,81 + 0,11 x)^2$  con un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 8,59%. Los datos completos de esta regresión quedan recogidos en la Tabla 37.

Figura 24: Modelo lineal heridos por desastres naturales-año

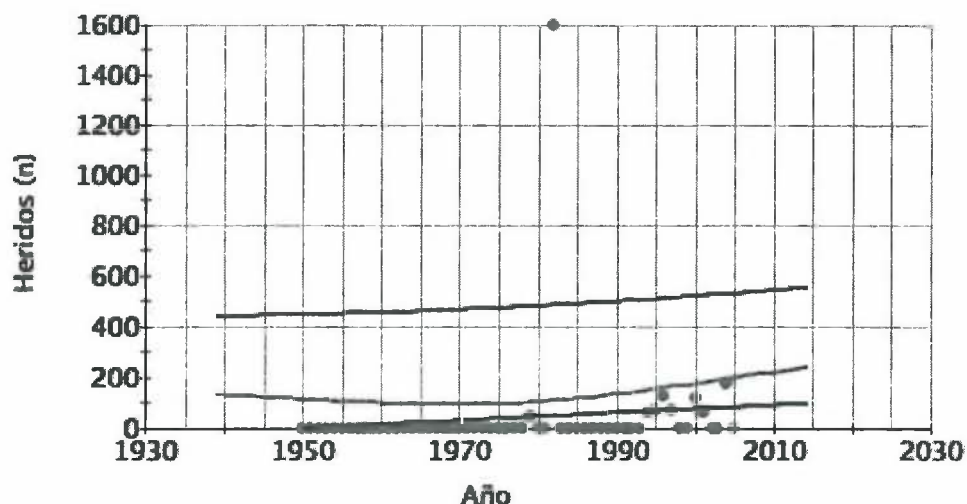


Tabla 36: Modelo de regresión lineal morbilidad por desastres naturales-año

$y=-2950,19 + 1,51 x$				
N=56				
Modelo: lineal				
Ecuación: VAR-4=-2950,19 + 1,51 * VAR-1				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-2950,19	3525,40	-0,83	0,40
Pendiente	1,51	1,78	0,84	0,39
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,11				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=1,31%				
Desviación Típica de los Residuos=215,62				
Rho de Spearman 0,45   t-valor 3,74   p-valor 0,00				

Tabla 37: Modelo de regresión cuadrática de y morbilidad por desastres naturales-año

$y=(-217,81 + 0,11 x)^2$				
N=56				
Modelo: cuadrático de y				
Ecuación: VAR-4= $(-217,81 + 0,11 * VAR-1)^2$				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	- 217,81	97,56	-2,23	0,02
Pendiente	0,11	0,04	2,25	0,02
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,29				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=8,59%				
Desviación Típica de los Residuos=5,96				
Rho de Spearman 0,45		t-valor 3,74	p-valor 0,00	

En relación con la tendencia de la morbilidad por desastres tecnológicos, los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de los diferentes modelos aplicables se muestran en la Tabla 38, siendo el modelo cuadrático de y el de mejor ajuste con un  $r^2=16,00$ .

Tabla 38: Modelos de regresión morbilidad desastres tecnológicos-año

Modelo	Coefficiente de Determinación $r^2$ (%)
Lineal	7,54
Recíproco (x)	7,50
Logarítmico (logx)	7,52
Cuadrático ( $\sqrt{x}$ )	7,53
Cuadrático ( $\sqrt{y}$ )	16,00

La morbilidad producida por los desastres de tipo tecnológico ha venido aumentando significativamente ( $p=0,04$ ) en nuestro país durante el periodo estudiado, tal como se aprecia en la Figura 25. Los datos de la regresión lineal se muestran en la Tabla 39. El análisis de la regresión de los diferentes modelos transformados muestra que el mejor ajuste corresponde a un modelo cuadrático ( $\sqrt{y}$ ) de ecuación  $y=(22,23 + 0,01 x)^2$  que tiene un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 16,00%. Los datos completos de esta regresión quedan recogidos en la Tabla 40.

Figura 25: Modelo lineal heridos por desastres tecnológicos-año

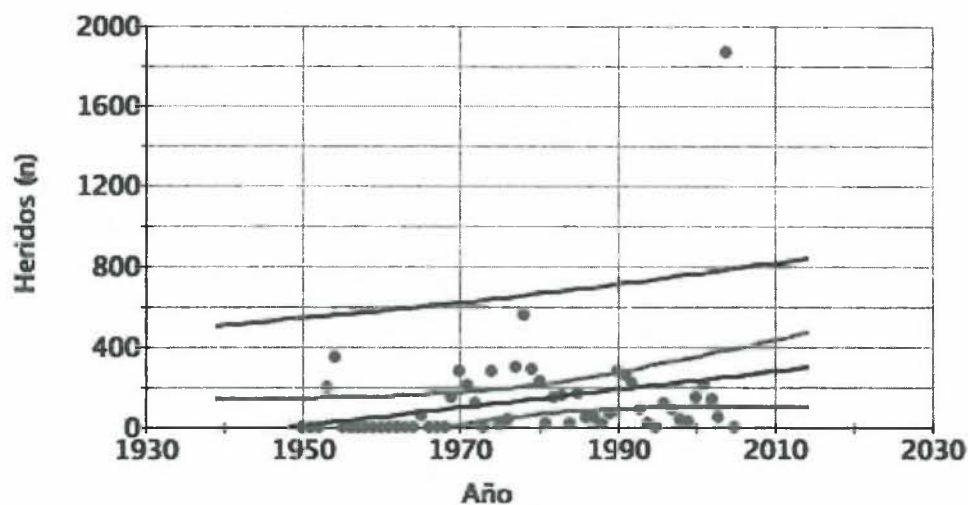


Tabla 39: Modelo de regresión lineal morbilidad por desastres tecnológicos-año

$y = -8706,06 + 4,46 x$				
N=56				
Modelo: lineal				
Ecuación: VAR-3 = $-8706,06 + 4,46 * VAR-1$				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	-8706,06	4208,33	-2,06	0,04
Pendiente	4,46	2,12	2,09	0,04
r de Pearson (coeficiente de correlación)=0,27				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=7,54%				
Desviación Típica de los Residuos=257,39				
Rho de Spearman 0,40	t-valor 3,28	p-valor 0,00		

Tabla 40: Modelo de regresión cuadrática de y morbilidad por desastres tecnológicos-año

$y = (22,23 + 0,01 x)^2$				
N=56				
Modelo: cuadrático de y				
Ecuación: VAR-1 = $(22,23 + 0,01 * VAR-1)^2$				
	Coef.	E.E.	t-valor	p-valor
Ordenada	22,23	0,00	4022,10	0,00
Pendiente	0,01	0,00	4022,43	0,00
r de Pearson (coeficiente de correlación)=1,00				
$r^2$ (coeficiente de determinación)=16,00%				
Desviación Típica de los Residuos=0,00				
Rho de Spearman 1,00	t-valor 0,00	p-valor 1,00		

La distribución de la frecuencia de episodios de desastre según el número de heridos que produjeron se muestra en la Tabla 41. Solo 2 (1,42%) de los desastres ocurridos en nuestro país en el periodo estudiado, las inundaciones de Valencia en octubre de 1982 y el atentado terrorista en Madrid el 11 de marzo de 2004, produjeron morbilidades superiores a los 1.500 heridos por episodio. No se registraron desastres con cifras de heridos comprendidas entre 500 y 1.500, ni superiores a 1.800. En 20 de los 141 desastres (14,18%) la morbilidad originada fue mayor de 100 heridos y en otros 90 desastres (63,83%) la morbilidad fue igual o inferior a 100 heridos. De esta forma, en nuestro país el tipo de desastre más frecuente es el que produce 100 o menos heridos, del que pudimos registrar 90 episodios (63,83%). No fue posible conocer la morbilidad producida en 31 (21,99%) episodios.

Tabla 41: Distribución de desastres según número de heridos

Heridos	Episodios n (%)
0	21 (14,89)
Entre 1 y 50	42 (29,79)
Entre 51 y 100	27 (19,15)
Entre 101 y 200	13 (9,22)
Entre 201 y 500	5 (3,55)
Entre 501 y 1.500	0 (0,00)
Entre 1.500 y 1.800	2 (1,42)
Desconocidos	31 (21,99)
Total	141 (100,00)

En la Figura 26, se puede observar la distribución mensual de la morbilidad. La Tabla 42 muestra la distribución de la morbilidad por meses cuya media fue 804,7 ( $\sigma=821,1$ ;  $EE=237$ ) y mediana 485,5. Los meses de marzo, julio, agosto y octubre registraron un número significativamente mayor ( $p<0,05$ ) de heridos por desastres en relación al promedio anual, con cifras especialmente altas en marzo con 2.325 heridos (24,08%) y octubre con 2.073 heridos (21,47%). También hubo una estadísticamente significativa ( $p<0,05$ ) mayor frecuencia de heridos por desastre en el segundo semestre del año con 6.328 heridos (65,53%) frente al primero con 3.329 (34,47%).

Figura 26: Distribución de la morbilidad por desastres según mes y semestre, 1950-2005

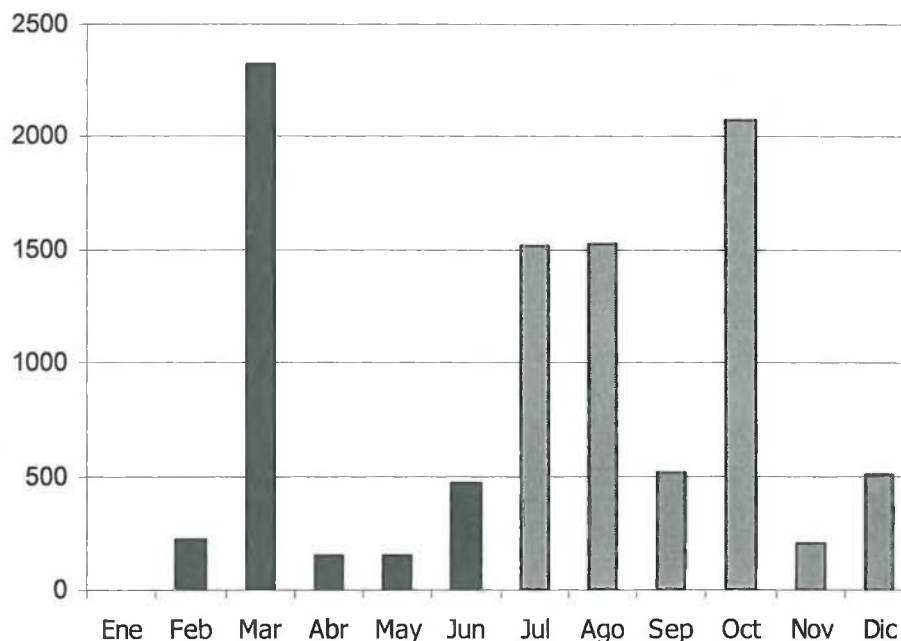


Tabla 42: Distribución de la morbilidad por desastres según mes y semestre, 1950-2005

Mes	Heridos n (%)	
Enero	1 (0,01)	3.329 (34,47)
Febrero	226 (2,34)	
Marzo	2.325 (24,08)*	
Abril	154 (1,59)	
Mayo	153 (1,58)	
Junio	470 (4,87)	
Julio	1.515 (15,69)*	6.328 (65,53)*
Agosto	1.522 (15,76)*	
Septiembre	512 (5,30)	
Octubre	2.073 (21,47)*	
Noviembre	205 (2,12)	
Diciembre	501 (5,19)	
Total	9.657 (100,00)	
* p<0,05		

En la Figura 27 y en la Tabla 43 se muestran la distribución de la morbilidad por desastres según el día de la semana cuya media fue 1.379 ( $\sigma=780$ ;  $EE=294,8$ ) y mediana 1.049. En la distribución aparecen cifras significativamente altas ( $p<0,05$ ) de heridos por desastres en los días centrales de la semana, es decir los miércoles en los que se produjeron 2.470 heridos (25,58%) y los jueves en los

que se registraron 2.446 heridos (25,33%), produciendo ambos días más de la mitad del total de heridos.

Figura 27: Distribución de la morbilidad por desastres según día de la semana, 1950-2005

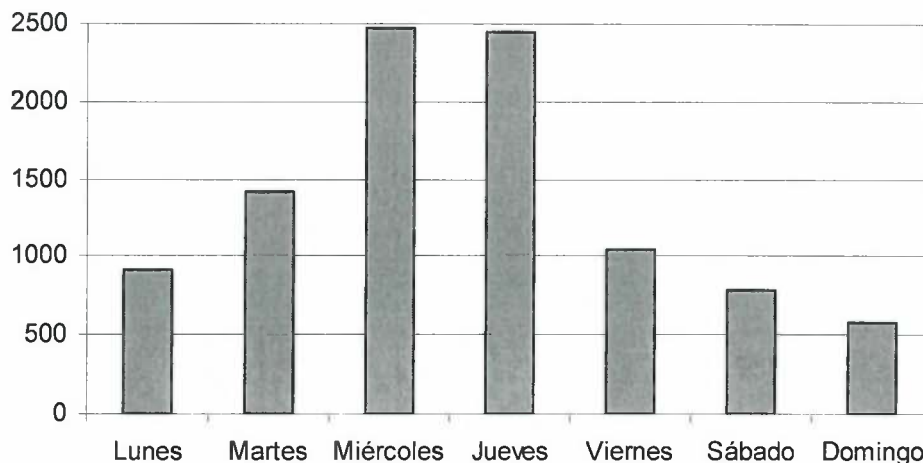


Tabla 43: Distribución de la morbilidad por desastres según día de la semana, 1950-2005

Día de la semana	Heridos n (%)
Lunes	921 (9,54)
Martes	1.414 (14,64)
Miércoles	2.470 (25,58)*
Jueves	2.446 (25,33)*
Viernes	1.049 (10,86)
Sábado	780 (8,08)
Domingo	577 (5,97)
Total	9.657 (100,00)
* p<0,05	

En la Figura 28 y en la Tabla 44 quedan reflejados todos los datos sobre la morbilidad según la hora del día en que se produjo el desastre, en intervalos horarios de 3 horas, y cuya media es 999,2 ( $\sigma=997,1$ ;  $EE=352,5$ ) y mediana 632. Los datos de registro horario pudieron obtenerse en 110 episodios (78,01%) y ello explica que el total de la distribución del número de heridos por franjas horarias sea inferior al del número total de heridos. En los desastres en los que se pudo registrar la hora del suceso 7.994 personas (82,78%) resultaron heridas. Hubo 1.663 heridos (17,22%) que se produjeron en desastres sin determinación



horaria. Las cifras de morbilidad fueron significativamente altas ( $p < 0,05$ ) en los tres periodos comprendidos entre las 6:00 y las 9:00 horas, las 12:00 y las 15:00 horas y las 18:00 y las 21:00 horas en relación al promedio diario. Entre las 6:00 y las 9:00 y las 18:00 y las 21:00 horas ocurrieron más de la mitad del número total de heridos.

Figura 28: Distribución de la morbilidad por desastres según hora, 1950-2005

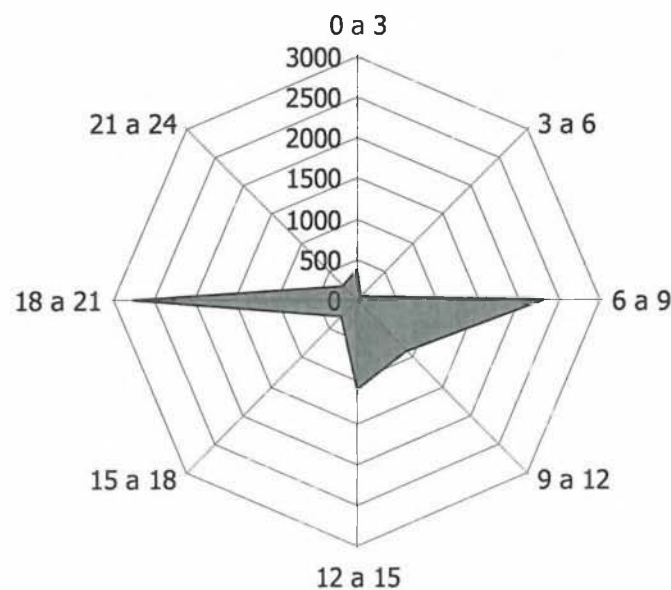


Tabla 44: Distribución de la morbilidad por desastres según hora, 1950-2005

Intervalo horario	Heridos n (%)
00:00-03:00	381 (3,95)
03:00-06:00	82 (0,85)
06:00-09:00	2.293 (23,74)*
09:00-12:00	883 (9,14)
12:00-15:00	1.092 (11,31)*
15:00-18:00	282 (2,92)
18:00-21:00	2.724 (28,21)*
21:00-24:00	257 (2,66)
Sin determinar hora	1.663 (17,22)
Total	9.657 (100,00)
* $p < 0,05$	

En relación con la morbilidad, al igual que ocurre con la mortalidad, las fuentes de información muchas veces aportan cifras totales de heridos sin especificar la comunidad autónoma de ocurrencia. En nuestro caso, no fue posible conocer este dato en 318 de los heridos (3,29%). En la Tabla 45 se recoge la distribución de los heridos por comunidad autónoma en la que ocurrió el desastre. Utilizando para el cálculo las tasas de morbilidad de periodo por millón de habitantes, la media de la distribución fue 222,1 ( $\sigma=192,6$ ;  $EE=55,6$ ) y la mediana 171. La representación geográfica de los desastres por la tasa de heridos durante el periodo de estudio se muestra en la Figura 29.

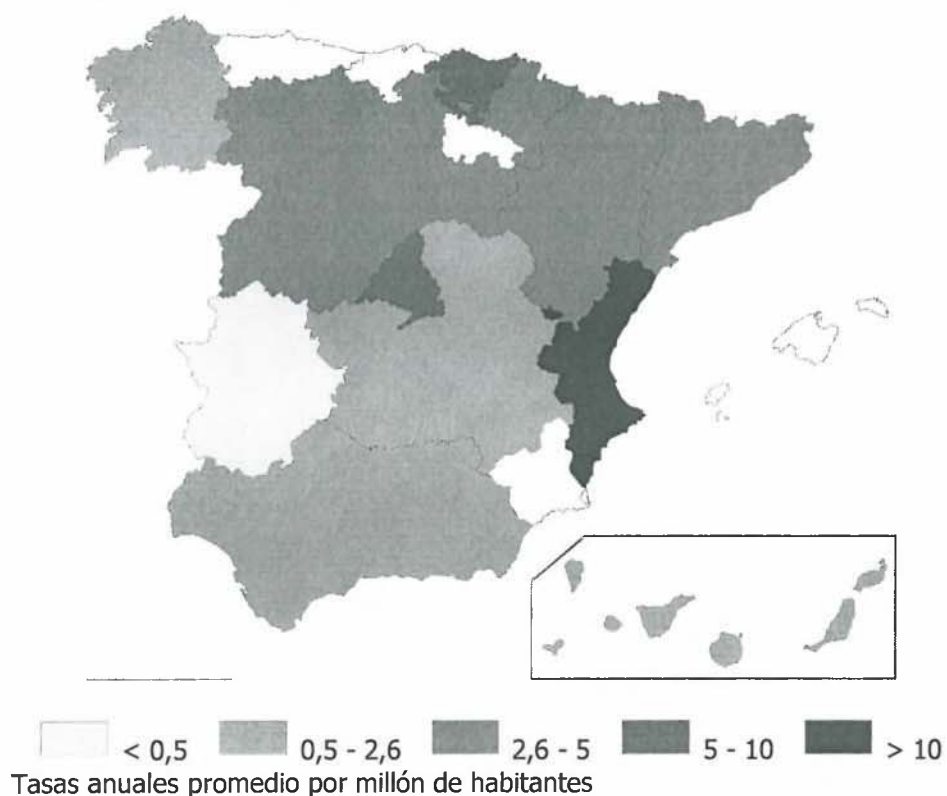
En tres de las comunidades autónomas españolas, Madrid, Valencia y País Vasco el número de heridos por desastres fue significativamente más alto ( $p<0,05$ ) que el promedio estatal del periodo. El mayor número de heridos por desastre se registró en la comunidad autónoma de Valencia (27,70%) con una tasa de 642,60 heridos por millón de habitantes, seguida de Madrid (26,11%) con una tasa de 464,84 heridos por millón de habitantes. De los heridos de Madrid, 1.800 (71,40%) correspondieron al atentado terrorista del 11 de marzo de 2004. La tasa más baja la presenta Extremadura con 6,61, lo que supone 0,12 heridos por año y por millón de habitantes. No se registraron heridos por desastres en las comunidades autónomas de Asturias, Cantabria, Islas Baleares, Murcia, La Rioja, ni en las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. La tasa de morbilidad estatal al hacer el estudio por Comunidades Autónomas fue de 236,42 heridos por millón de habitantes.

Tabla 45: Distribución geográfica de la morbilidad según comunidad autónoma, 1950-2005

Comunidad Autónoma	Heridos n (%)	Tasa periodo por millón de habitantes	Tasa anual por millón de habitantes
Andalucía	614 (6,36)	83,45	1,49
Aragón	316 (3,27)	262,41	4,69
Castilla La Mancha	255 (2,64)	144,84	2,59
Castilla León	463 (4,79)	188,48	3,37
Cataluña	1.333 (13,80)	210,15	3,75
Madrid	2.521 (26,11)	464,84*	8,30
Navarra	86 (0,89)	154,72	2,76
Valencia	2.675 (27,70)	642,60*	11,48
Extremadura	7 (0,07)	6,61	0,12
Galicia	101 (1,05)	37,46	0,67
Islas Canarias	113 (1,17)	66,69	1,19
País Vasco	855 (8,85)	410,55*	7,33
Sin determinar	318 (3,29)	--	--
Total	9.657 (100,00)	236,42	4,22

\* p<0,05

Figura 29: Tasas autonómicas de morbilidad por desastres, 1950-2005



En la Tabla 46 se muestra la distribución geográfica de la morbilidad de los desastres según la provincia de ocurrencia. En un total de 2.112 heridos (21,87%) no fue posible conocer su ubicación provincial. Utilizando para el cálculo las tasas de morbilidad de periodo por millón de habitantes, la media de la distribución fue 270,7 ( $\sigma=303,9$ ;  $EE=53,7$ ) y la mediana 145,5.

Las provincias de Alicante, Ávila, Cuenca, Huesca, Madrid, Segovia, Soria, Tarragona y Vizcaya presentaron tasas de morbilidad por desastres significativamente más altas ( $p<0,05$ ) que el promedio estatal. Aunque en cifras absolutas el mayor número de heridos por desastre se registró en la provincia de Madrid, en términos relativos a la población las tasas más elevadas las presentaron Tarragona y Segovia. La tasa más baja correspondió a Cáceres. No se pudieron registrar heridos por desastres en las provincias de Álava, Almería, Asturias, Badajoz, Cantabria, Guipúzcoa, La Rioja, Murcia y Zamora. Se registraron 0 heridos en las provincias de Burgos, Córdoba, Granada, Islas Baleares, Las Palmas, Lugo, Palencia, Teruel, Valladolid, Ceuta y Melilla.

Tabla 46: Distribución geográfica de la morbilidad según provincia, 1950-2005

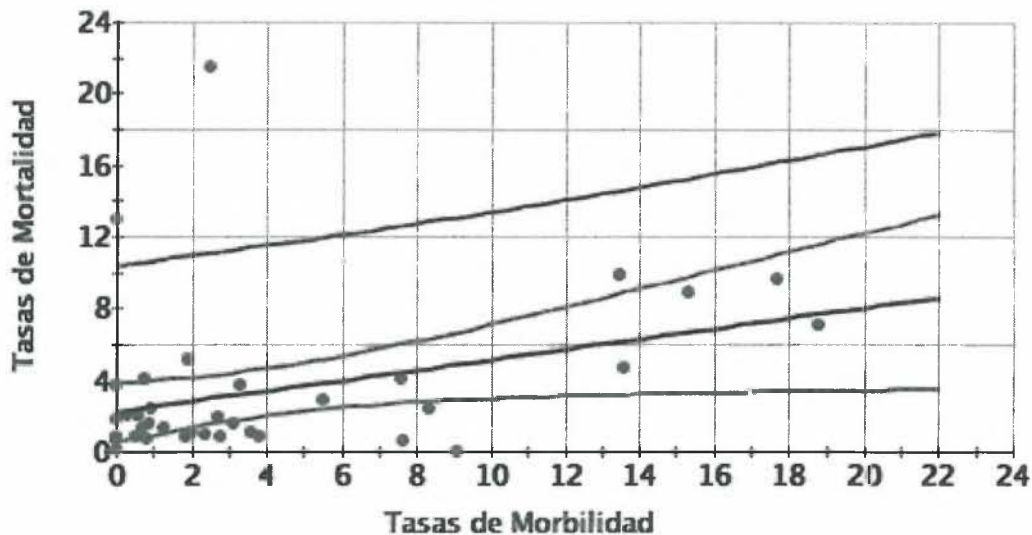
Comunidad Autónoma	Heridos n (%)	Tasa periodo por millón de habitantes	Tasa anual por millón de habitantes
Albacete	48 (0,50)	131,57	2,35
Alicante	742 (7,68)	507,55*	9,06
Ávila	70 (0,72)	428,29*	7,65
Barcelona	511 (5,29)	106,33	1,90
Cáceres	7 (0,07)	17,34	0,31
Cádiz	37 (0,38)	33,14	0,59
Castellón	21 (0,22)	43,34	0,77
Ciudad Real	50 (0,52)	104,39	1,86
Cuenca	85 (0,88)	424,27*	7,58
Gerona	40 (0,41)	70,76	1,26
Guadalajara	54 (0,56)	308,57	5,51
Huelva	23 (0,24)	49,72	0,89
Huesca	157 (1,63)	760,28*	13,58
Jaén	18 (0,19)	27,96	0,50
La Coruña	55 (0,57)	50,18	0,90
León	98 (1,01)	200,51	3,58
Lérida	16 (0,17)	44,17	0,79
Madrid	2.521 (26,11)	464,84*	8,30
Málaga	275 (2,85)	213,67	3,82
Navarra	86 (0,89)	154,72	2,76
Orense	11 (0,11)	32,50	0,58
Pontevedra	35 (0,36)	38,73	0,69
Salamanca	60 (0,62)	173,61	3,10
Sta. Cruz de Tenerife	113 (1,17)	140,06	2,50
Segovia	147 (1,52)	995,30*	17,77
Sevilla	261 (2,70)	151,08	2,70
Soria	78 (0,81)	859,82*	15,35
Tarragona	642 (6,65)	1.053,02*	18,80
Toledo	18 (0,19)	33,25	0,59
Valencia	252 (2,61)	113,70	2,03
Vizcaya	855 (8,85)	761,60*	13,60
Zaragoza	159 (1,65)	184,49	3,29
Sin determinar	2.112 (21,87)	--	--
Total	9.657 (100,00)	236,42	4,22

\* p<0,05

Una vez llevados a cabo los análisis de mortalidad y morbilidad se estableció el nivel de correlación entre ambas y se determinó que en el nivel de comunidad autónoma no existe una correlación entre el número de heridos y el número de muertos por desastres ( $r$  de Pearson=0,049;  $p=0,85$ ). En el nivel de provincia esta correlación existe pero está en el límite de la significación estadística ( $r$  de

Pearson=0,36;  $p=0,05$ ) tal como se aprecia en la Figura 30 donde ambas variables ajustarían a una recta del tipo  $y$  (mortalidad)= $2,2+0,28 x$  (morbilidad).

Figura 30: Correlación mortalidad-morbilidad a nivel de provincia



### 3.9. Causalidad de los desastres. Factores implicados

En el análisis de las causas, factores implicados, nivel de seguridad y responsabilidades civiles y penales es necesario distinguir entre desastres de tipo natural y tecnológico. Los desastres naturales son producidos por la propia naturaleza mediante fenómenos meteorológicos o geológicos. Durante el periodo estudiado fue posible determinar la causa de los desastres naturales en todos los casos. En 22 desastres naturales (84,62%) la causa fue meteorológica, en 1 geológica (3,85%) y en 4 (15,38%) influyeron factores técnicos de una forma determinante. Algunos de ellos tuvieron por tanto causas mixtas. A pesar de tratarse de desastres naturales clásicos en 7 de los casos (26,92%) fue la mano del hombre la responsable de que el fenómeno alcanzase el grado de desastre.

Uno de los casos paradigmáticos corresponde al deslizamiento del Barranco de Arás en Biescas, Huesca, el 7 de agosto de 1996. Esta tragedia estuvo causada

por una concatenación de fallos y negligencias que tuvo como consecuencia la muerte de 87 personas. La instalación de un camping en un barranco contravenía la Ley de Consumidores y Usuarios, la Ley de Aguas y el Reglamento de Dominio Público Hidráulico. Diversos análisis y estudios desaconsejaron la instalación del camping en dicho barranco y advertían de los posibles riesgos de inundación. Así mismo numerosos expertos expresaron su opinión en relación con la falta de criterio geológico con la que se realizó el encauzamiento del río y la ubicación del camping. Las avenidas torrenciales habían sido recurrentes a lo largo del tiempo geológico y el camping se hallaba en la boca de un estrecho barranco, ubicado en el abanico aluvial situado en la desembocadura del río Aras, canalizado hacía pocos años. Por este motivo era inevitable que el camping se inundara el día que las aguas desbordaran la canalización.

En el momento del deslizamiento había en el camping más gente de la permitida pues lo ocupaban unas 1.000 personas cuando su capacidad era de 600, ya que a la gente alojada en el camping se sumaban las que se encontraban de visita, así como muchas familias que esperaban plaza en la entrada de las instalaciones.



*Barranco de Arás. Fuente: Guía ciudadana de los riesgos geológicos.*

Se produjo una tromba de agua de 160 litros por metro cuadrado en apenas una hora que desencadenó la acumulación de ramas, troncos y piedras en la cabecera del barranco, formándose una pared natural que superó los 10 metros de altura. Cuando el agua acumulada la arrastró sobrevino la tragedia. El barranco de Arás, canal por el que bajaron toneladas de piedras hasta la zona superior de la acampada, no había sido limpiado antes del inicio de la temporada turística y estaba lleno de escombros, troncos y piedras. El caudal del río Arás habitual era de tres metros cúbicos por segundo y se multiplicó por cien tras la tormenta, alcanzando los 300 metros cúbicos. Esta tromba de agua y barro se precipitó sobre el camping y lo arrasó. Esta riada no fue la primera con víctimas mortales que se registró en el barranco de Arás. De hecho las riadas eran frecuentes hasta que se realizaron las obras de encauzamiento del barranco en los años 40. Posteriormente el camping se instaló en el curso natural de las aguas. El Ayuntamiento de Biescas, la Diputación General de Aragón y la Conferencia Hidrográfica del Ebro concedieron a Las Nieves la autorización legal. Tanto la normativa de la Diputación General de Aragón de 1984, la que estaba en vigor cuando se autorizó en 1988 la apertura del camping, como la de 1990 prohibían estas instalaciones en lugares con riesgo de ser inundados, tales como lechos, cauces secos o torrentes de río. Nueve años después, la Audiencia Nacional consideró que la riada era previsible, poniendo fin el pasado día 21 de diciembre de 2005 a la larga y dolorosa lucha judicial llevada a cabo por las víctimas de la tragedia de Biescas. La sentencia de la sala de lo contencioso administrativo condenó a la Diputación General de Aragón y al Ministerio de Medio Ambiente, del que depende la Confederación Hidrográfica del Ebro, a indemnizar de forma conjunta y solidaria con 11,2 millones de euros a 62 de las 87 familias afectadas que han pleiteado el asunto. La sentencia se sustenta en que se ha podido acreditar que ambas administraciones autorizaron o consintieron la adjudicación e instalación del camping cuando disponían de información y de medios suficientes para saber que se trataba de una zona de riesgo.



En relación con otras inundaciones hemos podido constatar que en el 37,50% de las analizadas en este estudio existieron deficiencias estructurales, de construcción o de edificación de las casas o edificios afectados.

Las inundaciones catastróficas de Valencia el 20 de octubre de 1982 fueron producidas como consecuencia de la rotura de la presa de Tous por un deficitario mantenimiento de las instalaciones que impidió que se abriesen a tiempo los aliviaderos, lo que provocó la erosión de la presa al desbordarse el agua por encima y finalmente la rotura de la misma con la consiguiente inundación. Como consecuencia de todo ello cinco ingenieros del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo fueron juzgados. El Estado ordenó reparar los daños ocasionados por estas inundaciones de 1982, cuando empezaron las inundaciones del Levante Español en 1987. En este caso la falta de la presa de Tous pudo ser crucial en el desarrollo de las nuevas inundaciones. De nuevo la mala planificación y actuación tuvieron consecuencias desastrosas.

En el caso de las inundaciones en Extremadura el 6 de noviembre de 1997 los cauces de los arroyos estaban muy sucios de modo que se formó un tapón en el río Calamón. La barriada pacense más afectada estaba incluida en el mapa de riesgos desde 1986 sin que se tomase ninguna decisión al respecto. Muchas de las casas que se llevó la riada eran ilegales y de construcción defectuosa. Estos casos muestran claramente la influencia del hombre en el desencadenamiento y consecuencias de los desastres naturales.

En el caso de los desastres tecnológicos pudo determinarse la causa en 105 (91,30%) episodios. Las causas de este tipo de desastres fueron de diversa índole y en la mayoría de los casos múltiples. En la mayoría de los desastres tecnológicos existen fallos humanos que en nuestro estudio estuvieron presentes en 78 de los 115 desastres tecnológicos estudiados (67,83%): en 44 de los casos (38,26%) la causa fue exclusivamente de origen humano (supone la causa única más frecuente), mientras que en los 34 restantes el factor humano causó el desastre junto a otros factores. Por otro lado en 31 desastres (26,96%) intervinieron

causas de tipo meteorológico o climatológico: 7 fueron exclusivamente producidos por esta causa y el resto por causas mixtas. Finalmente en 35 desastres (30,43%) deficiencias técnicas o fallos mecánicos aparecen como factores causales de los episodios: de forma aislada en 14 episodios o bien interactuando con otras causas en el resto. La combinación de causas más frecuentemente hallada fue la de origen humano y meteorológico, que pudo determinarse en 17 desastres (14,78%).

Cuando analizamos individualmente los tipos de desastres tecnológicos encontramos que la causa más frecuente en todos ellos fue el factor humano, con excepción de los accidentes de tránsito acuático y aéreo en los que primaron los factores meteorológicos o climatológicos, solos o asociados con el factor humano.

Uno de los casos paradigmáticos por los fallos y negligencias existentes fue el hundimiento de una barcaza de recreo en el lago de Bañolas el 8 de octubre de 1998 en el que fallecieron 20 jubilados de nacionalidad francesa. Este desastre fue la consecuencia lógica de una secuencia de graves negligencias en cadena. Se llevó a cabo una serie de peligrosas manipulaciones en la estructura del barco por parte de la empresa *La Carpa de l'Estany*, que realizó por su cuenta reformas estructurales no autorizadas en la embarcación que dieron al traste con su estabilidad y navegabilidad. La persona que estaba al mando de la nave en el momento del accidente no tenía la titulación precisa. La venta de pasajes fue ilimitada por ausencia de controles. El catamarán no disponía de permiso de navegabilidad ni había completado los trámites para su funcionamiento. El barco carecía de los más elementales permisos y ni siquiera estaba matriculado pues no había pasado ni la prueba de estabilidad. La Capitanía Marítima de Palamós no sabía que navegaran barcas en el lago aunque era público y notorio. Finalmente, la embarcación solo tenía 5 salvavidas sujetos con bridas para el total de pasajeros. Como consecuencia de todo ello el concejal de Urbanismo y Medio Ambiente y los dos propietarios de la embarcación fueron condenados a dos años y medio de prisión cada uno de ellos por 20 homicidios por imprudencia grave.

Otro ejemplo de graves fallos humanos que condujeron a la tragedia fue el accidente de un camión de mercancías peligrosas cargado de gas propileno que arrasó el camping Los Alfaques en Tarragona el 11 de julio de 1978 produciendo la muerte de 220 personas. La causa principal fue una sobrecarga de la cisterna en la factoría de EMPETROL asociada a la falta de una válvula de seguridad. Dos responsables cargaron la cisterna con un exceso de 4.000 kilogramos sobre su capacidad y el conductor aceptó la carga sabiendo que era superior a lo permitido. A esto se sumó el calor del día y el consiguiente aumento por dilatación del volumen de la carga de propileno transportada, la carencia de volumen libre en el interior de la cisterna tras el llenado, la falta de contador y de parada automática de llenado en las instalaciones de carga, la diferencia mayor de la autorizada entre el peso en tara y en carga del camión y algo externo que lo pudo haber incendiado, pues el gas nunca puede explosionar solo. Según testigos presenciales el camión tenía una rueda reventada y la llanta rozaba la calzada hasta que se incendió, recorriendo unos 100 metros de esta forma. Después se produjeron dos violentísimas deflagraciones. El camping tenía una capacidad para 250 personas y en el momento del accidente había unas 1.000 en su interior. Como consecuencia de todo ello seis altos cargos y técnicos de las empresas Cisternas Reunidas y EMPETROL fueron procesados como presuntos responsables. La Audiencia Provincial de Tarragona condenó cuatro años después de la tragedia a penas de prisión por imprudencia temeraria a dos responsables de la planta, que cumplieron la pena en libertad provisional al no tener antecedentes penales. Este accidente cambió la normativa sobre transporte de mercancías peligrosas en España y desde entonces, entre otros muchos cambios, este tipo de vehículos tienen la obligatoriedad de circular por autopistas.

En relación con la atención al suceso, en 49 de los 141 desastres estudiados (34,75%) se produjo un desbordamiento de los medios de respuesta disponibles para cubrir las necesidades creadas por el desastre, especialmente en lo referente a servicios médicos y hospitales. Ello hizo necesaria la ayuda externa en 34 episodios (24,11%) desde otras comunidades autónomas, organismos centrales y gubernamentales e incluso la ayuda internacional en 17 casos (12,06%).

El modelo de respuesta al desastre, en términos de movilización de recursos y asistencia in situ, fue similar en la mayoría de los episodios estudiados: 107 desastres (75,89%), con alguna particularidad dependiendo del tipo de desastre. En los desastres estudiados se movilizaron una serie de recursos humanos y materiales comunes en todos los casos que incluyó a los Cuerpos y Fuerzas de seguridad del Estado, personal médico y de enfermería del Sistema Nacional de Salud, servicios de Protección Civil y Bomberos, Cruz Roja y otras ONG y material sanitario de diversa índole. Siempre resultó muy importante la colaboración de los vecinos, lugareños y personal voluntario que han ayudado al rescate de las víctimas y a su transporte a centros sanitarios en coches particulares.

En la atención a grandes desastres, como las inundaciones, fue relevante la ayuda de instituciones de la Administración central, especialmente de los Ministerios de Fomento y de Sanidad y Consumo, desde donde se coordinó la atención al siniestro en muchas ocasiones. También fue habitual la colaboración de los Gobiernos Civiles limítrofes a la provincia o comunidad autónoma afectada. En 35 episodios (24,82%) fue necesaria la movilización de recursos humanos y materiales de las fuerzas armadas, especialmente en cuanto al apoyo de unidades logísticas y de transporte.

En grandes inundaciones, terremotos y deslizamientos fue necesario proporcionar agua, alimentos y suministros básicos de primera necesidad desde otras provincias y comunidades autónomas y en bastantes ocasiones hubo ayudas internacionales desde otros países tanto económicas como de material, proporcionando ayuda a través de aviones, buques e incluso portaviones con sus dotaciones completas de helicópteros, personal médico y sanitario, medicamentos y material médico diverso incluyendo quirófanos completos. En diversos desastres registrados han intervenido hombres y material de la Base Aérea Hispano-Norteamericana de Zaragoza y de otras bases militares del mismo tipo. Desde el Banco de España llegaron importantes cantidades de dinero así como desde otras entidades bancarias. Así mismo en muchos casos hubo concesiones especiales de créditos.

En el deslizamiento del barranco de Arás en Biescas que arrasó el camping de Las Nieves trabajaron en las labores de rescate efectivos de Bomberos, Cruz Roja, Guardia Civil de Tráfico y Montaña de las localidades de Jaca, Canfranc y Sabiñánigo, además de requerirse la presencia de voluntarios. Todo el parque de ambulancias disponible en la comunidad autónoma de Aragón fue alertado y movilizado para dirigirse a Biescas. También participaron unidades de montaña del Ejército de Tierra de Jaca y una compañía de Operaciones Especiales junto a un helicóptero de la unidad de montaña de la Guardia Civil. Más de 600 personas, entre Ejército, cuerpos de seguridad y voluntarios trabajaron durante el día y la noche en las tareas de rastreo y rescate. Las labores se intensificaron con un equipo de buceadores que rastrearon las orillas del río Gallego en busca de personas desaparecidas, así como el embalse de Sabiñánigo en busca de cadáveres. El Ministerio de Defensa movilizó a 300 militares y equipo diverso (grúas, transportes oruga, equipos motosierra, compresores, material de un equipo de zapadores y 200 raciones de comida). Equipos con perros rastreadores de la Guardia Civil, Ertzaintza y Protección Civil ayudaron a buscar víctimas entre el lodo, maleza y escombros. Los vecinos de Biescas se movilaron rápidamente y ofrecieron sus casas, ropas y mantas para los supervivientes. Varios psicólogos, asistentes sociales y médicos de la provincia se presentaron para atender a los afectados. También llegaron psicólogos de otras comunidades. El Gobierno Vasco envió a dos técnicos y ofreció al aragonés dos helicópteros de la Ertzaintza. La Asociación de Ayuda en Carretera y la Cruz Roja de Navarra también enviaron un destacamento de 20 personas, con submarinistas incluidos y un vehículo de apoyo. La Diputación de Sevilla envió a seis técnicos especializados para colaborar en las labores de rescate. También ayudaron funcionarios del Ministerio de Fomento. Se utilizó maquinaria pesada que removió el fondo del río y del camping. Los 66 miembros de los equipos de buceo llegaron a realizar hasta cuatro turnos al día.

En los episodios climáticos extremos (olas de frío y calor) suele producirse una importante movilización del sistema sanitario comenzando desde la atención primaria hasta llegar al nivel hospitalario, con el fin de prevenir sus efectos en los

pacientes predispuestos y después atenderlos en los servicios médicos pertinentes.

En los accidentes industriales las acciones de los servicios de bomberos resultaron decisivas. En muchos desastres las primeras ayudas fueron llevadas a cabo por lugareños y vecinos del lugar que se ofrecieron voluntariamente para ayudar en el rescate de las víctimas. También colaboraron equipos de bomberos y ambulancias de la Cruz Roja y de los ayuntamientos, máquinas excavadoras y maquinaria pesada que llevaron a cabo tareas de desescombro y camiones para retirar los restos. Muchas de estas labores son muy similares a las desempeñadas en los hundimientos de inmuebles.

En el atentado del 11 de marzo de 2004 el dispositivo de atención en Madrid estuvo formado por 215 sanitarios del SAMUR y 150 psicólogos, junto con 2.488 policías municipales, 259 bomberos y 120 operarios que trabajaron en las labores de limpieza de las zonas afectadas. Respecto al SAMUR, intervinieron en el rescate y atención de víctimas 215 sanitarios profesionales y 330 voluntarios, ayudados por 119 vehículos, entre ambulancias y unidades de apoyo. Con estos recursos se atendió a 388 heridos y se realizaron 349 traslados. El balance de actuación de los servicios municipales recoge también las actuaciones de la Empresa Mixta de Servicios Funerarios, que se ocupó del servicio integral de 192 víctimas mortales con un equipo de 540 personas.

En los accidentes aéreos en muchas ocasiones se produjo la pérdida de contacto por radio con un aparato en un momento determinado y no se volvió a tener comunicaciones con el, lo que desencadenó el sistema de alerta y búsqueda correspondiente. Los recursos utilizados fueron amplios y diversos, llegando a englobar búsquedas desde el aire a través de aviones e hidroaviones, por el mar mediante lanchas y buques de la Armada Española y por tierra a través de patrullas de Policía, Guardia Civil, miembros de Protección Civil y voluntarios. Cuando los accidentes se produjeron en aeropuertos se movilizaron todos los servicios disponibles.

En las tareas de búsqueda de barcos naufragados se utilizaron medios similares a los comentados anteriormente en la búsqueda de aviones perdidos: aviones y barcos que navegaban por la zona del naufragio, buques de salvamento de la Armada, equipos de buceadores una vez detectado el lugar del hundimiento y escafandristas de los Bomberos. También colaboraron helicópteros de salvamento marítimo y lanchas salvavidas. Cuando los accidentes ocurrieron cerca o en el interior de puertos se movilizaron todos los servicios portuarios disponibles, como ocurría en los aeropuertos. En alguno de los casos registrados el accidente fue producido por un incendio en un astillero en el que intervinieron todos los servicios de extinción disponibles, participando diversas unidades militares.

En accidentes de tránsito por carretera se movilizaron muchos recursos. Vecinos de las localidades, fuerzas de la Guardia Civil, miembros de la Guardia Civil, agrupaciones de Tráfico, ambulancias del Cuerpo, de la Cruz Roja, del Ejército y particulares, compañías de Infantería, grúas, agrupaciones de taxistas. En algunos casos en los que los vehículos siniestrados quedaron hundidos en ríos se precisaron unidades de especialistas como submarinistas de la Armada y del Ejército de Tierra.

En el caso del desastre del camping de los Alfaques la movilización fue total. Trabajaron 250 ambulancias, helicópteros y miembros del Ejército, bomberos, miembros de la Cruz Roja, fuerzas del orden, vecinos, coches particulares, helicópteros de tráfico y un avión con 200 camas fletado por el Ministerio de Sanidad. Además se movilizaron todos los hospitales de la zona mediterránea, se prepararon varias unidades de quemados e intervinieron 2 camiones con tienda-parque del Ejército donde se instalaron los centros de socorro.

En los desastres ferroviarios se movilizaron ambulancias de la zona, personal facultativo y asistencial de todo tipo, todos los efectivos de RENFE en la zona siniestrada, socorros y grúas enviados desde otras provincias, llamamientos continuos a médicos desde las emisoras de radio para que se trasladasen a los

lugares de los siniestros y solicitudes continuas de peticiones de donantes de sangre. También intervinieron fuerzas militares, ambulancias y helicópteros.

Respecto a las variables de estudio tiempo de atención, tiempo al centro de atención más cercano y distancia al mismo se pudo encontrar información muy escasa de modo que resultó insuficiente para un estudio pormenorizado. Esta información es bastante accesible en los últimos grandes desastres como el atentado del 11 de marzo de 2004 en Madrid, pero no en otros de menor entidad.

La accesibilidad al lugar del suceso así como la atención a los afectados varía dependiendo del tipo de lugar donde se produjo el desastre y el acceso al mismo depende en gran medida del tipo de desastre. En general, en los desastres que acontecen en zonas urbanas los accesos suelen ser buenos pero a veces es necesario el corte de carreteras para poder acceder de una manera más eficaz a la zona. Por el contrario, en zonas rurales, deshabitadas o mixtas la accesibilidad suele verse comprometida. Las grandes inundaciones, los deslizamientos y otros grandes desastres naturales como los terremotos suelen producir una destrucción muy importante de las diferentes vías de comunicación lo que dificulta enormemente el acceso de medios de ayuda a los lugares más afectados. Las zonas afectadas por los desbordamientos ocasionados por las riadas quedaron cubiertas en muchos casos por capas espesas de lodo y arcilla, que en algunas zonas llegaron a alcanzar varios metros de altura. En el deslizamiento de tierra y fango producido por la rotura de la presa de Mazo en Torrelavega el 17 de agosto de 1960 la enorme masa de fango alcanzó en algunos lugares una altura superior a los veinte metros y produjo la muerte de 18 personas. Esta tremenda invasión de fango originó también el corte de los servicios eléctricos y telefónicos ya que derribó varios postes y columnas de los correspondientes tendidos, lo que contribuyó a empeorar las condiciones de salvamento de las víctimas y de las medidas adoptadas en principio para aliviar la situación, así como para informar convenientemente del suceso. Los cortes en los servicios eléctricos y telefónicos son una constante en este tipo de desastres.



En episodios de temperatura extrema la accesibilidad de muchos pacientes a los centros sanitarios para recibir atención médica se vio comprometida por la saturación y el desbordamiento de los mismos.

La accesibilidad a las zonas de desastre producidas por accidentes industriales es variable de modo que en algunos pudimos registrar buen acceso y en otros, sobre todo en accidentes en astilleros o en puertos éste se vio muy comprometido. En el caso de la explosión de gas en Ortuella el 23 de octubre de 1980 en la que murieron 49 alumnos de E.G.B. y tres adultos, tuvo que cortarse el tráfico entre Ortuella y Bilbao para facilitar el traslado de heridos y muertos. Las ambulancias tuvieron un acceso muy difícil al lugar del siniestro.

El atentado múltiple de Madrid del 11 de marzo de 2004, al ser perpetrado en plena hora punta, provocó el caos circulatorio en Madrid y sus accesos. El tráfico ferroviario, trenes de cercanías y las líneas de metro fueron suspendidos y el teléfono se colapsó. Luego, la llamada del Ayuntamiento hizo que la ciudad quedara semivacía para facilitar los trabajos de socorro. En el atentado del Hipercor de Barcelona el 19 de junio de 1987 el aparcamiento estaba completamente lleno de humo tras la explosión y algunos de los cadáveres no pudieron ser localizados hasta dos horas después como consecuencia de la dificultad con que tuvieron que trabajar la policía, los bomberos y los efectivos de la Cruz Roja. Los bomberos trabajaron a ciegas durante prácticamente una hora y media y no pudieron conectar los extractores de humo ni los equipos de luz para evitar cortocircuitos y otras posibles explosiones.

En los incendios de inmuebles la dificultad en la atención al suceso radicó muchas veces en las deficientes instalaciones, puertas de emergencias bloqueadas, interminables escaleras donde quedó atrapada la gente o en la necesidad de trabajar con mucho cuidado para evitar el derrumbe de edificios colindantes o la afectación de los mismos. En los incendios forestales la orografía del terreno dificultó en numerosas ocasiones el rescate de las víctimas.

En muchos de los accidentes de tránsito acuático las labores de rescate se vieron dificultadas por el fuerte oleaje y las malas condiciones meteorológicas y del mar y en alguna ocasión comprobamos como los bomberos tuvieron que acceder al barco o barcos siniestrados a través de plataformas que les permitieron una mayor estabilidad. En los casos en los que se produjo vertido de combustibles al mar y se incendiaron, las llamas sobre el mar dificultaron extraordinariamente los trabajos de extinción y atención al desastre.

En accidentes aéreos las dificultades que han tenido que superar los equipos de socorro han sido enormes. Muchos de los caminos hasta llegar a los aviones siniestrados en zonas deshabitadas, sobre todo monte alto, eran en realidad senderos de alta montaña plagados de dificultades, bordeados de abismos barrancos y peñascales de difícil acceso a pie y de acceso imposible mediante vehículos, lo que en muchos casos obligó al traslado de las víctimas en animales de carga durante tiempos superiores a las 4 horas, tras desestimarse el acceso mediante helicópteros. En aviones caídos al mar las operaciones de búsqueda de los cadáveres mediante equipos de submarinistas fue en general muy dificultosa resultando muchas veces ineficaz, al igual que en otros casos de hundimientos de barcos o pateras.

En los accidentes múltiples de carretera las vías de acceso a través de las mismas se vieron totalmente comprometidas con un paso muy difícil para los vehículos sanitarios y de bomberos. En algunos accidentes de autobús la inmovilización del vehículo sobre una zanja o el hecho de que este quedase volcado sobre el lecho de un río impidieron evaluar inicialmente la magnitud de la tragedia, de modo que hasta que no se pudo levantar el vehículo siniestrado con grúas de gran tonelaje unas horas después no se pudo determinar el número total de víctimas. La mayoría de estos accidentes produjeron cortes de las carreteras afectadas en mayor o menor medida, con importantes retenciones de vehículos, la mayoría de las veces kilométricas.

En accidentes de tren el acceso a la zona suele ser bastante fácil, pero una vez en el lugar son necesarias labores muy intensas por parte de los servicios de bomberos para poder llegar hasta las víctimas. En ocasiones quedaron inutilizadas varias vías ferroviarias, lo que provocó un colapso en la circulación ferroviaria de varias horas de duración. En el caso de accidentes de metro la accesibilidad fue peor debido a las condiciones de los túneles y los trabajos de atención fueron más arduos y duraderos.

El triaje como actividad de clasificación de víctimas en accidentes masivos aparece en los desastres ocurridos los últimos años pues se trata de algo relativamente novedoso y la información encontrada en las fuentes también es escasa. Uno de los casos donde pudimos encontrar una mejor descripción de este tipo de actividad fue en el atentado del 11M.

### **3.10. Impacto económico y medioambiental de los desastres**

Además de los efectos sobre la salud los desastres estudiados han producido diversos tipos de daños, especialmente económicos, materiales y medioambientales. Entre los efectos más importantes están los primeros pues en los grandes desastres, sobre todo de tipo natural, los daños producidos en bienes e inmuebles suponen costes elevadísimos. El Consorcio de Compensación de Seguros es una entidad de Derecho Público, con condición de entidad pública empresarial, adscrita al Ministerio de Economía y Hacienda, que entre sus funciones tiene la cobertura de riesgos extraordinarios en España. En algunas ocasiones ofrece información muy precisa sobre el impacto económico del desastre y en otros casos pudo recogerse alguna información sobre la compañía aseguradora del siniestro correspondiente. El Consorcio de Compensación de Seguros ofrece los datos sobre las cantidades pagadas por dicha entidad en concepto de indemnizaciones<sup>100</sup>. En la Tabla 47 se exponen los datos relativos a los eventos más importantes de daños en los bienes que han afectado al Consorcio, quedando reflejados siniestros que ocurrieron en un mismo tiempo y afectaron a una misma zona.

Para la determinación de los eventos que deben ser incluidos como tales se toma como referencia que las cuantías pagadas superen 12.020.242 € del año 1992. Este importe, una vez ajustado con los correspondientes Índices Generales de Precios al Consumo, da como resultado unos importes de referencia comprendidos entre 1.164.034 € para 1971 y 17.394.642 € para 2003. Para eventos con ocurrencia posterior a 1994 se incluyen, además de las cuantías pagadas, las pendientes de liquidación y pago. Con las tres únicas excepciones del episodio registrado en Madrid en abril de 1982 causado por un acto terrorista, el evento registrado en Extremadura en noviembre de 1997 causado de forma conjunta por inundación y tempestad ciclónica atípica, y el de Baleares en noviembre de 2001 causado por una tempestad ciclónica atípica, el resto de los grandes eventos fueron inundaciones, siendo este el desastre natural que produce mayores consecuencias económicas.

Tabla 47: Indemnizaciones grandes eventos, 1971-2003

Mes	Año	Lugar	Número de expedientes	Indemnizaciones Importes nominales	Indemnizaciones Importes actualizados
Junio	1977	País Vasco	3.889	7.842.757	51.117.754
Enero	1980	Valencia	390	7.436.635	31.637.426
Abril	1982	Madrid	46	14.975.833	46.826.307
Octubre	1982	Valencia	9.136	60.217.813	176.348.381
Noviembre	1982	Cataluña	1.587	15.899.787	46.057.009
Agosto	1983	País Vasco Cantabria Navarra	25.664	250.713.636	665.291.139
Noviembre	1983	Cataluña Valencia	6.846	16.308.337	42.047.990
Octubre	1984	Galicia	4.207	14.424.110	34.282.286
Julio	1986	Valencia	4.327	10.817.899	22.359.327
Octubre	1987	Cataluña	3.243	13.214.694	25.448.840
Noviembre	1987	Valencia Murcia	18.800	118.212.350	226.801.588
Julio	1988	País Vasco	2.322	22.741.620	42.062.365
Septiembre	1989	Valencia Murcia Balears Andalucía	5.999	29.950.855	51.469.018
Noviembre	1989	Andalucía Valencia	7.548	74.817.520	127.148.237
Diciembre	1989	Madrid	97	15.721.178	26.569.129
Octubre	1991	Valencia	5.116	16.099.522	24.433.099
Junio	1992	País Vasco	3.103	20.882.292	30.609.352
Octubre	1994	Cataluña	4.631	46.830.863	61.571.755
Septiembre	1995	Cataluña	3.664	20.203.720	25.557.602
Septiembre	1996	Valencia Cataluña Balears	5.021	19.638.386	24.005.636
Diciembre	1996	Andalucía	1.153	21.785.105	26.423.944
Junio	1997	País Vasco	5.701	72.605.567	87.198.260
Septiembre	1997	Valencia	7.492	38.198.133	45.648.866
Noviembre	1997	Extremadura	3.006	18.951.322	22.573.245
Febrero	1998	Andalucía	985	22.739.402	26.978.048
Septiembre	1999	Cataluña	6.530	34.044.299	39.078.035
Junio	2000	Cataluña	2.938	27.455.193	30.682.611
Octubre	2000	Valencia Murcia	8.951	73.387.230	80.948.822
Septiembre	2001	Valencia	3.430	30.013.198	32.239.299
Noviembre	2001	Balears	6.865	24.414.680	26.109.343
Marzo	2002	Canarias	1.907	33.027.008	34.897.282
Agosto	2002	País Vasco	4.603	19.828.119	20.611.360
Total			169.197	1.213.399.063	2.255.033.355

*Estadística riesgos extraordinarios (1971-2003). Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros.*

La Tabla 47 hace referencia a desastres que no cumplieron nuestros criterios de inclusión y por tanto no formaron parte de nuestro estudio. En la Tabla 48 se resumen los que si se incluyeron. En ella sólo se recogen desastres naturales, todos ellos inundaciones con la excepción de un temporal.

Tabla 48: Indemnizaciones por desastres, 1971-2003

Tipo	Fecha	Localización	Indemnizaciones (euros)	
			Importes nominales	Importes actualizados
Inundación	20-10-1982	Comunidad Valenciana	60.217.813	176.348.381
Inundación	7-11-1982	Cataluña, Andalucía	15.899.787	46.057.009
Inundación	26-8-1983	País vasco, Cantabria, Navarra	250.713.636	665.291.139
Inundación	4-11-1987	Levante	118.212.350	226.801.588
Inundación	10-10-1994	Cataluña	46.830.863	61.571.755
Inundación	30-9-1997	Comunidad valenciana	38.198.133	45.648.866
Inundación	6-11-1997	Extremadura	18.951.322	22.573.245
Inundación	10-6-2000	Cataluña	27.455.193	30.682.611
Inundación	22-10-2000	Levante	73.387.230	80.948.822
Temporal	9-11-2001	Litoral catalán, Murcia, Baleares	24.414.680	26.109.343
Total			674.281.007	1.382.032.759

*Estadística riesgos extraordinarios (1971-2003). Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros.*

En el caso de los desastres naturales los efectos materiales se concretaron en forma de múltiples y gravísimos daños en bienes públicos y particulares, destrucción de casas, edificios, infraestructuras urbanas, vías de comunicación, líneas de ferrocarril, puentes, caminos, tierras de cultivo, redes de abastecimiento, suministros eléctrico y de agua, pérdida de tendido telefónico y cuantiosas pérdidas en la ganadería.

En el caso de los desastres tecnológicos los efectos materiales consistieron en la destrucción total o parcial de los distintos medios de locomoción afectados por los accidentes de tránsito o la destrucción o derrumbe de inmuebles, edificios, solares contiguos, coches, terrazas, puertas, ventanas y mobiliario urbano en otros desastres como hundimientos, incendios, accidentes industriales o atentados terroristas.

En los incendios forestales las pérdidas materiales se miden por el número de hectáreas de monte arrasadas por el fuego, la afectación de la flora y fauna de la zona quemada y la consiguiente afectación del medio ambiente. En los incendios de Cataluña y Levante de julio de 1994 ardieron más de 110.000 hectáreas en la franja mediterránea en uno de los peores desastres por incendios forestales en los últimos 30 años.

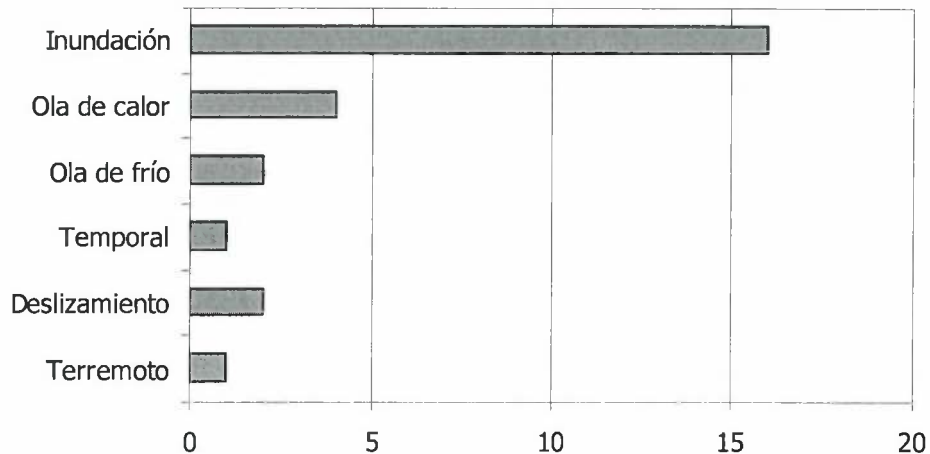
También registramos importantes efectos medioambientales producidos por accidentes acuáticos de cargueros o grandes petroleros en el mar que derramaron combustibles dando lugar a mareas negras con un gran impacto sobre la fauna y la flora de nuestras costas. Registramos 3 mareas negras. Una fue producida por la explosión de dos cargueros en la Bahía de Algeciras el 28 de mayo de 1985. Otra por un vertido de unas 15.000 toneladas de crudo al embarrancar el petrolero noruego Polycomander en los bajos rocosos frente a la playa de Figueiras en Vigo el 4 de mayo de 1970. Restos del vertido en la costa podían observarse 33 años después. Por último el más importante fue el accidente del petrolero griego Andros Patria en la costa de La Coruña el 31 de diciembre de 1978 que produjo una marea negra de unas 50.000 toneladas de crudo. La marea negra alcanzó todo el litoral gallego y la costa asturiana.

### **3.11. Desastres naturales**

Durante el periodo estudiado se identificaron un total de 26 desastres naturales de los que 23 (88,46%), es decir el 16,31% del total de desastres, fueron meteorológicos y sólo 3 (11,54%), el 2,13% del total de desastres, fueron geológicos. De los meteorológicos 16 (69,57%) (11,35% del total) fueron inundaciones, 4 (17,39%) (2,84% del total) fueron olas de calor, 2 (8,70%) (1,42% del total) fueron olas de frío y 1 (4,35%) (0,71% del total) fue un temporal. De los geológicos 2 (66,67%) (1,42% del total) fueron deslizamientos y 1 (33,33%) (0,71% del total) fue un terremoto.

La distribución de la frecuencia de los desastres naturales durante el periodo de estudio queda reflejada en la Figura 31.

Figura 31: Distribución de desastres naturales según tipo, 1950-2005



Los desastres de tipo natural, tanto climatológicos como geológicos, son relativamente frecuentes en España. El desastre registrado en el estudio que produjo mayor mortalidad fue de tipo natural, en concreto la inundación de Barcelona en septiembre de 1962. Tres de los cinco desastres con mayor mortalidad ocurridos entre 1950 y 2005 fueron desastres naturales. En la Tabla 49 se muestran los 10 desastres naturales que produjeron mayor mortalidad a lo largo del periodo de estudio, en su mayoría inundaciones.

Tabla 49: Los 10 desastres naturales con mayor mortalidad, 1950-2005

Tipo	Subtipo	Fecha	Lugar	Muertos	Heridos
Meteorológica	Inundación	25-09-62	Barcelona	1.000	
Meteorológica	Inundación	20-09-71	Cataluña	400	
Meteorológica	Inundación	19-10-73	Granada	300	
Meteorológica	Inundación	09-01-59	Riva de Lago, Zamora	144	
Meteorológica	Ola de calor	01-08-03	España	141	
Meteorológica	Ola de calor	20-07-95	Andalucía	93	70
Geológica	Deslizamiento	08-08-96	Barranco de Arás, Huesca	87	129
Meteorológica	Inundación	15-10-57	Valencia	86	
Meteorológica	Inundación	14-10-53	Guipúzcoa	50	
Meteorológica	Inundación	26-08-83	Provincias del norte	45	



De los 26 desastres naturales ocurridos en España entre 1950 y 2005, 16 (61,54%) fueron inundaciones en las que fallecieron 2.188 personas (30,73% de toda la mortalidad por desastres). 6 de los 16 episodios registrados (37,50%) han estado directamente relacionados con el fenómeno climatológico denominado *gota fría*, muy frecuente en la zona del Levante y Mediterráneo y con gran capacidad para producir lluvias intensas seguidas de inundaciones. En 10 de las 16 inundaciones (62,50%) la cantidad de agua caída superó los 250 litros por metro cuadrado llegando en ocasiones hasta los 410 litros.

El tipo de inundación más frecuente en España es la denominada inundación relámpago, transitoria, momentánea o discontinua. Suelen ser precipitaciones muy intensas, cortas en el tiempo y con volúmenes globales muy por encima de la capacidad de infiltración del suelo. Son típicas de las zonas mediterráneas. También existen en España inundaciones lentas, similares a las que las ocurren en los grandes ríos americanos. El Ebro o el Guadalquivir son dos ejemplos muy claros de este tipo de inundaciones en ciudades como Zaragoza y Sevilla. Las zonas urbanas no están exentas del riesgo de las inundaciones, debido a la mala preparación y diseño inadecuado de las redes de alcantarillado. Todo esto produce un alto grado de impermeabilización de los suelos de las ciudades con lo que toda la lluvia se transforma en escorrentía superficial. Este problema se acentúa y es más frecuente en las ciudades litorales y costeras.

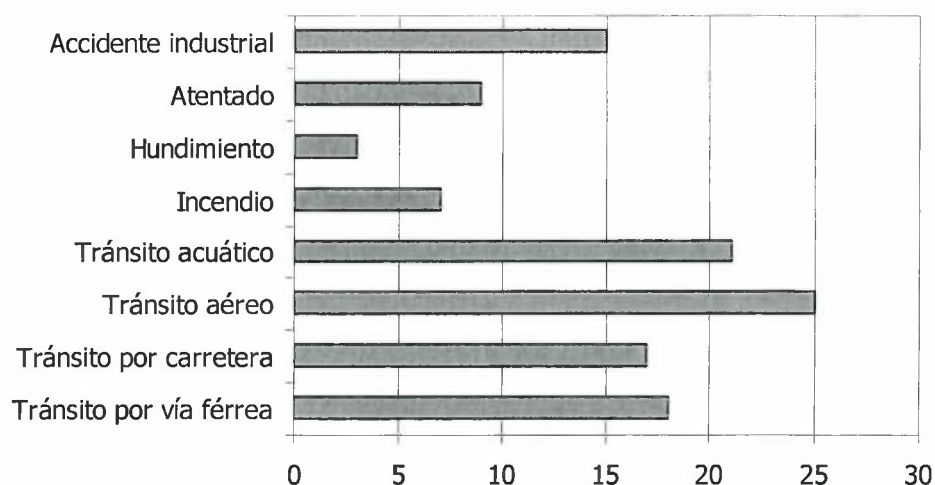
Los episodios de temperatura extrema son un tipo de desastre natural de impacto creciente y relacionado con el cambio climático. En España suponen el 23,08% de los desastres naturales y el 4,26% del total de desastres, registrándose 4 episodios de ola de calor con 306 muertos y 2 episodios de ola de frío que produjeron 56 fallecidos. Sin embargo, en referencia a la ola de calor de junio, julio y agosto de 2003, se observó un exceso de defunciones en las capitales de provincia de 3.166, que extrapolado al total de España supone en torno a las 6.500 defunciones en los tres meses de verano<sup>101</sup>, hecho que le convertiría en el desastre con mayor mortalidad de todos los estudiados<sup>102</sup>.

Respecto a los desastres de tipo geológico pudimos registrar un total de 3, 1 terremoto y 2 deslizamientos o movimientos de tierra. Estos últimos suelen ocurrir en zonas deshabitadas y los volúmenes desplazados pueden ser de muy diferente cuantía. Algunos de ellos se producen en embalses destinados al control de inundaciones y en relación con rotura de presas. Los dos episodios encontrados fueron la rotura de una presa en Mazo, Torrelavega, que produjo 18 muertes y el mayor deslizamiento ocurrido en España, en el Barranco de Arás en Biescas con el resultado final de 87 víctimas mortales.

### 3.12. Desastres tecnológicos

En el periodo estudiado se identificaron 115 desastres tecnológicos de los que 15 fueron accidentes industriales (13,04%) (10,64% del total), 9 atentados (7,83%) (6,38% del total), 3 hundimientos (2,61%) (2,13% del total), 7 incendios (6,09%) (4,96% del total) y 81 accidentes de tránsito (70,43%) (57,45% del total). De los accidentes de tránsito 21 (25,93%) (14,89% del total) fueron acuáticos, 25 (30,86%) (17,73% del total) aéreos y 35 (43,21%) (24,82% del total) fueron terrestres. La Distribución de frecuencia de los desastres tecnológicos durante el periodo de estudio se muestra en la Figura 32.

Figura 32: Distribución de desastres tecnológicos según tipo, 1950, 2005



En la Tabla 50 se reflejan los 10 desastres tecnológicos con mayor mortalidad a lo largo del periodo de estudio. En la tabla se puede observar como 8 de los 10 primeros desastres tecnológicos corresponden a accidentes de tránsito aéreo. Por su localización geográfica, 3 han ocurrido en la isla de Tenerife, 2 en Madrid y 1 en Bilbao, Barcelona e Ibiza.

Tabla 50: Los 10 desastres tecnológicos con mayor mortalidad, 1950-2005

Tipo	Subtipo	Fecha	Lugar	Muertos	Heridos
Aéreo	Despegue	27-03-77	Aeropuerto Los Rodeos, Tenerife	585	70
Terrestre	Carretera	11-07-78	Camping Los Alfaques, Tarragona	220	500
Atentado		11-03-04	Madrid	192	1.800
Aéreo	Aire	27-11-83	Mejorada Del Campo, Madrid	181	11
Aéreo	Despegue	03-12-72	Aeropuerto Los Rodeos, Tenerife	155	0
Aéreo	Aire	19-02-85	Bilbao	148	0
Aéreo	Aire	25-04-80	Tenerife	146	0
Aéreo	Aire	03-07-70	Montseny, Barcelona	112	0
Aéreo	Aire	07-01-72	Sierra de Atalayasa, Ibiza	104	0
Aéreo	Despegue	07-12-83	Aeropuerto de Barajas, Madrid	93	30

España es un país que ha sufrido históricamente el problema del terrorismo y 9 de los atentados ocurridos en nuestro país cumplen los criterios de inclusión en nuestro estudio. De ellos, 8 se produjeron en Madrid y 1 en Barcelona, siendo el más grave el llevado a cabo el 11 de marzo de 2004 en Madrid con el resultado de 192 muertos, 1.800 heridos, importantes daños económicos y materiales y múltiples secuelas físicas y psicológicas en víctimas y familiares. Ha sido el desastre registrado con mayor morbilidad.

Dentro del tipo accidente industrial pudimos encontrar una gran variedad de subtipos: accidentes pirotécnicos, explosiones, intoxicaciones, deflagraciones, etc. Otros tipos de desastres encontrados son los hundimientos de edificios y los incendios. De estos últimos 4 se desencadenaron en edificios como hoteles o discotecas y 3 fueron forestales.

Los desastres tecnológicos más frecuentes y con mayor peso específico por su mortalidad fueron los producidos por accidentes de tránsito. Suponen el 57,45%

del total de desastres registrados y en ellos fallecieron un total de 3.562 personas (50,04% del total de la mortalidad por desastres).

De los 25 accidentes aéreos 18 (72,00%) se produjeron durante el vuelo del aparato y 7 (28,00%) en aeropuertos: 5 (20,00%) durante el despegue y 2 (8,00%) en el momento del aterrizaje. En ellos se vieron implicados 27 aviones, 25 de ellos civiles o comerciales y 2 militares. Las compañías involucradas en los siniestros fueron Iberia (en 7 ocasiones), Aviaco (6), Spantax (3), Dan-Air (2), y Avianca, Iranian Air Force, KLM, Pan-Am, Societe Alpes Provence, Sud Aviation, Transair limited, Union des Transportes Aeriens y USA Air Force (1 cada una).

En 23 accidentes (92,00%) se vio involucrado un solo avión y en 2 casos (8%) el accidente se produjo por el choque en un aeropuerto de dos aparatos. Uno de ellos supuso el accidente aéreo más grave de la historia de la aviación mundial al chocar dos Boeing 747 de las compañías KLM y Pan-Am en el aeropuerto de Los Rodeos el 27 de marzo de 1977, en el que murieron 585 personas. En dicho aeropuerto se produjeron otros dos desastres aéreos en 1965 y 1980. El otro accidente en el que se vieron implicados dos aviones ocurrió en el aeropuerto de Barajas al chocar un DC-9 de la compañía Aviaco con un Boeing 727 de Iberia el 7 de diciembre de 1983 produciendo la muerte de 93 personas.



*Los Rodeos 27 de marzo de 1977. Fuente: airdisaster.com*

Pudimos registrar la nacionalidad de los aviones en la totalidad de los siniestros, de modo que 16 fueron españoles, 3 franceses, 2 norteamericanos, 3 ingleses, 1 colombiano, 1 holandés y 1 iraní.

La información disponible de este tipo de desastres es muy detallada y precisa de modo que en 23 episodios (92,00%) se pudo determinar exactamente el número de personas que viajaban en los aviones, un total de 2.398 personas, que se dividen en dos categorías: 2.226 pasajeros (92,83%) y 172 tripulantes (7,17%). El número total de víctimas mortales por desastres aéreos fue de 2.106, de modo que más del 85% de los viajeros de los aviones siniestrados en desastres perecieron en los diversos accidentes.

En la siniestralidad por accidentes acuáticos encontramos dos grupos diferentes separados en el tiempo. De los 21 desastres de tránsito acuático 9 (42,86%) ocurrieron en grandes buques en el mar entre 1970 y 1993, la mayoría en la costa Atlántica Gallega y otros en la costa asturiana, en el puerto de Barcelona y en las islas Canarias. Entre 1997 y 2005 se registraron los 12 restantes, correspondiendo 11 (52,38%) a naufragios de pateras en El Estrecho de Gibraltar o en aguas de las islas Canarias. Pudimos registrar diversos tipos de accidente como el hundimiento de una lancha de recreo en un lago en Gerona, el naufragio de una lancha de desembarco de la Marina Norteamericana en el puerto de Barcelona, 7 naufragios de barcos en mar abierto, 1 colisión de dos barcos en alta mar y 11 naufragios de pateras de inmigrantes. Las variables de estudio aludidas en los accidentes aéreos se pudieron recoger en la mitad de los casos aproximadamente. La información obtenida sobre los accidentes de las pateras es muy inexacta.

De los 35 desastres de tránsito terrestre 17 (48,57%) se produjeron en carreteras y 18 (51,43%) en vías férreas, aconteciendo 3 de ellos en pasos a nivel. Entre 1970 y 2002 se produjeron en España 1.202 accidentes de tráfico con más de 4 muertos, en 94 de ellos estuvo implicado como mínimo un camión y en 45 como mínimo un autobús<sup>103</sup>. El autobús es el principal implicado en los desastres de tránsito por carretera en nuestro país apareciendo en el 82,35% de los accidentes

en carretera registrados como desastre. De esta forma, de los 17 siniestros, 8 fueron producidos por autobuses que se salieron de la carretera y 6 por un choque en el que estaba implicado un autobús. Además hubo 2 por colisiones múltiples en cadena y un accidente de un camión de mercancías peligrosas que arrasó un camping.

Respecto a los desastres de tránsito terrestre por vía férrea registramos 18 episodios de accidentes de tren o metro: 12 por descarrilamientos de trenes, 1 por una colisión de tres trenes cremallera, 2 por accidentes en el metro y 3 fueron accidentes de tipo mixto en pasos a nivel sin barreras en los que colisionó un tren con un autobús. En 11 episodios (61,11%) se vieron involucrados 2 trenes, en 3 desastres se vio involucrado uno solo, en 1 tres trenes de cremallera y en 3 fueron un tren y un autobús. El accidente de tren más grave fue el que ocurrió en la estación de Lebrija en 1972 con un resultado de 77 víctimas mortales. Los tres accidentes en pasos a nivel siempre se produjeron como consecuencia de la colisión entre un autobús y un tren, siendo especialmente desgraciados los episodios ocurridos en Muñoz, Salamanca, el 21 de diciembre de 1978 y en Juneda, Lérida, el 25 de marzo de 1988, pues se trataba de transportes escolares, siendo niños la mayoría de las víctimas mortales.

---

**Discusión**





## 4. Discusión

### El problema de la calidad de la información sobre desastres

Como punto de partida para llevar a cabo nuestro estudio utilizamos la base de datos de emergencias y desastres del CRED. Como pudimos comprobar, se trata de una base de datos con actualizaciones diarias de modo que cuando acontecía un nuevo desastre este aparecía incluido en ella casi inmediatamente. Sin embargo, al tratarse de la mayor base de datos a nivel mundial, contiene bastantes errores como fechas mal datadas, números de víctimas erróneos, localizaciones equivocadas, etc. Al ir estudiando sus datos y comparándolos con los nuestros apreciamos que su exactitud, calidad y fiabilidad son relativas, aunque resultó tremendamente útil como base general para la investigación.

Por otro lado, desde el año 2000 se puede acceder a través de Internet a las hemerotecas de la mayoría de los diarios nacionales, lo que permite obtener información rápidamente. No obstante, muchos de esos diarios en su origen de libre acceso son ahora de pago. Las consultas efectuadas a varias hemerotecas durante la fase de selección de los medios de prensa a utilizar para completar los datos sobre desastres nos plantearon varias dificultades técnicas ya que los sistemas disponibles en ellas no permiten recoger de forma adecuada la información necesaria sobre más de 140 episodios. Los problemas más frecuentes con los que nos encontramos se referían a incorrecciones en las fechas, fechas no disponibles, informaciones inexactas, informaciones no concordantes entre diversas fuentes o entre diversas fechas de la misma fuente, de modo que en todos los casos fue necesario realizar múltiples verificaciones posteriores. También nos encontramos casos en los que las fuentes principales de información se referían al desastre de manera pasajera y sin profundizar en sus consecuencias, de modo que la información obtenida era muy pobre. En estos casos fue necesario completar la información con otras fuentes y, aún así, en contadas ocasiones la información disponible acerca del evento fue mínima.

Durante el estudio encontramos serias dificultades para determinar la mortalidad inmediata producida por los desastres, el sexo de los fallecidos y su edad. Resulta llamativo observar que el sexo es una variable que aparece reflejada en pocos casos y a la que las fuentes de información no prestan la atención necesaria. En relación con la edad de los fallecidos pudimos constatar que se trata de un dato que apenas recogen las fuentes, habiendo mucha disparidad entre unas y otras, aunque en algún caso excepcional nos facilitaban todas las edades de las víctimas, como en los accidentes aéreos en que aparecen datos de las tripulaciones y en menor medida de los pasajeros de los aviones siniestrados con nombre, apellidos, edad, profesión (piloto, mecánico, azafata, radiotelegrafista), estado civil, lugar de residencia. Esto es debido a que se parte de los listados de tripulación y pasajeros facilitados por la compañía aérea responsable del avión siniestrado y estos suelen ser muy completos. Otros episodios en los que se dispone de información sobre estas variables son los accidentes en los que hay muchas víctimas infantiles, debido a la sensibilidad que despiertan. Así, por ejemplo, en el accidente de tráfico ocurrido en Golmayo el 6 de junio de 2000 pudimos encontrar información exhaustiva en la que se describían de manera individual, además del nombre, apellidos, sexo y edad, los gustos, deportes favoritos y otros datos de los 21 adolescentes de entre 14 y 16 años fallecidos. Otras veces las fuentes proporcionan datos realmente anecdóticos pero sin interés epidemiológico, por ejemplo que se trataba de personas recién casadas de viaje de novios o el número de hijos que tenían.

En catástrofes naturales, fundamentalmente riadas, los datos sobre sexo y edad son más difíciles de obtener pues aquellos fallecidos inmediatamente como consecuencia del desastre figuran al principio de la información como un simple número. Es después, pasados unos días, cuando obtenemos algo de información sobre ellos. Cuando van apareciendo nuevas víctimas suele darnos más datos pues normalmente son gente que se había dado por desaparecida y sobre la cual ya se había investigado.

Cuando entre los fallecidos se encuentran personajes de relevancia el eco de las noticias es mucho mayor, así como el número de páginas que ocupa la noticia y el número de días en que las fuentes hacen referencia a la misma. En los desastres acontecidos en la etapa de gobierno de Francisco Franco suele haber información relativa a la actitud del Caudillo respecto al desastre y a las víctimas. Por ejemplo, es curioso observar como el pueblo de Riva de Lago, que fue arrasado por las aguas desbordadas de la presa Vega de Tera, cambió totalmente su futuro por el hecho histórico, ha habido más casos, de que el Caudillo le *apadrinara* o *tutelara* tras el desastre. Cuando la catástrofe ha sido de grandes proporciones, sobre todo en las inundaciones, se formaban llamamientos a favor de los damnificados como el denominado *llamamiento de la Casa de Valencia pro damnificados*. Este tipo de nombre lo encontramos en numerosas ocasiones y a continuación se van describiendo todas las ayudas económicas para los damnificados de un desastre, así como las cantidades donadas por cada uno de los particulares, empresas, ayuntamientos, organizaciones, etc., quedando todo ello bastante bien especificado. Durante este periodo de la historia de España no se encuentran opiniones dispares en cuanto a la forma de actuar frente a los desastres al no existir alternativa al gobierno o estar silenciada. Sin embargo desde la instauración de la democracia la actitud es diferente y vemos como los partidos políticos pueden aprovechar en ocasiones los desastres para ir en contra de otras tendencias. El caso más evidente fue el del atentado del 11 M.

Aunque la información sobre grandes desastres es fácil de encontrar y aparece en más fuentes y en mayor cantidad, existiendo referencias meses y años después, es importante señalar que, en general, la información sobre desastres en nuestro país es incompleta e inexacta, está dispersa en numerosos organismos e instituciones y no es concordante entre las distintas fuentes, especialmente en lo relativo a la morbilidad. Al no existir una base de datos de carácter estatal que recoja los episodios de desastre es difícil buscar la información sobre ellos y su impacto. Por ello, parece necesario y urgente adoptar una serie de medidas que permitan desarrollar e impulsar las tareas de investigación, prevención y planificación en materia de desastres. Específicamente, sería muy útil establecer

un centro estatal para llevar a cabo la recogida sistemática de datos del impacto de los desastres, estandarizar las metodologías para la obtención de datos locales del desastre incorporando la estimación de las pérdidas económicas totales y los daños ecológicos, sistematizar los flujos de información de los datos del desastre entre las fuentes locales y las bases de datos nacionales e internacionales y mejorar la accesibilidad pública a los datos básicos y resúmenes del impacto.

### **Desastres y su impacto**

Afortunadamente, desde la pasada década, el abordaje de salud pública de los desastres ha cambiado significativamente. Hoy día el control de la asistencia humanitaria incluye diversas medidas y es reconocido como una prioridad significativa en los sistemas de salud pública, de modo que palabras como prevención, mitigación y preparación forman parte del vocabulario de las autoridades de salud pública en organizaciones nacionales e internacionales y, lo que es más importante, son usadas para progresar en la reducción de la mortalidad y la morbilidad causadas por los desastres<sup>104</sup>.

Después del impacto repentino de los desastres, el tiempo de interrupción, restricción y mal funcionamiento de las infraestructuras del área afectada requiere frecuentemente una inspección y valoración rápidas usando métodos no significativamente probados. Estos métodos pueden producir resultados parciales porque a menudo están basados en selecciones fortuitas de los contenidos valorados<sup>105</sup>. En los últimos 15 años los investigadores han demostrado el uso de métodos grupales probados para llevar a cabo valoraciones rápidas de las necesidades después de desastres<sup>106</sup>. Los resultados de los estudios epidemiológicos sobre desastres no solo han producido medidas y descripciones de los efectos sobre la salud asociados a los desastres sino que también han sido usados para identificar grupos particulares de riesgo entre la población, para ayudar a los entrenadores de emergencias a jugar con los recursos para las necesidades, para controlar la eficacia del esfuerzo en la ayuda, para mejorar los planes de contingencia y para formular recomendaciones con el fin de disminuir

las consecuencias adversas sobre la salud pública de futuros desastres<sup>107</sup>. Los resultados de las investigaciones epidemiológicas de un amplio espectro de reacciones médicas y consecuencias sobre la salud nos han permitido apuntar intervenciones para prevenir efectos específicos sobre la salud producidos por los desastres y mejorar los sistemas de alerta y evacuación<sup>108</sup>.

Como se muestra en nuestro estudio España tiene un perfil de desastre de tipo mixto, pero con un predominio claro de los desastres de tipo tecnológico que son cuatro veces más frecuentes que los de tipo natural. Este perfil obliga a que las políticas y estrategias de prevención y actuación frente a los desastres tengan que ser también de tipo mixto. Por otro lado, la frecuencia de desastres ha aumentado en España de forma significativa entre 1950 y 2005, especialmente durante las cuatro últimas décadas: los desastres tecnológicos de manera claramente significativa y los desastres naturales en el límite de la significación estadística. No obstante, la reducida disponibilidad y la peor calidad de la información disponible durante las dos primeras décadas, así como el menor número de desastres registrados en ellas, podrían hacer que los datos estuviesen subestimados, especialmente la morbilidad.

La dificultad de estimar de manera precisa la morbilidad por desastres deriva de la escasa atención prestada por las fuentes de información a los heridos, sus características y su evolución. Se trata de una variable de difícil estudio y seguimiento, especialmente en las grandes inundaciones, ya que las fuentes de información hacen referencia predominantemente a la mortalidad, pero apenas al número de heridos o afectados. Por todo ello, la cifra total de heridos obtenida puede estar subestimada de modo que el número total real de heridos no es inferior al hallado. La cifra podría variar porque es difícil de cuantificar y porque no encontramos información sobre el número y la evolución de los heridos. Este ha sido una de las principales dificultades con la que nos hemos encontrado durante la realización del trabajo.

Los desastres en nuestro país ocurren con el doble de frecuencia durante el segundo semestre del año, tienen una desigual frecuencia según comunidades autónomas y provincias y, tanto en términos de mortalidad como de morbilidad, presentan un perfil de tipo mixto siendo las inundaciones los desastres naturales más frecuentes y los accidentes de tránsito aéreo los desastres tecnológicos más frecuentes. Estos dos tipos son los causantes del 60% de la mortalidad total producida por los desastres. La gran mayoría de los desastres registrados presentan una mortalidad comprendida entre 16 y 50 personas. La morbimortalidad producida por desastres durante el segundo semestre del año duplica la del primero y su distribución por comunidades autónomas y provincias es desigual, siendo el tipo de desastre más frecuente el que produce 100 o menos heridos. En relación con la morbilidad, y al igual que ocurre con la mortalidad, las fuentes de información muchas veces aportan cifras totales de heridos sin especificar la comunidad autónoma de ocurrencia. Esto es debido a que, en grandes desastres naturales de distribución multiprovincial, obtuvimos diversas cifras de heridos y muertos sin concretar su ubicación geográfica.

Con la intención de examinar la incidencia de desastres y su morbimortalidad en España en relación a otros países se realizó un estudio comparativo entre variables de países europeos, países de la cuenca mediterránea y otros de referencia mundial y las variables disponibles sobre España. Lógicamente fue necesario usar en todos los casos los datos del CRED, pues existen diferencias importantes entre sus registros y los datos que nosotros hemos obtenido en nuestro estudio como queda reflejado en la Tabla 51. En ella puede observarse como, a pesar de que nuestro principal criterio de inclusión (el número de muertos) ha sido más estricto que el empleado por el CRED (15 muertos frente a 10), nosotros hemos registrado mayor número de desastres y de mortalidad. No ocurre lo mismo con la morbilidad, donde sus datos superan ampliamente a los nuestros debido a que uno de los episodios que incluyen en sus registros es la intoxicación por aceite de colza en 1981, donde citan 20.000 heridos. Sin contar con ello sus datos en morbilidad también serían inferiores a los nuestros.

Tabla 51: Comparación de la cobertura de la información sobre desastres, 1950-2005

	<b>Desastres n (T)</b>	<b>Muertos n (T)</b>	<b>Heridos n (T)</b>
<b>CRED</b>	119 (2,76)	4.205 (97,65)	24.668 (572,82)
<b>Nuestro estudio</b>	141 (3,27)	7.119 (165,31)	9.657 (224,25)

T: Tasas por millón de habitantes

En la Tabla 52 se muestra la distribución del total de desastres y su morbilidad en tasas por millón de habitantes en los diferentes países. La tasa de desastres por millón de habitantes en España es similar al resto de los países europeos con la excepción de Austria, Bélgica y Grecia que tienen tasas significativamente mas altas ( $p < 0,05$ ), al igual que Canadá. La tasa de muertos por millón de habitantes de España es de las más bajas de Europa siendo significativamente más alta en Bélgica, Francia, Grecia, Italia, Portugal y Japón. Países del área Mediterránea como Marruecos y Turquía superan significativamente la tasa española de mortalidad y de morbilidad.

Tabla 52: Distribución de los desastres y su morbilidad según países, 1950-2005

<b>País</b>	<b>Desastres n (T)</b>	<b>Muertos n (T)</b>	<b>Heridos n (T)</b>
<b>España</b>	119 (2,76)	4.205 (97,65)	24.668 (572,82)
<b>Alemania</b>	50 (0,60)	5.769 (69,77)	1.416 (17,12)
<b>Austria</b>	36 (4,40)*	618 (75,47)	224 (27,35)
<b>Bélgica</b>	79 (7,58)*	1.753 (168,25)*	2.137 (205,11)
<b>Francia</b>	167 (2,76)	18.715 (309,36)*	4.724 (78,09)
<b>Grecia</b>	85 (7,64)*	2.873 (258,36)*	4.291 (385,88)
<b>Italia</b>	136 (2,34)	31.030 (534,14)*	5.938 (102,22)
<b>Portugal</b>	40 (3,81)	3.243 (309,00)*	855 (81,47)
<b>Reino Unido</b>	123 (2,06)	8.618 (144,43)	5.159 (86,46)
<b>Marruecos</b>	39 (1,24)	14.354 (456,00)*	25.956 (824,58)*
<b>Túnez</b>	29 (2,87)	1.365 (135,12)	316 (31,28)
<b>Turquía</b>	217 (2,96)	40.284 (550,38)*	88.374 (1.207,41)*
<b>Canadá</b>	144 (4,46)*	2.785 (86,31)	4.147 (128,52)
<b>Estados Unidos</b>	881 (2,95)	25.385 (85,12)	33.134 (111,11)
<b>Japón</b>	270 (2,11)	34.770 (271,46)*	71.723 (559,96)

\*  $p < 0,05$

(T): Tasa por millón de habitantes.

Respecto a la causalidad de los desastres llama la atención el hecho de que en más de la cuarta parte de los desastres naturales fue la mano del hombre la responsable de que el fenómeno alcanzase el grado de desastre. Como era de

esperar la gran mayoría de los desastres tecnológicos fueron producidos por fallos humanos, siendo esta la causa única más frecuente de dicho tipo de desastre.

El modelo de respuesta al desastre, en términos de movilización de recursos y asistencia in situ, la accesibilidad y los factores de riesgo y protección, fueron similares en la mayoría de los episodios estudiados, presentando particularidades dependiendo del tipo de desastre en cuestión.

Además de los efectos sobre la salud, los desastres estudiados han producido importantes daños de diversos tipos, especialmente económicos, materiales y medioambientales. Durante el estudio hemos podido constatar como las ayudas e indemnizaciones provenientes del gobierno o de otros tipos de instituciones suelen tardar mucho tiempo en concretarse cuando en realidad deberían ser de carácter inmediato. Muchas de estas indemnizaciones son el fruto de complicados procesos judiciales que se demoran en el tiempo.

Una característica del sistema español consiste en definir los riesgos catastróficos que cubre en consideración al enorme potencial de pérdidas que son susceptibles de generar, pero sin condicionar la protección a que se produzcan eventos que afecten a un número muy elevado de asegurados o a una extensión territorial muy amplia, ni a que ocasionen daños muy cuantiosos que permitan calificar el evento de *catástrofe*. Es posible que el siniestro afecte sólo a un asegurado teniendo pleno derecho a la indemnización y por tanto no requiere que los poderes públicos emitan una declaración oficial de *catástrofe* o de *zona catastrófica*.

El problema de las indemnizaciones es muy importante porque el mito de que las cosas vuelven a la normalidad unas pocas semanas después del desastre es especialmente pernicioso. La verdad es que los efectos de los desastres continúan durante mucho tiempo<sup>109</sup> y los países afectados por los desastres reducen muchos de sus recursos financieros y materiales en la fase de postimpacto inmediato.



## Desastres tecnológicos

El tipo de desastre tecnológico más frecuente en España es el accidente de tránsito aéreo, suponiendo los accidentes de tránsito en su conjunto el 70% del total tecnológico. Ocho de los diez desastres tecnológicos que han producido mayor mortalidad fueron accidentes aéreos. El autobús es el vehículo más involucrado en los desastres de tránsito por carretera.

Los atentados son un tipo de desastre que parece encontrarse fuera de los mismos, no por sus efectos ya que cumplen los criterios de inclusión, sino por su mecanismo de producción. En principio todos los desastres son de alguna manera fortuitos, mientras que los atentados, así como los episodios de guerra, son premeditados y llevados a cabo con objetivos de índole político, social, económico, etc. Por ello aunque todas las clasificaciones los incluyen como tal, es posible que en su totalidad no deban ser considerados como desastres, pudiendo haber cierta discusión sobre este tema. La probabilidad o amenaza de ocurrencia de un atentado es total al tratarse de fenómenos premeditados, que previamente requieren un estudio, una planificación, una preparación y un trabajo con el fin de producir el máximo daño posible. La vulnerabilidad que se mide en términos de consecuencias potenciales también es total y se trata de atacar lo más vulnerable en la mayoría de las ocasiones. El riesgo o probabilidad de sufrir pérdidas o la aparición de daños sociales, ambientales y económicos también es muy alto.

Tanto la mortalidad como la morbilidad producidas por los desastres tecnológicos han aumentado durante el periodo de estudio, la primera de manera no significativa y la segunda de forma significativa.

La distribución de los desastres tecnológicos y su morbimortalidad en tasas por millón de habitantes de los diferentes países enumerados se muestra en la Tabla 53. En ella se aprecia como las tasas españolas de desastres tecnológicos y de mortalidad por millón de habitantes son similares a las del resto de Europa, con la excepción de Bélgica en donde ambas resultaron significativamente más elevadas

( $p < 0,05$ ). En cuanto a la morbilidad, España presenta la mayor tasa de todos los países analizados debido a la intoxicación por el aceite de colza, que reportó una cifra de 20.000 heridos.

Tabla 53: Distribución de los desastres tecnológicos y su morbimortalidad según países, 1950-2005

País	Desastres n (T)	Muertos n (T)	Heridos n (T)
<b>España</b>	57 (1,32)	2.439 (56,64)	22.596 (524,71)
<b>Alemania</b>	21 (0,25)	301 (3,64)	1.084 (13,11)
<b>Austria</b>	7 (0,85)	224 (27,35)	224 (27,35)
<b>Bélgica</b>	46 (4,42)*	1.547 (148,48)*	2.002 (192,15)
<b>Francia</b>	69 (1,14)	2.899 (47,92)	4.194 (69,33)
<b>Grecia</b>	21 (1,89)	629 (56,56)	252 (22,66)
<b>Italia</b>	49 (0,84)	1.721 (29,62)	2.465 (42,43)
<b>Portugal</b>	14 (1,33)	599 (57,07)	339 (32,30)
<b>Reino Unido</b>	72 (1,21)	2.033 (34,07)	5.135 (86,06)
<b>Marruecos</b>	0 (0,00)	0 (0,00)	0 (0,00)
<b>Túnez</b>	12 (1,19)	423 (41,87)	316 (31,28)
<b>Turquía</b>	99 (1,35)	4.997 (68,27)	2.957 (40,40)
<b>Canadá</b>	56 (1,74)	1.887 (58,48)	3.185 (98,70)
<b>Estados Unidos</b>	237 (0,79)	6.206 (20,81)	13.644 (45,75)
<b>Japón</b>	53 (0,41)	4.376 (34,16)	16.450 (128,43)
* $p < 0,05$			

(T): Tasa por millón de habitantes.

## Desastres naturales

Una de cada dos grandes ciudades del mundo desarrollado es vulnerable frente a desastres naturales como inundaciones, tormentas severas o terremotos<sup>13</sup>. En nuestro país el tipo de desastre natural más frecuente es la inundación, que representa más del 60% de los desastres naturales siendo, siete de los diez desastres naturales con mayor mortalidad, inundaciones. España con más de 1.000 puntos negros y ninguna cuenca hidrográfica totalmente a salvo<sup>110</sup> es un país de alto riesgo de inundaciones. La Subcomisión Especial del Senado Español señaló en 1998 la poca práctica en nuestro país de realizar inversiones de carácter preventivo en relación con este tema<sup>111</sup>. Una prueba fehaciente de ello es que a día de hoy aún no existe una cartografía completa de las zonas potencialmente inundables de España.

Las inundaciones son el tipo de desastre natural que produce mayores pérdidas económicas y los siniestros debidos al agua representan más del 85% de las indemnizaciones por desastre reembolsadas por el sistema español de seguros entre 1971 y 2002<sup>112</sup>.

Según un estudio sobre el impacto económico y social de los riesgos geológicos en España elaborado en 1987 por el Instituto Geológico y Minero de España bajo dos escenarios de riesgo diferente: riesgo máximo (situación en la que se produce el máximo suceso histórico ocurrido) y riesgo medio (situación en la que se produce el suceso histórico más frecuente o el equivalente a la mitad del periodo de retorno del máximo del suceso histórico), las inundaciones representaban siempre el riesgo más elevado. Para la hipótesis de riesgo máximo las pérdidas totales alcanzaron la cifra de 16,2 billones de pesetas y para la hipótesis de riesgo medio las pérdidas totales fueron de 9,8 billones de pesetas, actualizadas a 1997. Por ello, el mayor impacto económico y social estimado de los riesgos geológicos en España desde 1986 a 2016 corresponderá a las inundaciones<sup>113</sup>. Con respecto a la incidencia sobre las vidas humanas y de acuerdo con la hipótesis de riesgo considerada los intervalos variaban de 7.000 a 40.000 muertos (riesgo máximo) y de 500 a 1.000 muertos (riesgo medio) para un período de treinta años. Las comunidades autónomas más expuestas a los riesgos geológicos y las inundaciones son Andalucía, Cataluña, Valencia y Murcia.

En las inundaciones el número de muertes está determinado por características como la velocidad de comienzo (las inundaciones relámpago son más peligrosas que las de comienzo lento), la profundidad y la extensión<sup>114</sup>. Muchos ahogamientos ocurren cuando los vehículos son barridos o arrastrados por las aguas de las inundaciones<sup>115 116 117 108 118</sup>. La información de los factores de riesgo de muerte por inundaciones registradas permanece limitada pero parece ser que los hombres tienen mayor riesgo que las mujeres<sup>119</sup>.

La mortalidad producida por los desastres naturales durante el periodo de estudio ha disminuido al contrario que la morbilidad que ha aumentado, sin embargo en ninguna de ellas las variaciones fueron significativas.

La distribución de tasas por países también se comparó para los desastres de tipo natural. Los datos obtenidos son los que figuran en la Tabla 54, donde puede apreciarse que en Europa solo las tasas de desastres por millón de habitantes de Austria, Bélgica y Grecia son significativamente elevadas ( $p < 0,05$ ). Países como Francia, Italia y Portugal presentan tasas de mortalidad significativamente altas y las tasas de mortalidad y de morbilidad por desastres naturales son significativamente elevadas en Grecia, Marruecos, Turquía y Japón.

Tabla 54: Distribución de los desastres naturales y su morbimortalidad según países, 1950-2005

País	Desastres n (T)	Muertos n (T)	Heridos n (T)
<b>España</b>	62 (1,44)	1.766 (41,01)	2.072 (48,11)
<b>Alemania</b>	29 (0,35)	5.468 (66,13)	332 (4,02)
<b>Austria</b>	29 (3,54)*	394 (48,11)	0 (0,00)
<b>Bélgica</b>	33 (3,17)*	206 (19,77)	135 (12,96)
<b>Francia</b>	98 (1,62)	15.816 (261,44)*	530 (8,76)
<b>Grecia</b>	64 (5,76)*	2.244 (201,80)*	4.039 (363,22)*
<b>Italia</b>	87 (1,50)	29.309 (504,52)*	3.473 (59,78)
<b>Portugal</b>	26 (2,48)	2.644 (251,93)*	516 (49,17)
<b>Reino Unido</b>	51 (0,85)	6.585 (110,36)	24 (0,40)
<b>Marruecos</b>	39 (1,24)	14.354 (456,00)*	25.956 (824,58)*
<b>Túnez</b>	17 (1,68)	942 (93,25)	0 (0,00)
<b>Turquía</b>	118 (1,61)	35.287 (482,11)*	85.417 (1.167,01)*
<b>Canadá</b>	88 (2,73)	898 (27,83)	962 (29,81)
<b>Estados Unidos</b>	644 (2,16)	19.179 (64,31)	19.490 (65,36)
<b>Japón</b>	217 (1,69)	30.394 (237,30)*	55.273 (431,53)*

\*  $p < 0,05$

(T): Tasa por millón de habitantes.

### Desastres relacionados con el clima

Existe un acuerdo casi unánime en cuanto al creciente impacto de los desastres relacionados con el clima, especialmente en determinadas zonas del planeta. De hecho, las inundaciones ya son el desastre natural más común tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo y ocasionalmente producen un impacto

devastador como el producido por las inundaciones de China en 1959, Bangladesh en 1974 o el reciente tsunami en el sudeste asiático en diciembre de 2004<sup>8</sup>. Bajo el futuro cambio climático se esperan patrones alterados de precipitaciones y elevación del nivel del mar que incrementarán la frecuencia y la intensidad de las inundaciones en muchas regiones del mundo incluido nuestro país. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático ha concluido que ha habido un incremento de la frecuencia de promedios de máximas temperaturas mensuales y semestrales desde el siglo XX<sup>120</sup> y que las precipitaciones se han incrementado entre un 0,5 y un 1% por cada década sobre la mayor parte de las latitudes medias y altas de los continentes del hemisferio norte. Estas tendencias son una consecuencia del calentamiento climático particularmente en esas latitudes y así las temperaturas del hemisferio norte en los años 90 fueron más altas que a lo largo de las 10 décadas anteriores<sup>121</sup>.

El decenio que vivimos ha sido el más caluroso desde que se dispone de datos como señala el Balance Anual de la Organización Meteorológica Mundial del año 2005<sup>122</sup>. Los desastres naturales ocurridos durante el año 2005 han causado las peores destrucciones y las mayores pérdidas desde que se tiene registro, con 350.000 muertes en un solo año y un coste de 200.000 millones de dólares, según cálculos de la Organización Meteorológica Mundial, pudiendo considerarse dicho año como el de los peores desastres naturales. El tsunami del año 2004 y el terremoto de Pakistán de 2005 fueron los desastres más mortíferos. Aunque sólo el tsunami del Océano Índico mató a unas 225.000 personas en el sudeste asiático y el terremoto de Pakistán a cerca de 70.000 personas, el gran número de tormentas tropicales y huracanes registrados también ha contribuido a que los daños de los desastres naturales del último año sean los más elevados de la historia. Sólo estos últimos fenómenos naturales han generado pérdidas cercanas a los 170 millones de dólares y 2005 ha sido el año en el que se registraron más tormentas tropicales. Los efectos de esas tormentas tropicales han sido devastadores. Sólo el Katrina, el huracán más mortal registrado en Estados Unidos desde 1928 produjo al menos 1.300 muertos.

2005 fue uno de los cuatro años más cálidos desde que empezaron a hacerse mediciones instrumentales. Por hemisferios, la temperatura media del Norte fue la más alta de las registradas desde 1861 y la del Sur la cuarta entre las más elevadas, con incrementos de 0,65 y 0,32 grados respectivamente. Los meses de junio y octubre de 2005 fueron los más calurosos de la historia y el calentamiento fue especialmente relevante en amplias zonas de África, Australia, Brasil, China y Estados Unidos, así como en el Atlántico Norte y el Océano Indico. Estas temperaturas excesivamente elevadas son una amenaza para la salud pública de considerable magnitud. A ellas se asocian importantes incrementos de mortalidad y de hospitalizaciones, cuyo impacto es más importante entre las personas mayores de 65 años<sup>123 124 125</sup>.

Aunque no hay prueba causal directa que una el calentamiento ocasionado por el efecto invernadero y el aumento de los grandes huracanes, los científicos prevén que este fenómeno comportará olas de calor más frecuentes, inundaciones y sequías, deshielos de glaciares y un incremento de los fenómenos meteorológicos extremos. Por otra parte, en 2005 también se registró el nivel más bajo jamás registrado de la capa helada del Océano Ártico, que está un 20 por ciento por debajo de la media obtenida entre 1979 y 2004.

En nuestro estudio los episodios de temperatura extrema aparecen como un tipo de desastre de impacto creciente y relacionado con el cambio climático que supone casi el 25% de los desastres naturales en España. Registramos 4 episodios de ola de calor con 306 muertos en total, aunque el Centro Nacional de Epidemiología ha estimado una mortalidad real que supera la cifra de 6.500 personas, lo que convertiría estos desastres en los de mayor mortalidad de todos los estudiados. Este tipo de fenómenos aparecen de modo más frecuente en los últimos años del estudio, especialmente las olas de calor, destacando la del verano de 2003, con unas cifras muy importantes de mortalidad en España y en otros países europeos como Francia. Todo esto indica la necesidad de prestar mayor atención a este tipo de desastres en el futuro, dado su previsible aumento relacionado con el cambio climático<sup>126 127</sup>.

Las interacciones entre los cambios en el medio y la variabilidad de las variables climáticas complican las proyecciones de las futuras tendencias posibles en episodios extremos<sup>128</sup>, de modo que las consecuencias probables del incremento de la variabilidad climática pueden ser sorprendentes con respecto a los tiempos, intensidad, localización y duración de los dichos episodios<sup>129</sup>. Las inundaciones y las olas de calor resultan casos particulares por sus recientes incrementos en mortalidad<sup>130</sup>.

El impacto sobre la salud de estos fenómenos varía entre poblaciones con sistemas de respuesta adecuados y poblaciones vulnerables, así como dependiendo del tipo de fenómeno<sup>131 132 133</sup>. La mortalidad producida por las inundaciones ha sido estudiada ampliamente y de manera pormenorizada en numerosas ocasiones, tanto en países de renta alta<sup>134 135 136 137 138</sup>, como en países de renta baja<sup>139 140 141 142</sup>. Ha habido numerosos estudios que han analizado la asociación entre las olas de calor y la morbimortalidad y la asociación entre el incremento de la frecuencia del comienzo de enfermedades tras las inundaciones<sup>143 144</sup>. La mortalidad y la morbilidad asociadas inmediata y directamente con los episodios extremos están a menudo documentadas, pero otras consecuencias sobre la salud suelen estar menos estudiadas<sup>131</sup>.

El futuro no resulta nada halagüeño pues las proyecciones para el siglo XXI son de cambios mayores y más rápidos en la temperatura y en las precipitaciones que las experimentadas durante el último siglo<sup>144</sup>. Ante este panorama desolador y de modo preventivo los profesionales de la salud pública tiene la oportunidad de integrar la información relativa al tiempo y al clima en los planes de manejo de riesgos locales y regionales para reducir los efectos perjudiciales sobre la salud derivados de los peligros que entrañan fenómenos como los ciclones tropicales, las inundaciones, las olas de calor, los incendios forestales y las sequías<sup>145</sup>. En las olas de calor los sistemas de alerta más usados que se han desarrollado se aprovechan de las recomendaciones epidemiológicas para determinar situaciones meteorológicas de umbrales de temperatura y humedad que interesan como una función del clima de una ciudad y las características de la población en situación

de riesgo<sup>146</sup>. Además, la vigilancia en un cierto plazo de las muertes específicas por edad y causa es necesaria para el cálculo de las tasas normales de mortalidad y para reconocer aumentos en mortalidad superiores a los esperados debidos a estos fenómenos.

Las limitaciones de estos sistemas de vigilancia quedaron demostradas durante la ola de calor en Europa en 2003. Esta ola de calor produjo aproximadamente un exceso de mortalidad en Francia de 15.000 personas durante un periodo de 2 semanas, cogiendo a las autoridades francesas por sorpresa. El sistema de vigilancia no proporcionó a las autoridades la información bastante rápido para detectar el número creciente de muertes a tiempo de instrumentar nuevas intervenciones. Una evaluación retrospectiva encontró que había habido aproximadamente 3.900 muertes cuando solamente 10 habían sido divulgadas<sup>147</sup>. La adición de un sistema de detección temprana a los mecanismos existentes de vigilancia, unida a unas capacidades eficaces de respuesta, puede reducir la vulnerabilidad actual y aumentar la resistencia a los acontecimientos extremos futuros<sup>148</sup>. Asombrosamente se han puesto en ejecución pocos sistemas de detección temprana de olas de calor, a pesar de la evidencia confirmada de que pueden reducir la mortalidad<sup>149 150</sup>, de manera que en el momento de la ola de calor en Europa en 2003 sólo dos ciudades de la región europea de la Organización Mundial de la Salud, Roma y Lisboa, tenían sistemas operativos de vigilancia de salud por calor<sup>151 152 153</sup>. Las autoridades públicas sanitarias deben colaborar con organizaciones meteorológicas para entender la exactitud y la sincronización de la advertencia, para poder desarrollar los mecanismos para la coordinación durante un acontecimiento extremo. Particularmente, para los acontecimientos de desarrollo rápido, por ejemplo olas de calor e inundaciones, las agencias de salud pública necesitan entender qué información estará disponible para poder maximizar la eficacia de las intervenciones. Algunos sistemas de detección temprana de olas de calor proporcionan la advertencia inicial con 48 horas de adelanto<sup>154</sup>. Por ejemplo, la anomalía del tiempo que dio lugar a la ola de calor en Europa en 2003 fue mucho más grande que las anomalías consideradas en el desarrollo de los sistemas de alerta de salud por



calor puestos en ejecución en Roma y Lisboa. Este acontecimiento puede ser un precursor de los veranos europeos futuros y proporciona una advertencia a otras regiones<sup>155</sup>.

El hecho de haber pronosticado diversos eventos extremos nos aporta una información escasa para el diseño de planes adecuados de respuesta, que necesitan ser modelos que puedan utilizar el pronóstico meteorológico, junto con asociaciones sabidas entre las condiciones atmosféricas y los resultados de la salud, para predecir cargas posibles de la salud en poblaciones vulnerables. Estos modelos deben ser exactos, específicos para la población y la localización, oportunos y flexibles. Las características de un plan de respuesta de detección temprana están basadas en ajustes de tipo político, social y cultural en los que el sistema funciona, así como los específicos del acontecimiento<sup>129</sup>.

En el caso de las inundaciones, que como hemos visto suponen el tipo de desastre natural más frecuente en Europa y el de mayores consecuencias económicas, en la mayoría de los casos, el énfasis en la gerencia del desastre ha estado en la improvisación posterior más que en el planeamiento preventivo del mismo<sup>131</sup>, situación ésta que debemos intentar modificar en un futuro lo más cercano posible.



---

**Conclusiones**



## 5. Conclusiones

1. Los desastres son un fenómeno que han tenido en las últimas cinco décadas un impacto de magnitud creciente sobre la Salud Pública en España, especialmente en términos de morbilidad.
2. Desde el punto de vista cualitativo, España tiene un perfil de desastres de tipo mixto, naturales y tecnológicos, con un claro predominio de estos últimos. Por ello, las estrategias de prevención e intervención, aún poniendo el énfasis en los desastres tecnológicos, deberán tener también un enfoque de tipo mixto.
3. En términos cuantitativos, la frecuencia de desastres ha aumentado de forma significativa en España durante los últimos 56 años y estos aumentos de frecuencia se han producido tanto para los desastres de tipo natural como para los de tipo tecnológico.
4. Los desastres tienen en España un patrón de presentación con características temporoespaciales específicas en función del tipo de desastre.
5. El impacto en mortalidad del conjunto de los desastres se ha mantenido estable durante el periodo estudiado. Aunque la mortalidad por desastres naturales ha decrecido y la debida a desastres tecnológicos ha aumentado estas variaciones no son significativas.
6. Los mayores impactos específicos en mortalidad por desastres en España son debidos a inundaciones y desastres de tránsito.
7. La mortalidad inmediata producida por los desastres es una variable de fácil registro en los desastres tecnológicos donde se registró en prácticamente

su totalidad, mientras que en los desastres naturales su registro resulta muy difícil y no se determinó en casi ninguno de ellos.

8. El impacto en morbilidad del conjunto de los desastres ha aumentado significativamente durante el periodo estudiado, aunque este aumento ha sido significativo para los desastres tecnológicos pero no así para los desastres naturales.
9. Los mayores impactos específicos en morbilidad por desastres en España son debidos a atentados terroristas e inundaciones.
10. El tipo de desastre más frecuente en España es la inundación cuando se trata de desastres naturales y el accidente de tránsito cuando se trata de desastres tecnológicos que producen entre 16 y 50 muertos y menos de 100 heridos.
11. Los desastres tienen en España un considerable impacto económico y medioambiental global, especialmente las inundaciones. Bajo el actual cambio climático este tipo específico de desastres, así como los episodios climáticos extremos, tendrán un impacto creciente en nuestro país que deberá ser abordado.
12. En nuestro país el principal factor causal de los desastres es el factor humano.
13. La información disponible sobre desastres en España es incompleta, es inexacta, está dispersa en numerosos organismos e instituciones y no es concordante entre las distintas fuentes, especialmente en lo relativo a la información sobre la morbilidad.
14. Dado el impacto de este fenómeno sobre la Salud Pública, parece necesario y urgente crear una base de datos estatal sobre los desastres y sus efectos

que permita impulsar las tareas de investigación, prevención, planificación e intervención en materia de desastres.





---

**Bibliografía**



## 6. Bibliografía

- 
- <sup>1</sup> United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN-ISDR) Terminology on disaster risk reduction (working document) (en línea) 2003 (fecha de acceso 27 de julio de 2006). URL disponible en: <http://www.adrc.or.jp/publications/terminology/top.htm>.
- <sup>2</sup> Noji EK. The public health consequences of disasters. *Prehosp Disast Med* 2000; 15 (4): 147-57.
- <sup>3</sup> International Federation of the Red Cross and the Red Crescent Societies. The World Disasters Report 2005. Focus on information in disasters. Geneva, Switzerland: International Federation of the Red Cross and the Red Crescent Societies; 2006.
- <sup>4</sup> Benson Ch. The cost of Disasters. London, United Kingdom: Benfield Hazard Research Centre, University College London; 2005.
- <sup>5</sup> Cuny F. Disasters and Development. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press; 1983.
- <sup>6</sup> Kreimer A, Munasinghe M, (eds). Managing Natural Disasters and the Environment. Washington DC, United States: The World Bank; 1991.
- <sup>7</sup> Lavell A. The Impact of Disasters on Development Gains: Clarity or Controversy. IDNDR Programme Forum, Geneva, Switzerland, 5-9<sup>th</sup> July 1999.
- <sup>8</sup> Guha-Sapir D, Hargitt D, Hoyois P. EM-DAT: the OFDA/CRED International Disaster Database. Brussels, Belgium: Centre for Research on Epidemiology of Disasters. School of Public Health, Catholic University of Louvain; 2005.
- <sup>9</sup> Wattanawaitunechai C, Peacock SJ, Jitpratoom P. Tsunami in Thailand: disaster management in a district hospital. *N Engl J Med* 2005; 352: 962-4.
- <sup>10</sup> Lechat MF. The epidemiology of health effects of disasters. *Epidemiol Rev* 1990; 12: 192-8.
- <sup>11</sup> Logue JN, Melick ME, Hansen H. Research issues and directions in the epidemiology of health effects of disasters. *Epidemiol Rev* 1981; 3: 140-62.

- 
- <sup>12</sup> Ibrahim MA. Epidemiologic approaches to disasters. *Epidemiol Rev* 2005; 27: 1-121.
- <sup>13</sup> Ahern M, Kovats RS, Wilkinson P, et al. Global health impacts of floods: epidemiologic evidence. *Epidemiol Rev* 2005; 27: 36-46.
- <sup>14</sup> Allard R, Arcos P, Pereira J, Castro R. Salud Pública y conflictos bélicos: las emergencias humanitarias complejas. *Revista Española de Administración Sanitaria* 2003; 1: 29-45.
- <sup>15</sup> Salama P, Spiegel P, Talley L, Waldman R. Lessons learned from complex emergencies over past decade. *Lancet* 2004; 364:1801-13.
- <sup>16</sup> Watson RT. Core Writing Team (eds) *The IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001. Synthesis Report*. Geneva, Switzerland: The Intergovernmental Panel on Climate Change; 2002.
- <sup>17</sup> European Commission Communication on Climate Change in the Context of Development Co-operation. Brussels, Belgium: European Commission; 2003.
- <sup>18</sup> Burkholder BT, Toole MJ. Evolution of complex disasters. *Lancet* 1995; 346: 1012-5.
- <sup>19</sup> Economic Research and Consulting. Swiss Reinsurance Company. *Natural catastrophes and man-made disasters in 2003: many fatalities, comparatively moderate insured losses*. (Sigma insurance research series, no. 1). Zurich, Switzerland: Swiss Reinsurance Company; 2004.
- <sup>20</sup> Saez M, Sunyer J, Castellsague J, Murillo C, et al. Relationship between weather temperature and mortality: a time series analysis approach in Barcelona. *Int J Epidemiol* 1995; 24: 576-82.
- <sup>21</sup> Alberdi JC, Díaz J, Montero JC, Mirón IJ. Daily mortality in Madrid community (Spain) 1986-1991: relationship with atmospheric variables. *Eur J Epidemiol* 1998; 14: 571-8.
- <sup>22</sup> Easterling DR, Evans JL, Groisman PY, et al. Observed variability and trends in extreme climate events. *Bull Am Meteorol Soc* 2000; 81: 417-25.
- <sup>23</sup> Few R, Ahern M, Matthies F, et al. *Floods, health and climate change: a strategic review*. Norwich, United Kingdom: University of East Anglia; 2004.
- <sup>24</sup> Shoaf K, Rottman SJ. The role of public health in disaster preparedness, mitigation, response and recovery. *Prehospital Disaster Med* 2000; 15: 144-6.

- 
- <sup>25</sup> US Department of Education. Practical information on crisis planning: a guide for schools and communities. Washington DC, United States: Office of Safe and Drug-Free Schools; 2003.
- <sup>26</sup> Board on Natural Disasters. Mitigation emergencies as major strategy for reducing losses caused by natural disasters. *Science* 1999; 284: 1943-7.
- <sup>27</sup> Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española. 20ª Ed. Tomo 1. Madrid. Espasa-Calpé. S.A. 1984.
- <sup>28</sup> Fagerlund B. Organization in various disaster situations. En: Frey R and Safar P. ed. *Disaster Medicine. Types and events or disasters*. New York: Springer-Verlag 1980; 117.
- <sup>29</sup> Chuliá V. Concepto. Tipos e incidencia social. En: Álvarez-Leiva C. *Manual de Asistencia Sanitaria en las Catástrofes*. Madrid: Arán Ediciones S.A.; 1992. p. 19-28.
- <sup>30</sup> Hernando A. Asistencia sanitaria en catástrofes. Consideraciones generales. En: Álvarez Leiva C. *Manual de Asistencia Sanitaria en las Catástrofes*. Madrid: Arán Ediciones S.A.; 1992. p. 72-82.
- <sup>31</sup> Álvarez JA et al. Actuación sanitaria en emergencias y catástrofes. *Medicine* 1999; 7: 5631-3.
- <sup>32</sup> Castro R. Riesgo de desastre industrial en el área III de Asturias y estructura sanitaria. (Tesis Doctoral). Oviedo. Servicio de Publicaciones, Universidad de Oviedo; 2000.
- <sup>33</sup> Lechat MF. Disasters and public health. *Bulletin of the World Health Organization* 1974; 57 (1): 11-7.
- <sup>34</sup> De Ville de Goyet C., Lechat MF. Health aspects in natural disasters. *Tropical Doctor* 1976; 6: 152-7.
- <sup>35</sup> Organización Panamericana de la Salud. *Los Desastres Naturales y la Protección de la Salud*. Washington DC: Organización Panamericana de la Salud; 2000; 144.
- <sup>36</sup> Castro R, Arcos P. Emergencias Químicas e Industriales. En: Del Busto F, Arcos González P, García Péliz M. (eds). *Enfermería y Urgencias*. Madrid: Arán Ediciones S.A.; 2001. p. 439-456.
- <sup>37</sup> The U.S. Presidential/Congressional Commission on Risk Assessment and Risk Management. *Framework for environmental health risk management. Final report, vol 1*. Washington DC, United States: Presidential/Congressional Commission on Risk assessment and Risk Management, 1997.

- <sup>38</sup> Gillet M. Epidemiologie des desastres, En: Guillet M (ed). Médecine de Catastrophes. Evreux: CEREC; 1984. p. 15-22.
- <sup>39</sup> Noto R, Huguenard P, Larcan A, (eds). Medicina de catástrofe. Barcelona: Masson; 1989.
- <sup>40</sup> Piedrola G. Causas de catástrofe, desastre y calamidad pública. En: Piedrola Gil G. El hospital ante las situaciones de catástrofe intra y extrahospitalaria. Madrid. Dirección General de Sanidad; 1976. p. 55-9.
- <sup>41</sup> Moles TM. Planning for major disasters. Br. J. Anaesth. 1977; (49): 643-9.
- <sup>42</sup> Center for Research on the Epidemiology of Disasters. EM-DAT Data Entry Procedures. Louvain, Belgium: School of Public Health, Catholic University of Louvain; 2005.
- <sup>43</sup> Centro Nacional de Epidemiología. Mortalidad. España y Comunidades Autónomas. Área de Análisis Epidemiológico y Situación de Salud 2005. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2005.
- <sup>44</sup> Consorcio de Compensación de Seguros. Documento interno. Madrid: Consorcio de Compensación de Seguros; 2004.
- <sup>45</sup> Consorcio de Compensación de Seguros. Riesgos extraordinarios. Serie 1971-2003. Grandes Eventos 2005. Madrid: Consorcio de Compensación de Seguros; 2005.
- <sup>46</sup> Vaux T. Capítulo 1. ¿Datos o diálogo? El papel de la información en casos de desastre. En: Informe Mundial sobre Desastres 2005. Ginebra: Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja; 2006.
- <sup>47</sup> Wynter A. Acción humanitaria: La cobertura de prensa en la era digital. Informe Mundial sobre Desastres 2005. Ginebra: Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja; 2006.
- <sup>48</sup> Cater N. Recopilación de cifras y datos fidedignos. Cuadros y gráficos correspondientes al periodo 1968-1992. En: Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. Centro de Investigación en Epidemiología de Desastres. Informe Mundial sobre Desastres 1994. Ginebra: Martinus Nijhoff Publishers, 1994; p. 154-169.
- <sup>49</sup> AirDisaster.com. Accident Database (en línea) 2005 (fecha de acceso 27 de julio de 2006). URL disponible en: <http://www.airdisaster.com/cgi-bin/database.cgi>.
- <sup>50</sup> AirDisaster.com. Accident Photo Gallery (en línea) 2005 (fecha de acceso 27 de julio de 2006). URL disponible en: <http://www.airdisaster.com/photos/>.

- 
- <sup>51</sup> Airdisaster.com. Full-Text NTSB Accident Reports (en línea) 2005 (fecha de acceso 27 de julio de 2006). URL disponible en: <http://www.airdisaster.com/accrep/>.
- <sup>52</sup> Airdisaster.com. Investigations (en línea) 2005 (fecha de acceso 27 de julio de 2006). URL disponible en: <http://www.airdisaster.com/investigations/>.
- <sup>53</sup> Policía Nacional. Dirección General de Relaciones Informativas y Sociales. Últimos atentados de ETA 2005. Madrid: Ministerio de Interior; 2005.
- <sup>54</sup> Policía Nacional. Dirección General de Relaciones Informativas y Sociales. Cronología de los principales atentados terroristas islámicos en Europa desde 1970 a 2005. Madrid: Ministerio de Interior; 2005.
- <sup>55</sup> Guardia Civil. Acciones terroristas. Estadísticas 2005. Madrid: Ministerio de Interior; 2005.
- <sup>56</sup> Dirección General de Protección Civil. Ministerio de Interior. Pérdida de vidas humanas por riesgos meteorológicos naturales en España entre 1996 y 1999. Protección Civil 2000; 3: 14-8.
- <sup>57</sup> Guadano L. Dirección General de Protección Civil. Ministerio de Interior. Incendio forestales. Protección Civil 2000; 4: 20-3.
- <sup>58</sup> Álvarez A. Dirección General de Protección Civil. Ministerio de Interior. Las lluvias y sus incidencias sobre el territorio. Protección Civil 2000; 5: 30-2.
- <sup>59</sup> Ardiles L., Álvarez A. Dirección General de Protección Civil. Ministerio de Interior. Planificación de emergencias de presas. Protección Civil 2000; 9: 12-5.
- <sup>60</sup> Carrasco S. Dirección General de Protección Civil. Ministerio de Interior. El terremoto de Lisboa de 1755, la mayor catástrofe natural que se recuerda en la Península Ibérica. Protección Civil 2000; 9: 79-80.
- <sup>61</sup> Dirección General de Protección civil y Emergencias. Ministerio de Interior. Reflexiones sobre las actuaciones en materia de protección civil tras los atentados terroristas del 11 de marzo de 2004 en Madrid. Madrid: Ministerio de Interior; 2004.
- <sup>62</sup> Rodríguez JI. Dirección General de Tráfico. Pudieron salvarse todos. Tráfico Abril 1996; 19-21.
- <sup>63</sup> Dirección General de Tráfico. Accidente en la autopista Bilbao-Behovia. La niebla, la velocidad... Tráfico Enero 1992; 18-9.
- <sup>64</sup> Rodríguez JI. Dirección General de Tráfico. Infierno en el asfalto. Tráfico Septiembre 1993; 24-6.

- <sup>65</sup> López M. Dirección General de Tráfico. Fallos a toneladas. Tráfico Octubre 1993; 8-14.
- <sup>66</sup> Rodríguez JI. Dirección General de Tráfico. Pocas víctimas, mucho riesgo. Tráfico Octubre 1991; 10-5.
- <sup>67</sup> Dirección General de Tráfico. Anuarios de accidentes de tráfico 2005. Madrid: Ministerio de Interior; 2005.
- <sup>68</sup> Nuhfer E, Proctor R, Moser P. The American Institute of Professional Geologists. Guía Ciudadana de los Riesgos Geológicos. Luis Suárez & Manuel Regueiro (eds). Madrid; 1993.
- <sup>69</sup> Instituto Geográfico Nacional. Terremotos más importantes ocurridos en España. Madrid: Ministerio de Fomento; 2006.
- <sup>70</sup> Instituto Geográfico Nacional. Informes sobre terremotos recientes. Madrid: Ministerio de Fomento; 2005.
- <sup>71</sup> Instituto Geográfico Nacional. Catálogo de tsunamis en las costas españolas. Madrid: Ministerio de Fomento; 2006.
- <sup>72</sup> Instituto Geográfico Nacional. Actividad reciente en la isla de Tenerife. Madrid: Ministerio de Fomento; 2006.
- <sup>73</sup> Instituto Geográfico Nacional. Catálogo sísmico de la Península Ibérica. Madrid: Ministerio de Fomento; 2006.
- <sup>74</sup> Ferrer M. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Educación y Ciencia. Riesgos geológicos en España. Análisis del impacto y evaluación de daños y pérdidas en los últimos 15 años. Estimación para los próximos 30 años. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia; 2006.
- <sup>75</sup> Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático 2001. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente; 2001.
- <sup>76</sup> Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. Oficina Española de Cambio Climático. Cambio Climático: Ciencia, Impactos, Adaptación y Mitigación. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente; 2001.
- <sup>77</sup> Dirección General de Salud Pública. Cambio global climático y salud. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2003.
- <sup>78</sup> González FJ. El Observatorio de San Fernando 1831-1924. Madrid: Ministerio de Defensa; 1992.



---

<sup>79</sup> González FJ. El Observatorio de San Fernando en el siglo XX. Madrid: Ministerio de Defensa; 2004.

<sup>80</sup> Inter-Agency secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction. Guidelines for Reducing Flood Losses. Geneva, Switzerland: United Nations; 2002.

<sup>81</sup> Inter-Agency secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction. Living with Risk. A global review of disaster reduction initiatives. Geneva, Switzerland: United Nations; 2004.

<sup>82</sup> United Nations Inter-Agency secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction. Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters. Proceedings of the World Conference on Disaster Reduction; 2005 Jan 18-22; Kobe, Hyogo, Japan. Geneva, Switzerland: United Nations; 2005.

<sup>83</sup> Delegations of the fifty-third session of the World Health Organization Regional Committee for Europe. The health impacts of 2003 summer heat-waves. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2003.

<sup>84</sup> Aertgeerts R, Menne B. Flooding: Health effects and preventive measures. Geneva, Switzerland): World Health Organization; 2002.

<sup>85</sup> World Health Organization Regional Office for Europe. Heat and Cold. Copenhagen, Denmark: World Health Organization; 2005.

<sup>86</sup> World Health Organization Regional Office for Europe. Health impact of low indoor temperatures. Copenhagen, Denmark: World Health Organization; 1987. Document ICP/RUD 003/m01.

<sup>87</sup> World Health Organization. Indoor environment: health aspects of air quality, thermal environment and noise. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1990. Document WHO/EHE/RUD/90.

<sup>88</sup> Perales N, De Viguri R, Calvo M. Epidemiología y costes del accidente de tráfico. Puesta al día en urgencias, emergencias y catástrofes 1999; 1: 5-7.

<sup>89</sup> Álvarez C. La atención de víctimas en masa. Puesta al día en urgencias, emergencias y catástrofes 1999; 1: 48-54.

<sup>90</sup> Fernández R, Cota F, Funes J. Procedimiento ante catástrofes menores: emergencias limitadas. Puesta al día en urgencias, emergencias y catástrofes 2000; 1: 116-9.

<sup>91</sup> Álvarez C, Macías J. El triaje en los sistemas de emergencia de las áreas metropolitanas. Puesta al día en urgencias, emergencias y catástrofes 2001; 2: 5-12.

- <sup>92</sup> Sierra M et al. Daily mortality in the Madrid community during 1986-1991 for the group between 45 and 64 years of age: its relationship to air temperature. *Revista Española de Salud Pública* 1997; 71: 149-60.
- <sup>93</sup> Donoghue ER et al. Criteria for the diagnosis of heat-related deaths. *American Journal of Forensic Pathology* 1997; 18: 11-4.
- <sup>94</sup> Instituto Nacional de Estadística. Demografía y población. Cifras de población referidas al 01 de enero de 2005. Real Decreto 1358/2005, de 18 de noviembre. INEBASE (en línea) 2005 (fecha de acceso 27 de julio de 2006). URL disponible en:  
<http://www.ine.es/inebase/cgi/um?M=%2Ft20%2Fe260%2Fa2005%2F&O=pcaxis&N=&L=0>.
- <sup>95</sup> World Health Organization. Statistics of Countries. World Health Organization (en línea) 2006 (fecha de acceso 27 de julio de 2006). URL disponible en:  
<http://www.who.int/countries/en/>.
- <sup>96</sup> Letón E, Marino A. G-Stat 2.0. Programa de Análisis Estadísticos. Manual del Programa, Documentación y Ejemplos. Madrid: Glaxo-Smith-Kline SA; 2002.
- <sup>97</sup> Armitage P, Berry G. Estadística para la Investigación Biomédica. Barcelona: Ediciones DOYMA SA: 1992, 309-45.
- <sup>98</sup> La Vanguardia Digital. Hemeroteca centenaria (en línea) 2005 (fecha de acceso 27 de julio de 2006). URL disponible en:  
<http://www.lavanquardia.es/info/pdfhemeroteca.html>.
- <sup>99</sup> Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. Centro de Investigación en Epidemiología de Desastres. Cuadros y gráficos correspondientes al periodo 1968-1992. En Cater N. Informe Mundial sobre Desastres 1994. Ginebra. Martinus Nijhoff Publishers; 1994, p. 165.
- <sup>100</sup> Consorcio de Compensación de Seguros. Riesgos extraordinarios. Serie 1971-2003. Grandes Eventos (en línea) 2005 (fecha de acceso 27 de julio de 2006). URL disponible en:  
<http://www.conorseguros.com/index2.cfm?altoIframe=383&menu=5&aprt=datos&optmnu=8&conten=1>.
- <sup>101</sup> Martínez F, Simón-Soria F, López-Abente G. Valoración del impacto de la ola de calor del verano de 2003 sobre la mortalidad. *Gaceta Sanitaria* 2004; 18 (Supl 1): 250-8.
- <sup>102</sup> Aparicio J. Emergencias. Olas de frío y calor. Sevilla: Dirección General de Protección Civil de la Junta de Andalucía; 2004.

- 
- <sup>103</sup> Dirección General de Tráfico. Accidentes por colisiones entre vehículos en marcha en los que resultaron al menos cuatro personas fallecidas. Informe. Madrid: Ministerio de Interior; 2003.
- <sup>104</sup> Ebi KL, Schmier JK. A stitch in time: improving public health early warning systems for extreme weather events. *Epidemiol Rev* 2005; 27: 115-21.
- <sup>105</sup> World Health Organization. Rapid health assessment protocols for emergencies. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1999.
- <sup>106</sup> Malilay J, Flanders WD, Brogan D. A modified cluster-sampling method for post-disaster rapid assessment of needs. *Bull World Health Organ* 1995; 74: 399-405.
- <sup>107</sup> Hlady WG, Quenemoen LE, Armenia-Cope RR et al. Use of a modified cluster sampling method to perform rapid needs assessment after Hurricane Andrew. *Ann Emerg Med* 1994; 23: 719-25.
- <sup>108</sup> Staes C, Orengo JC, Malilay J et al. Deaths due to flash floods in Puerto Rico, January 1992: implications for prevention. *Int J Epidemiol* 1994; 23: 968-75.
- <sup>109</sup> Galea S, Nandi A, Vlahov D. The epidemiology of posttraumatic stress disorder after disasters. *Epidemiol Rev* 2005, 27: 78-91.
- <sup>110</sup> Comisión Técnica de Inundaciones de la Comisión Nacional de Protección Civil. Informe. Madrid: Dirección General de Protección Civil; 1984.
- <sup>111</sup> Informe de la Comisión Especial sobre la Prevención y Asistencia en Situaciones de Catástrofe. Boletín Oficial de las Cortes Generales. Senado. VI Legislatura. Serie I. Boletín General de 9 de diciembre de 1998. Número 596.
- <sup>112</sup> Consorcio de Compensación de Seguros. Distribución del número de expedientes, cuantías pagadas y costes medios por año de ocurrencia según la causa del siniestro. Madrid: Consorcio de Compensación de Seguros; 2003.
- <sup>113</sup> Instituto Geológico y Minero de España. Impacto económico y social de los Riesgos Geológicos en España. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España; 1995.
- <sup>114</sup> Malilay J. Floods. In: Noji E (ed). *The public health consequences of disasters*. New York: Oxford University Press, 1997: 287-301.
- <sup>115</sup> Flood-related mortality-Missouri, 1993. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1993; 42: 941-3.
- <sup>116</sup> Flood-related mortality-Georgia, July 4-14, 1994. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1994; 43: 526-30.

- <sup>117</sup> Dietz VJ, Gunn RA, Rigan-Pérez JG, et al. Health assessment of the 1985 flood disaster in Puerto Rico. *Disasters* 1990; 14: 164-70.
- <sup>118</sup> French J, Ing R, Von Allmen S et al. Mortality from flash floods: a review of national weather service reports, 1969-81. *Public Health Rep* 1983; 98: 584-8.
- <sup>119</sup> Jonkman S, Kelman I. An analysis of causes and circumstances of flood disaster deaths. *Disasters* 2005; 29: 75-97.
- <sup>120</sup> Kovats RS, Bouma MJ, Hajat S et al. El Niño and health. *Lancet* 2003; 263: 1481-9.
- <sup>121</sup> Albritton DL, Meira LG. Technical summary of the Working Group I report. Intergovernmental Panel on Climate Change. New York, United States: Cambridge University Press; 2001.
- <sup>122</sup> World Meteorological Organization. World Meteorological Organization statement on the status of the global climate in 2005 (en línea) 2005 (fecha de acceso 27 de julio de 2006). URL disponible en: [http://www.wmo.int/web/Press/Press743\\_E1.doc](http://www.wmo.int/web/Press/Press743_E1.doc).
- <sup>123</sup> Mackenbach JP, Borst V, Schols JM. Heat-related mortality among nursing-home patients. *Lancet* 1997; 349: 1297-8.
- <sup>124</sup> Faunt JD, Wilkingson TJ, Aplin P, Henschke P et al. The effect in the heat: heat-related hospital presentations during a ten days heat wave. *Aust N Z J Med* 1995; 25: 117-21.
- <sup>125</sup> Heat-Related deaths-four states. July-August 2001, and United States, 1979-1999. *MMWR Morb Mort Wkly Rep* 2002; 51: 567-70.
- <sup>126</sup> McMichael AJ, Haines A, Slooff R, Kovats S (eds) *Climate change and Health*. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1996.
- <sup>127</sup> Martens P. *Health and Climate Change: Modelling the impacts of global warming and ozone depletion*. London, United Kingdom: Earthscan Publications Ltd.; 1998.
- <sup>128</sup> Meehl GA, Karl T, Easterling DR et al. An introduction to trends in extreme weather and climate events: observations, socioeconomic impacts, terrestrial ecological impacts, and model projections. *Bull Am Meteorol Soc* 2000; 81: 413-6.
- <sup>129</sup> Glantz MH. Usable science 8: early warning systems: do's and don'ts. Report of workshop, 20-23 October 2003, Shanghai, China. Boulder, CO: National Center for Atmospheric Research; 2004.

- 
- <sup>130</sup> Kunkel KE, Changnon SA, Reinke BC et al. The July 1995 heat wave in the Midwest: a climatic perspective and critical weather factors. *Bull Am Meteorol Soc* 1996; 77: 1507-18.
- <sup>131</sup> Hajat S, Ebi KL, Kovats RS et al. The human health consequences of flooding in Europe and the implications for public health: a review of the evidence. *Appl Environ Sci Public Health* 2003; 1: 13-21.
- <sup>132</sup> Seaman J. *Epidemiology of natural disasters*. Basel, Switzerland: Karger; 1984.
- <sup>133</sup> Western K. *Epidemiologic surveillance after natural disaster*. Washington DC, United States: Pan American Health Organization; 1982.
- <sup>134</sup> Abrahams MJ, Price J, Whitlock FA et al. The Brisbane floods, January 1974: their impact on health. *Med J Aust* 1976; 2: 936-9.
- <sup>135</sup> Bennet G. Bristol floods 1968. Controlled survey of effects on health of local community disaster. *Br Med J* 1970; 3: 454-8.
- <sup>136</sup> Handmer JW, Smith DI. Health hazards of floods: hospital admissions for Lismore. *Aust Geogr Stud* 1983; 21: 221-30.
- <sup>137</sup> Duclos P, Vidonne O, Beuf P et al. Flash flood disaster: Nimes, France, 1988. *Eur J Epidemiol* 1991; 7: 365-71.
- <sup>138</sup> Storm-related mortality-Central Texas, October 17-31, 1998. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2000; 49: 133-5.
- <sup>139</sup> Health assessment of the population affected by flood conditions-Khartoum, Sudan. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1989; 37: 785-8.
- <sup>140</sup> Siddique AK, Baqui AH, Eusof A et al. 1988 floods in Bangladesh: pattern of illness and causes of death. *J Diarrhoeal Dis Res* 1991; 9: 310-4.
- <sup>141</sup> Woodruff BA, Toole JM, Rodríguez DC et al. Disease surveillance and control after a flood in Khartoum, Sudan, 1988. *Disasters* 1990; 14: 151-63.
- <sup>142</sup> Kunii O, Nakamura S, Abdur R et al. The impact of health and risk factors of the diarrhoea epidemics in the 1998 Bangladesh floods. *Public Health* 2002; 116: 68-74.
- <sup>143</sup> Kovats RS, Ebi KL, Menne B. *Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change*. (Health and global environmental change, series no. 1). Copenhagen, Denmark: Regional Office for Europe of the World Health Organization; 2003.

- 
- <sup>144</sup> Burroughs WJ. Changing weather. In: Burroughs WJ, Crowder B, Robertson T et al (eds). *Weather*. Sydney, Australia: The Nature Company Guides/Time-Life Books, 1996: 106-27.
- <sup>145</sup> World Health Organization. Using climate to predict infectious disease outbreaks: a review. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2004. (WHO/SDE/OEH/04.01).
- <sup>146</sup> Dominici F, Daniels M, Zeger SL et al. Air pollution and mortality: estimating regional and national dose-response relationships. *J Am Stat Assoc* 2002; 97: 100-11.
- <sup>147</sup> Meusel D, Menne B, Kirch W et al. Public health responses to extreme weather and climate events - a brief summary of the WHO meeting on this topic in Bratislava on 9-10 February 2004. *J Public Health* 2004; 12: 371-81.
- <sup>148</sup> National Research Council, National Academy of Sciences. *Under the weather: climate, ecosystems and infectious disease*. Washington DC, United States: National Academy Press; 2001.
- <sup>149</sup> Palecki MA, Changnon SA, Kunkel KE. The nature and impacts of the July 1999 heat wave in the Midwestern United States: learning from the lessons of 1995. *Bull Am Meteorol Soc* 2001; 82: 1353-67.
- <sup>150</sup> Ebi KL, Teisberg TJ, Kalkstein LS et al. Heat watch/warning systems save lives: estimated costs and benefits for Philadelphia 1995-98. *Bull Am Meteorol Soc* 2004; 85: 1067-73.
- <sup>151</sup> Nogueira PJ, Dias CM. Associação entre morbidade e clima em Portugal continental. In: *Observações ONSA*, no. 6. Lisbon, Portugal: Observatorio Nacional de Saúde; 1999.
- <sup>152</sup> Koope C, Jendritzky G, Kovats RS, et al. *Heat-waves: impacts and responses*. Copenhagen, Denmark: Regional Office for Europe of the World Health Organization; 2003.
- <sup>153</sup> Cegnar T, Kalkstein LS. Development of heat watch/warning system in Rome. (Abstract 186). In: de Dear R, Johnson J, Potter J (eds). *Biometeorology and urban climatology at the turn of the millennium: proceeding of the 15<sup>th</sup> International Congress of Biometeorology and International Conference on Urban Climatology*, November 8-12, 1999. North Ryde, New South Wales, Australia: Macquarie University; 1999.
- <sup>154</sup> Kalkstein LS, Jamason PF, Greene JS et al. The Philadelphia Hot Weather-Health Watch/Warning System: development and application, summer 1995. *Bull Am Meteorol Soc* 1996; 177: 1519-28.

---

<sup>155</sup> Beniston M. The 2003 heat wave in Europe: a shape of things to come? An analysis based on Swiss climatological data and model simulations. *Geophys Res Lett* 2004; 31: 2022-6.

