

# Capítulo 2

**El riesgo global de desastres:  
patrones, tendencias y factores causales**



Los coautores de este capítulo son Pascal Peduzzi (EIRD/ONU y PNUMA/GRID-Europa) y Uwe Deichmann (Banco Mundial). La cartografía y las gráficas fueron realizadas por Stéphane Kluser (PNUMA/GRID-Europa) y Pascal Peduzzi.

El capítulo fue desarrollado en colaboración con el Programa Global de Identificación del Riesgo (GRIP) liderado por el PNUD, la Facilidad Global para la Reducción y la Recuperación de Desastres del Banco Mundial, PNUMA/GRID Europa PREVIEW (Proyecto de evaluación de riesgos, vulnerabilidad, información y alerta temprana), el Instituto Geotécnico de Noruega y el Instituto de la Tierra de la Universidad de Columbia. Se mantuvo una estrecha coordinación con un estudio sobre Valoración del riesgo y medidas de mitigación de amenazas naturales y relacionadas con los conflictos en Asia y Pacífico, realizado por la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA), Oficina regional de Asia y Pacífico. Tanto ese estudio como el presente análisis se sustentan en los mismos conjuntos de datos sobre amenazas, con la finalidad de evitar la duplicación y permitir la comparabilidad.

El análisis del riesgo de mortalidad fue desarrollado y coordinado por Pascal Peduzzi, y el de riesgos de pérdidas económicas por Uwe Deichmann. En el grupo de asesoramiento estaban: Maxx Dilley y Carlos Villacis (PNUD/BCPR), Hy Dao (PNUMA/GRID-Europa); Oddvar Kjekstad y Farrok Nadim (Instituto Geotécnico de Noruega); Art Lerner-Lam y Brad Lyon (Instituto de la Tierra de la Universidad de Columbia); Uwe Deichmann, Andrew Maskrey y Pascal Peduzzi.

La distribución demográfica (1975–2007) utilizada en este capítulo fue preparada por Hy Dao sobre la base de la simulación de población de Landscan™, amablemente facilitada por el Oak Ridge National Laboratory<sup>1</sup>. También se probó la distribución demográfica GRUMP. Su generación estuvo a cargo de Greg Yetman (Universidad de Columbia), y se empleó para computar la distribución raster del PIB (1975–2007) elaborada por Uwe Deichmann, Siobhan Murray y Mahyar Eshragh-Tabary (Banco Mundial).

Los indicadores sociales y económicos fueron compilados por Hy Dao, Andrea De Bono (PNUMA/GRID-Europa) y Uwe Deichmann. Los datos históricos sobre pérdidas por desastres empleados fueron obtenidos de EM-DAT: Base de Datos Internacional sobre Desastres de OFDA/CRED. Munich Reinsurance aportó datos de pérdidas económicas agregadas a nivel de país. Maryam Golnaraghi y Jean Baptiste Migraine (OMM) coordinaron las reseñas científicas paritarias de las simulaciones de amenazas de ciclones tropicales, inundaciones y sequías. Badaoui Rouhban, Takashi Imamura y Juliana Chaves Chaparro (UNESCO) coordinaron las reseñas científicas paritarias de las simulaciones de amenazas por deslizamientos de tierra, terremotos y tsunamis.

La simulación de amenazas por ciclones tropicales fue desarrollada por Bruno Chatenoux (PNUMA/GRID-Europa) y Pascal Peduzzi, en base a trabajos anteriores de Christian Herold, Frédéric Mouton, Ola Nordbeck y Pascal Peduzzi (PNUMA/GRID-Europa). Los eventos que figuran en la base de datos EM-DAT fueron georeferenciados por Andrea De Bono, y la exposición de activos humanos y económicos fue calculada por Bruno Chatenoux. La simulación de amenazas por marejadas ciclónicas y el cálculo de su exposición fue llevada a cabo por Andrea De Bono. El análisis y las simulaciones de vulnerabilidad y riesgo corrieron a cargo de Pascal Peduzzi (con respecto a víctimas humanas) y Uwe Deichmann (pérdidas económicas) con Michael M. Lokshin (Banco Mundial). La revisión científica paritaria de las simulaciones de amenazas fue realizada por Koji Kuroiwa y Taoyong Ping (OMM) con Jim Davidson (Buró de Meteorología, Queenstown, Australia), Woo-Jin Lee (Administración Meteorológica de Corea) y Linda Anderson-Berry (Buró de Meteorología, Melbourne, Australia).

La simulación de amenazas por inundaciones fue desarrollada por Christian Herold y Frédéric Mouton (Universidad de Grenoble, Instituto Fourier) y el código fue aportado por James y Kristin Verdin (Servicio Geológico de los Estados Unidos). Toda la información relacionada

con eventos de inundaciones fue procesada por Christian Herold sobre la base de inundaciones observadas mediante detección remota por Bob Brackenridge y su equipo del Observatorio de Inundaciones de Dartmouth. Las pérdidas por desastres y la exposición fueron referenciadas y calculadas por Christian Herold. El análisis y las simulaciones de vulnerabilidad y riesgo corrieron a cargo de Pascal Peduzzi (víctimas humanas) y Uwe Deichmann (pérdidas económicas). Asesoraron en el desarrollo de la simulación de amenazas por inundaciones James y Kristin Verdin, Bob Brackenridge y Wolfgang Grabs (OMM). La revisión científica paritaria de las simulaciones de amenazas fue realizada por Ayinash Tyagi (OMM) y Wolfgang Grabs con Zhiyu Liu (Buró de Hidrología, Ministerio de Recursos Hídricos, China).

La simulación de amenazas por sequías fue desarrollada por Brad Lyon, Greg Yetman, Maria Muniz, Liana Razafindrazay y Vientia Mara (Universidad de Columbia). La exposición a sequías fue calculada por Gregory Giuliani (PNUMA/GRID-Europa) y Andrea De Bono. La revisión científica paritaria de la simulación de amenazas fue realizada por Mannaya Sivakumar y Robert Stefanski (OMM) con Simone Orlandini (Departamento de Agronomía y Gestión del Suelo, Universidad de Florencia, Italia), Harlan D. Shannon (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Junta de Perspectivas Agrícolas Mundiales), Mark Svoboda (Centro Nacional de Mitigación de Sequías, Escuela de Recursos Naturales, Universidad de Nebraska-Lincoln, Estados Unidos) y Orivaldo Brunini (Instituto Agronómico de Sao Paulo, Brasil).

La simulación de amenazas por deslizamientos de tierra fue desarrollada por Helge Smebye y Bjorn Kalsnes (Centro Internacional de Geoamenazas del Instituto Geotécnico de Noruega), y Pascal Peduzzi calculó la exposición. El análisis y las simulaciones de vulnerabilidad y riesgo corrieron a cargo de Pascal Peduzzi (víctimas humanas) y Uwe Deichmann (pérdidas económicas). La revisión científica paritaria de las simulaciones de amenazas fue realizada por Kyoji Sassa (Universidad de Kyoto, Japón), Nicola Casagli (Universidad de Florencia, Italia), Lynn Highland (USGS), Dwikorita Karnawati (Universidad Gadjah Mada, Indonesia) y Alexander Strom (Instituto para la Dinámica de las Geosferas, Rusia).

Las intensidades y amplitud espacial de anteriores eventos sísmicos fueron compiladas valiéndose del ShakeMap Atlas<sup>2</sup> desarrollado bajo los auspicios del programa Evaluación Inmediata para Atender a Terremotos a Nivel Global (PAGER)<sup>3</sup> del Servicio Geológico de EEUU, amablemente facilitado para el proyecto por el USGS. Las pérdidas fueron georeferenciadas por Andrea De Bono. La exposición humana y económica fue computada por Bruno Chatenoux. El análisis y las simulaciones de vulnerabilidad y riesgo corrieron a cargo de Hy Dao y Pascal Peduzzi (víctimas humanas) y Uwe Deichmann (pérdidas económicas). La distribución sísmica de amenazas de intensidad global fue desarrollada por Arthur Lerner-Lam y Liana Razafindrazay. La revisión científica paritaria de las simulaciones de amenazas fue realizada por Avi Shapira (Instituto Geofísico de Israel), Kunihiro Shimazaki (Universidad de Tokio, Japón), Giuliano Panza (Universidad de Trieste, Italia) y Mihail Garevski (Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismológica (IZIS) de la Antigua República Yugoslava de Macedonia).

La simulación de amenazas por tsunamis fue desarrollada por Finn Løvholt, Natalia Zamora, Sylfest Glimsdal y Helge Smebye (Centro Internacional de Geoamenazas del Instituto Geotécnico de Noruega) con la colaboración de Greg Yetman. La exposición fue calculada por Hy Dao. De la revisión científica paritaria de las simulaciones se encargaron Jörn Behrens y Alfred Wegener (Instituto para la Investigación Polar y Marina de Alemania), Stefano Tinti (Universidad de Bolonia, Italia) y Kenji Satake (Universidad de Tokio, Japón).

El estudio sobre resiliencia económica fue realizado por Felipe Barrito, Werner Corrales y Tanya Miquelena (asesores técnicos independientes).

# Introducción

---

La observación de los patrones y tendencias del riesgo de desastres al nivel global nos permite formarnos una imagen visual de las principales concentraciones del riesgo descritas en el anterior capítulo e identificar la distribución geográfica del riesgo de desastres por países, las tendencias a lo largo del tiempo y los principales factores causales de estos patrones y tendencias.

El análisis que se presenta en este capítulo, elaborado por un nutrido grupo interdisciplinario de investigadores de todo el mundo, hace que el riesgo de desastres globales sea más visible, lo que constituye un paso clave para tratar de lograr el compromiso político y económico necesario para la reducción de dicho riesgo.

En vista de la influencia cada vez mayor del cambio climático, la oferta central de este capítulo es un análisis de los riesgos de mortalidad y pérdidas económicas<sup>4</sup> con respecto a tres amenazas meteorológicas: ciclones tropicales, inundaciones y deslizamientos de tierra. Además, se ha alcanzado un entendimiento más preciso de otras amenazas como los terremotos, los tsunamis y las sequías.

## Resumen de conclusiones

### 1. Concentración del riesgo

El riesgo de desastres presenta una gran concentración geográfica. Hay una proporción muy reducida de la superficie de la tierra que engloba la mayor parte del riesgo, y la mayoría de los futuros desastres de gran envergadura ocurrirán en esas zonas. El riesgo seguirá aumentando si la exposición continúa incrementándose, como por ejemplo en núcleos urbanos de la costa propensos a ciclones tropicales.

### 2. Desigual distribución del riesgo

El riesgo de desastres se distribuye de un modo muy desigual. Las amenazas afectan a los países pobres y ricos. Por ejemplo, los ciclones tropicales azotan tanto a Japón como a Bangladesh. Hay fuertes terremotos en los Estados Unidos y en la India. Pero si las amenazas son de intensidad parecida, los países de ingresos más altos y, lo que es importante, los de niveles superiores de desarrollo humano, registran por lo general niveles más bajos de mortalidad y pérdidas menores si se miden en comparación con la riqueza total del país. En términos absolutos, las pérdidas económicas son más altas en los países más ricos, pero menores si se miden en proporción a su riqueza total.

### 3. Factores causales del riesgo

Además de la severidad de las amenazas y el grado de exposición, hay otros muchos factores causales relacionados con el desarrollo económico y social que juegan un papel crucial en la configuración del riesgo de desastres. Entre ellos están no solo la capacidad económica y los ingresos, sino también factores de gobernanza como son la calidad de las instituciones, su grado de apertura y la responsabilidad y transparencia de los gobiernos. Los ingresos son un factor del riesgo en sí mismos, y además condicionan a otros factores causales. Los países más ricos tienden a poseer mejores instituciones, unos sistemas más efectivos de preparación y respuesta temprana ante desastres, y gobiernos más abiertos que suelen prestar mayor atención a la reducción del riesgo de desastres.

### 4 El riesgo de desastres está aumentando

Los niveles de riesgo de la mayoría de las amenazas van en aumento a medida que pasa el tiempo, incluso si se supone que la frecuencia y severidad de las amenazas es constante. El riesgo de pérdidas económicas crece a un ritmo más rápido que el riesgo de mortalidad. Estos incrementos en el riesgo se ven impulsados por la creciente exposición de las personas y los activos, por ejemplo a causa del rápido crecimiento económico y urbano en zonas costeras propensas a ciclones y en núcleos urbanos propensos a terremotos. La vulnerabilidad va disminuyendo a medida que se van desarrollando los países, aunque no lo suficiente para contrarrestar el aumento en exposición.

### 5. El cambio climático

Las amenazas de índole meteorológica tienen una importancia crucial en la configuración de los patrones de riesgos globales. Dos de las bases de datos globales más destacadas sobre pérdidas por desastres<sup>5</sup> coinciden en que más de dos tercios de la mortalidad y pérdidas económicas por desastres documentados a nivel internacional están relacionados con amenazas meteorológicas, climatológicas e hidrológicas.

El IPCC ha confirmado que la distribución geográfica, frecuencia e intensidad de estas amenazas ya están sufriendo alteraciones de consideración a causa del cambio climático<sup>6</sup>. Están apareciendo ya cambios en volumen,

intensidad, frecuencia y tipo de las precipitaciones. Estos cambios llevan asociados un incremento en la extensión de zonas afectadas por sequías, el número de eventos de fuertes precipitaciones diarias que provocan inundaciones y la intensidad y duración de ciertos tipos de tormentas tropicales.

Hay eventos individuales que no se pueden atribuir al cambio climático, como los recientes ciclones tropicales de gran intensidad en Estados Unidos y Myanmar. No obstante, dada la concentración y distribución desigual del riesgo antes mencionadas, el impacto de cualquier aumento en las amenazas meteorológicas será muy asimétrico. Los países más pobres, en los que se concentra la mayor parte del riesgo actual, se verán afectados desproporcionadamente por el cambio climático.

### 6. Limitaciones en resiliencia económica, vulnerabilidad y desarrollo

Hay un grupo de países en desarrollo, entre ellos muchos SIDS, LLDC y otros cuyas economías son pequeñas y débiles, que son especialmente vulnerables a las pérdidas económicas, tienen poca resiliencia frente a estas mermas y se encuentran muy expuestos al cambio climático. El impacto de los desastres pone en peligro sus perspectivas de crecimiento económico, reducción de la pobreza y desarrollo general, hasta el punto de que la capacidad de los países más vulnerables para beneficiarse de una participación en la economía global queda profundamente limitada.

## 2.1 Método y datos<sup>7</sup>

### Recuadro 2.1: Innovaciones en recopilación de datos y metodología

Los siguientes factores han hecho posible la mejora de calidad en las estimaciones del riesgo de desastres globales:

- Datos más completos y de más alta resolución sobre características de amenazas geográficas y físicas, especialmente inundaciones, ciclones tropicales y terremotos.
- Mejores datos de alta resolución sobre exposición de personas y activos económicos (PIB a nivel subnacional).
- Adelantos en las simulaciones geográficas y físicas del alcance, frecuencia y severidad de las amenazas, en especial en relación con inundaciones, deslizamientos de tierra y tsunamis, adelantos que permitirán calcular la intensidad o severidad de las amenazas.
- Una vinculación explícita entre las consecuencias de las amenazas (es decir, las pérdidas) y las características geográficas y físicas del evento, que permite analizar al nivel del evento la influencia de la exposición, vulnerabilidad y severidad de las amenazas, así como asignar las pérdidas por desastres a eventos sobre los que no hay documentación de pérdidas sufridas.
- Incorporación de nuevos conjuntos de datos globales sobre factores sociales, económicos y de otra índole que inciden en la vulnerabilidad, tales como gobernanza y corrupción.

Hoy día los adelantos en metodología y recopilación de datos permiten una caracterización del riesgo de desastres más exacta que cuando el PNUD y el Banco Mundial<sup>8</sup> publicaron evaluaciones globales de amplio alcance hace cinco años. Varios factores han contribuido a estas mejoras, que se resumen en el recuadro 2.1.

Siguiendo la simulación básica de riesgos en que se basa el presente Informe (recuadro 1.1), el riesgo de desastres en un lugar determinado se establece según la probabilidad de que se materialice una amenaza de una magnitud dada, el número de personas expuestas o el valor de los activos en peligro y el nivel de vulnerabilidad. La vulnerabilidad se refiere a características de la población, la infraestructura pública y los activos económicos expuestos que hacen que aumente o disminuya la probabilidad de que se causen daños en caso de materializarse una amenaza, además de referirse a factores como la gobernanza efectiva y un mayor grado de cohesión social, que inciden en esas características y las condicionan.

El análisis de la mortalidad y las pérdidas económicas sufridas en desastres anteriores permite evaluar el papel desempeñado por cada uno de los principales factores del riesgo (características de la amenaza que se ha materializado, exposición y vulnerabilidad) en la configuración del riesgo. Si se tienen datos relativos a todos estos factores de riesgo para muchos desastres individuales,

su importancia relativa se puede analizar estadísticamente. Por ejemplo, si se conoce la magnitud de un ciclón tropical y el tamaño de la población o de la economía de la zona afectada, es factible cuantificar hasta qué punto los factores de vulnerabilidad (como por ejemplo la calidad de las instituciones del país) afectan a la mortalidad o a la cuantía de las pérdidas económicas. En el recuadro 2.2 se describe la metodología seguida para cada tipo de amenaza.

Aunque en la actualidad entendemos mejor la distribución y la dinámica del riesgo global de desastres, las limitaciones en los datos, unidas a la naturaleza singular e imprevisible de las amenazas,

significan que el grado de incertidumbre sigue siendo relativamente elevado. El rápido aumento en vulnerabilidad y exposición de las poblaciones y los activos económicos, ligado a la posibilidad de que las condiciones climáticas cambiantes influyan en la ubicación, frecuencia o magnitud de las amenazas, se traduce en que es imposible llevar a cabo simulaciones del riesgo de una forma determinística. Pese a las mejoras experimentadas en la documentación de desastres, la información respecto a pérdidas correspondientes a eventos concretos sigue siendo incompleta y adolece de una medición poco consistente de daños y otras pérdidas, especialmente en el caso de las

**Recuadro 2.2:**  
**Metodología del análisis de riesgos**

La aplicación de la simulación del riesgo incluye los siguientes pasos para cada amenaza:

1. Recopilar información geográfica y física sobre eventos concretos: datos de seguimiento de ciclones tropicales, superficies inundadas, o ubicación y magnitud de terremotos.
2. Determinar, con respecto a cada evento materializado, la huella o zona del impacto, como por ejemplo la zona en la cual la velocidad del viento de una tormenta tropical superó la media habitual de los ciclones tropicales (véanse las figuras 2.1, 2.2 y 2.3).
3. Para cada zona afectada, computar la exposición en términos de número de personas y activos económicos en la misma.
4. Vincular la información sobre pérdidas disponible para cada evento (obtenida de EM-DAT) con la información sobre el evento (intensidad y exposición).
5. Añadir información sobre vulnerabilidad. Dado que no hay datos globales sobre factores de vulnerabilidad directa como la calidad de los edificios, en este análisis se utilizan indicadores a nivel de país correspondientes al año en que ocurrió el evento, como la calidad de la gobernanza o los ingresos per cápita.
6. Estimar las funciones de pérdidas empíricas que vinculan la mortalidad o pérdidas económicas de cada evento con factores de riesgo (características de la amenaza, exposición y vulnerabilidad) utilizando técnicas de regresión estadística.
7. Obtener una estimación de la media anual esperada respecto a pérdidas y exposición. Se utilizan fórmulas sobre pérdidas estimadas para imputar consecuencias de los desastres con

respecto a todos los eventos documentados, independientemente de que EM-DAT disponga o no de datos sobre pérdidas estimadas. Esto se hace utilizando datos de 2007 sobre exposición y vulnerabilidad, de manera que las estimaciones medias anualizadas reflejen las condiciones actuales.

8. Aplicar estimaciones a todos los píxeles de una cuadrícula geográfica. Las estimaciones de pérdidas se agregan a distintos niveles (cuadrículas de 1 x 1 km; regiones administrativas a nivel subnacional; países), lo que permite la identificación de las concentraciones geográficas del riesgo. El riesgo de mortalidad se clasifica en deciles utilizando un índice logarítmico con valores entre 1 = insignificante y 10 = riesgo extremo (véase abajo). El riesgo de pérdidas económicas se calcula según la clasificación del Banco Mundial de regiones y países por grupos de ingresos.

Clases	Riesgo absoluto (media de muertes anuales)	Riesgo relativo (muertes por millón por año)	Índice de mortalidad del desastre (la media de ambos indicadores)
10	>3.000	>300	Extremo
9	1.000–3.000	100–300	Importante
8	300–1.000	30–100	Muy elevado
7	100–300	10–30	Elevado
6	30–100	3–10	Medio a elevado
5	10–30	1–3	Medio
4	3–10	0,3–1	Medio a bajo
3	1–3	0,1–0,3	Bajo
2	0,3–1	0,03–0,1	Muy bajo
1	>0–0,3	>0–0,03	Algo superior a cero
0	0	0	Exposición desconocida

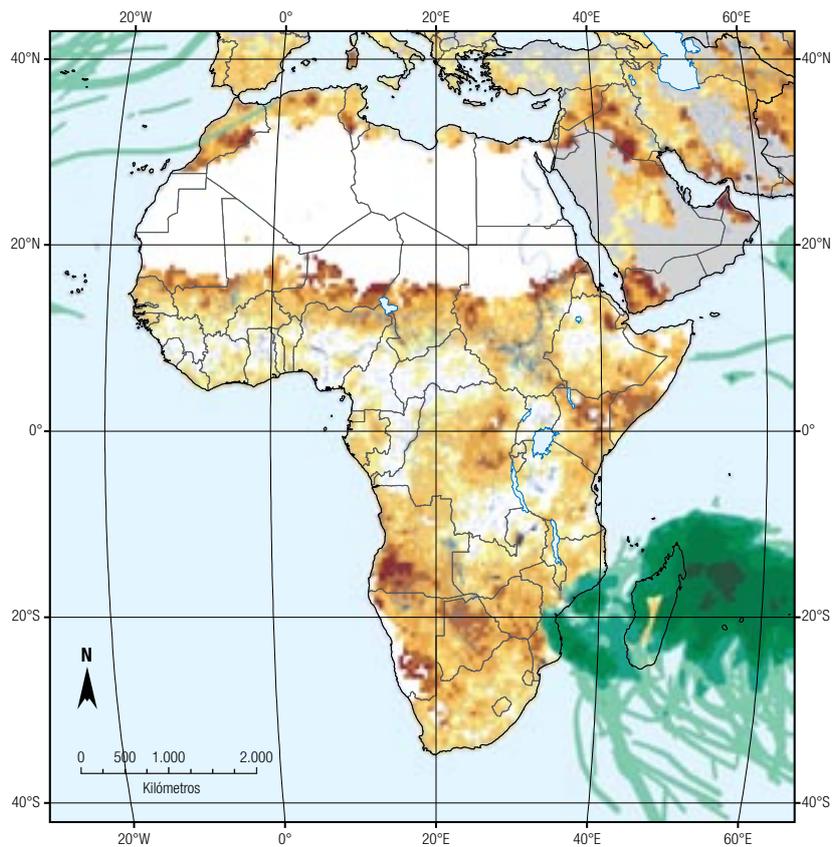
9. Este procedimiento varió ligeramente según las amenazas. El Apéndice 1, Nota técnica 1.1: Metodología aporta una descripción completa de la metodología.

**Figura 2.1:**  
**Mapa de amenazas múltiples para África**

*Fuentes de datos:* Ciclones tropicales: PNUMA/GRID-Europa; Inundaciones: PNUMA/GRID-Europa, así como observaciones del Observatorio de Inundaciones de Dartmouth y las frecuencias calculadas por el proyecto PREVIEW FLOOD de PNUMA/GRID-Europa; Sequías: IRI, Universidad de Columbia; Deslizamientos de tierra: Instituto Geotécnico de Noruega; Terremotos: GSHAP pasados a MMI por el IRI, Universidad de Columbia; Tsunami: compilado de diversas fuentes por el Instituto Geotécnico de Noruega; Cartografía: P. Peduzzi, EIRD, PNUMA/GRID-Europa, 2009.

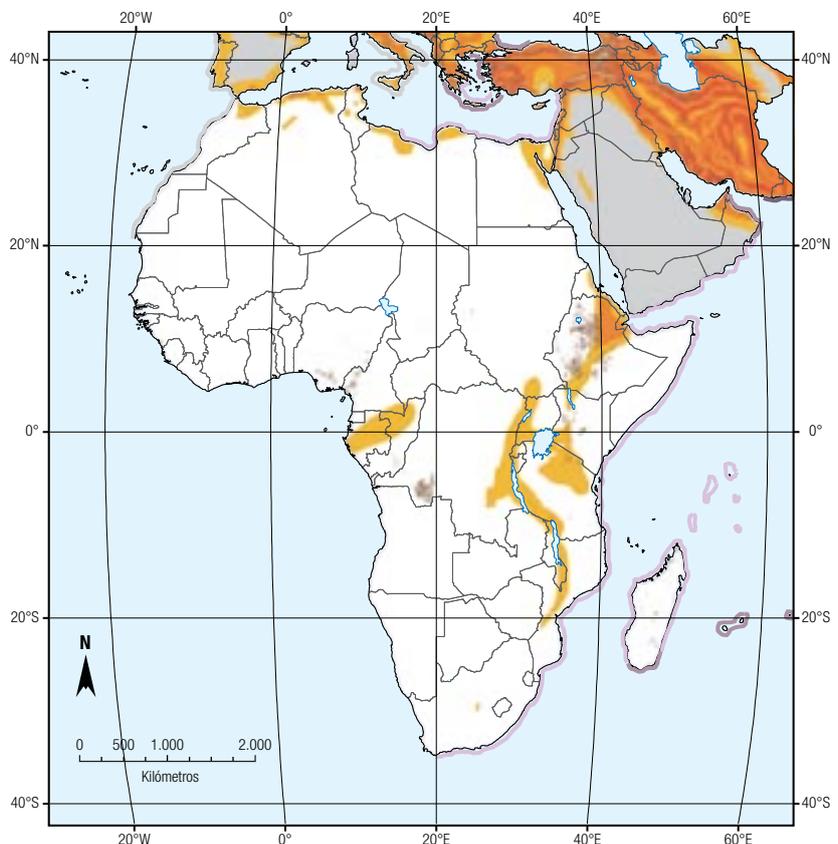
**Amenazas meteorológicas**

- Inundaciones**  
(frecuencia media anual)
  - >50
  - 20-50
  - <20
- Ciclones tropicales**  
(suma de vientos en km/año)
  - 100.000-426.510
  - 30.000-100.000
  - 10.000-30.000
  - 3.000-10.000
  - <3.000
- Índice de sequías**  
(frecuencia e intensidad)
  - Muy alto
  - Alto
  - Moderado alto
  - Moderado bajo
  - Bajo
- Lagos y océanos
- Extensión regional
- Otras regiones



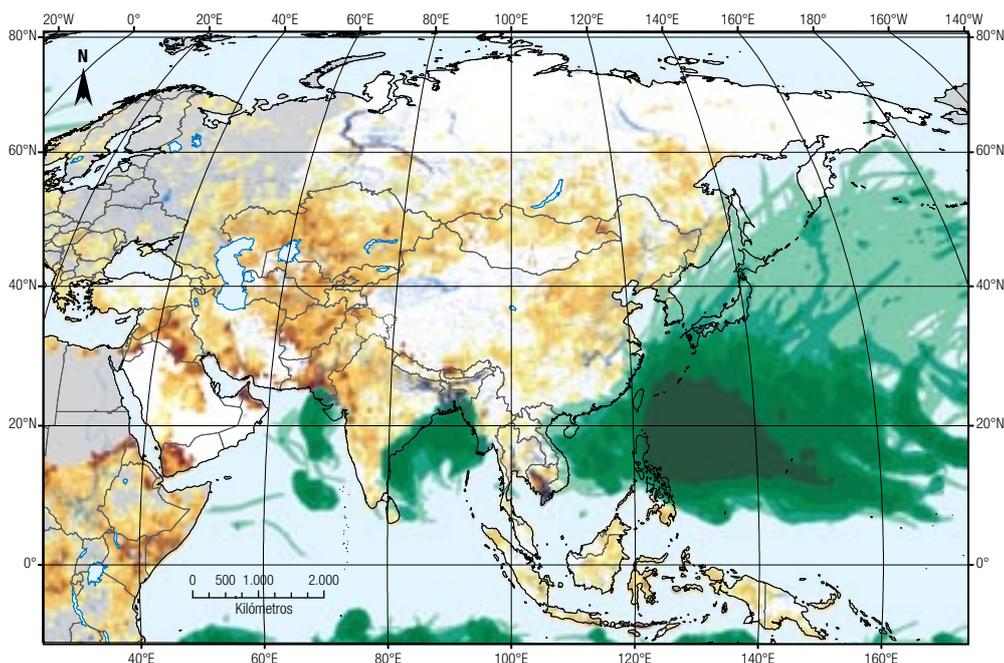
**Amenazas tectónicas**

- Altura del tsunami**  
(costa cubierta por la simulación)
  - >5 m
  - 2-5 m
  - <2 m
  - No estudiado
- Deslizamientos de tierra**  
(intensidad y frecuencia)
  - Muy alta
  - Alta
  - Media
- Terremotos**  
(MMI de 10% en 50 años)
  - IX +
  - VIII
  - VII
  - V - VI
- Lagos y océanos
- Extensión regional
- Otras regiones



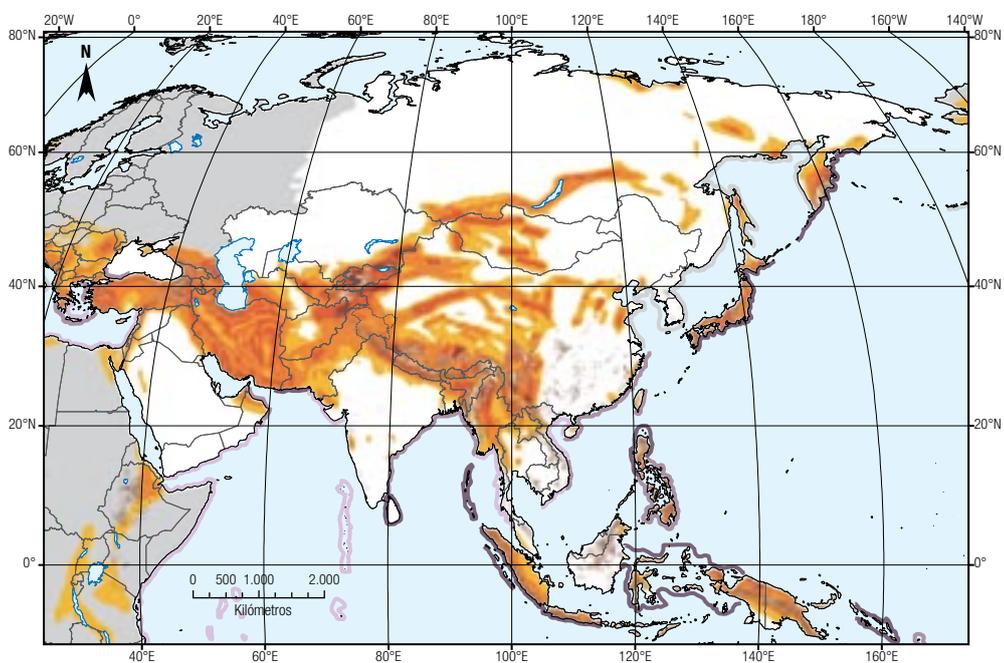
**Figura 2.2:**  
**Mapa de amenazas múltiples para Asia**

Fuentes de datos: Ciclones tropicales: PNUMA/GRID-Europa; Inundaciones: PNUMA/GRID-Europa, así como observaciones del Observatorio de Inundaciones de Dartmouth y las frecuencias calculadas por el proyecto PREVIEW FLOOD de PNUMA/GRID-Europa; Sequías: IRI, Universidad de Columbia; Deslizamientos de tierra: Instituto Geotécnico de Noruega; Terremotos: GSHAP pasados a MMI por el IRI, Universidad de Columbia; Tsunami: compilado de diversas fuentes por el Instituto Geotécnico de Noruega; Cartografía: P. Peduzzi, EIRD, PNUMA/GRID-Europa, 2009.



**Amenazas meteorológicas**

<b>Índice de sequías</b> (frecuencia e intensidad)	<b>Ciclones tropicales</b> (suma de vientos en km/año)	<b>Inundaciones</b> (frecuencia media anual)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #800000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Muy alto</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #C0504D; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Alto</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #E69A00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Moderado alto</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Moderado bajo</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFF00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Bajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #006400; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 100.000–426.510</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 30.000–100.000</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00B050; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 10.000–30.000</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #3CB371; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 3.000–10.000</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #66CDAA; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> &lt;3.000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #000080; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> &gt;50</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #0000CD; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 20–50</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #1E90FF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> &lt;20</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Lagos y océanos</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Extensión regional</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #A9A9A9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Otras regiones</li> </ul>



**Amenazas tectónicas**

<b>Terremotos</b> (MMI de 10% en 50 años)	<b>Deslizamientos de tierra</b> (intensidad y frecuencia)	<b>Altura del tsunami</b> (costa cubierta por la simulación)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #DC143C; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> IX +</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> VIII</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF4500; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> VII</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF8C00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> V – VI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #F5DEB3; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Muy alta</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #A0522D; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Alta</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #8B4513; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Media</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #483D8B; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> &gt;5 m</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #483D8B; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> 2–5 m</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #8A2BE2; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> &lt;2 m</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #A9A9A9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> No estudiado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ADD8E6; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Lagos y océanos</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFFFFF; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Extensión regional</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #A9A9A9; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Otras regiones</li> </ul>

**Figura 2.3:**  
**Mapa de amenazas múltiples para América Latina y Caribe**

*Fuentes de datos:* Ciclones tropicales: PNUMA/GRID-Europa; Inundaciones: PNUMA/GRID-Europa, así como observaciones del Observatorio de Inundaciones de Dartmouth y las frecuencias calculadas por el proyecto PREVIEW FLOOD de PNUMA/GRID-Europa; Sequías: IRI, Universidad de Columbia; Deslizamientos de tierra: Instituto Geotécnico de Noruega; Terremotos: GSHAP pasados a MMI por el IRI, Universidad de Columbia; Tsunami: compilado de diversas fuentes por el Instituto Geotécnico de Noruega;  
*Cartografía:* P. Peduzzi, EIRD, PNUMA/GRID-Europa, 2009.

**Amenazas meteorológicas**

**Inundaciones**

(frecuencia media anual)

- >50
- 20–50
- <20

**Ciclones tropicales**

(suma de vientos en km/año)

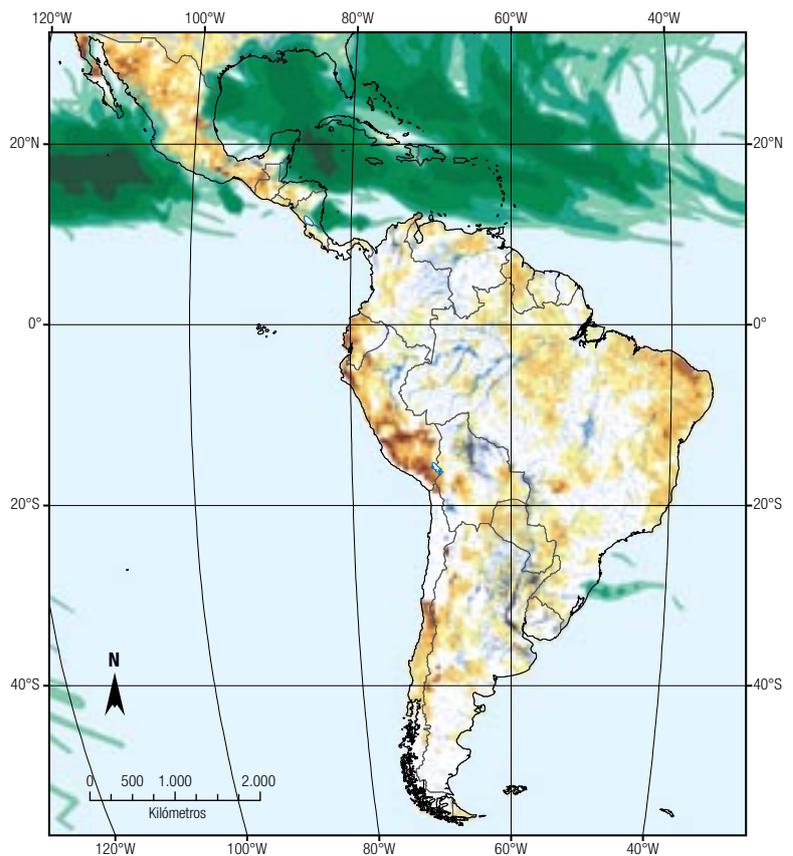
- 100.000–426.510
- 30.000–100.000
- 10.000–30.000
- 3.000–10.000
- <3.000

**Índice de sequías**

(frecuencia e intensidad)

- Muy alto
- Alto
- Moderado alto
- Moderado bajo
- Bajo

- Lagos y océanos
- Extensión regional
- Otras regiones



**Amenazas tectónicas**

**Altura del tsunami**

(costa cubierta por la simulación)

- >5 m
- 2–5 m
- <2 m
- No estudiado

**Deslizamientos de tierra**

(intensidad y frecuencia)

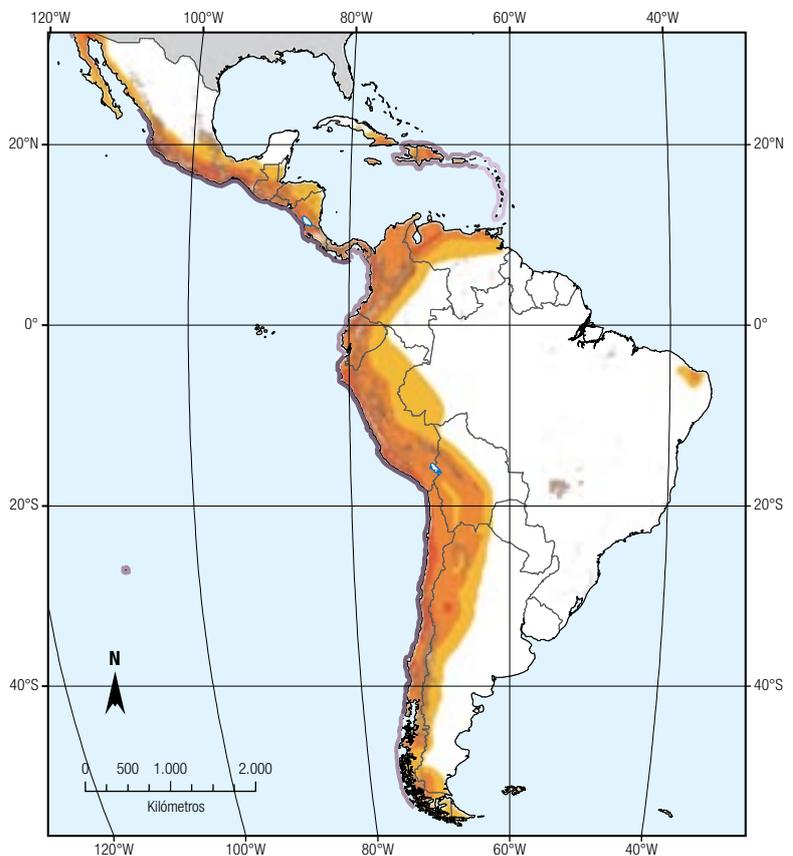
- Muy alta
- Alta
- Media

**Terremotos**

(MMI de 10% en 50 años)

- IX +
- VIII
- VII
- V – VI

- Lagos y océanos
- Extensión regional
- Otras regiones



económicas. El recuadro 2.3 ilustra las dificultades existentes a la hora de obtener datos exactos. A pesar de que se considera que las cifras sobre mortalidad de desastres están mejor documentadas y son más fiables que las de pérdidas económicas, aún quedan incertidumbres.

Los datos sobre la exposición de activos económicos y los factores de vulnerabilidad a nivel subnacional son escasos o no existen, por lo cual es necesario usar indicadores representativos. No se dispone globalmente de datos de alta resolución sobre impacto de desastres que capten eventos de pequeña intensidad y amenazas concretas a nivel local. Si continúan las mejoras en la recopilación de datos se irá subsanando poco a poco esta carencia y se irán sumando esfuerzos en la recopilación de datos a nivel de cada país para proporcionar una información global de mejor calidad. Pero estos procesos llevarán tiempo.

Las técnicas estadísticas habituales, tales como las que se emplean en este estudio, son adecuadas para estimar los patrones y tendencias más comunes, pero no sirven para predecir eventos

extremos, dadas las limitaciones de datos a que se ha aludido antes (en particular, los límites en el uso de indicadores de vulnerabilidad al nivel del país) y la índole imprevisible de las amenazas individuales. Esto significa que si la simulación estima que la mortalidad media anual a nivel mundial por un determinado tipo de amenaza será de 1.000 personas, puede que en un año ocurra un evento que provoque 10.000 muertes, pero que en los próximos nueve años apenas se produzcan víctimas.

Algunos tipos de amenazas han sido excluidos o tratados de un modo menos exhaustivo en esta evaluación global. Es preciso subrayar que, aunque se han desarrollado –y se presentan– nuevos indicadores de la incidencia de sequías, el análisis no ha proporcionado estimaciones suficientemente exactas sobre el riesgo global de sequías. Este hecho constituye una importante carencia, especialmente con respecto al África subsahariana, donde la sequía es una importante amenaza para las poblaciones rurales. Como amenazas de aparición lenta que son, los impactos

**Recuadro 2.3:**  
**Datos sobre mortalidad en los desastres: cuando los muertos desaparecen**

En su descripción, publicada en el año 2000, del impacto de catástrofes naturales en 1999, el Banco Mundial decía que *“los deslizamientos de tierra tan solo en Venezuela causaron 50.000 víctimas mortales”*<sup>9</sup>. La base de datos EM-DAT registró 30.000 fallecimientos por ese mismo conjunto de inundaciones, aluviones de lodo y deslizamientos de tierra que tuvieron lugar en diciembre de 1999 y afectaron a 11 estados de Venezuela, mayormente al estado de Vargas, aunque también al de Miranda y a la capital del país, Caracas.

Los estudios llevados a cabo por el antropólogo Rogelio Altez<sup>10</sup>, de la Universidad Central de Venezuela, presentan un cuadro muy distinto. Tras una investigación forense de las muertes acaecidas en el estado de Vargas, Altez documentó un total de solo 521 cadáveres atribuidos al desastre, número en el que se incluían 290 nunca identificados. Además, se había denunciado la desaparición de únicamente 331 personas. Dado que es probable que algunas de las personas de cuya desaparición se informó estuviesen incluidas entre los 290 cuerpos no identificados, Altez concluyó que *“el total de muertes no supera las 700 personas”*.

Después de volar sobre la zona afectada, el entonces Secretario General de la Federación

Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y la Media Luna Roja (FICR) había declarado que el desastre de Venezuela fue *“ciertamente, por lo menos dos o tres veces peor que el provocado por el huracán Mitch, por lo que se refiere al número de muertos”* y que *“es posible que el número de víctimas mortales se eleve a 50.000”*<sup>11</sup>. Según Altez, las declaraciones de este tipo empezaron a citarse como datos objetivos, y más tarde las cifras fueron aceptadas e incorporadas a las estadísticas internacionales.

El principal mensaje del estudio de Altez es que aún quedan muchas carencias en el manejo de cadáveres tras muchos de los desastres naturales que tienen lugar en el mundo, ya que se documentan casos de cremaciones y enterramientos masivos en los que no se sigue un proceso adecuado de identificación, ni tan siquiera cuantificación, de las víctimas, con frecuencia a causa de un miedo injustificado a que surja una epidemia. Aunque es posible que el de Venezuela sea un caso aislado, pone de relieve la necesidad de adoptar un planteamiento crítico a la hora de manejar datos sobre mortalidad en los desastres.

de las sequías son muy distintos de los desastres súbitos como terremotos o tormentas. De hecho, muchas de las sequías que producen consecuencias sociales y económicas muy graves no llevan aparejadas cifras de mortalidad documentada en las bases de datos internacionales sobre desastres<sup>12</sup>.

En el Informe se analizan de manera breve los incendios forestales y de biomasa, eventos que provocan tan solo un 0,1% de las víctimas mortales documentadas en EM-DAT pero que tienen un importante impacto en el cambio climático, deforestación, productividad del suelo y biodiversidad. Esta amenaza se ve exacerbada por –y a la vez influye en– el cambio climático, y constituye la segunda mayor fuente de emisiones

de gases de efecto invernadero (GEI) relacionados con la actividad humana.

Dadas las limitaciones e incertidumbres descritas, las estimaciones de exposición y riesgo aportadas en el Informe deben entenderse a título indicativo. No describen ni pueden predecir el riesgo de desastres en ubicaciones concretas. Por ello, a pesar de que muchos de los resultados pueden mostrarse a resoluciones geográficas relativamente altas, no deben utilizarse para la planificación ni la toma de decisiones a nivel nacional o local. La finalidad de este análisis global de riesgo es identificar patrones y tendencias globales de riesgo: no puede ni debe sustituir a las valoraciones detalladas de riesgo realizadas a nivel nacional y local.

## 2.2 El riesgo de desastres de origen meteorológico

### 2.2.1 Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales, también llamados tifones o huracanes, son fuertes tormentas que se forman sobre aguas tropicales o subtropicales. Producen múltiples impactos que incluyen vientos de extrema violencia, lluvias torrenciales que propician inundaciones o deslizamientos de tierra, olas gigantes y marejadas dañinas que son el origen de extensas inundaciones en las costas. Se han realizado simulaciones del riesgo de ciclones tropicales siguiendo el procedimiento descrito en el recuadro 2.2, y con mayor profundidad en el Apéndice 1.

El riesgo de desastres por ciclones tropicales ha sido calculado teniendo en cuenta las amenazas vinculadas con la velocidad del viento y las marejadas correspondientes a las diferentes categorías de ciclones según la escala de Saffir–Simpson.

La figura 2.4 indica la distribución geográfica del riesgo de mortalidad simulado por cuadrículas de 10 × 10 km en Asia, África y toda América. La figura 2.5 muestra la distribución del riesgo absoluto y relativo de mortalidad para todas las categorías de ciclones tropicales, con datos expresados como cifras acumuladas a nivel del país. El riesgo absoluto es la media anual de

mortalidad esperada; el relativo indica la media anual de muertes esperadas en proporción a la población del país. El nivel estadístico de confianza en la simulación es bueno, especialmente para ciclones de las categorías 4 y 5<sup>13</sup>. Sin embargo, son estimaciones medias anuales y no se pueden usar para predecir eventos específicos.

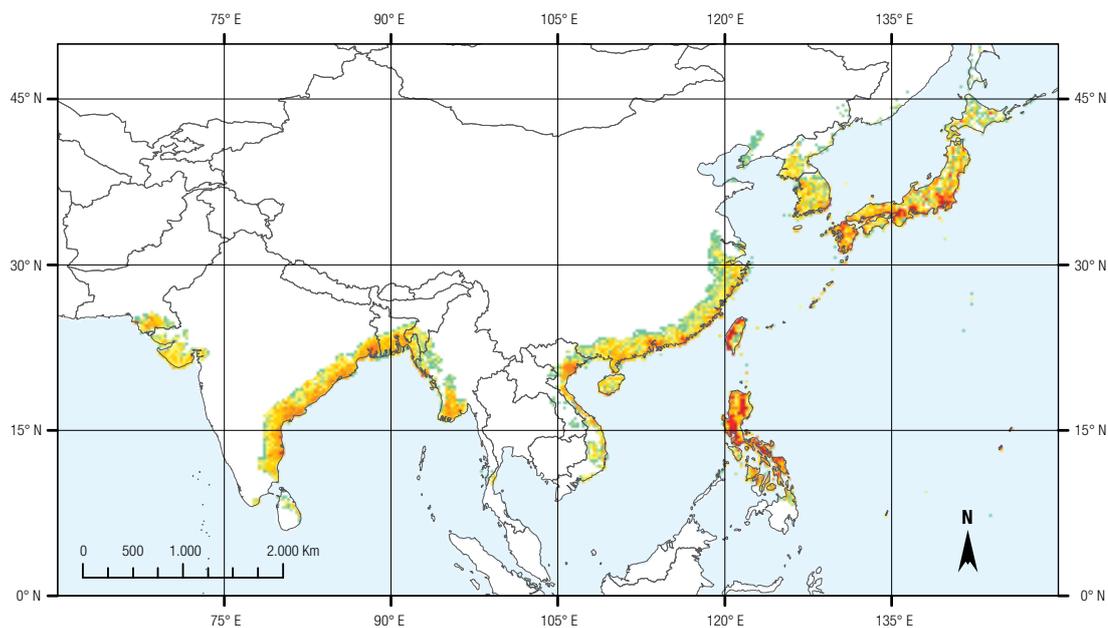
Los diez países que encabezan el índice de riesgo de mortalidad, con sus respectivos valores, son: Bangladesh (8,5), Filipinas (6,5), India (6), Madagascar (6), República Dominicana (6), Haití (6), Myanmar (5,5), Vanuatu (5,5), Mozambique (5) y Fiji (5).

Geográficamente, el riesgo de mortalidad de los ciclones tropicales está muy concentrado. Por ejemplo, el 75,5% de la mortalidad esperada se concentra en Bangladesh, y el 10,8% en la India. Además, hay grandes diferencias de riesgo entre diferentes grupos de países. El riesgo relativo de mortalidad es aproximadamente 200 veces más alto en países de ingresos bajos que en los países de la OCDE, y unas 30 veces mayor en países de bajo desarrollo humano que en los de alto desarrollo humano.

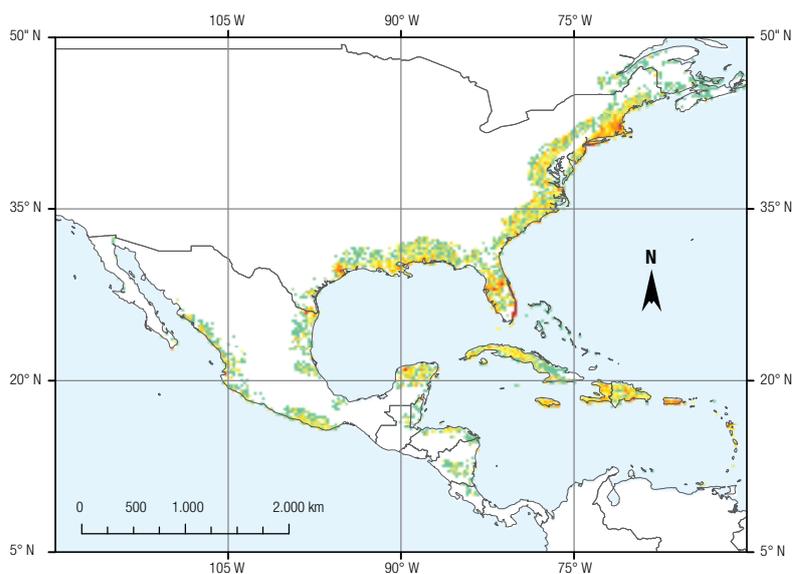
El riesgo de pérdidas económicas debido a los ciclones tropicales se puede estimar siguiendo una simulación similar a la utilizada para la mortalidad.

**Figura 2.4:** Riesgo de ciclones tropicales en el Océano Índico norte y en el Pacífico noroccidental  
**Distribución del riesgo de mortalidad relacionado con ciclones tropicales (10 × 10 km)**

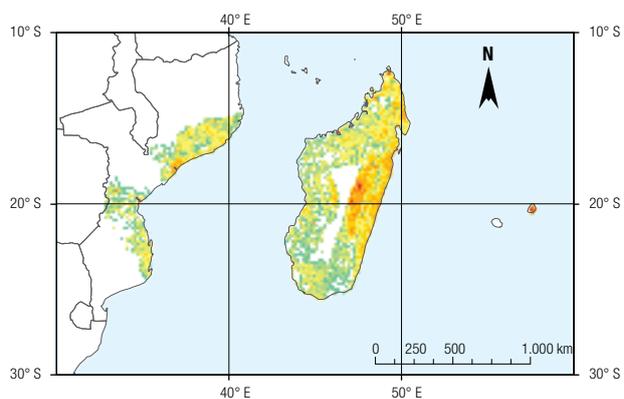
GIS y cartografía:  
 P. Peduzzi, EIRD,  
 PNUMA/GRID-  
 Europa, 2009

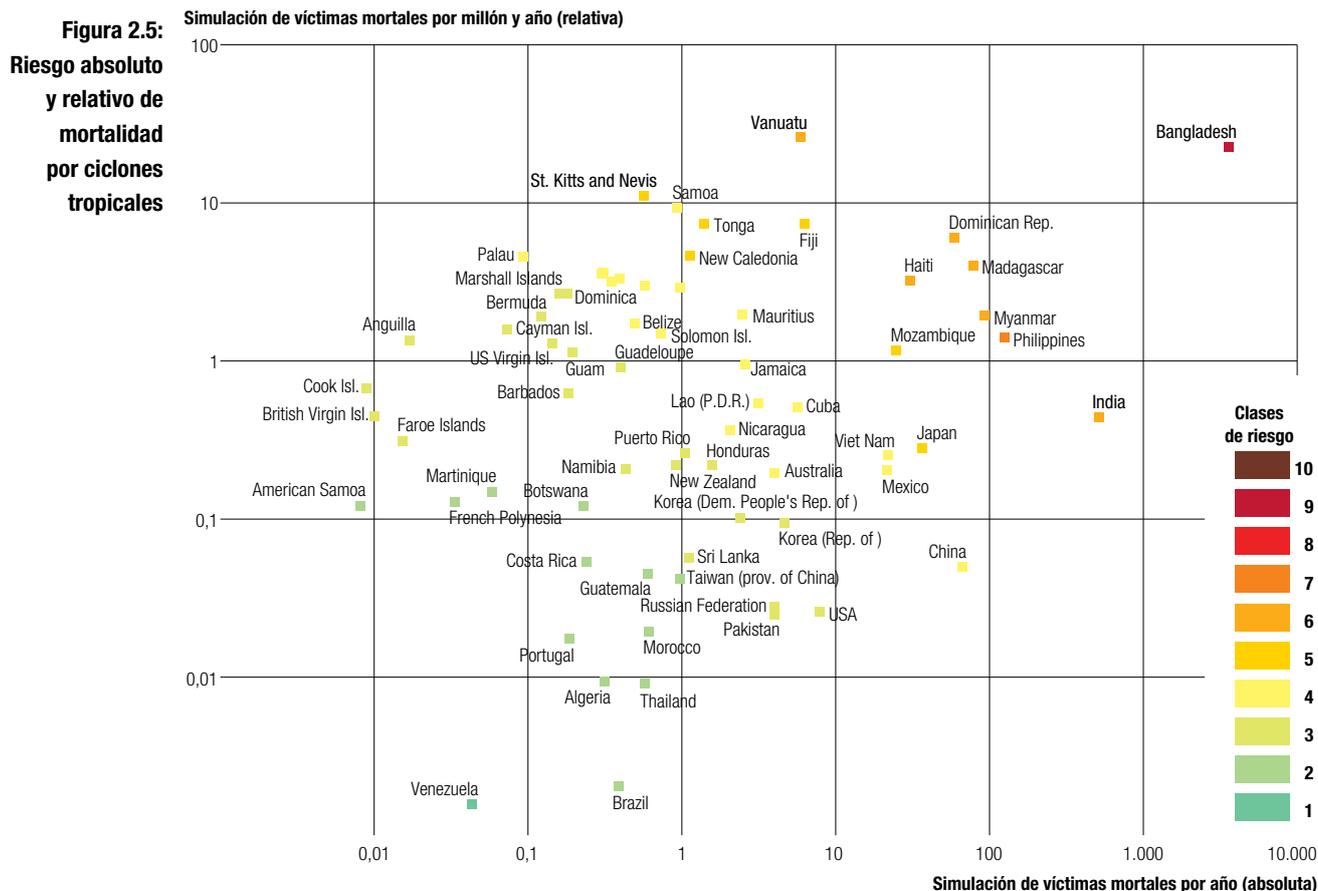


Riesgo de ciclones tropicales en el Atlántico norte y en el Pacífico nororiental



Riesgo de ciclones tropicales en el Océano Índico sur





Sin embargo, los resultados tienden a ser menos fiables porque hay disponibilidad de estimaciones de pérdidas para menos casos de desastres. Además, aparecen ciertas dificultades a la hora de definir y estimar las pérdidas, por la tendencia a exagerar los daños con la esperanza de conseguir un mayor apoyo externo. A causa de estas limitaciones en los datos, en este capítulo se indica el riesgo de pérdidas económicas en cifras acumuladas por regiones amplias y categorías de países.

Tal y como se representa en la tabla 2.1, los países de la OCDE, incluyendo los propensos a ciclones tropicales como Japón, Estados Unidos de América y Australia, representan casi un 70% de la estimación de pérdidas económicas anuales en términos absolutos, seguidos del este de Asia y el Pacífico, y América Latina y el Caribe. Los países del África subsahariana, como Madagascar y Mozambique, sufren el mayor riesgo relativo de pérdidas económicas en proporción al tamaño de las economías afectadas. En todas las regiones las pérdidas económicas estimadas se concentran en

gran medida en unos pocos países. Los cinco países de mayor riesgo concentran el 80% del total de pérdidas estimadas, mientras que el 20% restante se distribuye entre más de 50 países y zonas.

Expresadas como proporción del PIB expuesto, las pérdidas estimadas del este de Asia y el Pacífico, América Latina y el Caribe, y el sur de Asia son entre 5 y 7 veces más altas que las de los países de la OCDE, lo que refleja la vulnerabilidad mucho mayor de su infraestructura económica.

#### Factores causales del riesgo y factores de vulnerabilidad

Los mapas regionales de amenazas múltiples que se presentan en las figuras 2.1, 2.2 y 2.3 señalan las amenazas por ciclones tropicales en cada región (para cada categoría de ciclón).

La tabla 2.2 indica el número de personas y el PIB expuestos a ciclones tropicales y marejadas asociadas para las diferentes categorías de ciclones tropicales. Cada año y a nivel global, hay de media 78 millones de personas expuestas a amenazas

**Tabla 2.1:**  
Resumen  
de pérdidas  
estimadas  
por ciclones  
tropicales<sup>14</sup>

\* número insuficiente  
de observaciones

Región	Cifra media anual de ciclones tropicales documentados 1975–2007	Media anual simulada de pérdidas económicas (en millones de dólares constantes del año 2000)	Media anual de exposición del PIB (en millones de dólares constantes del año 2000)	Porcentaje de pérdidas económicas totales a escala global	Media anual simulada de pérdidas económicas como % del PIB en países afectados	Relación entre pérdidas económicas y exposición del PIB (media global = 100)
Este de Asia y Pacífico	8,8	5.835	44.136	15,1	0,2	438
Europa y Asia central*	–	–	–	–	–	–
América Latina y el Caribe	3,2	2.465	14.656	6,4	0,3	557
Oriente Medio y norte de África*	–	–	–	–	–	–
Sur de Asia	1,2	1.054	8.380	2,7	0,11	417
África subsahariana	1,9	306	3.467	0,8	0,55	292
OCDE	11,1	27.451	1.060.431	71,2	0,13	86
Otras economías de ingresos altos	3,5	1.434	176.010	3,7	0,19	27
<b>Total</b>	<b>29,7</b>	<b>38.545</b>	<b>1.307.080</b>	<b>100</b>		

por los vientos de los ciclones tropicales, y 1,6 millones más por las marejadas asociadas a los ciclones. En los países de Asia es donde hay el mayor número de personas expuestas en términos absolutos, mientras que los SIDS tienen la más alta proporción de población expuesta. Más concretamente, los SIDS tienen una exposición relativa mucho más alta a las tormentas enormemente destructivas de categorías 3 y 4 que los países de mayor extensión. Algunos países, como por ejemplo Filipinas, tienen una exposición absoluta y relativa muy alta.

En términos de exposición económica, la media anual de PIB expuesto a ciclones tropicales es de 1,284 billones de dólares. El país de mayor exposición absoluta es Japón. Los países de mayor exposición relativa, sin embargo, son casi todos SIDS.

La fuerza de un ciclón tropical y el número de personas o activos económicos expuestos en la zona afectada explican una buena parte del riesgo (figuras 2.7, 2.8 y 2.9). Sin embargo, incluso en el caso de tormentas y exposición comparables, persisten las grandes diferencias entre países (véase también el recuadro 2.4 sobre eventos inesperados).

La figura 2.10 indica que en general es mucho más probable que se produzcan víctimas mortales en los países de ingresos bajos para un determinado número de personas expuestas, especialmente en el caso de ciclones tropicales intensos de las categorías 3 y 4. De igual modo, es mucho más probable que los países de ingresos bajos o medianos sostengan pérdidas económicas en todos los ciclones, cualquiera que sea su categoría.

Los principales factores de vulnerabilidad que contribuyen al riesgo de mortalidad son el bajo PIB per cápita y el aislamiento. A medida que se intensifica la exposición y descienden los ingresos, es mayor el riesgo de mortalidad por ciclones tropicales. Las zonas más remotas con respecto al principal centro administrativo y económico del país tienden a sufrir más. El caso del ciclón tropical Nargis de 2008 en Myanmar es un ejemplo. Las zonas rurales más aisladas, densamente pobladas y muy pobres quedaron devastadas por un ciclón tropical de categoría 4 y la marejada asociada al mismo.

Por lo que se refiere a pérdidas económicas, parece que los países bien gobernados padecen menos daños, si se comparan con los causados por ciclones tropicales de magnitud y exposición

parecidas, que los países mal gobernados. En cambio, la desigualdad de ingresos se asocia con niveles más elevados de daños. Para ilustrar el efecto de estas variables, la simulación del riesgo

económico sugiere que si Bangladesh contase con la calidad institucional (notablemente más alta) y los niveles de desigualdad (más bajos) de Japón, las pérdidas económicas anuales sufridas como

**Recuadro 2.4:**  
**Riesgos inesperados: ciclón tropical Catarina, 2004**

Por primera vez desde que comenzaron a realizarse seguimientos de los ciclones tropicales, el 26 de marzo de 2004 una tormenta tropical del Atlántico sur alcanzó una fuerza de categoría 1. Dos días después, cuando llegó a la provincia de Santa Catarina en Brasil, había cobrado fuerza, pasando a la categoría 2. Aunque se debilitó un tanto antes de llegar a tierra, causó daños por valor de entre 350 y 425 millones de dólares<sup>15</sup>, cuatro personas resultaron muertas y otras 518 heridas<sup>16</sup>.

Antes se pensaba que no se podían formar ciclones tropicales en el Atlántico sur. A día de hoy, todavía no existe acuerdo entre los científicos sobre las causas del Catarina, pero este ciclón ha demostrado claramente que pueden surgir eventos inesperados en lugares en los que no se han presentado antes. Los cambios a más largo plazo en los océanos y en la atmósfera de la tierra podrían deparar muchas más sorpresas de este tipo.

**Figura 2.6:**  
**Ciclones tropicales en un periodo de 30 años**

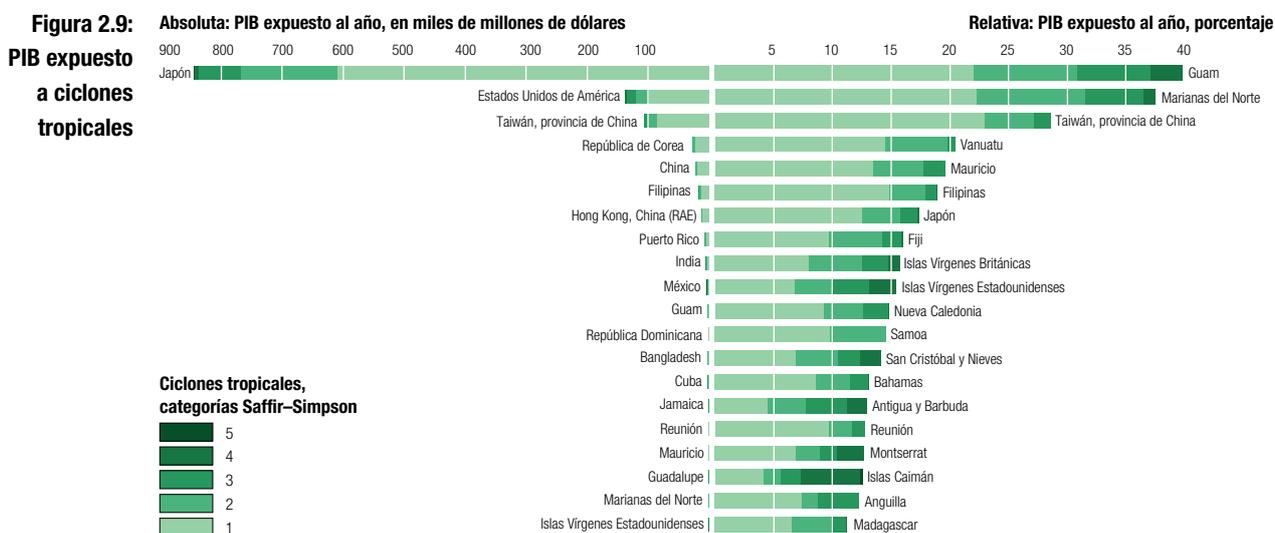
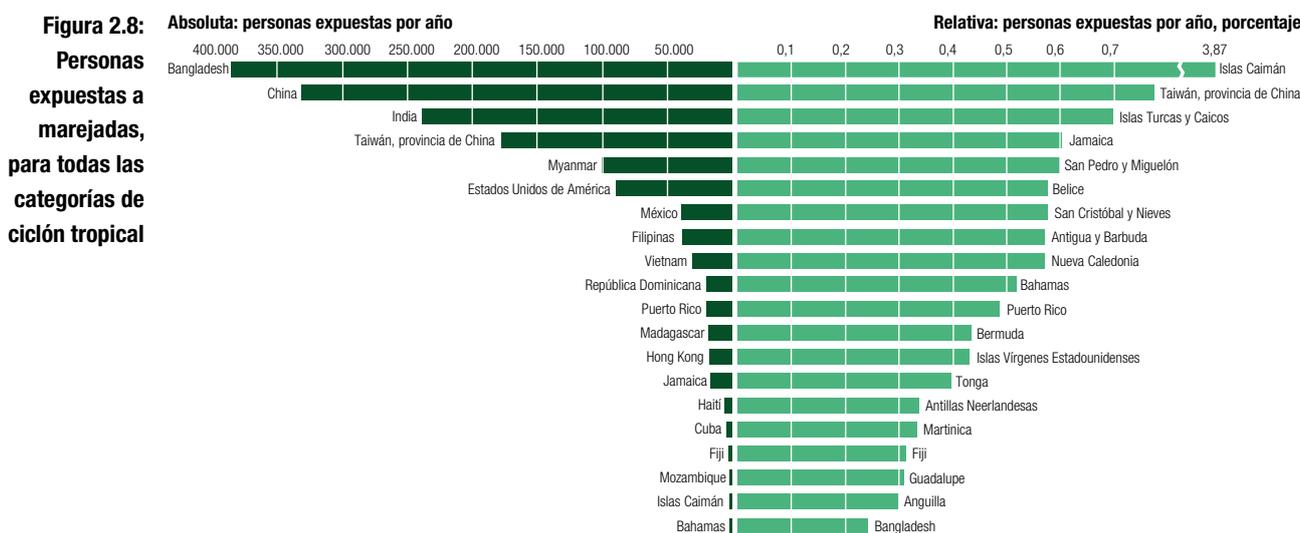
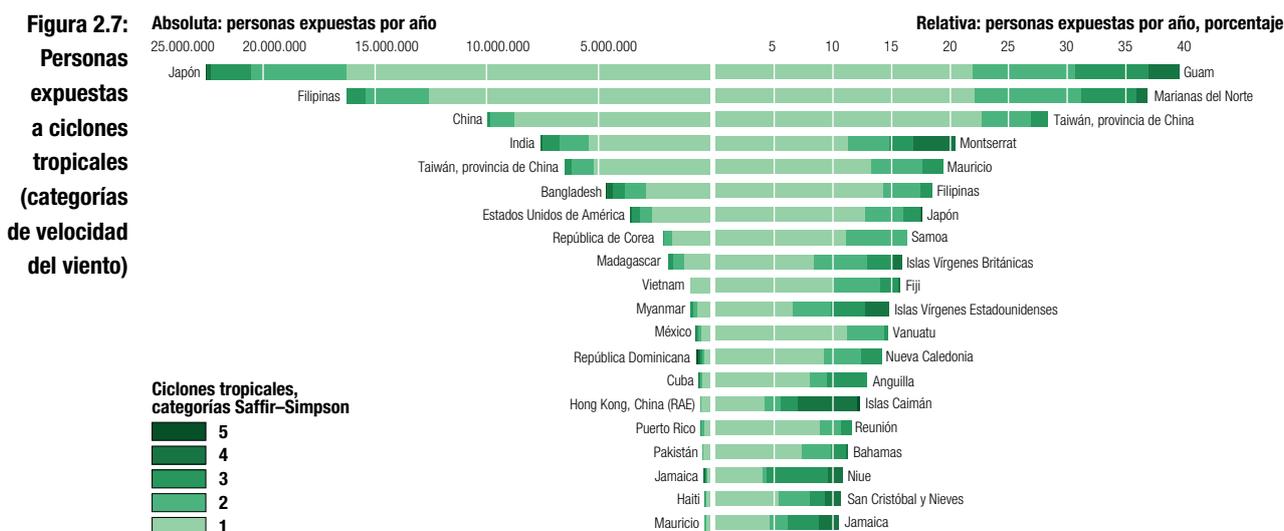


**Tabla 2.2:**  
**Exposición anual a ciclones tropicales por tipos de intensidad (Saffir-Simpson)\***

Categoría del ciclón	Exposición anual de la población (millones)	Exposición anual del PIB (millones de dólares)
Categoría 1: Vientos de 118 a 153 km/hora, Marejada: menos de 2 m	57,8	942.300
Categoría 2: Vientos de 154 a 177 km/hora, Marejada: 2 a 3 m	13,5	229.025
Categoría 3: Vientos de 178 a 210 km/hora, Marejada: 3 a 4 m	5,5	100.684
Categoría 4: Vientos de 211 a 249 km/hora, Marejada: 4 a 5 m	0,8	11.623
Categoría 5: Vientos de más de 249 km/hora, Marejada: 5 a 10 m	0,2	824
<b>Total</b>	<b>77,7</b>	<b>1.284.456</b>

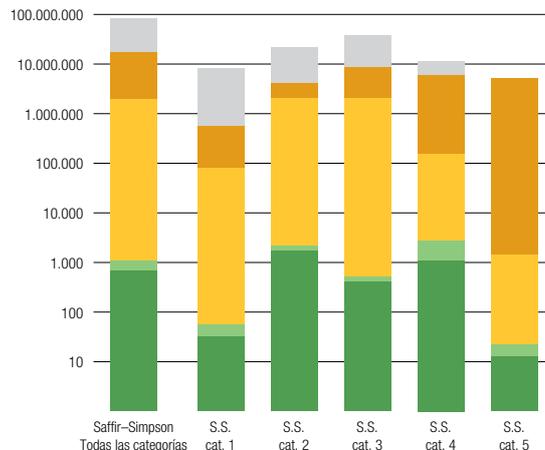
Fuente: Adaptado de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) y Centro Nacional de Huracanes (NHC) de EE.UU.<sup>17</sup>

\* Simulación

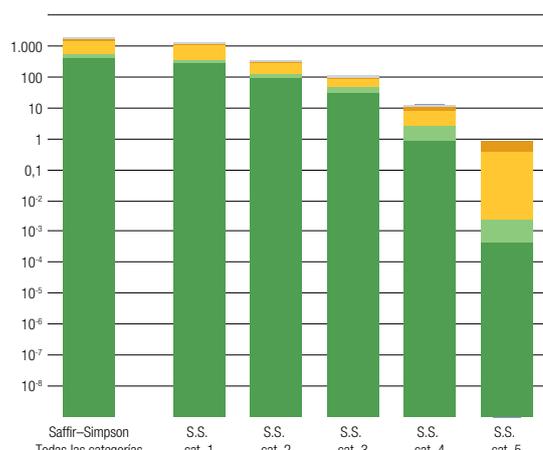


**Figura 2.10:** Mortalidad y pérdidas económicas por ciclones tropicales, en comparación con la exposición por grupos de ingresos

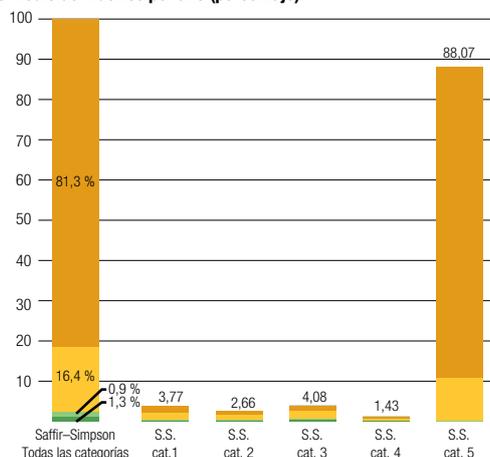
**Exposición a ciclones tropicales**  
Número de personas por año



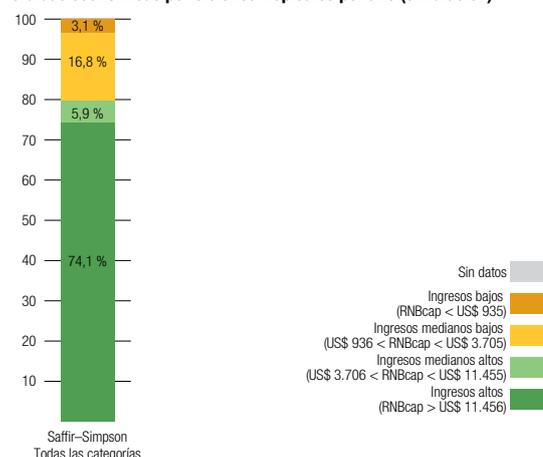
**Exposición económica a ciclones tropicales**  
Miles de millones de dólares anuales



**Total fallecidos en ciclones tropicales (simulación)**  
Número medio de muertes por año (porcentaje)



**Pérdidas económicas por ciclones tropicales por año (simulación)**



consecuencia de los ciclones tropicales podrían ser del orden de un 60% más bajas, incluso si la exposición y la severidad de las amenazas siguieran siendo las mismas.

Por último, incluso teniendo en cuenta el tamaño de la población, los SIDS por lo general sufren pérdidas económicas más elevadas.

### 2.2.2 Inundaciones

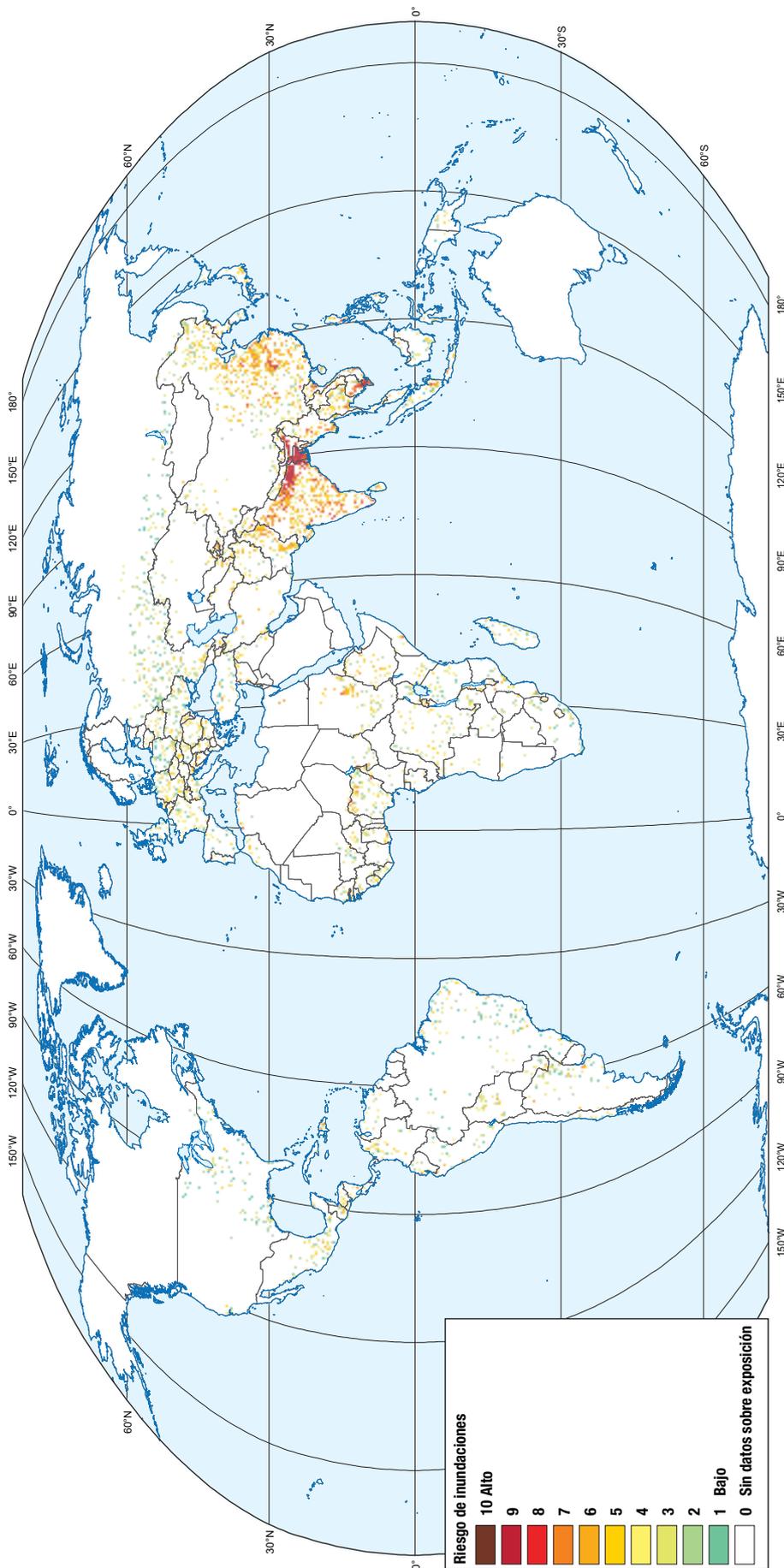
El riesgo de desastres por inundaciones se ha calculado en base a eventos de grandes inundaciones rurales. Los cálculos del riesgo no incluyen riadas ni inundaciones urbanas provocadas por sistemas de alcantarillado inadecuados.

La figura 2.11 indica la distribución geográfica del riesgo de mortalidad para cada cuadrícula de 10 × 10 km de la superficie de

la tierra. La figura 2.12 indica la distribución del riesgo absoluto y relativo de mortalidad por inundaciones en cifras acumuladas al nivel del país. Igual que con los ciclones, el riesgo absoluto es la media anual esperada de mortalidad, mientras que el relativo se expresa como el número medio anual esperado de víctimas mortales en proporción a la población nacional. La distribución geográfica del riesgo de mortalidad por inundaciones calca la distribución de la exposición. Se concentra en gran medida en Asia, especialmente en Bangladesh, China y la India. Entre ellos, estos tres países concentran el 75% de la mortalidad global anual simulada. Vietnam tiene también un alto riesgo absoluto y relativo por inundaciones. Los diez países que encabezan el índice de riesgo de mortalidad por inundaciones y sus respectivos valores son: India (7,5), Bangladesh (6,5), China

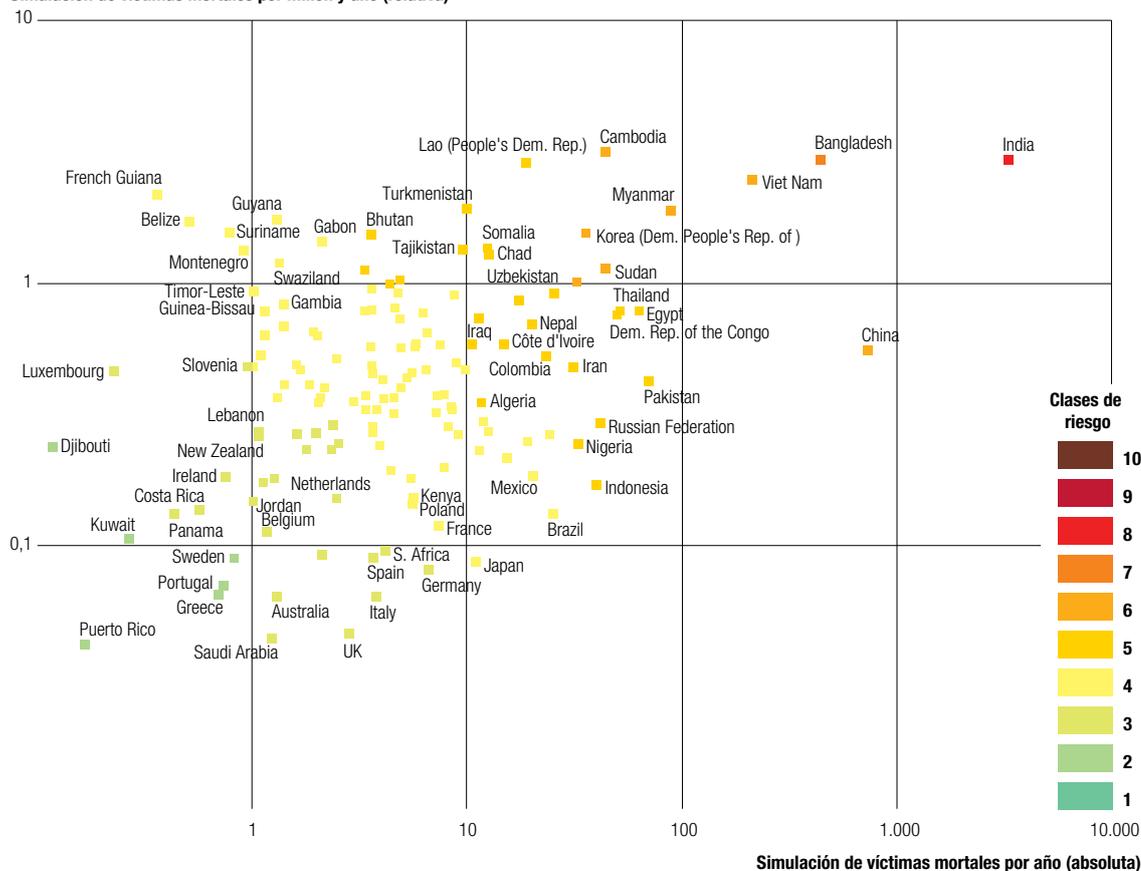
**Figura 2.11:**  
**Distribución del riesgo de mortalidad relacionado con inundaciones (10 × 10 km)**

GIS y cartografía: C. Herold, P. Peduzzi, EIRD, PNUMA/GRID-Europa, 2009



**Figura 2.12:**  
Riesgo absoluto  
y relativo  
de mortalidad por  
inundaciones

**Simulación de víctimas mortales por millón y año (relativa)**



Región	Cifra media anual de inundaciones documentadas 1999-2007	Media anual simulada de pérdidas económicas (en millones de dólares constantes del año 2000)	Media de exposición anual del PIB (en millones de dólares constantes del año 2000)	Porcentaje de pérdidas económicas totales a escala global	Media anual simulada de pérdidas económicas como % del PIB en países afectados	Relación entre pérdidas económicas y exposición del PIB (media global = 100)
Este de Asia y Pacífico	4,0	4.935	8.707	27,4	0,16	128
Europa y Asia central	4,9	1.382	3.156	7,7	0,11	99
América Latina y el Caribe	3,2	470	1.818	2,6	0,02	59
Oriente Medio y norte de África*	–	–	–	–	–	–
Sur de Asia	5,7	4.807	13.817	26,7	0,49	79
África subsahariana	8,6	767	867	4,3	0,19	201
OCDE	4,2	5.536	12.113	30,7	0,03	104
Otras economías de ingresos altos*	–	–	–	–	–	–
<b>Total</b>	<b>30,6</b>	<b>17.897</b>	<b>40.478</b>	<b>100,0</b>		

\* número insuficiente de observaciones

(6), Vietnam (6), Camboya (6), Myanmar (5,5), Sudan (5,5), República Democrática Popular de Corea (5,5), Afganistán (5), Pakistán (5).

La distribución regional del riesgo de pérdidas económicas se puede ver en la tabla 2.3. Las inundaciones intensas afectan a más países que los ciclones tropicales<sup>18</sup>. Además, las pérdidas por inundaciones están algo menos concentradas por países que las pérdidas por ciclones tropicales. Los cinco primeros países representan el 68%, y los diez más afectados el 78%, del total de pérdidas económicas simuladas. Por regiones, a los países de la OCDE (especialmente los Estados Unidos de América y Alemania) corresponde la proporción más alta de la media anual de daños simulados. Pero las regiones del este de Asia y Pacífico y del sur de Asia sufren niveles de pérdidas casi del mismo orden. La combinación de China, Indonesia y Tailandia acapara el 25%, al igual que la India, Pakistán y Bangladesh. En relación con el tamaño de las respectivas economías, las pérdidas económicas más numerosas son, con mucho, las que se registran en el sur de Asia,

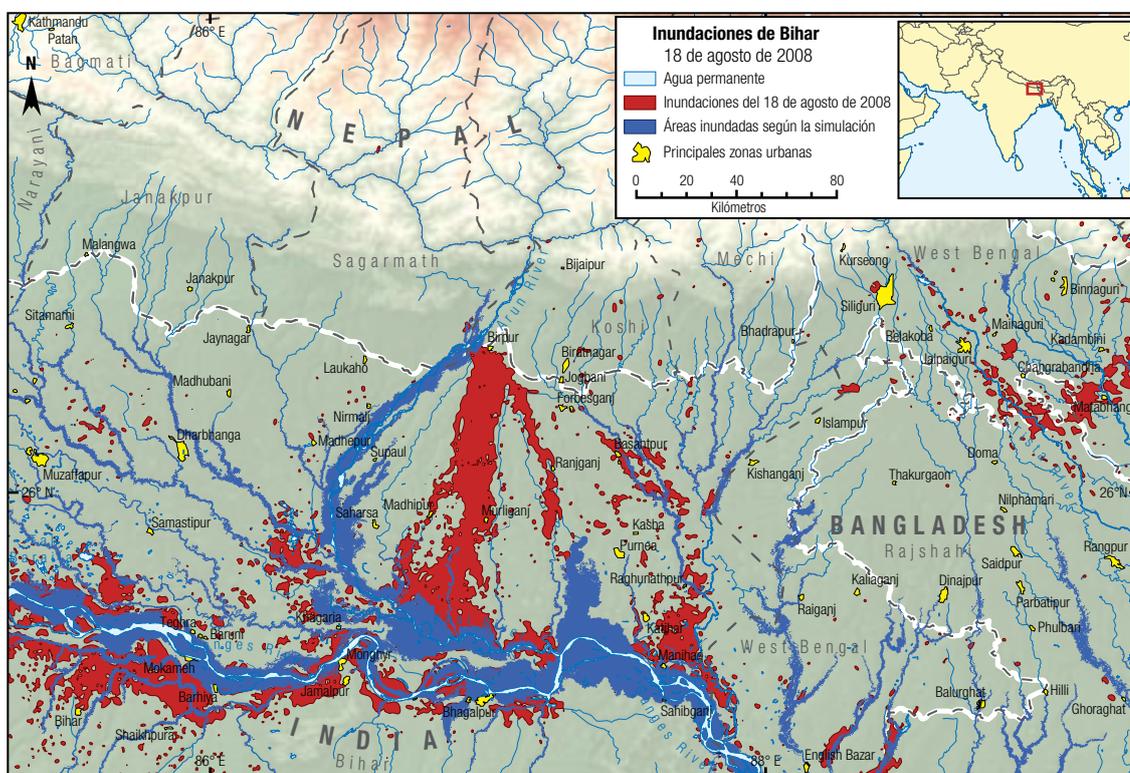
seguidas por las del África subsahariana y el este de Asia.

La relación entre las pérdidas y la exposición del PIB en los países de la OCDE es mucho más alta que en América Latina y el Caribe, o que en el sur de Asia, lo cual probablemente refleja el impacto diferencial de las inundaciones en las actividades del sector primario, como son la agricultura, la ganadería y la pesca en estas dos últimas regiones, en comparación con el impacto en industria y servicios dentro de la OCDE.

La figura 2.13 ilustra las razones por las que la identificación de amenazas a escala global no se puede utilizar para el mapeo de riesgos a nivel local. En agosto de 2008 la ruptura de un dique provocó extensas inundaciones en el estado de Bihar, en la India. Las áreas en rojo son las que realmente quedaron anegadas; las azules representan la amenaza simulada de inundaciones. En la simulación global no se pueden tener en cuenta factores específicos de riesgo como la resistencia de diques, aunque tales factores

**Figura 2.13:**  
Ejemplo de una limitación de la simulación

Cartografía y análisis GIS: PNUMA/GRID-Europa; Fuente de datos para las inundaciones de Bihar cedidas por el Observatorio de Inundaciones de Dartmouth.



ejercen una influencia crítica en la distribución y magnitud de las pérdidas.

**Factores causales del riesgo y factores de vulnerabilidad**

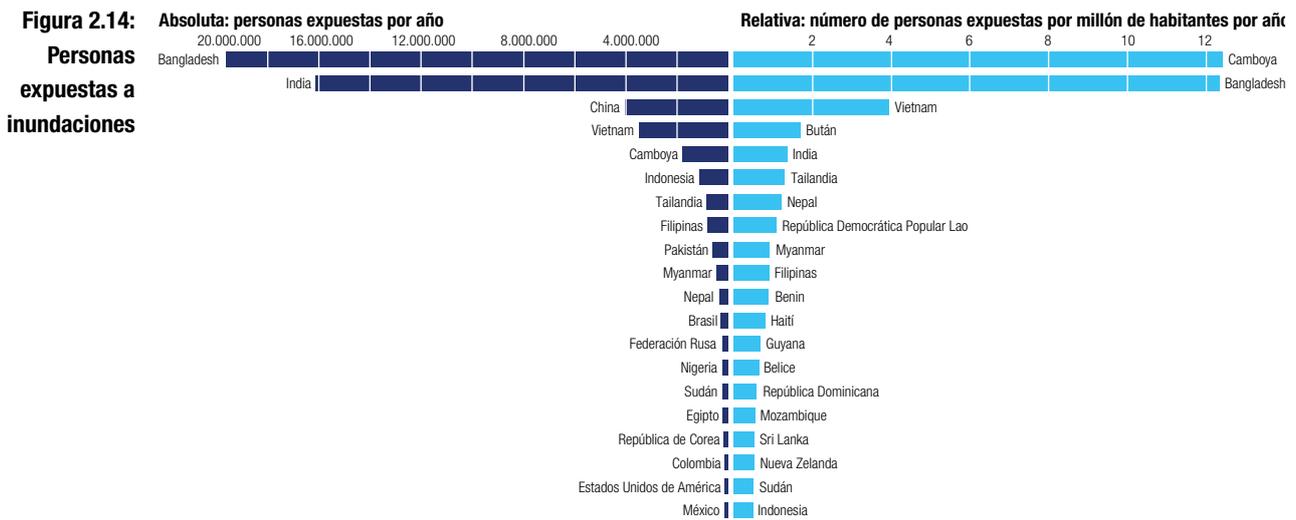
Los mapas regionales de amenazas múltiples que se presentan en las figuras 2.1, 2.2 y 2.3 señalan las amenazas por inundaciones en cada región.

Tal como señala la figura 2.14, la exposición humana a las inundaciones se concentra principalmente en Asia. Los diez primeros países de mayor exposición –en términos absolutos y relativos– están en el sur y el sureste de Asia, lugar de ubicación de una serie de deltas y cuencas de ríos de gran densidad de población. La exposición

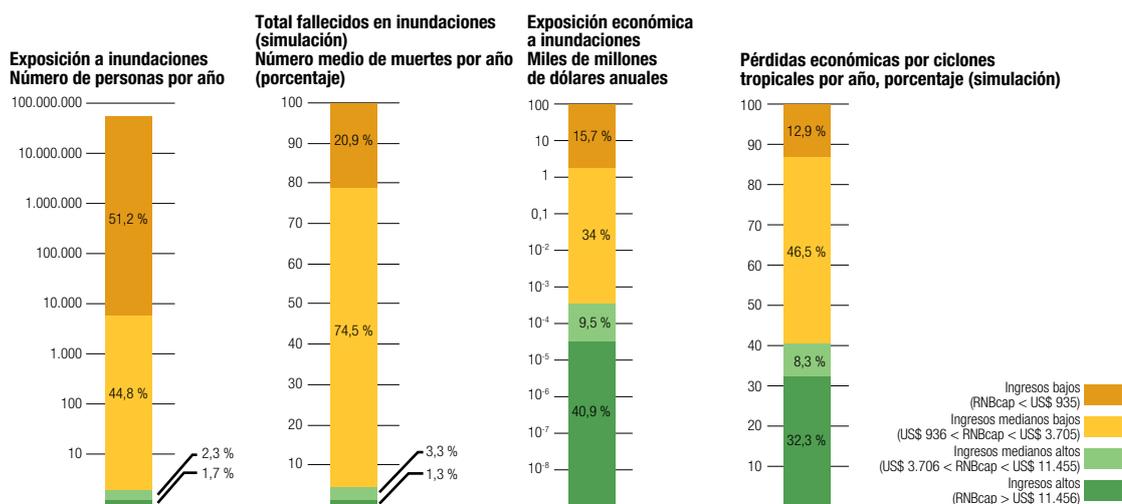
del PIB se concentra también en Asia (ver la figura 2.15). Sin embargo, los países desarrollados como los Estados Unidos de América, Alemania, Japón y Francia tienen asimismo una alta exposición absoluta del PIB, mientras que los países africanos como Benin, Sudán y Chad muestran una alta exposición relativa del PIB.

En comparación con su exposición, los países de ingresos entre bajos y medianos tienen tasas de mortalidad más altas y niveles más altos de pérdidas económicas (véase la figura 2.16).

La mortalidad debida a eventos de inundaciones<sup>19</sup> se relaciona estrechamente con el tamaño y la tasa de crecimiento de las poblaciones rurales expuestas. La carencia de voz y de responsabilidad y transparencia en la gestión



**Figura 2.16:**  
Exposición,  
mortalidad  
y pérdidas  
económicas por  
inundaciones,  
por grupos  
de ingresos



gubernamental son también factores que han sido señalados como significativos. El riesgo de mortalidad por inundaciones es, por tanto, mayor en las zonas rurales de gran densidad demográfica de países con gobernanza deficiente.

Por lo que respecta al riesgo económico, las inundaciones más pequeñas y más concentradas parecen provocar mayores daños económicos que las inundaciones de mayor extensión. Las primeras pueden llegar a afectar con más severidad a zonas de mayor densidad de población, mientras que las segundas pueden impactar principalmente en tierras agrícolas de menor valor relativo. El efecto de la riqueza del país es mucho menos pronunciado en el caso de inundaciones que en otros tipos de desastres. Aunque la mortalidad se concentra en los países en desarrollo, hay importantes daños económicos derivados de inundaciones a intervalos regulares también en América del Norte y Europa central, por ejemplo.

### 2.2.3 Deslizamientos de tierra

La mortalidad observada en los deslizamientos de tierra provocados por lluvias intensas es aproximadamente seis veces más alta que en los provocados por terremotos (figura 2.17). La simulación del riesgo, por lo tanto, se centra en deslizamientos por precipitaciones, aunque la exposición ha sido calculada para los dos tipos de eventos.

La figura 2.18 indica el riesgo absoluto y relativo de mortalidad por deslizamientos de tierra

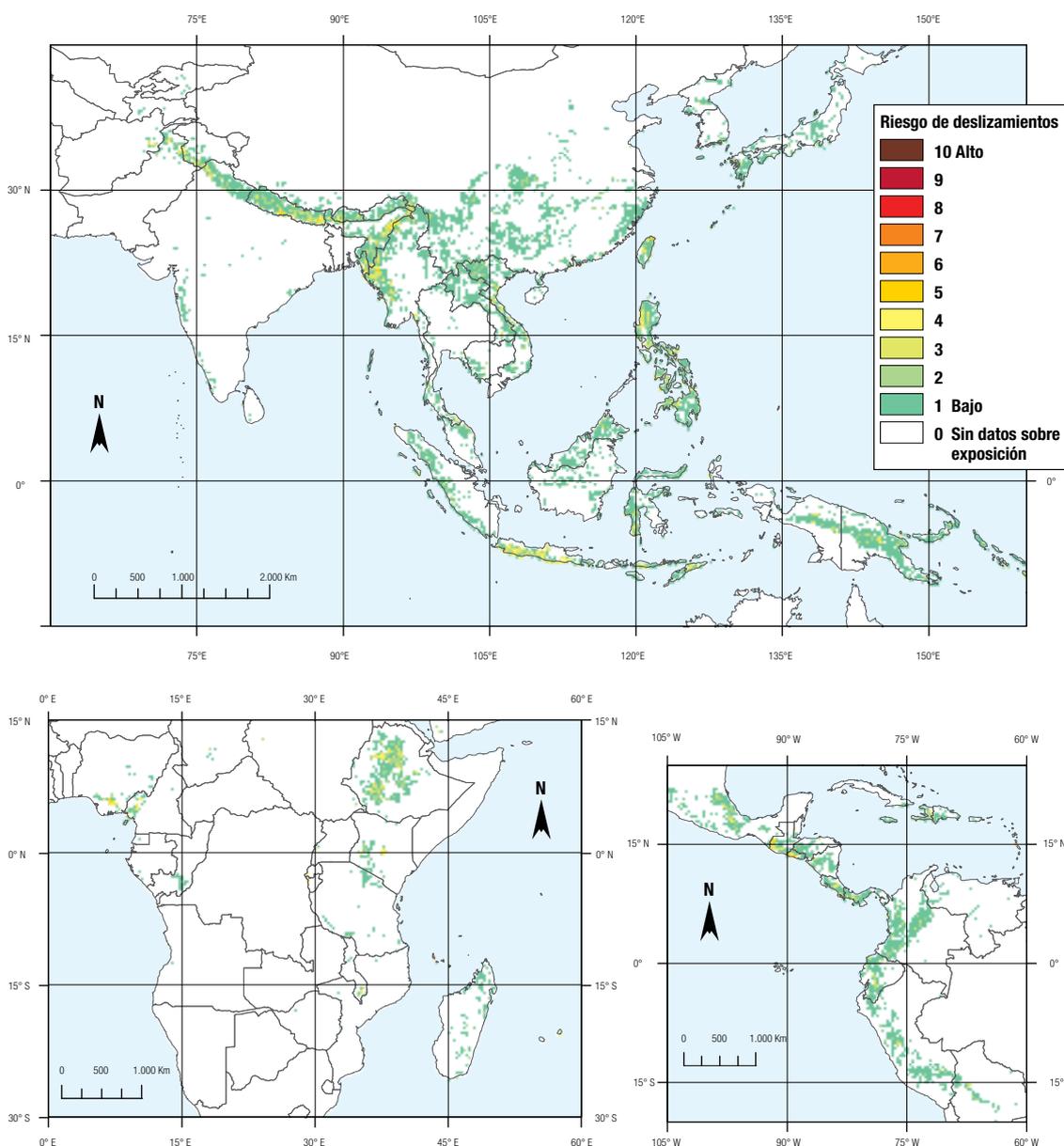
desencadenados por precipitaciones. Entre los países con riesgo alto tanto absoluto como relativo están Guatemala, Nepal y Papúa Nueva Guinea. En comparación con otras amenazas, el riesgo global de mortalidad por deslizamientos de tierra es relativamente bajo, aunque hay numerosos eventos de deslizamientos a pequeña escala que causan muertes y no son documentados a nivel internacional. El riesgo de mortalidad proyectado, incluso en países muy grandes como la India o China, es de menos de 100 muertes al año. El mayor riesgo absoluto de mortalidad se encuentra en países como Etiopía, Indonesia y la India. El riesgo relativo de mortalidad llega a su máximo en las islas pequeñas, notablemente en Dominica y Comoras. Aproximadamente el 55% del riesgo de mortalidad se concentra en diez países, los cuales también abarcan el 80% de la exposición. Los diez países que encabezan el índice de riesgo de mortalidad por deslizamientos de tierra y sus respectivos valores son: Comoras (6,5), Dominica (6), Nepal (5,5), Guatemala (5,5), Papúa Nueva Guinea (5,5), Islas Salomón (5,5), Santo Tomé y Príncipe (5,5), Indonesia (5), Etiopía (5) y Filipinas (5).

### Factores causales del riesgo y factores de vulnerabilidad

Los mapas regionales de amenazas múltiples que se presentan en las figuras 2.1, 2.2 y 2.3 señalan las amenazas por deslizamientos de tierra para cada región. Las figuras 2.19 y 2.20 son ilustrativas de la exposición relativa y absoluta de las personas y el

**Figura 2.17:**  
Distribución del riesgo de mortalidad relacionado con deslizamientos de tierra provocados por precipitaciones (10 × 10 km)

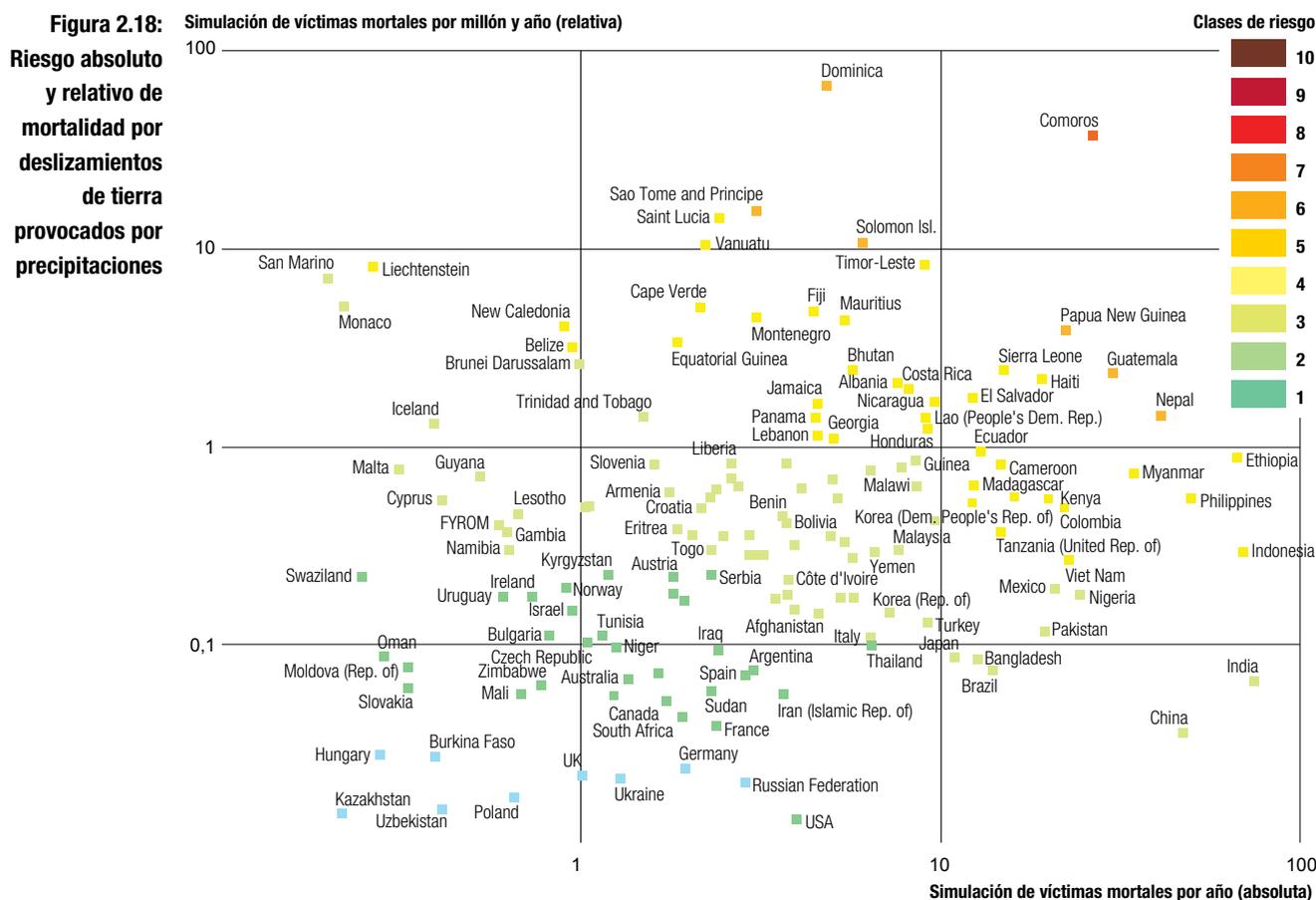
GIS y cartografía:  
P. Peduzzi, EIRD,  
PNUMA/GRID-  
Europa, 2009.



PIB a deslizamientos de tierra consecuencia de las precipitaciones y los terremotos. Aproximadamente 2,2 millones de personas se ven expuestas a deslizamientos de tierra en el mundo. En términos absolutos, la exposición es muy alta en una serie de países grandes de Asia, especialmente la India, Indonesia y China. La exposición relativa es más alta en países pequeños con una marcada orografía, entre ellos algunos pequeños estados insulares. La importancia relativa del mecanismo que desencadena el evento varía de país a país.

Taiwán, provincia de China, tiene la más alta exposición absoluta de PIB, y también la mayor exposición relativa, ambas relacionadas con deslizamientos de tierra provocados por terremotos. Tal como indica la figura 2.21, los países de ingresos entre medianos y bajos en general se ven afectados por una mayor tasa de mortalidad con respecto a la población expuesta.

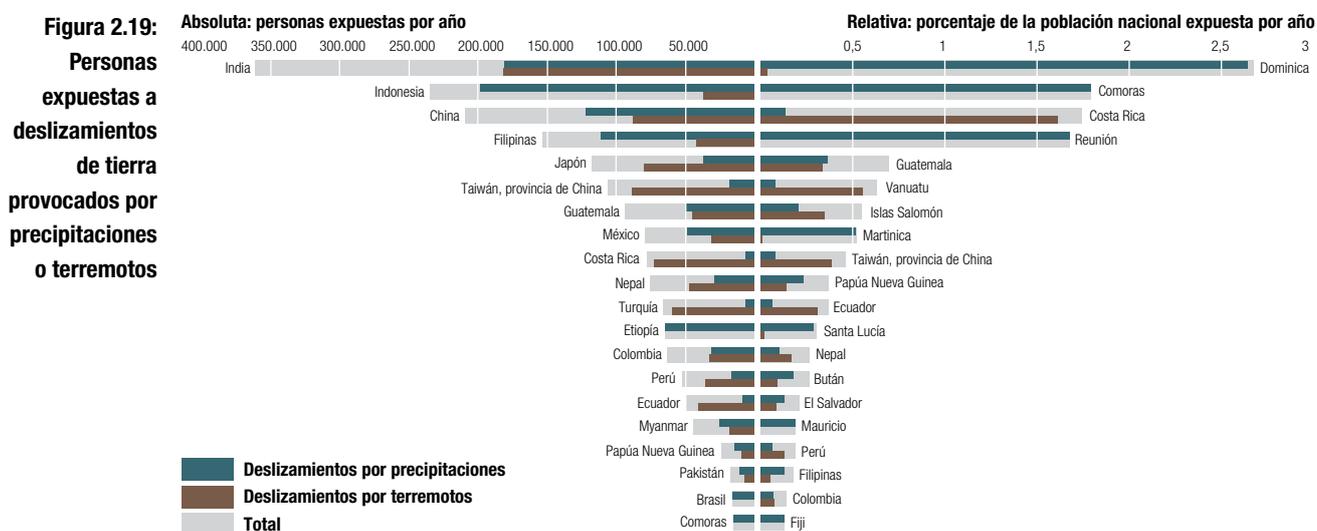
Este hecho es confirmado por la identificación de factores de vulnerabilidad. La mejor forma de explicar la mortalidad

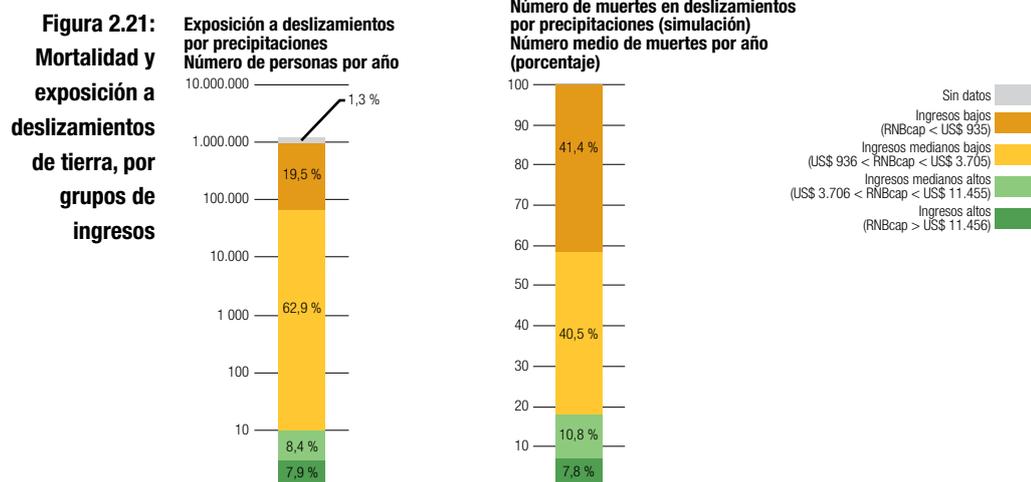
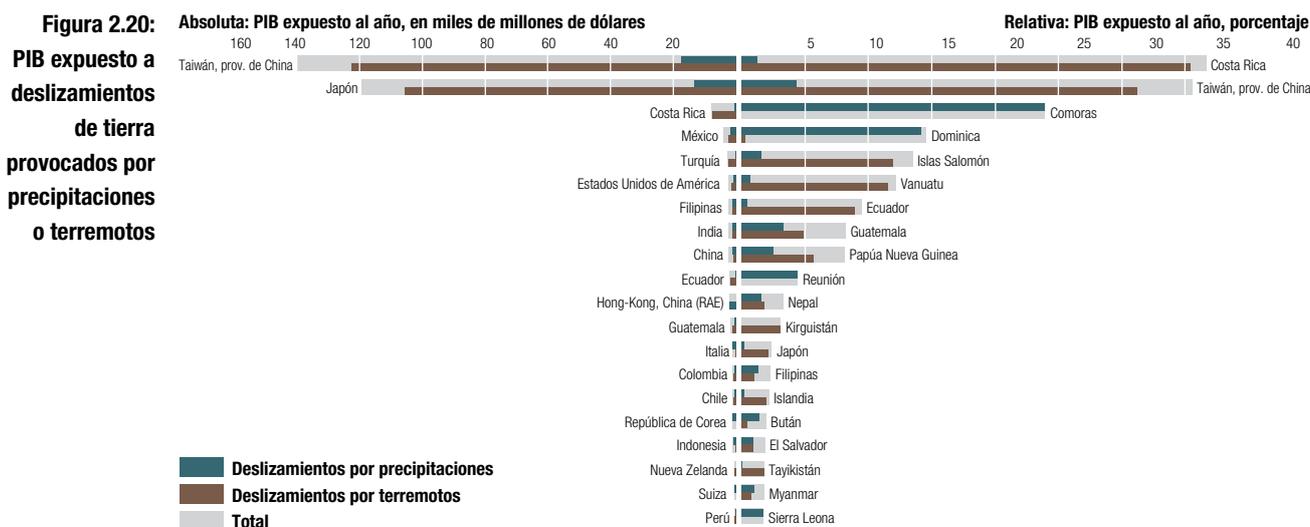


por deslizamientos de tierra provocados por precipitaciones es mediante referencia a la exposición de la población y al PIB local per cápita. Lo mismo que en el caso de los ciclones tropicales, los países pobres tienen una mortalidad

por deslizamientos significativamente mayor que la de los países más ricos.

Las limitaciones en los datos hacen que no se puedan analizar las pérdidas económicas debidas a deslizamientos de tierras.





## 2.3 Otras amenazas

### 2.3.1 Terremotos

El riesgo de terremotos ha sido calculado empleando cuatro categorías de intensidad sísmica, que corresponden a valores entre V y XII según la escala de Mercalli modificada (MMI) (véase la tabla 2.4). Se utilizaron diversas simulaciones de exposición para calcular el riesgo de mortalidad y el riesgo de pérdidas económicas. Los resultados se presentan con un nivel medio de confianza. Al igual que con otras amenazas, el riesgo de pérdidas económicas se calcula solamente en relación

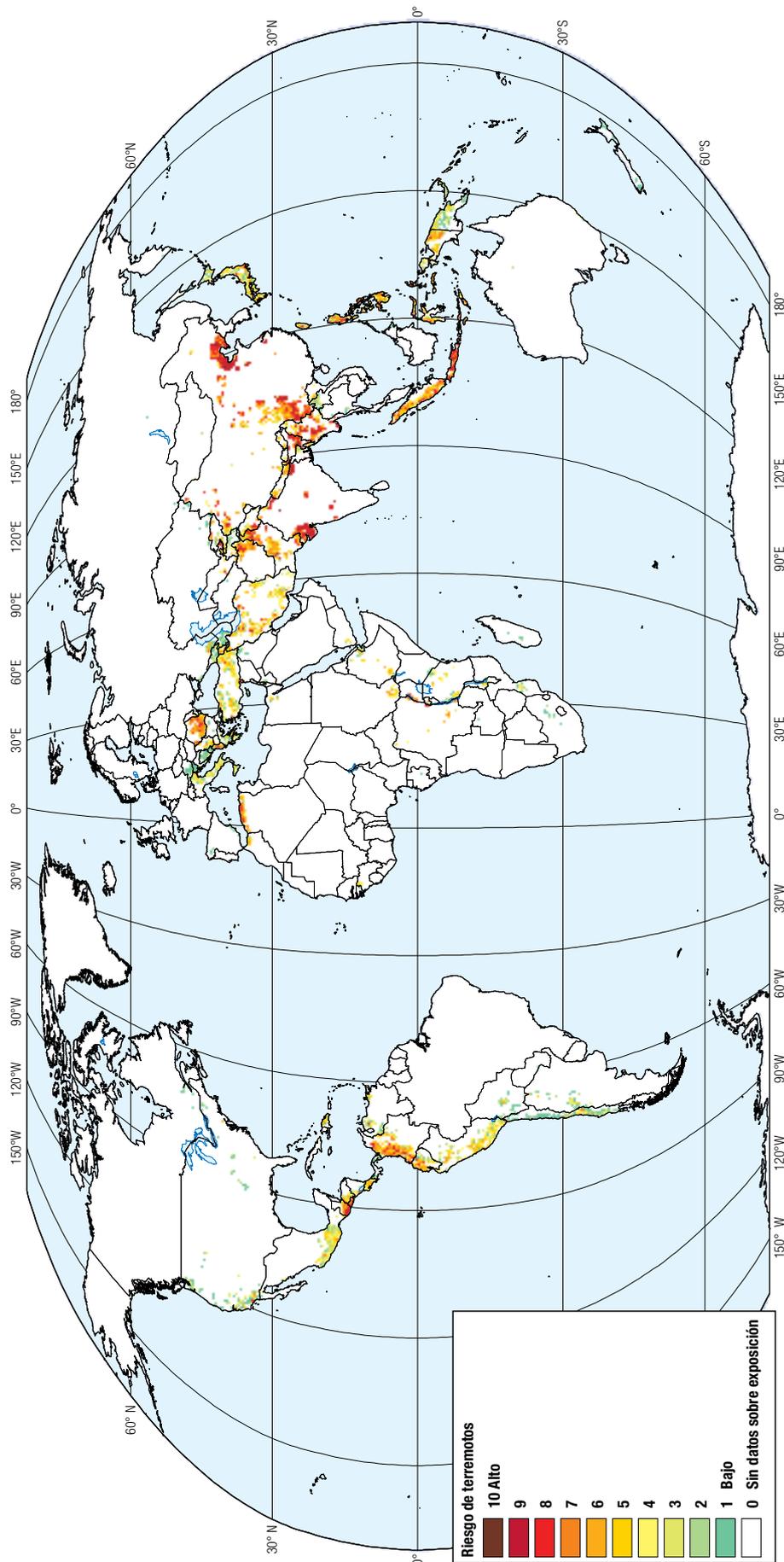
con grupos de países (por regiones y grupos de ingresos).

Las categorías 1 y 2 incluyen al 93,0% y al 5,8%, respectivamente, de la exposición de la población, pero representan solamente un 0,6% del riesgo de mortalidad. La mayor parte del riesgo de mortalidad se concentra en terremotos de más alta intensidad (categorías 3 y 4).

La figura 2.22 indica la distribución geográfica del riesgo de mortalidad, tal como se ha simulado para cada cuadrícula de 10 × 10 km

**Figura 2.22:**  
**Distribución del riesgo de mortalidad relacionado con terremotos (10 × 10 km)**

GIS y cartografía: P. Peduzzi, EIRD, PNUMA/GRID-Europa, 2009.



**Tabla 2.4: Categorías de intensidad sísmica**

Categorías	1	2	3	4
MMI	V a VI	VII	VIII	IX a XII

de la superficie de la tierra. La figura 2.23 indica la distribución del riesgo absoluto y el riesgo relativo de mortalidad correspondiente a todas las categorías de terremotos, con datos expresados en cifras acumuladas al nivel del país.

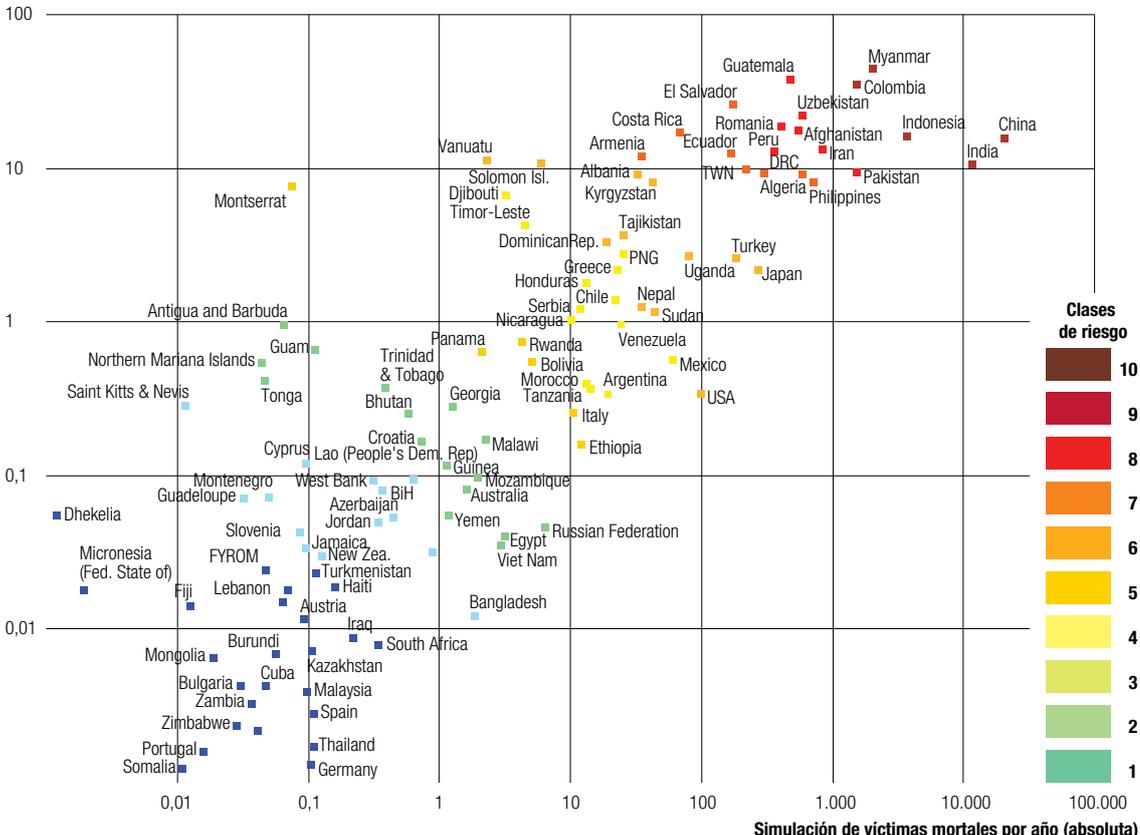
China, India e Indonesia son los países con el mayor riesgo absoluto de mortalidad, mientras que ciertos países más pequeños, como El Salvador y Guatemala, tienen un riesgo relativo muy alto. Algunos países, como la República Democrática del Congo, que recientemente no han sufrido terremotos importantes, tienen altos niveles de riesgo absoluto y riesgo relativo de mortalidad. El riesgo de mortalidad está muy concentrado. La simulación sugiere que el 86% del riesgo de mortalidad se manifiesta en desastres con más de

10.000 víctimas mortales. Esto cuadra bien con las pérdidas observadas. De las 246.200 víctimas mortales de terremotos en los últimos diez años<sup>20</sup>, 226.000 (un 91.8%) resultaron muertas en tan solo cinco megadesastres<sup>21</sup>. Los diez países que encabezan el índice de riesgo de mortalidad por terremotos y sus respectivos valores son: China (8,5), India (8,5), Indonesia (8,5), Colombia (8,5), Myanmar (8,5), Guatemala (8), Pakistán (7,5), Afganistán (7,5) Irán (7,5) y Perú (7,5).

La tabla 2.5 indica las pérdidas económicas simuladas por terremotos. Los países de la OCDE representan el 58% de las pérdidas anuales totales simuladas. El este de Asia tiene también un alto nivel absoluto de pérdidas económicas simuladas, seguido de América Latina y el Caribe. En relación con el PIB, las pérdidas simuladas son más importantes en el Oriente Medio y en la región de norte de África, seguidas por Europa del este y Asia central. La vulnerabilidad de la infraestructura económica parece ser mucho más alta en Asia y el Pacífico, y en Europa del este y Asia central, que en

**Figura 2.23: Simulación de víctimas mortales por millón y año (relativa)**  
**Riesgo absoluto y relativo de mortalidad por terremotos**

Nota: BIH, Bosnia-Herzegovina; DRC, República Democrática del Congo; FYROM, Antigua República Yugoslava de Macedonia; PNG, Papúa Nueva Guinea; TWN, Taiwán, provincia de China



**Tabla 2.5: Resumen de pérdidas económicas estimadas en terremotos, por región**

\* número insuficiente de observaciones

Región	Cifra media anual de terremotos documentados 1975–2007	Media anual simulada de pérdidas económicas (en millones de dólares constantes del año 2000)	Media anual de exposición del PIB (en millones de dólares constantes del año 2000)	Porcentaje de pérdidas económicas totales a escala global	Media anual simulada de pérdidas económicas como % del PIB en países afectados	Relación entre pérdidas económicas y exposición del PIB (media global = 100)
Este de Asia y Pacífico	3,8	3.266	1.888	14,4	0,12	702
Europa y Asia central*	1,9	1.301	974	5,7	0,15	542
América Latina y el Caribe	2,7	2.010	3.812	8,9	0,12	214
Oriente Medio y norte de África*	1,8	1.277	1.774	5,6	0,31	292
Sur de Asia	1,3	401	570	1,8	0,04	286
África subsahariana	–	–	–	–	–	–
OCDE	2,2	14.446	90.448	63,6	0,07	65
Otras economías de ingresos altos	–	–	–	–	–	–
<b>Total</b>	<b>13,7</b>	<b>22.701</b>	<b>99.466</b>	<b>100</b>		

otras regiones. La relación entre pérdidas simuladas y la exposición del PIB es entre ocho y diez veces mayor en estas dos regiones que en los países de la OCDE.

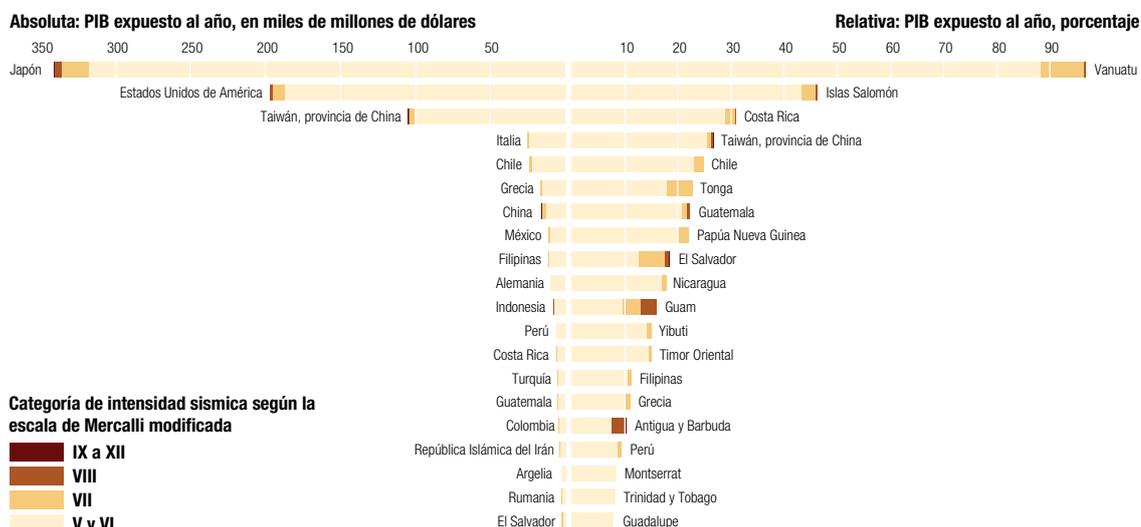
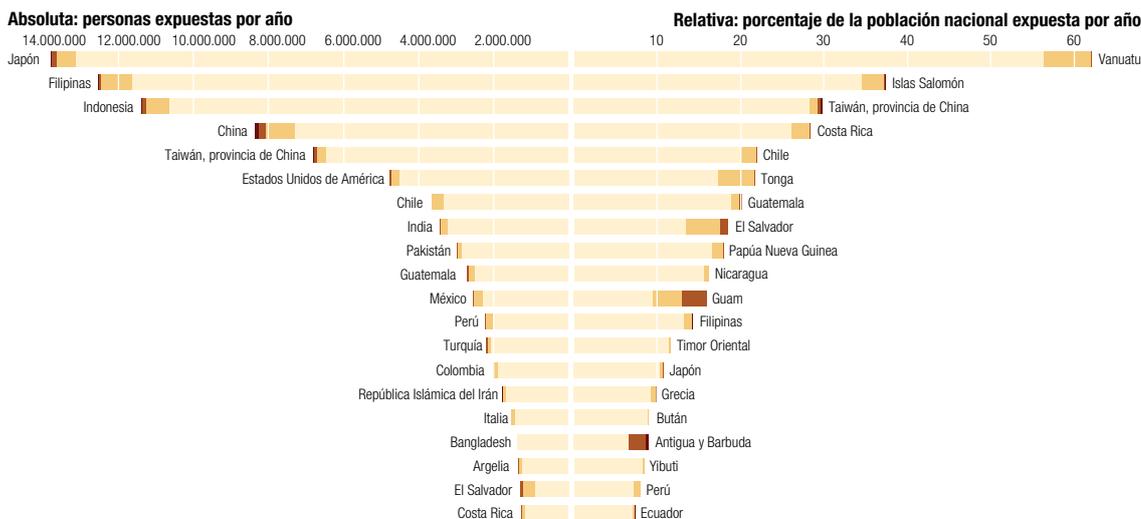
### Factores causales del riesgo y factores de vulnerabilidad

Los mapas regionales de amenazas múltiples que se presentan en las figuras 2.1, 2.2 y 2.3 señalan las amenazas por terremotos correspondientes a cada región. La figura 2.24 muestra el número de personas expuestas a cada categoría de amenaza por terremotos. Más de cien millones de personas de todo el mundo (103,2 millones) se ven expuestas anualmente a una media de 144 eventos de terremotos de intensidades superiores a V en la escala MMI. Al igual que sucede con otros tipos de amenazas, la exposición absoluta se concentra en los países grandes, en particular en Asia, aunque también en los Estados Unidos de América y partes de América Latina. La exposición relativa es más alta en los países más pequeños.

La figura 2.25 indica que la exposición es más alta en países de ingresos entre medianos y bajos que en los de todos los demás grupos de ingresos. Sin embargo, en conjunto el 85,3% del

riesgo de mortalidad se concentra en países de ingresos entre medianos y bajos. Los países de ingresos altos y entre medianos y altos engloban solamente un 1,7% y un 0,9% del riesgo, respectivamente, lo que quiere decir que los países con la mayor vulnerabilidad humana son los países de ingresos entre medianos y bajos. Los países de ingresos bajos y los de ingresos altos tienen niveles de vulnerabilidad relativamente más bajos, lo que sugiere que la vulnerabilidad ante los terremotos alcanza la cota máxima en países con niveles relativamente más elevados de crecimiento económico y urbano pero que todavía no han adoptado marcos de planificación y normativas capaces de integrar en su desarrollo urbano consideraciones de reducción del riesgo de desastres. El derrumbamiento de edificios por razones estructurales es más frecuente en países con un ritmo rápido de urbanización y escasa aplicación de las normativas sobre construcciones, especialmente si abunda la construcción informal. Algunos países de ingresos bajos aún no han alcanzado un nivel de urbanización que haga aumentar su riesgo ante terremotos. En cambio, los países de ingresos altos han sido capaces de regular su desarrollo mediante el

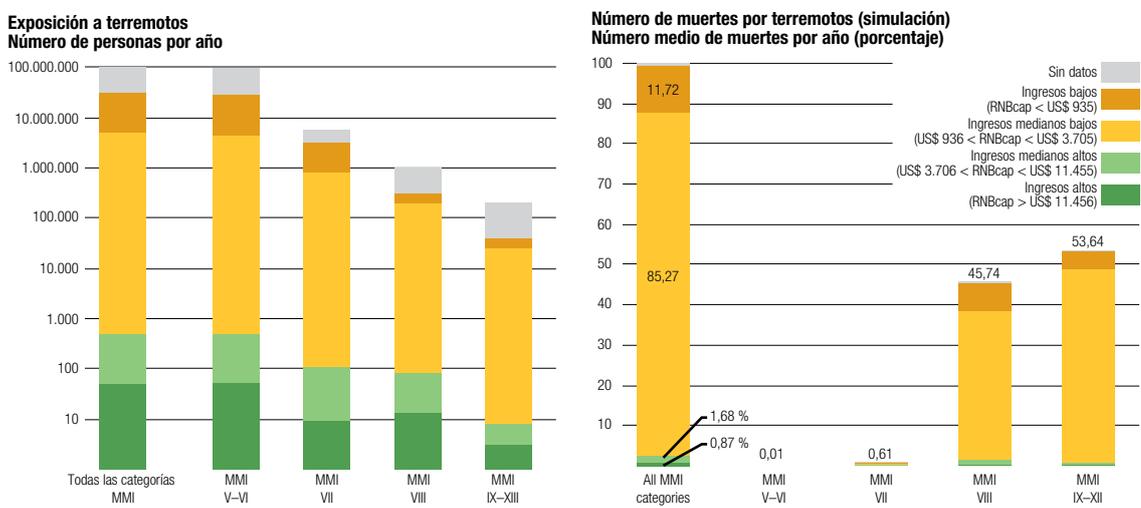
**Figura 2.24:**  
**Personas y PIB**  
**expuestos a**  
**terremotos**



**Categoría de intensidad sísmica según la escala de Mercalli modificada**

- IX a XII
- VIII
- VII
- V y VI

**Figura 2.25:**  
**Exposición**  
**y riesgo de**  
**mortalidad por**  
**terremotos de**  
**diferentes**  
**intensidades,**  
**por grupos**  
**de ingresos**



uso de herramientas como normativas sobre la construcción y clasificación de terrenos, y han invertido en modernización de edificios para que puedan resistir sacudidas fuertes.

El examen de los factores del riesgo relacionados con daños por terremotos refuerza estas conclusiones. La mortalidad por terremotos de todas las categorías tiene una correlación positiva con la exposición y, en el caso de terremotos de categoría 1 y 3, una correlación negativa con el PIB per cápita. En el caso de terremotos de categoría 2, la mortalidad se correlaciona con el rápido crecimiento urbano<sup>22</sup>, mientras que en el caso de terremotos de categoría 4 la mortalidad es un concomitante negativo de voz y responsabilidad. Por tanto, las cotas más altas de mortalidad se ven en países pobres con un alto grado de exposición, rápido crecimiento urbano y gobernanza deficiente.

En el caso del riesgo de pérdidas económicas, los países más ricos tienen mayores pérdidas económicas absolutas por terremotos, y los países pobres más daños relativos. Un país con un PIB de 20.000 dólares per cápita sufriría unas pérdidas económicas 2,3 veces más altas que un país con un PIB de 2.500 dólares per cápita<sup>23</sup>. Pero en relación con el PIB las pérdidas sufridas en el país rico serían únicamente el 43% de las sufridas por el país pobre. La calidad institucional medida en relación a voz y responsabilidad, así como la efectividad del gobierno, quedaron también identificadas como factores relacionados con el riesgo de pérdidas económicas. La simulación sugiere que un país con una renta per cápita que estuviese en el término medio y que llegara a la puntuación más alta en el indicador de posesión de voz y responsabilidad sufriría en un terremoto de categoría 4 solamente la cuarta parte de las pérdidas económicas que un país con la peor calidad institucional. Este cálculo proporciona un testimonio adicional de que el riesgo de pérdidas por terremotos está estrechamente vinculado con la calidad de la gobernanza urbana, y en particular con la ausencia de normativas sobre desarrollo urbano y la inefectividad de los códigos de construcción.

### 2.3.2 Sequías

Las sequías difieren de otros tipos de amenazas por varios motivos. En primer lugar, a diferencia

de los terremotos, las inundaciones o los tsunamis –que suelen ocurrir siguiendo fallas sísmicas, zonas costeras o cursos de ríos por lo general claramente delimitados–, las sequías pueden darse en cualquier lugar, a excepción de regiones desérticas en las que no tiene sentido hablar de sequías. Segundo, las sequías se desarrollan paulatinamente, ya que son consecuencia de un largo periodo (entre meses y años) de precipitaciones por debajo de su valor medio o esperado en un lugar concreto. En última instancia, una sequía representa un estado de insuficiente disponibilidad de agua en relación con la demanda: y ambos son aspectos muy específicos de cada ubicación. Por ejemplo, unas precipitaciones deficientes que duren unos meses pueden tener un efecto negativo en la agricultura de secano, pero no en pantanos con gran capacidad de almacenaje. La definición de qué es lo que constituye unas precipitaciones “deficientes” depende del clima local. Los científicos, por lo tanto, distinguen entre tres categorías generales de sequías: meteorológicas, agrícolas e hidrológicas. En las meteorológicas se trata de un prolongado periodo de lluvias deficientes, mientras que en las agrícolas la sequía se presenta cuando se agota la humedad del suelo hasta el punto en que se ven afectadas las cosechas, los terrenos de pasto o los pastizales. La sequía hidrológica se refiere a un largo periodo prolongado durante el cual el nivel del agua en ríos y arroyos, lagos y pantanos, o en el subsuelo, está por debajo de la media.

Las sequías se distinguen también de otros tipos de amenazas en el modo en que se producen las pérdidas. Pocas sequías son causa directa de mortalidad. Las que la provocan por lo general se producen durante una crisis política o un conflicto civil que impide que la ayuda llegue hasta las personas afectadas. En estos casos es más razonable atribuir la mortalidad al conflicto que a la sequía. Los impactos pueden ser mayores incluso tras haber finalizado la sequía meteorológica: por ejemplo, cuando las personas han agotado sus provisiones de alimentos mucho tiempo antes de la siguiente cosecha.

Tomadas en su totalidad, las características singulares de las sequías hacen que sea difícil analizar la vulnerabilidad y el riesgo dentro del mismo marco de referencia que el utilizado para los otros tipos de amenazas. Los datos disponibles

sobre pérdidas no proporcionan información sobre los factores que contribuyen indirectamente a la mortalidad por sequías, y la tasa de mortalidad no es por sí misma un buen indicador del impacto. De igual modo, tampoco existe un método diáfano de traducir la sequía meteorológica en sequía agrícola, porque todo depende del sistema agropecuario e incluso de las cosechas individuales elegidas. Lo mejor, pues, es analizar el riesgo y la vulnerabilidad a las sequías, y el modo en que afectan a ingresos, consumo, salud, desarrollo humano y productividad, en un contexto local detallado y por medio de estudios contextuales específicos (véase el capítulo 3)<sup>24</sup>.

En vista de la diversidad de impactos que tienen las sequías, a nivel global se utilizan diversos indicadores, entre los que está el indicador normalizado de precipitaciones (INP) y el coeficiente de variación (CV)<sup>25</sup>. El INP mide la intensidad y la frecuencia de las sequías. El CV aporta información adicional, ya que es una medida que resume la variabilidad de las precipitaciones de un año a otro en relación con las precipitaciones medias anuales. El CV tiende a ser elevado en regiones semiáridas, donde suelen coincidir una alta variabilidad de las precipitaciones y unas precipitaciones medias anuales reducidas. En las figuras 2.1, 2.2 y 2.3, la amenaza por sequías se calculó multiplicando

la frecuencia de los eventos de sequías según el INP por el CV, combinando así la intensidad y frecuencia de las sequías junto con la información sobre zonas donde la variabilidad interanual de precipitaciones es alta o baja.

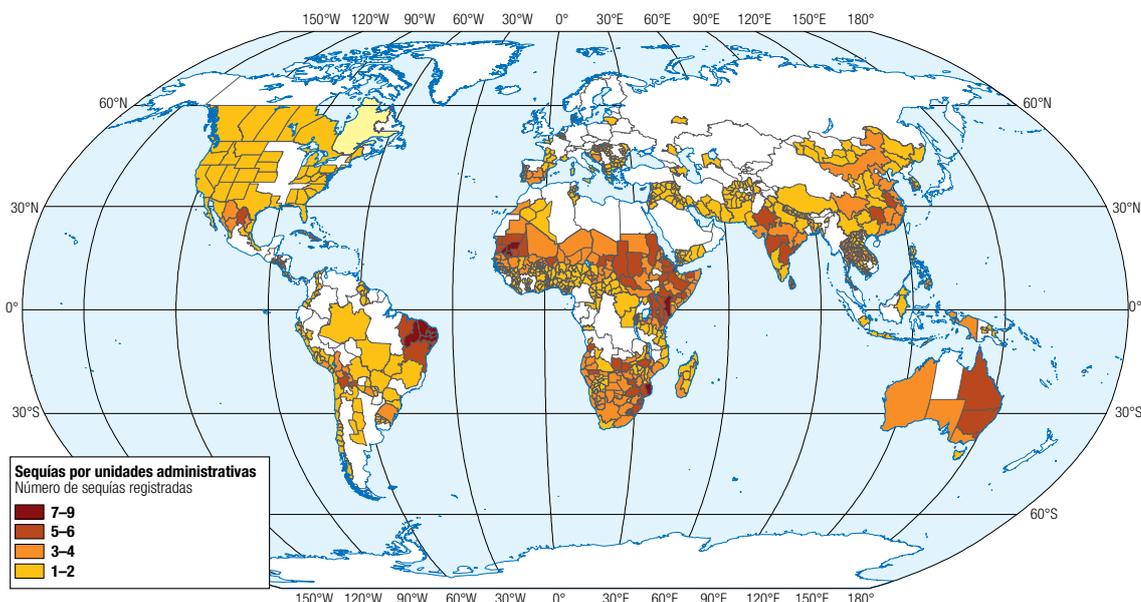
Aproximadamente 400 desastres georeferenciados de sequías documentados por EM-DAT fueron comparados con los diversos indicadores de sequías del INP. Usando un indicador INP con respecto a precipitaciones totales durante un periodo de seis meses, los desastres documentados en EM-DAT mostraron un alto grado de coincidencia con las graves sequías identificadas (figura 2.26). Este dato cuadra bien con la observación de que la mayoría de los desastres por sequías de EM-DAT se presentan en áreas tropicales que tienen una clara estación de lluvias con una duración típica de seis meses o menos. Una vez más, el indicador de sequías que nos aporta la máxima correspondencia con los desastres de EM-DAT (o de otros impactos) puede variar al nivel local.

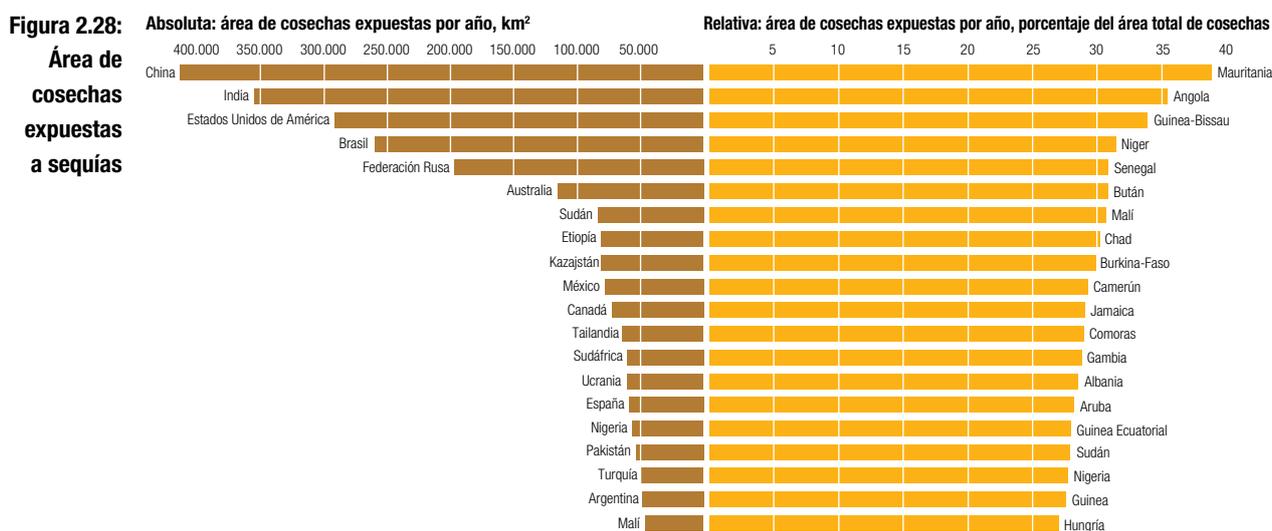
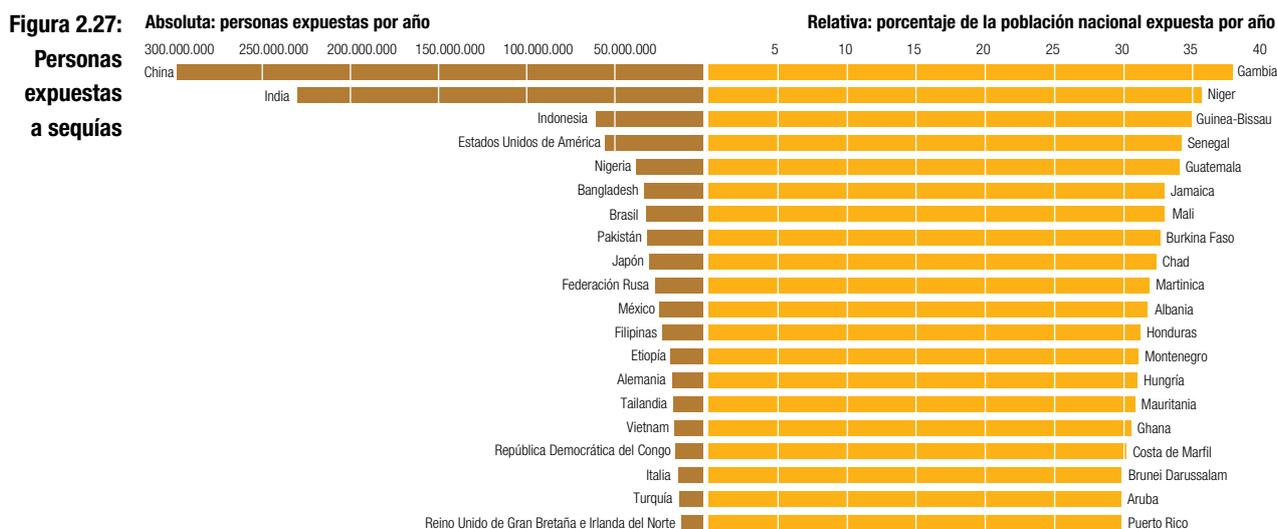
### Exposición a las sequías

Las figuras 2.27 y 2.28 muestran el número de personas y áreas de cosechas que se ven expuestas a amenazas por sequías, medido por el INP a seis meses. En términos de exposición relativa, los países del África subsahariana tienen una alta

**Figura 2.26:**  
Número de desastres por sequías documentados por EM-DAT (1974–2004)

Fuente de datos:  
EM-DAT: Base de Datos Internacional sobre Desastres de OFDA/CRED:  
[www.emdat.net](http://www.emdat.net);  
análisis GIS:  
IRI, Universidad de Columbia;  
cartografía: PNUMA/GRID-Europa, 2009.





exposición en ambos aspectos. Por las razones anteriormente aducidas, la exposición no señala necesariamente que exista un riesgo de mortalidad, peligro para las cosechas o pérdidas económicas.

### 2.3.3 Tsunamis

Los tsunamis son relativamente infrecuentes, pues a escala global se producen solamente unos 5 a 10 eventos documentados al año. Sin embargo, como quedó demostrado en el Océano Índico en 2004, pueden ser devastadores. Los tsunamis son olas puestas en movimiento por grandes y súbitos deslizamientos forzados de agua del mar, producidos por terremotos o desplazamientos

de tierra submarinos, y también por otras causas tales como volcanes submarinos o impactos de asteroides. Cuando se genera un tsunami, su velocidad en mar abierto puede alcanzar varios centenares de kilómetros por hora, por lo que llega hasta costas lejanas en un tiempo relativamente corto. Los tsunamis pierden velocidad conforme se van acercando a la costa, pero su altura se intensifica. Como tienen una longitud de onda relativamente amplia, los tsunamis pueden penetrar tierra adentro hasta muy lejos y, como su periodo de onda es relativamente breve, causan inundaciones con mayor rapidez que los maremotos y las marejadas. Su enorme capacidad

para erosionar la tierra y destruir edificios los hace muy destructivos, tanto en términos de mortalidad como de pérdidas económicas. Se estima que el tsunami del Océano Índico causó 210.000 muertes y produjo daños por valor de más de 10.000 millones de dólares. La figura 2.29 indica la distribución de la amenaza por tsunamis a escala global.

Los eventos de tsunamis grandes e infrecuentes, aunque enormemente destructivos, por lo general representan un mayor riesgo de mortalidad que el efecto cumulativo de eventos más pequeños y frecuentes. El análisis de la exposición a tsunamis, por lo tanto, se centra en eventos extremos generados por grandes terremotos con periodos de retorno de aproximadamente 500 años (en términos formales, una probabilidad de un 10% de que se presente un evento en 50 años). Los países grandes de Asia, como Indonesia y Japón, tienen una alta proporción de personas que viven en zonas proclives a tsunamis, mientras que los SIDS son los países con la mayor proporción de su población expuesta a estos eventos (figura 2.30). Los países de las costas del Pacífico de América del Sur, notablemente Chile y Perú, tienen un elevado número de personas que viven en áreas propensas a tsunamis, en términos absolutos y relativos. Se

debe tener en cuenta que, como quiera que la probabilidad de que haya un tsunami es baja, en la figura 2.30 se consigna el número de personas que residen en zonas propensas a tsunamis, no la media anual de exposición, tal como se hace en el caso de otras amenazas.

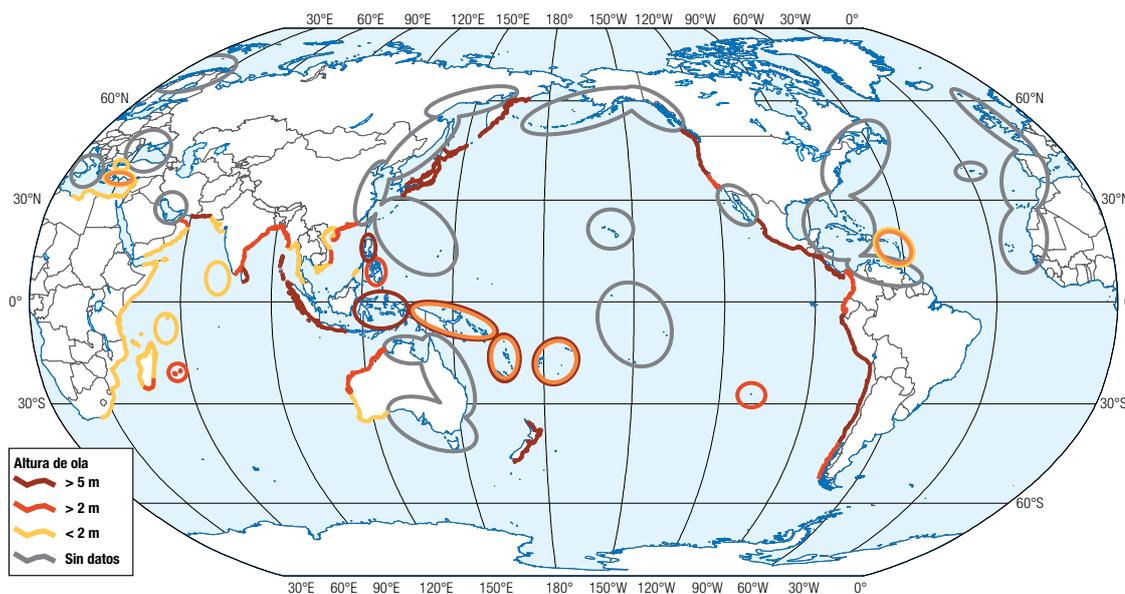
Como se ve en la figura 2.31, Japón tiene el más elevado índice de PIB expuesto a los tsunamis, pero la exposición relativa es más alta en los SIDS y en algunos países sudamericanos como Ecuador y Perú.

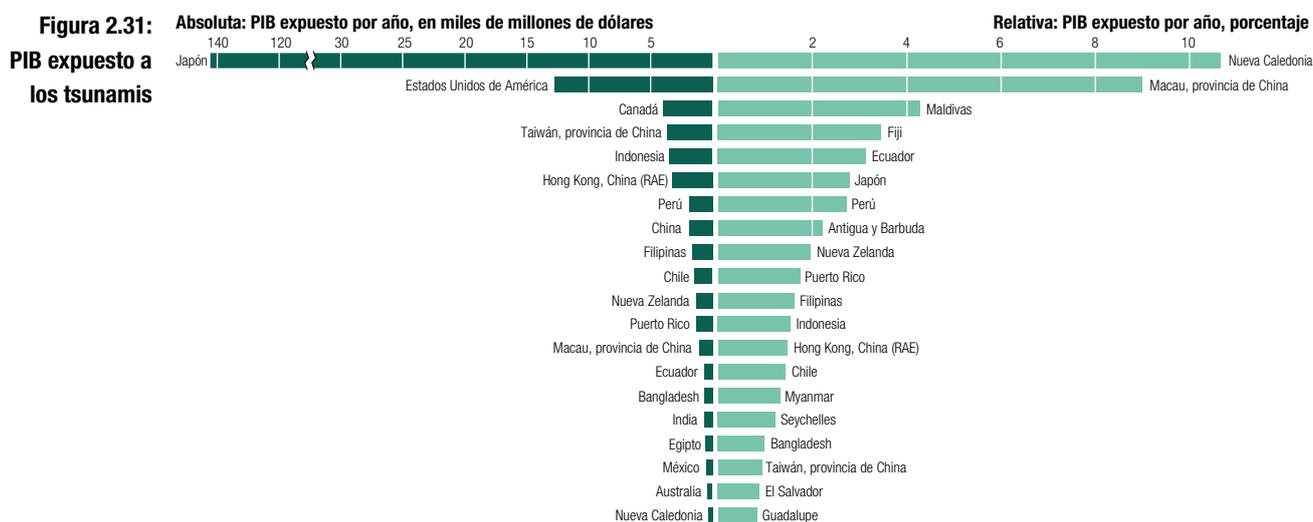
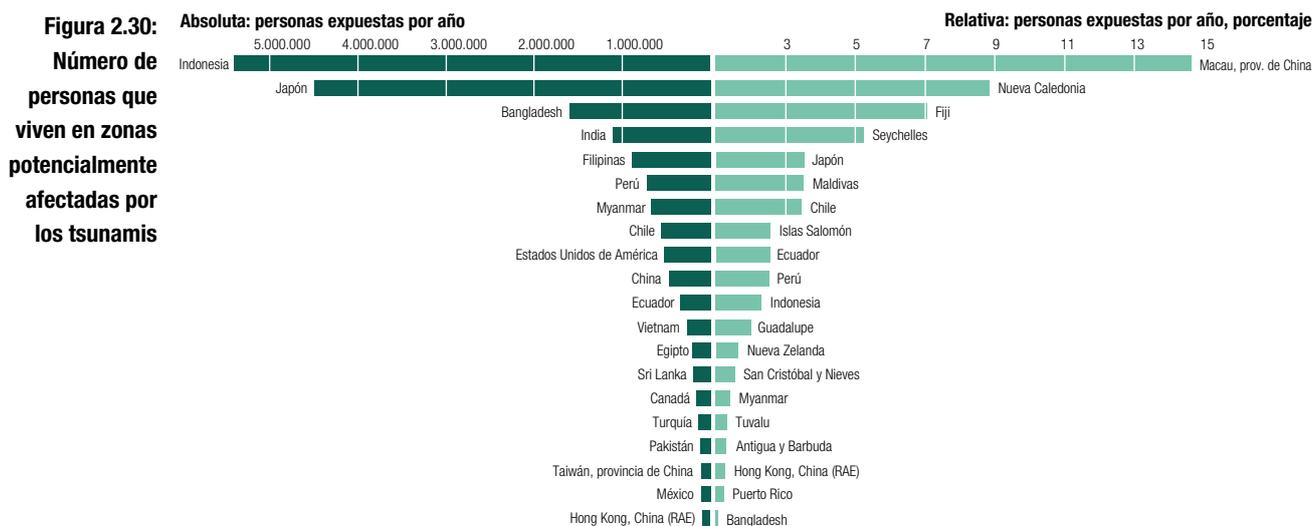
El tiempo que transcurre entre el evento desencadenante y la arribada a tierra del tsunami es una variable clave, puesto que influye en la efectividad de los sistemas de alerta temprana que avisan del tsunami y en la posibilidad de llevar a cabo una evacuación. Chile, la India, Indonesia, Myanmar, Perú, las islas Salomón, Portugal, Tonga, Pakistán, Papúa Nueva Guinea y Filipinas son países que muestran niveles particularmente altos de amenaza, en vista de que los tsunamis podrían azotar la costa en menos de 15 minutos con olas de más de 6 metros de altura.

Es importante señalar una vez más que estas amenazas son simuladas con un 10% de probabilidad de que haya una incidencia cada 50 años: dicho de otro modo, son amenazas con un periodo de retorno de 500 años. De igual

**Figura 2.29:**  
**Esquema de la amenaza global por tsunamis**

Análisis GIS:  
Instituto Geotécnico  
de Noruega;  
Cartografía:  
PNUMA/GRID-  
Europa, 2009





manera, la amenaza real de que haya un tsunami en una zona concreta de estos países depende de la topografía local, la batimetría y otros factores. Por ejemplo, aunque la costa de Filipinas podría verse afectada en tan solo 9 minutos por olas de hasta 16 metros de altura, la figura 2.32 indica que las zonas de mayor impacto quedarían fuera de la ciudad de Manila.

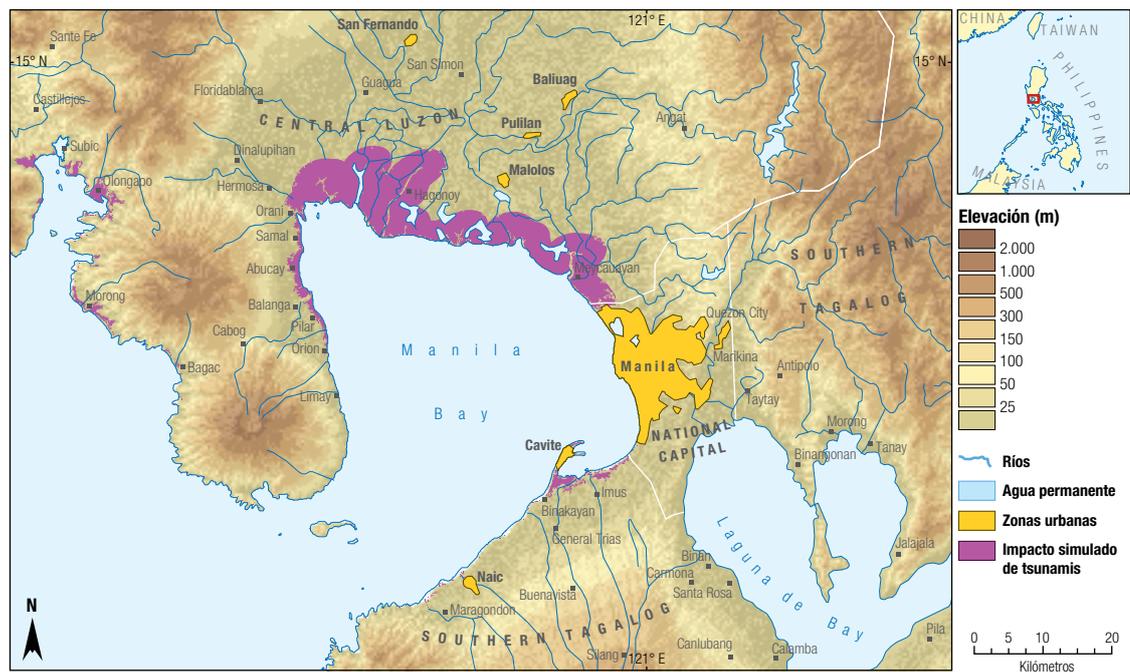
### 2.3.4 Incendios forestales y de biomasa

Según un reciente inventario,<sup>26</sup> los incendios forestales y de biomasa queman anualmente un total de entre 3,5 y 4,5 millones de km<sup>2</sup> de la superficie de la tierra, lo que equivale a la extensión

de la India y Pakistán juntos, o más de la mitad de Australia. Ello prueba que, espacialmente, constituyen una de las más persistentes amenazas después de las sequías.

Las emisiones por quemadas de biomasa inyectan sustancias contaminantes en la atmósfera, además de GEI. El IPCC atribuye un 17,3% del total de las emisiones antropogénicas a la quema de biomasa<sup>27</sup>, lo que la convierte en la segunda mayor fuente de GEI debidos a la acción humana, después de la quema de combustibles fósiles. Sin embargo, es posible que esta cifra sea aún más alta, porque se basa en datos anteriores al año 2000. El incendio de biomasa constituye la única amenaza

**Figura 2.32:**  
Simulación de un tsunami en la Bahía de Manila (Filipinas)



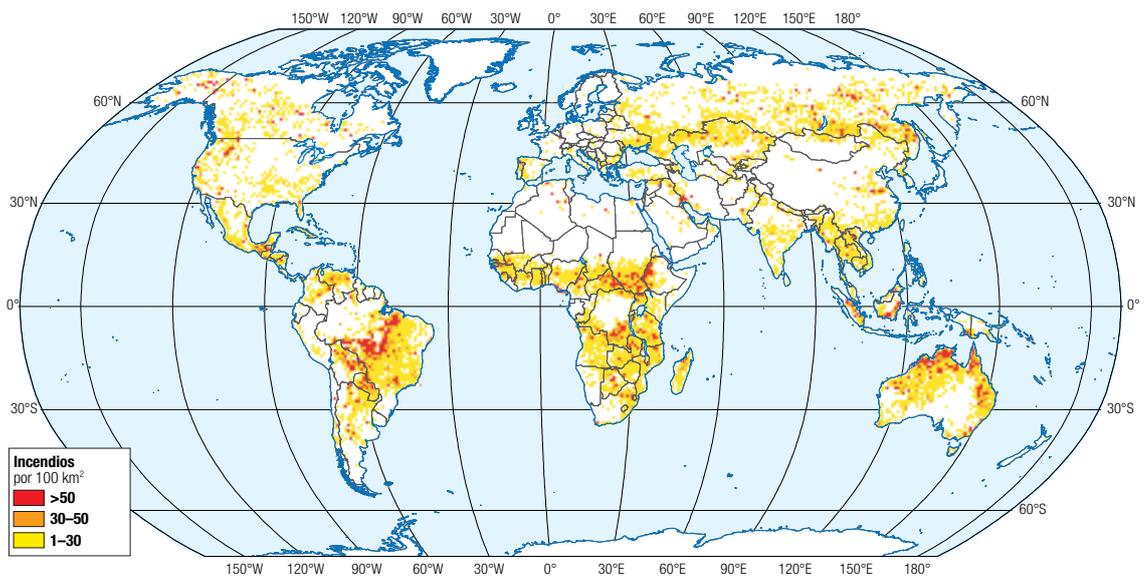
que tiene impacto en el cambio climático y a la vez es exacerbado por este último. En la mayoría de los casos, cuando arden los bosques es por causa humana.

La figura 2.33 indica la densidad media de incendios por 100 km<sup>2</sup> entre 1997 y 2008.

No todos los eventos de temperaturas altas son incendios de biomasa, pues también se detectan llamaradas de gas y otros eventos de temperaturas altas. Sin embargo, la mayor parte de los incendios se deben a una quema de biomasa.

**Figura 2.33:**  
Distribución de la densidad media de incendios por 100 km<sup>2</sup> (1997–2008)

Análisis GIS y cartografía:  
P. Peduzzi, EIRD,  
PNUMA/GRID-  
Europa, 2009.

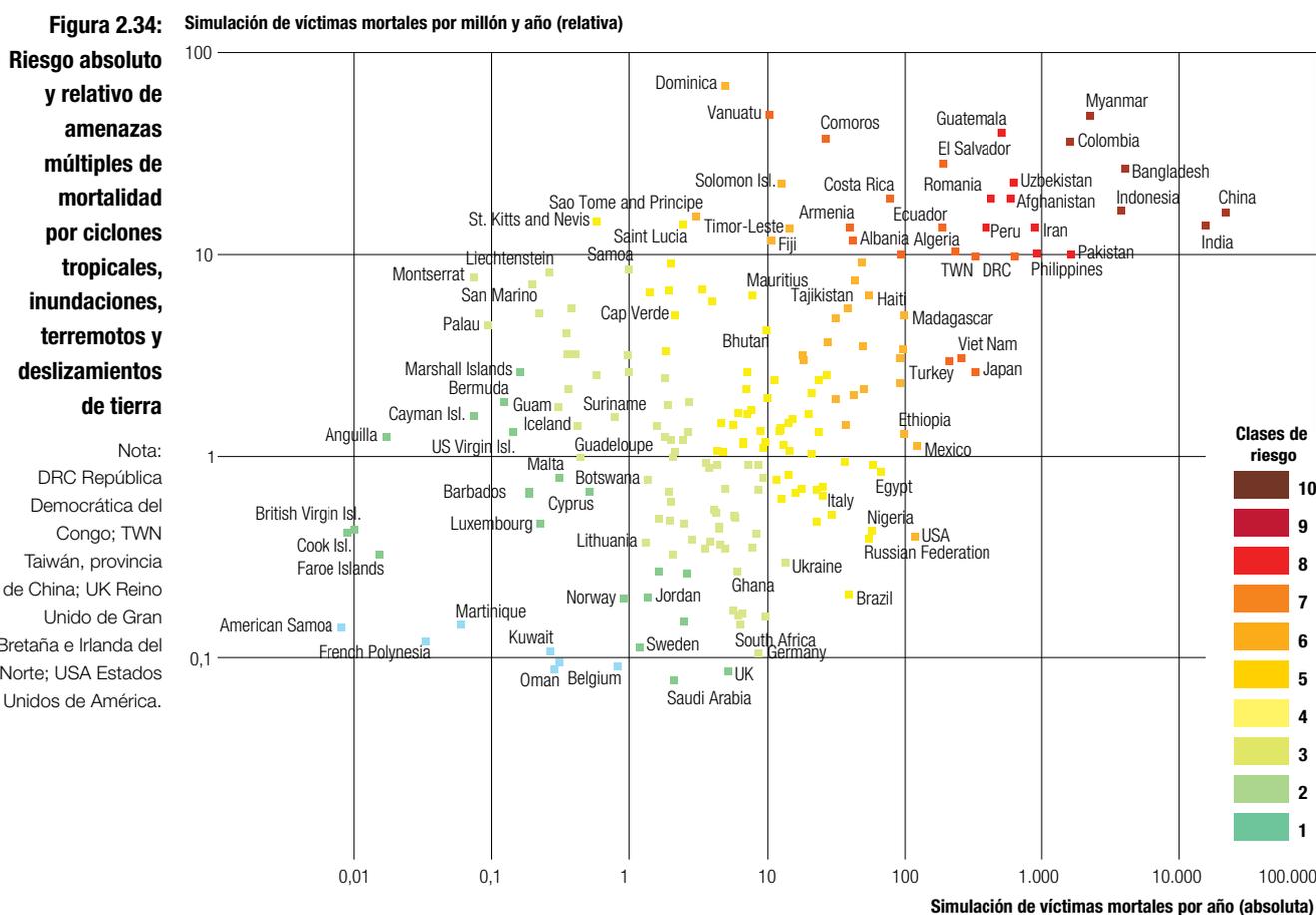


## 2.4 Amenazas múltiples e identificación de riesgos

### 2.4.1 Riesgo de amenazas múltiples

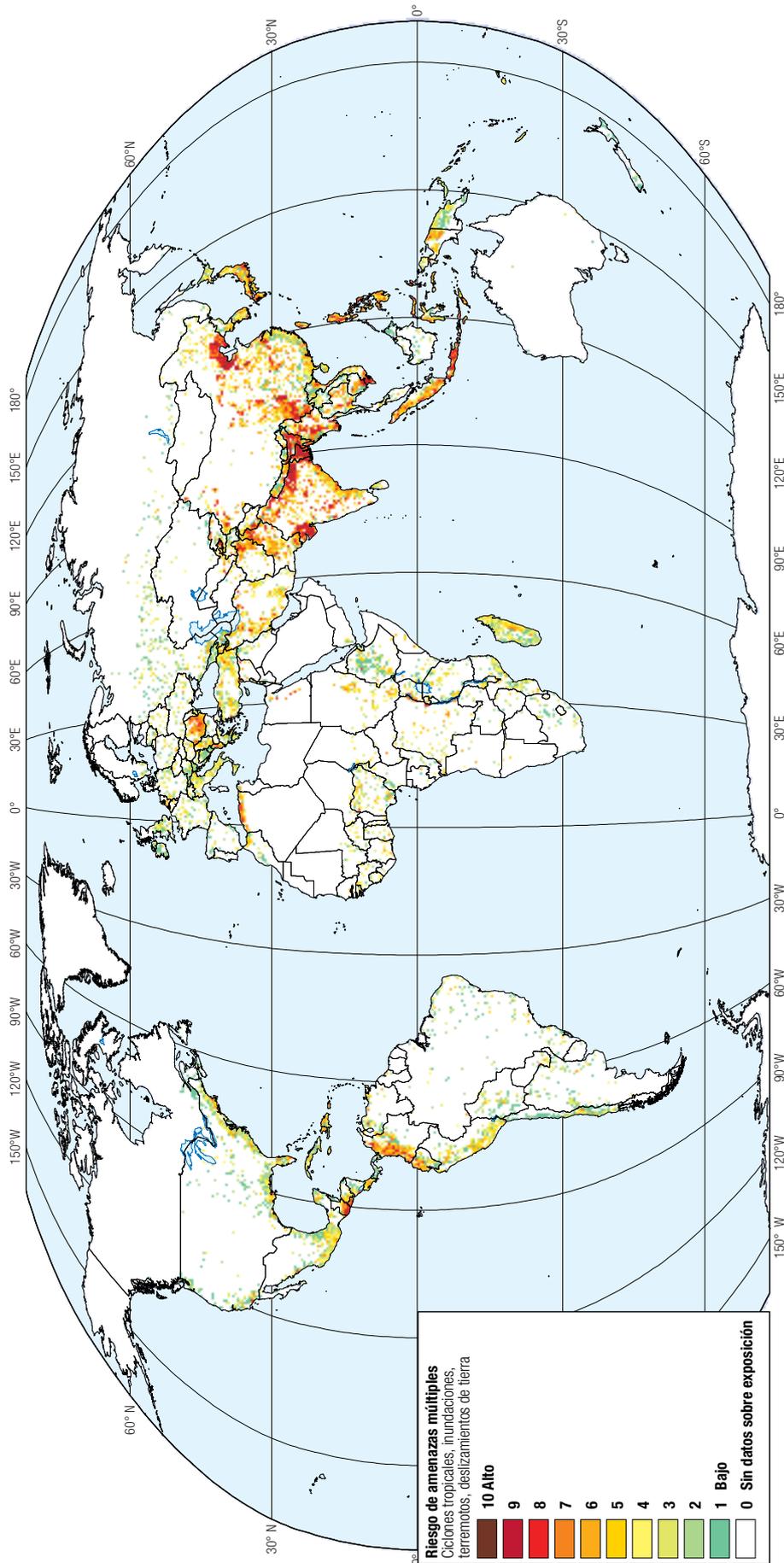
La figura 2.34 muestra el riesgo de amenazas múltiples de ciclones tropicales, inundaciones, terremotos y deslizamientos de tierra. Al no estar representadas las sequías, el riesgo de mortalidad está subestimado en los países de algunas regiones, en particular de África.

La Figura 2.35 muestra la distribución global del riesgo de mortalidad acumulada de ciclones tropicales, inundaciones, terremotos y deslizamientos de tierra.



**Figura 2.35:**  
**Distribución global del riesgo de mortalidad por amenazas múltiples**

Análisis GIS y cartografía: P. Peduzzi, EIRD, PNUMA/GRID-Europa, 2009.



## 2.5 Tendencias en el riesgo global de desastres

Los riesgos de mortalidad y de pérdidas económicas están aumentando en términos absolutos en cuanto a todos los tipos principales de amenazas, excepto deslizamientos de tierra, en los cuales parece que la tendencia se ha estabilizado. Por otra parte, los riesgos relativos, si se calculan en proporción a la población o al PIB, permanecen estables y, en el caso de la mortalidad, es posible que estén disminuyendo.

Muchos lectores estarán familiarizados con gráficas como la que aparece en la figura 2.36, que muestra un incremento exponencial en pérdidas económicas por desastres desde la década de 1970. La figura 2.37 indica que, cuando estas pérdidas se ajustan a la inflación y se expresan como porcentaje del PIB global, la curva es menos pronunciada y, en realidad, estadísticamente insignificante.

### 2.5.1 Riesgo, exposición y vulnerabilidad

Para poder apreciar de qué modo están cambiando los patrones de riesgo en el tiempo, se han comparado simulaciones de mortalidad y pérdidas

económicas en 1990 y 2007, asumiendo niveles constantes de amenazas.

En el caso de inundaciones, la mortalidad simulada creció en un 13% entre 1990 y 2007. Este aumento fue impulsado por un incremento del 28% en la exposición simulada. La vulnerabilidad experimentó un descenso del 11%.

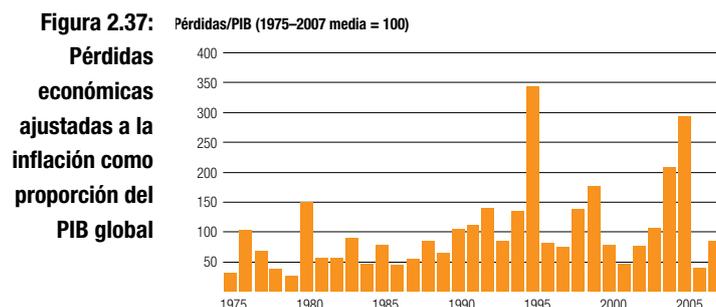
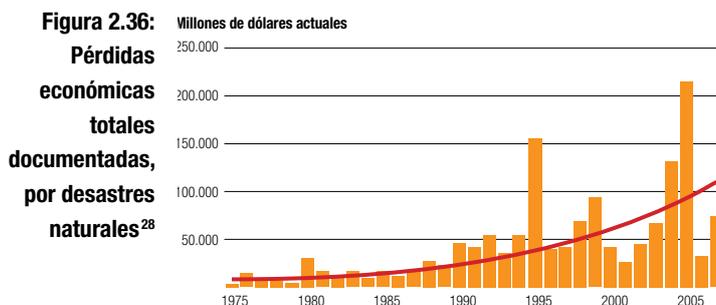
Durante el mismo periodo las pérdidas económicas simuladas ascendieron en un 35%, y la exposición del PIB aumentó en 98%. La vulnerabilidad se redujo en un 32%. Todo esto concuerda con el hecho de que a escala global el PIB creció en un 64% durante el mismo periodo, pero los países con una exposición muy alta a inundaciones, como China y la India, aumentaron su PIB en mayor grado, en este caso en un 420% y 185% respectivamente.

En cuanto a deslizamientos de tierra, el riesgo de mortalidad se mantuvo estable entre 1990 y 2007 (la simulación indica un descenso del 1%). La exposición se intensificó en un 23%, mientras que la vulnerabilidad disminuyó en un 20%, lo que refleja el crecimiento del PIB en los países expuestos.

Estas simulaciones del riesgo sugieren que los incrementos en el riesgo de desastres meteorológicos se ven impulsados principalmente por aumentos en la exposición. La vulnerabilidad parece que se modifica a la baja, aunque estas simulaciones no indican cuáles son los factores específicos que se intensifican o disminuyen en el tiempo.

La implicación general es que, aunque el desarrollo económico puede reducir la vulnerabilidad, a la vez es el factor que impulsa una mayor exposición de personas y activos económicos en áreas proclives a amenazas relacionadas con la meteorología, en particular en zonas urbanas y costeras. El riesgo de pérdidas económicas parece que está aumentando más rápidamente que el riesgo de mortalidad, lo cual es reflejo de un aumento más rápido en la exposición del PIB que en la exposición de la población.

Desde 1975, por ejemplo, la población global se ha incrementado en un 63%<sup>29</sup>. En términos de activos económicos, entre 1975 y 2007 el PIB global creció en un 166%, pasando de 14,8 billones



de dólares a 39,4 billones (en dólares constantes del año 2000), es decir, mucho más rápidamente que la población mundial, que de 4.100 millones pasó a situarse en 6.600 millones. El PIB per cápita, por tanto, ascendió de 3.600 dólares a 5.900 dólares<sup>30</sup>. Pero estos mejoramientos no han sido uniformes. Las economías de los países más ricos y de algunos países exitosos de ingresos más bajos crecieron más rápidamente que las de muchos países pobres, especialmente de África y del sur de Asia.

Aunque es difícil obtener datos solventes, hay pruebas de que las actividades económicas, activos e infraestructura de la productividad se concentran aún más dentro de cada país. El crecimiento ha sido más rápido en regiones costeras y zonas cercanas a grandes ríos navegables, y muchas de estas zonas son propensas a las amenazas naturales<sup>31</sup>. El crecimiento urbano ha añadido activos económicos importantes a los grandes núcleos de población de países en desarrollo, algunos de los cuales están situados en áreas geológicamente inestables. Teherán y Estambul, por ejemplo, proclives a padecer terremotos, han experimentado un crecimiento urbano y económico más rápido que el de la República Islámica del Irán y Turquía, en su conjunto. A medida que las poblaciones se concentran y la actividad económica en estos centros crece a una velocidad aún mayor, la exposición también se incrementa de un modo significativo.

También es probable que el riesgo esté aumentando más rápidamente en los países de ingresos bajos y entre medianos y bajos con

economías muy pujantes. Estos países tienen una exposición que se intensifica rápidamente, pero experimentan un mejoramiento muy lento en los indicadores de vulnerabilidad. En la mayoría de los países de ingresos altos, por otra parte, el ritmo al que aumenta la exposición es más moderado, y su grado de vulnerabilidad es muy bajo.

## 2.5.2 ¿Están aumentando las amenazas?

Las anteriores simulaciones de pérdidas parten de la hipótesis de que los niveles de amenazas son constantes. Sin embargo, las amenazas están cambiando a causa del cambio climático, la urbanización y la degradación ambiental.

En el caso de los ciclones tropicales, la tabla 2.6 indica que durante años de calor ha habido un aumento en el número y la frecuencia de ciclones de categoría 4. Estos resultados se corresponden con ciertas conclusiones publicadas recientemente<sup>32</sup> en las que se ha calculado que una subida de 1° C en la temperatura de la superficie del mar provocaría un incremento del 31% en la frecuencia global de las tormentas de categoría 4 y 5 cada año, proyección que coincide también con el Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (pág. 795 de la versión inglesa)<sup>33</sup> en el que se afirma: *“Es probable que los ciclones tropicales (incluidos los huracanes y los tifones) se intensifiquen si aumenta la temperatura de la superficie del mar.”*

La tabla 2.6 muestra que el número medio de ciclones tropicales entre años fríos, medios y calurosos es bastante estable (entre 56 y 58 ciclones tropicales anuales). Sin embargo, los ciclones de

Tabla 2.6: Intensidad e incidencia de los ciclones tropicales (1977–2006), agrupados según la temperatura de la superficie del mar durante el periodo 1985–2006	Grupo por temperatura media de la superficie del mar (TSM)	Número de ciclones en el periodo*	Número de años	Número medio de eventos/ año	Número de eventos Cat. 1	Número de eventos Cat. 2	Número de eventos Cat. 3	Número de eventos Cat. 4	Número de eventos Cat. 5
	Sin datos TSM	494	9	54,9	22,7	12,7	12,9	6,2	0,6
TSM baja	407	7	58,1	25,4	13,9	10,4	7,1	1,3	
TSM media	448	8	56,0	18,0	13,9	14,0	9,3	1,9	
TSM alta	460	8	57,5	20,4	11,6	16,1	8,1	1,3	

\* El análisis cubre el periodo 1977–2006; se disponía de datos de temperatura de la superficie del mar (TSM) desde el periodo 1985–2006; los ciclones de 1977 a 1984 se agruparon en una sola categoría (sin datos de TSM).

categoría 3 y 4 se revelan mucho más frecuentes en años medios y calurosos que en años fríos. Únicamente hay datos sobre temperatura de la superficie del mar a escala global desde 1985. En los años para los que no hay datos (1976–1984) hubo más ciclones de categoría 1 y menos de categorías 3, 4 y 5.

Cualquier aumento en la intensidad de los ciclones magnificará las desigualdades en la

distribución del riesgo de desastres. Por ejemplo, la simulación del riesgo de pérdidas económicas indica que el 1,9% del PIB de Madagascar se encuentra expuesto cada año a riesgos por ciclones de categoría 3, comparado con solo un 0,09% del PIB de Japón. Si estos ciclones pasaran a ser tormentas de categoría 4, estaría en riesgo el 3,2% del PIB de Madagascar, pero únicamente el 0,16% del de Japón.

## 2.6 Resiliencia económica, vulnerabilidad y limitaciones de desarrollo en los países en desarrollo

Investigaciones anteriores han confirmado que el nivel de pérdidas económicas experimentado por un país no es un buen indicador de la capacidad de ese país para absorber el impacto y recuperarse de un desastre intenso, ni siquiera si se expresa en proporción al PIB del país o al grado de exposición del PIB. Para la elaboración del índice de déficit por desastre<sup>34</sup>, por ejemplo, se sugirió que los países con acceso a pagos por seguros y reaseguros (quizás mediante la participación en seguros catastróficos mancomunados), con fondos de reservas para desastres, con acceso a créditos externos y con reservas internas, tendrían en general una mayor resiliencia a las pérdidas por desastres catastróficos que los países que no contasen con estos recursos.

El capital total físico (económico) siempre ha sido considerado un factor determinante en el crecimiento económico, perspectiva que se ha enriquecido incorporando otras formas de capital (humano, socio-relacional y natural), así como también instituciones y conocimientos, como capacidades endógenas que contribuyen a explicar el crecimiento<sup>35</sup>.

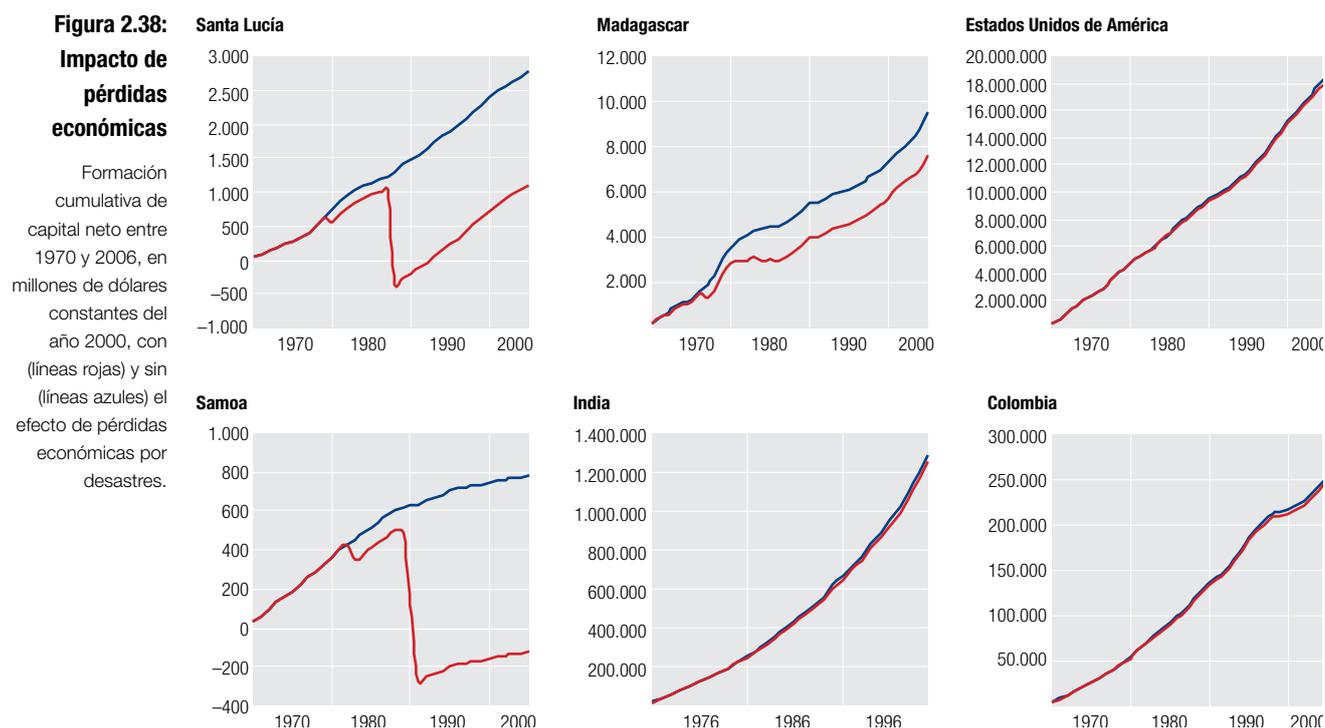
Las estimaciones preparadas para este Informe muestran que los desastres tienen mayor impacto en la acumulación de capital en un número reducido de países vulnerables. Los tres países a la cabeza en esta situación, con la mayor relación entre pérdidas económicas y total de capital, son todos SIDS: Samoa, Santa Lucía y Granada. Los dos que les siguen en la lista,

Afganistán y Tayikistán, son países sin litoral<sup>36</sup>.

La figura 2.38 muestra claramente el distinto impacto de las pérdidas económicas en países con características diferentes.

En Samoa, por ejemplo, las pérdidas económicas sufridas en una serie de desastres que incluyeron una tormenta tropical y un incendio forestal en 1983, junto con una serie de ciclones tropicales sucesivos entre 1989 y 1990, parecen haber supuesto una retrogresión de unos 30 años en la economía de este país isleño, que tuvo que esperar hasta el año 2000 para volver al nivel en que se encontraba en la década de 1970. Santa Lucía muestra un patrón parecido, por efecto del impacto del huracán Allen en 1980 y el huracán Gilbert en 1986. Madagascar exhibe un patrón que difiere pero que ilustra el claro impacto de las pérdidas por desastre en la formación cumulativa de capital neto. Por contra, resulta prácticamente imperceptible el impacto de los grandes desastres en países de ingresos altos como los Estados Unidos de América, pese a que este país ha sufrido enormes pérdidas económicas en términos absolutos. De igual modo, el efecto no es muy significativo en los países grandes de ingresos bajos como la India o de ingresos medianos como Colombia.

Esto parece indicar que los desastres no tienen un impacto significativo sobre el crecimiento económico en países con economías grandes, pero que tienen, en cambio, un impacto devastador en los de economías reducidas. Estas economías



son muy vulnerables a las pérdidas por desastres. Aunque en los países grandes los desastres pueden tener un impacto arrollador en las localidades y las regiones en que se producen, como demostró el huracán Katrina, este efecto no se convierte necesariamente en un impacto nacional a no ser que en la zona afectada se concentre una proporción importante del capital del país.

Los enfoques adoptados para cuantificar la resiliencia de un país a los traumas económicos han incluido el índice de déficit por desastre, ya mencionado antes, y otros<sup>37</sup>. Un planteamiento diferente es utilizar los ahorros netos como indicador por representación de la capacidad de un país para absorber el impacto y recuperarse de las pérdidas por desastres. Los ahorros netos son probablemente un indicador más representativo que el PIB per cápita, ya que facilitan una estimación más exacta de los recursos internos susceptibles de inversión para la recuperación de pérdidas, incluyendo el capital físico.

Sin embargo, los factores que influyen en la resiliencia de un país (es decir, su capacidad para volver a la normalidad tras haberse desviado de su trayectoria de desarrollo a causa de los impactos de un desastre) son complejos y no se pueden

reducir fácilmente a una sola variable. A pesar de ello, se pueden señalar cinco grupos de países que tienen características comunes en términos de su vulnerabilidad y resiliencia frente a pérdidas por desastres y limitaciones en su desarrollo, especialmente por lo que respecta a su capacidad para beneficiarse del comercio internacional<sup>38</sup>.

La tabla 2.7 muestra los países incluidos en esta clasificación. Los grupos 4 y 5 son los países que tienen una vulnerabilidad económica alta y muy alta a las amenazas naturales. La tabla indica también el número de países en desarrollo (LLDC incluidos) de esos grupos afectados por limitaciones extremas en su capacidad para beneficiarse del comercio internacional. Estos países afectados por limitaciones comerciales extremas se caracterizan por una muy escasa participación en los mercados mundiales de exportación (menos de un 0,1%) y tienen a la vez una muy reducida diversificación en sus exportaciones, por lo que se encuentran enormemente expuestos a choques comerciales.

Cuanto mayor sea la vulnerabilidad de un grupo a los riesgos de amenazas naturales, más elevado será el número de países en desarrollo dentro de ese grupo afectados por graves limitaciones comerciales<sup>39</sup>. En los grupos con

**Tabla 2.7:**  
**Cinco grupos de países caracterizados en términos de su vulnerabilidad económica a riesgos por amenazas naturales, y países en desarrollo de cada grupo afectados por limitaciones extremas en el comercio internacional**

	<b>Grupos de países según su vulnerabilidad económica a amenazas naturales</b>	<b>Factores de vulnerabilidad relativos a todos los países</b>
<b>Caracterización breve de vulnerabilidad</b>	<b>Países en desarrollo dentro de cada grupo afectados por limitaciones comerciales extremas</b> (Competitividad revelada muy baja; alto grado de exposición a los choques comerciales) (3) (4)	<b>Pérdidas económicas relativas (1)</b>
	<b>Países del grupo</b>	<b>Resiliencia económica (2)</b>
1 Muy baja	(16) Arabia Saudí; Bahrein; Emiratos Árabes Unidos; Finlandia; Gabón; Iraq; Irlanda; Kuwait; Libia; Jaramahiriya Árabe; Luxemburgo; Macau; Malta; Noruega; Qatar; Singapur; Surinam	En el mejor (más bajo) 25% del mundo
2 Baja	(33) Albania; Alemania; Austria; Bélgica; Botswana; Bulgaria; Canadá; República de Congo; Chipre; Dinamarca; Egipto; Eslovenia; Federación Rusa; Francia; Guinea Ecuatorial; Hong Kong; Islandia; Kiribati; Lituania; Malasia; Nueva Zelanda; Omán; Países Bajos; Panamá; Reino Unido; República Checa; Sudáfrica; Suecia; Suiza; Trinidad y Tobago; Túnez; Uruguay; Venezuela.	En el tercer cuartil (entre 50% y 75% del mundo)
3 Media	(23) Antigua y Barbuda; Argelia; Azerbaiyán; Bahamas; Chile; China; Costa Rica; Fiji; Filipinas; India; Jamaica; Liberia; Mauricio; Moldavia; Perú; Portugal; República Dominicana; República Islámica del Irán; Rep. Pop. Dem. de Corea; Rumania; Somalia; Sudán; Turquía	En el segundo cuartil (entre 25% y 50% del mundo)
4 Alta	(33) Bangladesh; Barbados; Bermuda; Bolivia; Bosnia-Herzegovina; Cabo Verde; Chad; Cuba; Ecuador; Georgia; Granada; Guyana; Honduras; Islas Salomón; Jordania; Madagascar; Malawi; Mauritania; Mongolia; Nauru; Nepal; Pakistán; Papúa Nueva Guinea; San Cristóbal y Nieves; Santa Lucía; Seychelles; Sri Lanka; Suazilandia; Tayikistán; Tuvalu; Vanuatu; Vietnam; Zimbabwe	En el tercer cuartil (entre 50% y 75% del mundo)
5 Muy alta	(18) Afganistán; Antigua República Yugoslava de Macedonia; Armenia; Belice; Camboya; Comoras; Dominica; El Salvador; Guatemala; Haití; Kirguistán; Mozambique; Myanmar; República Democrática Popular Lao; Samoa; San Vicente y Granadinas; Senegal; Tonga	... 0 bien en el peor (más alto) 25% de pérdidas económicas y entre 25% y 50% de resiliencia simultáneamente  ... 0 bien en el peor (más bajo) 25% de resiliencia y entre 50% y 75% de pérdidas económicas simultáneamente

(1) Se usan las pérdidas económicas relativas al PIB y/o al total de capital como indicador por representación de fragilidad; (2) Se usan los ahorros netos per cápita como indicador por representación de resiliencia económica; (3) Se usa una proporción de un 0,10% o menos del mercado mundial de exportación para "competitividad revelada muy baja"; (4) Estar en el peor 50% del mundo en términos de diversificación comercial se usa como indicador de "alto grado de exposición a choques comerciales".

vulnerabilidad alta y muy alta (es decir, los grupos 4 y 5), el 81% de todos los países sufren limitaciones comerciales extremas (llegando hasta el 100% en el grupo 5), mientras que en los grupos con vulnerabilidad muy baja, baja y media (los grupos 1, 2 y 3), solamente el 4% padecen dichas limitaciones.

Es evidente también que los SIDS y los LLDC representan a la mayoría de los países con vulnerabilidad alta y muy alta, así como a los países que padecen limitaciones comerciales extremas. De hecho, los SIDS y los LLDC en su conjunto representan el 60% y el 67%, respectivamente, de todos los países de los grupos 4 y 5, y conforman cerca de dos tercios de todos los países de los grupos afectados por limitaciones comerciales extremas.

Dado que es muy posible que se agrave la situación de riesgo de muchos SIDS y LLDC a causa de las tendencias del cambio climático, si la comunidad internacional no les presta atención especial sus perspectivas para una penetración positiva en la economía global se verán erosionadas en un grado aún mayor, e incluso podrá llegar a quedar seriamente comprometida su viabilidad económica y social como naciones.

Dadas las limitaciones en los datos a que se ha hecho alusión en el apartado 2.2, es probable que con una información más completa cambien los países indicados en cada uno de los grupos, y por tanto estos ejercicios de simulación deben ser considerados como meramente ilustrativos. No obstante, una conclusión de suma importancia es que los SIDS, los países sin litoral, los LLDC y otros países con economías pequeñas y vulnerables y bajos niveles de resiliencia a pérdidas económicas necesitarán, en las políticas que se formulen, que se preste una atención especial a la complejidad de los factores causales que provocan esta situación. Esta conclusión se analizará de nuevo en las recomendaciones del Informe que se presentan en el capítulo 7.

## Notas

- 1 La LandScan™ Dataset es una base de datos sobre la población mundial elaborada en un raster de 30" × 30" de latitud/longitud. Los cómputos del censo (a nivel subnacional) fueron asignados a cada cuadrícula sobre la base de coeficientes de probabilidad fundados en proximidad a carreteras, laderas, composición del terreno, luces nocturnas y otros datos. LandScan ha sido desarrollado como parte del proyecto de población mundial del Oak Ridge National Laboratory para estimar las poblaciones ambientales bajo riesgo. <http://www.ornl.gov/sci/landscan/index.html>
- 2 ShakeMap Atlas <http://earthquakes.usgs.gov/eqcenter/pager/prodandref/index.php>, (Allen *et al.*, 2008)
- 3 Wald *et al.* 2008
- 4 Normalmente las pérdidas económicas sufridas en los desastres se dividen en pérdidas económicas directas, que se refieren al valor de activos destruidos o dañados, y pérdidas económicas indirectas, que son los efectos cumulativos en los flujos económicos más amplios. En este capítulo la expresión "riesgo de pérdidas económicas" hace referencia específicamente al primer grupo, aunque en la práctica a menudo es imposible saber si en las estimaciones de pérdidas documentadas se incluyen las indirectas.
- 5 MunichRe NatCatService, GeoRisikoForschung, Great Natural Disasters 1950–2007: [http://www.munichre.com/en/ts/geo\\_risks/natcatservice/default.aspx](http://www.munichre.com/en/ts/geo_risks/natcatservice/default.aspx); EMDAT <http://www.emdat.be> (datos correspondientes a septiembre de 2008); análisis de EIRD/ONU.
- 6 IIPCC, 2007b
- 7 El Apéndice 1 y los artículos con información técnica elaborados para este capítulo aportan información detallada sobre fuentes de datos y metodología. Los mapas, cifras y tablas que ilustran los puntos principales de las conclusiones están incluidos en este capítulo. Se pueden crear mapas y gráficas específicas: <http://preview.grid.unep.ch>
- 8 PNUD/BCPR, 2004; Dille *et al.*, 2005
- 9 Banco Mundial, 2000
- 10 Altez, 2007; Altez y Revet, 2005
- 11 BBC, 29 de diciembre de 1999. *Venezuela disaster 'worst this century'*: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/581579.stm>
- 12 Cormac, 2007
- 13 El nivel de confianza de la simulación en cuanto a los eventos de categoría 1 fue ( $R^2 = 0,417$ ), de categoría 2 ( $R^2 = 0,413$ ), de categoría 3 ( $R^2 = 0,450$ ), de categoría 4 ( $R^2 = 0,681$ ) y de categoría 5 ( $R^2 = 0,998$ ).
- 14 Las estimaciones se basan en daños documentados y pérdidas proyectadas por EM-DAT en relación a eventos de ciclones en el periodo 1975–2007, para el cual no se dispone de estimaciones de datos.
- 15 McTaggart-Cowan *et al.*, 2006
- 16 Marcelino *et al.*, 2004

- 17 NOAA/NHC (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica/Centro Nacional de Huracanes) de EE.UU.: <http://www.nhc.noaa.gov/aboutsshs.shtml>
- 18 La diferencia sería inferior si en el análisis se incluyesen las tormentas extratropicales.
- 19 Según observaciones del Observatorio de Inundaciones de Dartmouth entre 1980 y 2001.
- 20 Según lo documentado por CRED/EM-DAT sobre terremotos producidos entre 1999 y 2008; EMDAT <http://www.emdat.be> (datos correspondientes a septiembre de 2008); análisis de EIRD/ONU.
- 21 Izmit (Turquía, 1999: 17.000 muertes); Bhuj (Gujarat, India, 2001: 20.000 muertes); Bam (Irán, 2003: 26.800 muertes); Jammu/Cachemira (Pakistán/India, 2005: 74.000 muertes) y Sichuan (China, 2008: 87.900 muertes).
- 22 El PIB per cápita, la posesión de voz y responsabilidad, así como el crecimiento urbano, mostraron una estrecha correlación y por tanto no se pudieron usar en la misma regresión. Para terremotos de categorías 1 y 3, el PIB per cápita fue la mejor medida; el crecimiento urbano para los de categoría 2; y voz y responsabilidad para los de categoría 4.
- 23 Suponiendo valor medio de magnitud y exposición a terremotos y de calidad institucional.
- 24 Fuente y Dercon, 2008
- 25 Véanse los detalles en el Apéndice 1.
- 26 Lehsten *et al.*, 2009
- 27 IPCC, 2007c
- 28 EMDAT <http://www.emdat.be>, consultado el 12 de diciembre de 2008.
- 29 Fuentes de datos: División de Población de Naciones Unidas, en portal de geodatos del PNUMA: <http://geodata.grid.unep.ch>
- 30 Datos de PIB: DDP 2008. Datos demográficos: División de Población de la ONU, 2006.
- 31 McGranahan *et al.*, 2007
- 32 Elsner *et al.*, 2008
- 33 IPCC, 2007a
- 34 Cardona, 2005
- 35 Corrales y Miquilena, 2008
- 36 Baritto, 2009
- 37 Por ejemplo, el índice de vulnerabilidad económica de Brugiglio, y el índice de resiliencia económica.
- 38 Los factores de riesgo utilizados fueron los ahorros netos per cápita como indicador representativo de la resiliencia, y la relación entre pérdidas económicas y capital físico como indicador representativo de la vulnerabilidad. La capacidad para beneficiarse de la integración en la economía global se expresó en términos de “competitividad revelada” de los países (su cuota de mercado en las exportaciones mundiales) y de concentración de las exportaciones en algunas líneas de productos como indicador de la exposición del país a los traumas comerciales. Los indicadores de resultados de desarrollo fueron el índice de desarrollo humano y el PIB per cápita de los países.
- 39 Corrales y Miquilena, 2008

