

**EPIDEMIOLOGÍA
DE DESASTRES
NATURALES**

Muerte y lesión

INTRODUCCIÓN

En los periódicos de tiraje masivo, la importancia que se concede a un desastre depende más bien del número de muertos o lesionados, y en menor grado de la medida en que se perturbó la economía o la sociedad. Con pocas excepciones, las organizaciones de auxilio en desastres también han tendido a reflejar la misma escala de valores. Las noticias de innumerables muertos tienden a despertar el apoyo en el nivel internacional, que se expresa en el envío de medicina, equipo y personal médico. Por ejemplo, en término de 2 semanas del terremoto que asoló a Guatemala en 1976, llegaron al sitio de la calamidad más de 120 toneladas de medicamentos, y meses después del suceso aún no se terminaba la tarea de seleccionarlos y clasificarlos [42, 69]. El caso anterior quizá sea el mejor documentado, pero es común observar ejemplos semejantes en muchas de las grandes calamidades.

Innumerables comentaristas de los aspectos médicos referidos a las medidas de auxilio en desastres también han supuesto que los graves problemas de este tipo necesitan, por obligación, asistencia médica de gran magnitud. Se cuenta con abundante bibliografía acerca de los aspectos médicos en estas situaciones y gran parte de ella está llena de descripciones de temas organizativos de las medidas asistenciales, por ejemplo, la planeación de un hospital, el tratamiento de masas de lesionados, los tipos idóneos de abastos médicos y las técnicas de administración más eficaces que deben adoptarse [47]. Pocos comentaristas se han planteado preguntas fundamentales, como: “¿cuáles son los efectos de los desastres en las poblaciones humanas y quiénes mueren o son lesionados? ¿En qué forma varían los desastres de diversos

tipos en áreas distintas? En otras palabras: ¿cuál es el problema que importa en realidad en el caso del auxilio médico?

En este capítulo se ha intentado resumir los conocimientos actuales sobre la relación entre algunos tipos frecuentes de calamidades naturales y la muerte y la lesión de los humanos, y también procurar si tales conocimientos contribuyen a lograr un enfoque más racional, la prevención y auxilio en este tipo de situaciones.

FUENTES Y CALIDAD DE LOS DATOS

Los interesados en la atención de situaciones de desastre hemos dependido más bien de la bibliografía publicada, complementada en casos especiales por algunos comunicados oficiales y de organizaciones internacionales. Son escasos los datos sobre los efectos que los desastres causan en la salud, y a menudo, también, su calidad es incierta.

Surgen dificultades de diversa índole. Por ejemplo, las estadísticas oficiales y las provenientes de diversas organizaciones constituyen el segmento mayor de los datos disponibles acerca de las cifras "en bruto" respecto de muertes y lesiones. Dichas estadísticas son de calidad variable. En algunos casos, particularmente en lo que se refiere a aspectos de enumeración relativamente fácil, como las muertes, puede haber exactitud razonable. Tal cómputo puede basarse en el recuento de cuerpos completos, y en grandes áreas, por recuentos que se llevan a cabo de una a otra. Las grandes inundaciones pueden dispersar los cadáveres y las estadísticas oficiales quedan reducidas a simples suposiciones. En algunos casos, el gobierno puede no difundir estadística alguna. Por ejemplo, la cifra muy citada de 650 000 fallecimientos que según algunos comentaristas llegaba al millón en el terremoto ocurrido en Tang-Shan en 1976, hasta donde sabemos, no ha sido negada ni confirmada por el gobierno chino. Las estadísticas oficiales acerca de "lesionados" resultan menos confiables porque en ellas rara vez se define con exactitud el término y en él se pueden incluir innumerables diagnósticos, entre ellos, casos clínicos y obstétricos "rutinarios". En ocasiones, los datos pueden ser sólidos, por ejemplo, las estadísticas referidas a las admisiones a un solo hospital, pero ellas representan sólo una parte de un conjunto mucho mayor.

En términos generales, los datos provenientes de países en vías de desarrollo son de menor calidad que los obtenidos en países industrializados. En los primeros, los censos de población a veces contienen errores que comprenden cientos de miles de personas, y sea como sea, también cambian con cada estación, por las corrientes migratorias. Por tal motivo, en pocos casos se puede expresar los hallazgos en términos de tasas estadísticas.

La revisión presente se ha limitado a la exposición de algunas situaciones, por ejemplo, terremotos, vientos destructivos, tormentas, tsunamis e inundaciones. Hemos excluido las guerras y otras como colisiones de trenes y accidentes industriales, los cuales a menudo se clasifican dentro de los desastres pero en realidad ellos no pertenecen a la misma categoría que los de tipo "natural", por sus efectos o por los aspectos y particularidades que plantean en cuanto a prevención y auxilio. En la categoría principal tampoco incluimos las erupciones volcánicas, por la relativa ra-

reza de ellas, y por los efectos muy heterogéneos que se advierten de una erupción a otra en diversas partes del mundo. Este tema lo analizamos en el Apéndice.

TERREMOTOS

Los terremotos acaecen en zonas y franjas bien definidas, y se piensa que los mismos son consecuencia de interacciones ocurridas en los bordes de las grandes placas constituyentes de la superficie del planeta. Casi todos ellos afectan directamente poblaciones humanas y surgen en un anillo angosto que pasa por la cuenca del Océano Pacífico, por la porción oriental de la URSS, y por gran parte del territorio de China, siguiendo el "arco de la sundra" por Nueva Guinea y por zonas Mediterráneas y Transhimalayas. Algunas de las áreas relativamente libres de actividad sísmica son Australia, la porción meridional de India, las zonas occidental, central y meridional de África, y gran parte de Asia. Sin embargo, ningún país está salvo de los terremotos. Algunos de éstos causan pérdida de innumerables vidas, como el que sucedió en Agadir, Marruecos, en 1960 y el que acaeció en 1967, en Koyna, India, que son zonas alejadas de otras de gran actividad sísmica.

Cada año ocurren miles de terremotos de poca intensidad aunque sólo una proporción pequeña de ellos causa pérdida de vidas. No se ha hecho un censo razonablemente completo de la mortalidad por temblores de tierra, excepto en pocos países como Estados Unidos, Japón e Irán. La figura 1 incluye la distribución de mortalidad por frecuencia de una serie de terremotos ocurridos en el periodo comprendido entre 1903 y 1978 en Irán. Es importante observar que dicho periodo se caracterizó por cambios extraordinarios en la densidad de población, y de cierta forma en el estilo de construcciones.

A pesar de lo señalado, es obvio que el impacto de los terremotos en términos de mortalidad, varía extraordinariamente de un sitio a otro. En lo que va de este siglo, la zona continental de Estados Unidos ha sufrido sólo tres temblores que segaron la vida de más de 100 personas [2], en tanto que en otros países, como China, Turquía, Irán, Italia y otros más de América del Centro y del Sur, ha habido terremotos repetidos, que han dejado miles de víctimas. En algunos países pobres, como

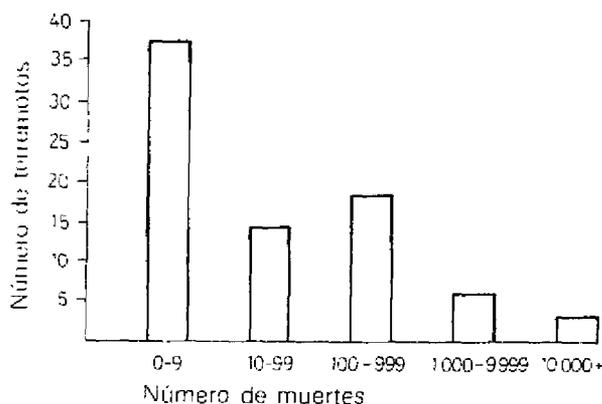


FIGURA 1. Distribución por frecuencias, de muertes en 78 terremotos en Irán de 1903 a 1978, datos obtenidos con permiso de Berberian [9]

Etiopía y Papúa, Nueva Guinea, a pesar de que se suelen resentir los efectos de los terremotos, las consecuencias han sido leves en término de muertes y lesiones.

Las variaciones en las tasas de mortalidad entre diversos países dependen más bien de las diferencias en los estilos de construcción y de la densidad de los asentamientos humanos. La inmensa mayoría de las personas que mueren en los terremotos son víctimas del colapso de estructuras hechas por el hombre, en particular viviendas caseras. Sin embargo, los daños respecto de los edificios constituyen sólo una de las variables que influyen en el patrón de muerte y lesión por temblores de tierra. Con fines descriptivos convendría dividir el tema en 4 categorías: 1) Las características sísmicas y geológicas de una zona, el diseño y construcción de sus edificios y los aspectos específicos de la construcción de ellos y los riesgos para sus ocupantes; 2) el sitio en que estaban los habitantes, es decir, dentro o fuera del edificio; 3) la edad y sexo de las personas y de los muertos o lesionados; 4) los tipos de lesión, gravedad y fecha de presentación para tratamiento.

Características sísmicas y geológicas de un área y el diseño y construcción de sus edificios; aspectos específicos de la construcción de los edificios y los riesgos para sus ocupantes

La relación entre un terremoto y las fallas estructurales es compleja y excede de los límites de este libro. Sin embargo, dado que adquiere importancia al considerar las causas de las muertes por temblores terráqueos, haremos un resumen de las principales variables.

Características sísmicas y geológicas de un área y el diseño y construcción de sus edificios

Los daños a los edificios en casos de terremotos suelen acaecer por acción de fuerzas horizontales que se ejercen contra las edificaciones, las cuales están diseñadas para resistir fuerzas verticales, o bien por la resistencia desigual de los elementos estructurales, a fuerzas destructivas. Según *Iacopy* [32], cuatro factores sísmicos y geológicos influyen notablemente en los daños a estructuras fabricadas por el hombre: 1) la fuerza de las ondas vibratorias que llegan a la superficie, y en particular el componente horizontal; 2) la duración de las oscilaciones del terremoto, dado que el efecto acumulativo de una serie de temblores es la causa común del colapso de un muro; 3) la proximidad de una estructura a una zona con fallas o deficiencias; 4) los cimientos o bases geológicas, considerados por muchos ingenieros como el factor más importante en los daños causados por sismos.

La importancia de cada uno de los factores en los daños estructurales varía notablemente de un sitio a otro y de una fecha a otra, y en sismos de intensidades y duraciones diferentes. *Nichols* [52] describe muy diversos casos en que el daño a las edificaciones se limitó (o peor todavía) a edificios construidos sobre depósitos de aluvión y no sobre suelo firme. Por ejemplo, el sismo que asoló a Caracas en 1965, fue de 6.5 puntos en la escala de Richter y causó graves daños sólo a aquellas estructuras construidas sobre depósitos de aluvión. Cuatro grandes edificios quedaron aplasta-

dos como una pila de emparedados, y murieron 200 personas, en tanto que otras edificaciones más quedaron inhabitables. La naturaleza selectiva del daño, al parecer fue producto de la coincidencia del periodo fundamental de movimientos del suelo dentro de los depósitos de aluvión y el periodo de ondas fundamentales de edificios de gran altura (10 y 20 pisos), de tal forma que surgió una oscilación “armónica” de las edificaciones afectadas [62]. Se han observado casos semejantes en Turquía, Japón y Filipinas [52].

Sin embargo en los sismos ocurridos en los últimos diez años y que causaron más de 2 000 muertes¹, tuvieron menor interés las consideraciones sobre sutilezas de características geológicas, asentamientos y datos de ingeniería de las construcciones: los terremotos mencionados aparecieron en zonas que se caracterizaban por un estilo de construcción en la cual, fácilmente podía ocurrir una falla estructural, incluso, en el caso de sismos pequeños, falla que representaba un peligro particular para sus ocupantes durante el colapso. Las edificaciones en las zonas mencionadas, aunque con grandes variaciones por lo común eran de arcilla lodosa, arcilla y ladrillos, o piedras con poco refuerzo de madera o concreto.

En muchas zonas de América del Centro y del Sur, en las que es frecuente la actividad sísmica varias edificaciones eran de adobe, es decir, arcilla frágil, y los techos eran de teja o láminas de hierro corrugadas. En Irán, la arcilla se emplea profusamente como material de construcción. *Saidi* [58], al escribir acerca de los efectos del sismo de 1962, el cual causó unas 12 000 muertes en la zona occidental de Teherán, se refirió a las edificaciones de la zona afectada, así: “Las casas eran simples y uniformes, es decir, casas de un piso, y rara vez de dos, en las cuales vivían las familias y el ganado. Las paredes eran de capas gruesas de arcilla seca, que soportaban, a manera de vigas, algunos troncos de árboles de grosor mediano, todo cubierto por una capa más delgada de arcilla y grandes ramas.”

En la porción oriental de Turquía, las casas tradicionales están hechas de bloques de adobe, piedras pequeñas de río o mar, o bloques de basalto no pulido. Después del sismo de Varto en 1966, pocas casas hechas de piedra de río o de campo quedaron en pie, y muchos de los heridos y muertos tuvieron tal destino por el colapso de las paredes o los techos de materiales pesados [72]. Se han hecho observaciones similares en el sismo de Lice que afectó en 1975 a la porción oriental de Turquía [41]. El terremoto de Gediz (Turquía) en 1970, en el cual perdieron la vida más de 10 000 personas destruyó o dañó gravemente unas 9 528 viviendas y produjo trastornos de menor cuantía en otras 17 000 [51]. En esta región, Mitchel identificó cuatro tipos básicos de construcción [51]: muros de piedra de río o de campo o de adobe; armazones de troncos cortados a mano (o postes redondos); paredes de teja o ladrillo; y concreto reforzado, aunque muchas casas tenían diseño híbrido. La construcción “mixta” fue la que causó el mayor número de muertes en el sismo de Gediz, en el que “se desintegraron las paredes y toneladas de roca y arcilla aplastaron innumerables zonas habitadas”.

¹ Turquía-Lice, Van and Gediz; Guatemala; Nicaragua-Managua; Perú; China-Tang-Shan; Irán-Qir y Tabas-E-Golshan; Argel-El Asnam; Italia-Campania/Basilicata

Los comunicados de otros sismos ocurridos en el área del Mediterráneo también sugieren que los edificios tradicionales más viejos son los más expuestos a graves peligros durante los terremotos: Sicilia, 1968 [29]; Skopje, Yugoslavia, 1963 [10]; Friuli, Italia, 1976 [31] y el sismo reciente acaecido en la porción meridional de Italia, cerca de Nápoles, en 1980 [63].

Como hemos indicado, el impacto de un sismo en términos de daños a las edificaciones, no es simplemente una función de la distancia a que están del epicentro. Los daños a diversas edificaciones, como las que describimos en relación con el sismo de Caracas, pueden ser selectivos por características específicas de diseño, sitio y estratos geológicos. Sin embargo, en zonas en las que el factor determinante de los daños ha sido el diseño y el método de construcción de las propias edificaciones, los patrones de destrucción de ellas y la muerte y la lesión pueden guardar íntima relación con el sitio del epicentro o con el movimiento de la línea de falla.

El sismo de Tabas-E-Golshan, Irán (1978), en el que murieron más de 20 000 personas, afectó un área en la que la mayor parte de las edificaciones eran de adobe o piedra, o de argamasa a base de adobe. Un estudio de *Berberian* [9] indicó que el patrón de destrucción guardaba correlación neta con la línea de fallas. Los daños y la destrucción de mayor intensidad, es decir, destrucción de 80 a 100% de las edificaciones y 50 a 85% de víctimas, ocurrieron en un tramo de unos 80 km de las fallas del piso, y a unos 3 km de uno y otro lado de tal línea. Los daños graves dejaron de ocurrir a unos 45 km de la zona de rotura o abertura del terreno.

Se observó un patrón semejante de destrucción y muerte a lo largo de la línea de falla en el terremoto que asoló Guatemala en 1976 [23]. La destrucción masiva en el centro de Managua en 1972, causada por un sismo relativamente débil, dependió del sitio de edificación de la ciudad (véase la tabla 1). Tal zona está intersecada por, cuando menos, cinco fallas de las cuales, cuatro se rompieron durante el terre-

TABLA 1. Comparación de los efectos de los sismos en Managua, Nicaragua (1972) y en San Fernando, California (1971): datos de *Kates y col.* [36]

Características y efectos de los sismos	Managua, 1972	San Fernando, 1971
Magnitud (escala de Richter)	5.6	6.6
Duración de las ondas más potentes, en segundos	5-10	10
Área de intensidad Mercalli ^a		
VIII-XI, km ²	66.5	500
VII-VIII, km ²	100	1 500
Estimados		
Población del área afectada	420 000	7 000 000
Muertos	4 000-6 000	60
Lesionados	20 000	2 540
Casas destruidas o inseguras	50 000	915 ^b

^aLa escala de Mercalli de la intensidad del temblor va de 0 a XII según la experiencia subjetiva de los individuos y la lesión física a las estructuras.

^bEsta cifra incluye 65 apartamentos

moto. Ninguna parte de la ciudad estaba a más de 0.5 km de la línea de falla. El sismo destruyó casi todas las edificaciones no reforzadas, de adobe y concreto que estaban sobre las fallas, y las oscilaciones del terreno destruyeron muchas más en zonas vecinas [11].

En algunas áreas, los deslizamientos de tierra pueden representar un peligro más. Cientos de chozas pobres construidas en pendientes y declives cerca de la ciudad de Guatemala fueron arrojadas al fondo del despeñadero junto con sus ocupantes durante el terremoto de 1976 [57]. El sismo que asoló a Perú en 1970 [13]: “produjo el desprendimiento de una serie de grandes cúmulos de rocas, así como de tierra y otro material. Las casas y campos situados entre despeñaderos inestables quedaron enterradas, o recibieron el impacto extraordinario de rocas, y un gran número de vehículos en las calles llenas de ellos, de una tarde de domingo, quedaron destruidos y sus pasajeros muertos”.

La figura 2 indica la relación entre el número de casas destruidas y el de muertes de sus moradores en una serie de sismos ocurridos en Turquía entre 1912 y 1976. La correlación (r) entre el número de casas destruidas y muertes en esta serie, es de 0.88. En el sismo ocurrido en Tabas-E-Golshan, Irán (1978), la correlación entre el porcentaje de daños a edificaciones y el de personas muertas en 74 aldeas, calculado con base en datos de *Berberian* [9] fue de 0.76.

La comparación entre lo ocurrido en el terremoto de 1976 en Managua y el que acaeció en el valle de San Fernando en 1971 (véase la tabla 1) ilustra la vulnerabilidad relativa de poblaciones que utilizan estándares diferentes de construcción, ante sismos de magnitud similar. Los temblores mencionados difieren en otros aspectos, como la densidad demográfica y la hora del día en que ocurrió el terremoto, por lo que su comparación es sólo aproximada. Un sismo mucho más potente que sacudiera esta zona de California podría producir un número de muertes similar al ocurrido en Guatemala. Las proyecciones y los cálculos basados en intensidad de sismos

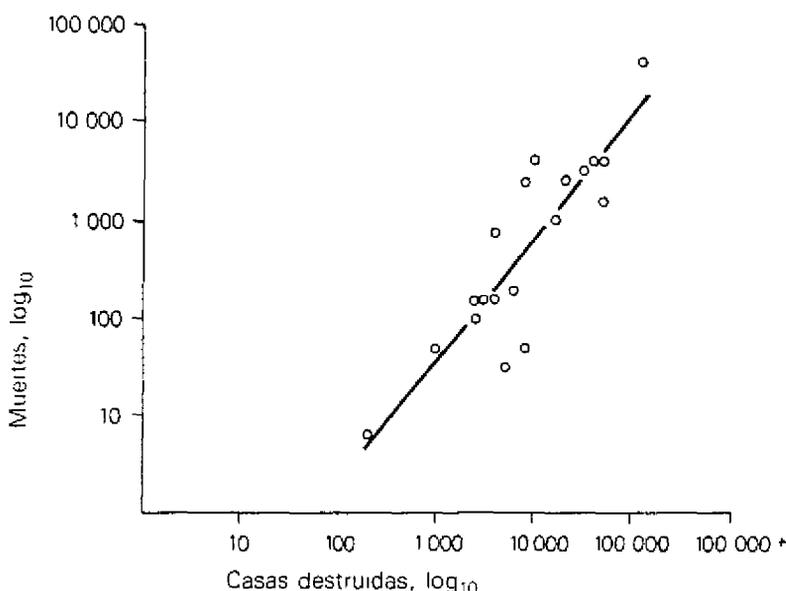


FIGURA 2. Relación entre mortalidad y número de casas destruidas en 19 terremotos en Turquía, 1912-1976. Fuentes: *Altay* [1], *Ilhan* [33], London Technical Group [41]

100 veces mayores que el terremoto de 1971, sugiere que cabría esperar que el número de muertes esté entre 10 000 y 1 000 000 de personas, según la hora del día y otras circunstancias [5].

Muchos terremotos que han causado un número extraordinario de muertes han acaecido en países en vías de desarrollo, pero hay que señalar que ello no está en función de la pobreza. Varios países de este tipo, que han adoptado medidas antisísmicas han reducido a un número pequeño las muertes y los daños resultantes de los temblores. Por ejemplo, la choza etíope tradicional en las aldeas y también en las edificaciones urbanas están hechas de arcilla y zarzo, frecuentemente sustentadas por una vigorosa estructura de madera y con ello resistentes a los temblores [26]; en Papúa, Nueva Guinea, se utilizan estructuras de similar seguridad en gran parte del poblado. En Bali, se han descrito técnicas tradicionales de construcción orientadas específicamente a resistir sismos [38].

Aspectos específicos de la construcción y riesgos para los ocupantes

Hasta donde sabemos, solamente se ha hecho un estudio para investigar la relación entre aspectos específicos del diseño de edificación y construcción y los riesgos que con un sismo tendrían sus ocupantes, y fue realizado por *Glass* y col. [23] después del terremoto que devastó a Guatemala en 1976, en el que hubo un saldo de 23 000 muertos y unos 76 000 heridos. El estudio se hizo en la aldea de Santa María Cauque, situada a unas 30 millas al oeste de la ciudad de Guatemala. En el momento del sismo, la población era de 1 577 personas que habitaban en casas de una estancia, cuyas paredes eran de adobe o de carrizos de maíz, y los techos de palmas, tejas o lámina de hierro corrugado. El terremoto, que alcanzó los 7.5 puntos en la escala de Richter, ocurrió a las 3.05 horas de la madrugada hora en que los habitantes dormían y duró 39 segundos. No fue precedido de signos premonitorios, y las personas no pudieron protegerse, incluso, dentro de sus edificaciones. Todas las casas del villorrio quedaron destruidas, con excepción de la escuela, la sala de cabildos, la clínica de salud y una casa (edificaciones que eran de concreto reforzado). El saldo fue de 78 muertos y 38 personas con heridas graves (respecto a una definición consúltese la pág. 11). La investigación sistemática hecha por *Glass* a 259 de los 277 jefes de familia (de cada casa) indicó que las personas fallecidas y las que tenían lesiones graves, vivían en casas de adobe. Excepto una de las casas que no era de adobe todas demostraron colapso, pero en ninguna de ellas hubo lesiones graves ni muertes. No se identificó relación alguna entre la muerte o la lesión y el tamaño de la estancia o de la casa, el número de puertas y ventanas, el número de miembros de la familia, o el sitio que ocupaban las personas dentro de un cuarto en el momento del sismo. Aquellas que estaban cerca de las esquinas, de muros sin soporte o de las jambas de las puertas fueron los que corrieron mayor riesgo, en comparación con los demás. De las características de las edificaciones examinadas, solamente la edad de los bloques de adobe guardó una relación significativa con los traumatismos, y las casas que tenían más de 7 años de construidas tuvieron un incremento 1.6 veces mayor de riesgo para sus ocupantes. Como dato sorprendente, todas las lesiones o las muertes fueron atribuidas al adobe que se desplomó, y ninguna a los materiales de los techos.

Se observó que el estado socioeconómico de una familia guardaba correlación con el tamaño de la casa, pero no con la gravedad de las lesiones.

Sitio de las víctimas (dentro o fuera de edificaciones)

Casi todos los traumatismos por sismos son causados por el colapso de las edificaciones, por ello, cabe esperar que el sitio en el cual se encuentre una persona respecto a la construcción, en el momento del impacto, guardaría relación con el número de muertos o lesionados. En caso de signos premonitorios, a los que concede debida importancia la población, es posible salvar vidas. El sismo del 23 de diciembre 1972 en Managua, fue antecedido por ondas de choque percibidos aproximadamente a las 22 horas del día anterior, como resultado algunas personas durmieron fuera de sus casas y no sufrieron las tres grandes ondas sísmicas de las primeras horas de la mañana siguiente [36]. Podrían citarse muchos ejemplos semejantes.

Lomnitz [40] catalogó una larga serie de sismos en Chile e identificó una relación neta entre el número de muertos y la hora del día en que ocurrió la calamidad. Atribuyó la variación diurna en dicho parámetro a una combinación de factores humanos, pero en su mayor parte a los periodos de ocupación de casas y edificaciones. El cita a Goll [25] quien se refiere a la población chilena, en estos términos “los habitantes intentan escapar a las lesiones corporales saliendo de su hogar ante cualquier temblor moderadamente perceptible, porque nadie puede predecir lo que sucederá. . .” Según Lomnitz ese tipo de conducta aún se observa en nuestros días.

Cabría esperar un patrón de mortalidad en quienes trabajan en los campos o en ocupaciones al aire libre; otro patrón sería entre los que laboran en oficinas o fábricas. El sismo de San Fernando en 1971, sucedió en las primeras horas de la mañana, antes de los lapsos de más actividad. El colapso de un paso a desnivel en una carretera

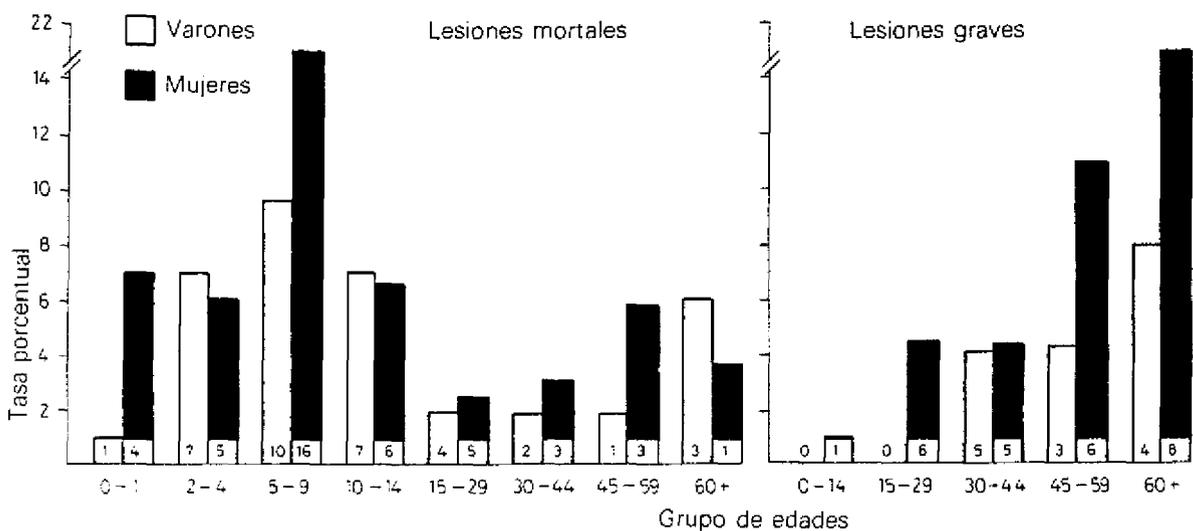


FIGURA 3. Tasa de lesiones graves y mortales según edad y sexo en Santa María Cauque. Los números en la parte inferior de las barras representan la cifra absoluta de lesiones. Reproducido con permiso de Glass y col. [23].

mató a dos personas y el número hubiera sido mayor si el terremoto hubiera acaecido dos horas después, durante el periodo de mayor movimiento matinal [53].

Las callejas estrechas también entrañan otros riesgos para quienes salen de una casa o edificación. En las poblaciones costeras de Perú, en 1970, se señaló que [13]: “las personas que instintivamente habían salido a las calles anchas, con los primeros temblores, no sufrieron daños, y muchos de los atrapados en las casas derruidas, provistas de techos endebles, pudieron ser rescatados. A diferencia de lo anterior, en la población montañosa de Callejón de Huaylas las personas que reaccionaron de forma semejante al ocurrir los primeros temblores, quedaron de inmediato sepultadas en las callejas estrechas por toneladas de cascote y mampostería caídos de ambos lados de la calle, provenientes de los techos pesados de las casas”. En la parroquia de Venzona, dañada en el sismo de Friuli en 1976, Hogg [31] observó que “los grupos ágiles sufrieron más daños que los ancianos o niños, y ello se debió a que corrieron por las calles, que a diferencia de las poblaciones modernas, son especialmente angostas, y fueron aplastados por la mampostería, que se desplomaba” (véase también mortalidad según edad y sexo).

Edad y sexo de los habitantes y de lesionados o muertos

Se cuenta con pocos datos confiables acerca del impacto de los terremotos sobre los grupos de una población, aunque las pruebas disponibles sugieren que los sismos pueden afectar a conjuntos de personas distintos de forma muy selectiva. Los datos publicados de los que tenemos conocimiento, se limitan a los estudios realizados en tres aldeas, los cuales se llevaron a cabo después del sismo que asoló a Guatemala en 1976; algunos datos más generales recabados en Managua; Venzona (parroquia de Friuli, Italia); de Ashkabad (1948) y Tashkent (1966), regiones también afectadas en la URSS.

El estudio hecho por Glass y col. [23] en el poblado de Santa María Cauque, especificó tasas de muerte según la edad y el sexo, y los daños graves sufridos por la población. Los daños graves, según Glass, se determinan por medio de pacientes que necesitaron hospitalización o vigilancia extrahospitalaria por más de dos semanas, e incluyeron fracturas graves ($n = 30$), contusiones intensas ($n = 4$) y heridas abiertas ($n = 4$). Se observó que las tasas de mortalidad fueron altas en víctimas de muy corta edad o muy viejas, pero que los índices fueron relativamente bajos en personas que oscilaban entre los 15 y los 44 años (véase fig. 3). En el estudio, también, se constató que en los bebés menores de un año de edad, las tasas de mortalidad fueron más bajas que las de sus hermanos mayores. El riesgo de muerte en los niños de más corta edad (los últimos en nacer) fue menor que el de su hermano siguiente de más edad dentro de la escala familiar. El riesgo de muerte fue mayor para el penúltimo hijo y disminuyó en relación con él, al aumentar la edad; el peligro para el primogénito o hijo de mayor edad fue el mínimo. Glass atribuyó este hecho a que el bebé de menor edad normalmente dormía con su madre y así recibía su protección; se advirtió que dicho bebé, por lo común, compartió el destino de la madre en la supervivencia ($n = 28$) o la muerte ($n = 5$) en comparación con la muerte de la madre sola ($n = 1$) o el niño solo ($n = 1$).

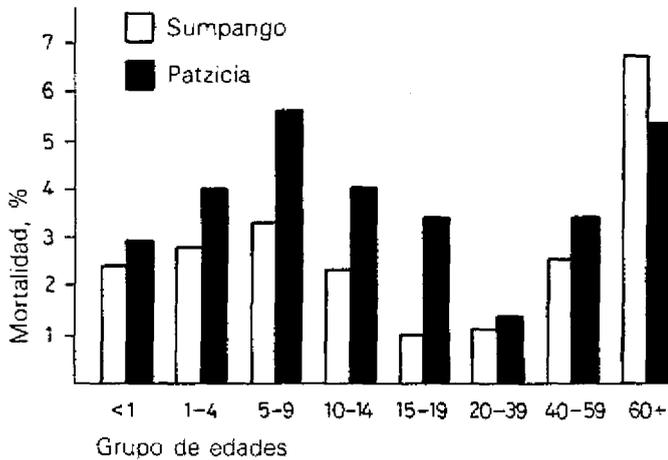


FIGURA 4. Mortalidad en dos poblaciones de Guatemala, según edades. Sumpango: 244 muertes en una población de 10 232 habitantes; Patzicia: 377 muertes en una población de 10 850 personas. Los datos se tomaron de los histogramas publicados por *de Ville de Goyet* y col. [70].

Un patrón semejante de mortalidad según la edad se observó en dos poblados guatemaltecos afectados por el mismo terremoto [71] (fig. 4); en el que asoló Managua, a Nicaragua en 1972 [23] y en los dos ejemplos mencionados de la URSS. De las personas que fallecieron en el sismo de Ashkabad en 1948, 47% fueron mujeres y 18%, varones. En Tashkent (1966) hubo, casualmente, 25% más de víctimas entre mujeres que entre varones [7].

Hogg [31] en Venzone (véase fig. 5) encontró un patrón distinto de mortalidad según la edad. En dicha parroquia de Friuli hubo una mortalidad relativamente mayor en un grupo de personas de mayor edad (45 a 54 años) y la investigadora atribuyó a la salida de las casas de los miembros más ágiles de la población, quienes después hallaron la muerte aplastados por los muros que caían sobre las calles.

La frecuencia de lesión grave registrada por *Glass* y col. [23] en Guatemala, aumentó de forma sostenida con la edad (véase fig. 3). Sólo siete personas de un total de 38 con lesiones graves tenían menos de 29 años de edad, y el peligro de lesión siempre fue mayor en las mujeres que en los varones, en casi todos los grupos. El patrón que observó *Glass* es semejante a la distribución por edad y sexo, de las fracturas del cuello del fémur (cadera) en los Estados Unidos que afectan en forma predominante a ancianas y posmenopáusicas a causa de la debilidad de sus huesos osteoporóticos. No se cuenta con más datos acerca de las tasas de lesión o muerte según edad y sexo, obtenidos de otros terremotos.

Tipos de lesión, gravedad y momento en que acude la víctima a tratamiento

Tipos de lesión

Los individuos atendidos en hospitales y otros centros de tratamiento constituyen la única población de la cual se han publicado estadísticas referidas a los tipos de

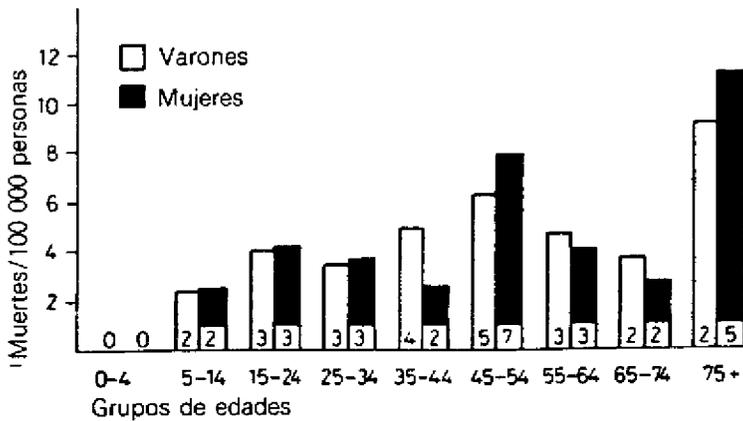


FIGURA 5. Mortalidad en Venzone, Friuli, Italia, según edades, en el terremoto de 1976. Los números en las barras representan las cifras absolutas de muertes. Datos obtenidos de Hogg [31], calculados con datos de población de Friuli-Venezia-Giulia para 1976, señalados en la referencia 55.

daño sufridos en terremotos, y sin duda, presentan “distorsiones” incluso si se trata de pacientes con lesiones graves. El término “lesionado”, aunque se usa libremente en los comunicados acerca de los sismos, nunca se ha definido de forma apropiada. Puede incluir, como en el caso de Guatemala [70], cualquier tipo de afección médica, sin importar su causa. Sin embargo, no ha habido registros específicos concernientes a los tipos y frecuencias relativas de lesiones menores observadas después de terremotos.

En las tablas IIa y IIb se presentan datos de los siete ejemplos publicados en los que se hizo un análisis con base en el tipo del total de las víctimas que acudieron a instalaciones médicas. Todos presentan los datos con diversas categorías diagnósticas, y cada uno representa un periodo distinto posterior a la calamidad. Los datos del sismo de Lar, en la zona meridional de Irán, en 1960, incluyen los casos de 85 individuos gravemente heridos que fueron transferidos a un hospital en Shiraz [58]. Los pacientes de Jalapa (Guatemala), fueron enviados para la práctica de radiografías, al hospital de esa misma ciudad [70]. Los datos reunidos Whittaker y col. [76] en Managua en Ashkabad (URSS) [7] quizás sean los más útiles. Los primeros son representativos de víctimas que acudieron para la “selección” primaria, y los segundos abarcan todas las categorías de heridas por sismos. En San Fernando (1971) se incluyeron en detalle las razones por las cuales se proporcionó asistencia hospitalaria, pero este temblor, ocurrido en una zona que cuenta con servicios muy evolucionados y con estilos de edificaciones muy diferentes, quizás no sea de fácil comparación con otros ejemplos. Los datos del sismo de Bali en 1974, en que hubo 573 personas muertas, se refieren únicamente a los pacientes hospitalizados [39].

Los datos de la tabla IIa sugieren que gran parte de los heridos sufren fracturas y que el sitio de ellas está distribuido de forma bastante uniforme en el cuerpo. La sugerencia de Ville de Goyet y col. [70] después del terremoto de Guatemala, referente a que las fracturas de la clavícula pueden ser las lesiones más comunes, posteriores a un temblor de tierra han sido apoyados sólo en parte por los datos obtenidos en Managua, en que dicha lesión comprendió únicamente el 10% de todas las fracturas.

TABLA IIa. Tipo y porcentaje de lesiones (fracturas) registradas después de los sismos de Managua, Nicaragua (1972), Bali (1974), Guatemala (1976) e Irán (1962)

Managua	Bali ¹	Guatemala	Irán ²
Mano	6 extremidades superiores	3.9 extremidades superiores	3.2 extremidades superiores e inferiores
Muñeca	4 extremidades inferiores	18.8 extremidades inferiores	6.4 vórtices 11.8 pelvis
Antebrazo	8 columna	3.9 clavícula	11.5 lesiones de cara y cabeza
Codo	2 otras causas	73.4 pelvis	2.5 lesiones del tórax
			76.4
Húmero	7		
Cadera	4		
Fémur	7		
Rodilla	5		
Tibia	9		
Tobillo	9		
Pies	10		
Clavícula	10		
Columna	6		
Pelvis	8		
Cara y maxilar inferior	6		
Número de pacientes aproximadamente	300	202	157
			85

Datos obtenidos de *Leimina* [39], *Saidi* [58], de *Ville de Goyet and Jeanée* [71] y *Whittaker* y col. [76].

¹Pacientes hospitalizados unos tres días después de ocurrido el terremoto.

²Otros 26 casos se clasificaron en "lesiones menores, deshidratación y gastroenteritis".

Después de salir a la luz los datos del terremoto de Ashkabad, además de los que se presentan en la tabla II, las fracturas de la clavícula y el omóplato en combinación comprendieron sólo 9% de todas las fracturas atendidas [7]. Al parecer también son frecuentes las heridas graves sin fracturas o que se agregaron a ellas.

Long [43] señala como lesiones internas predominantes, el estallamiento de vejiga y las lesiones de vías urinarias, y él las atribuye a que el sismo se manifestó a las 3:00 horas de la madrugada, momento en el cual la vejiga de las víctimas estaba llena.

Whittaker y col. [76] observaron después del terremoto de Managua que gran parte de las lesiones eran por aplastamiento: "las víctimas tuvieron hinchazón intensa de la extremidad afectada, formación de vesículas y grados diversos de afectación de nervios, que se manifestaron por falta de sensación y de función motora. Por lo

TABLA IIb. Tipos y porcentajes de lesiones registradas después de los terremotos de San Fernando, California (1971), Ashkabad, URSS (1948) Y Tashkent, URSS (1966)

San Fernando			Ashkabad	Tashkent
	admisiones en hospitales	atención extra-hospitalaria		
Laceraciones y desgarros	—	57.8	lesiones de tejidos blandos	31.8 —
Contusiones	—	10.5	fracturas de huesos largos	17.3 21.1
Abrasiones	—	7.8	lesiones de la cabeza	15.0 36.7
Fracturas	53.3	23.9	lesiones de la columna	5.0 3.4
Lesiones de la cabeza	24.8	—	lesiones de la pelvis	4.0 0.0
Quemaduras	14.3	—	lesiones del tórax	4.0 —
Lesiones del dorso	7.6	—	lesiones de órganos abdominales	0.2 —
			otras lesiones	22.7 38.8
Número de pacientes	105 ¹	1 768 ²	Aproximadamente	4 000 se desconocen

Datos con permiso de *Beinin* [7] y *Olsen* [53].

— = No se menciona la categoría de la lesión.

¹La clasificación de 110 hospitalizaciones ulteriores fue: origen cardíaco = 41; psiquiátrico = 26; médico general = 8; y el resto = 35.

²La clasificación de 560 pacientes extrahospitalarios que fueron atendidos anteriormente fue: reacción emocional = 210; trastornos cardíacos = 140; el resto = 210.

común, la circulación estaba intacta. . . , a diferencia de los tipos más corrientes de traumatismo, las fracturas óseas casi siempre tuvieron importancia secundaria. . .” A pesar de lo señalado, no pudo corroborar con todo detalle la insuficiencia como componente del síndrome “de aplastamiento”² porque los pacientes no permanecieron en el hospital por un lapso lo suficientemente largo. Uno de ellos con grave aplastamiento de las piernas, que estaba en choque al ser hospitalizado, expulsó orina de color pardo oscuro, señal de mioglobinuria. *de Ville de Goyet y Jeannée* [71] no identificaron casos documentados de síndrome de aplastamiento después del te-

² La compresión de un miembro por varias horas, como la que ocurre después de que el individuo queda atrapado debajo de escombros de mampostería causa daño de músculos y ocasiona: a) edema de la zona lesionada, hemoconcentración, hipotensión arterial y choque; b) la liberación de productos del músculo dañado, como mioglobina, que aparece en la orina y que puede ocasionar insuficiencia renal [12].

terremoto en Guatemala, a pesar de investigaciones repetidas. A diferencia de ello, el síndrome al parecer fue lo suficientemente común después del sismo de Agadir en 1960, al grado de que en un grupo de 429 personas lesionadas, evacuadas a Casablanca [50] hubo 22 casos de gravedad variable del cuadro mencionado. En Ashkabad se identificó el síndrome por aplastamiento en 3.5% de todas las lesiones después del terremoto [7]. En opinión de los autores, no hemos hallado otra descripción del síndrome de aplastamiento en la bibliografía reciente relativa al tema. No se sabe si dicha falta de información denota la ausencia real del síndrome o simplemente hubo fallas de observación. Al parecer no existen características de los sismos de Agadir o Ashkabad que los tornen diferentes a las catástrofes ocurridas en áreas similares, y por tal motivo, sospechamos que el problema depende de fallas de observación.

Gravedad de las lesiones

La mayoría abrumadora de las personas lesionadas en los terremotos tiene daños menores o lesiones que obligan solamente a tratamiento extrahospitalario. En Ashkabad, la proporción entre lesiones "graves" y "leves", según el comunicado, fue de 1:9.4 y en Tashkent, de 1:15.9 (7). En Khorasan, Irán (1968), la proporción entre individuos hospitalizados y no hospitalizados que recibieron tratamiento fue de 1:29.6 [48] y en San Fernando, de 1:17 [53]. La información en muchos artículos revisados es incompleta, pero por la magnitud del número total de víctimas, se deduce que sólo una minoría necesitó hospitalización.

Momento de presentación de la víctima a los centros de tratamiento

El factor mencionado es de gran importancia cuando se considera el suministro de auxilio en casos de urgencias. Las admisiones al hospital de campo estadounidense (fig. 6b) que se instaló en Chimaltenango, Guatemala, el cuarto día después del sismo de 1976, aumentaron rápidamente desde el primer día de operación, y alcanzaron su punto máximo en el segundo día. Después de esa fecha disminuyeron con gran velocidad una segunda "ola" de menor proporción, de hospitalizaciones fue causada por la eficiencia cada vez mayor de la operación de rescate, para transportar a las víctimas de áreas periféricas. Las comunicaciones habían sido seriamente entorpecidas en los primeros días después del sismo, y el número total de camas de hospital disponibles disminuyó por el cierre de algunos nosocomios después de un intenso sismo residual [70]. Las admisiones a las tiendas de urgencia por servicios hospitalarios en Managua 1972 (fig. 6c) muestran un incremento y decremento definidos y semejantes, pero en un lapso más breve [76]. En San Fernando (fig. 6a), zona perfectamente equipada con medios de transporte y hospitales, el patrón de admisiones mostró incremento y decremento aún más repentinos [53].

Una de las preguntas formuladas por Glass y col. [23] en Santa María Cauque fue acerca del efecto que tuvo un servicio mejor y más rápido de rescate, sobre las tasas de mortalidad. El investigador mencionado observó que seis personas (7%) de las que fallecieron no cesaron de comunicarse hasta el amanecer, tres horas después del sismo, pero no fueron rescatadas por la oscuridad de la noche y la distancia entre las casas.

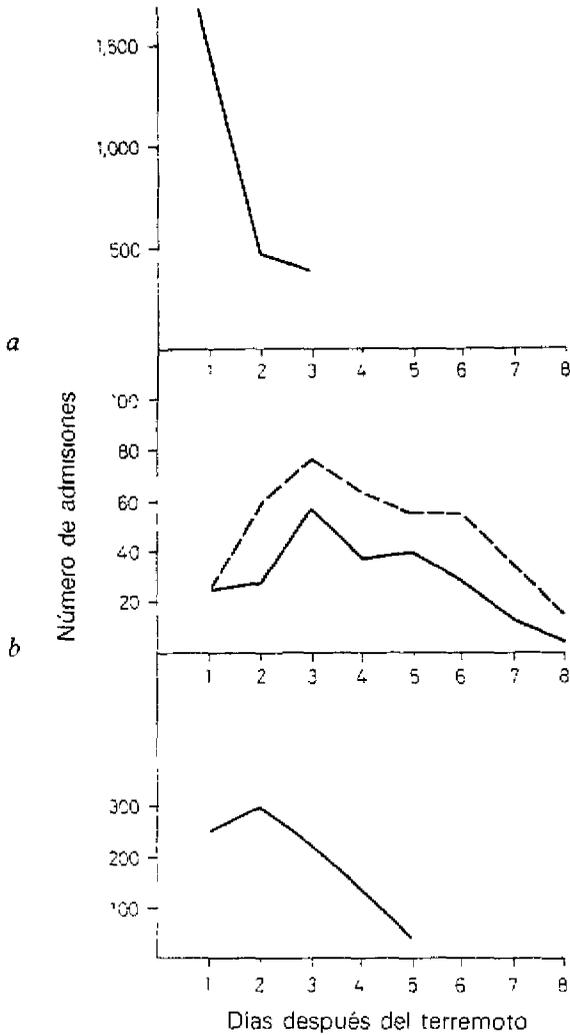


FIGURA 6. Número de pacientes internados en hospitales en los días que siguieron a tres terremotos. a) San Fernando 1971: todas las hospitalizaciones y pacientes extrahospitalarios. Datos de *Olsen* [53] b) Chimaltenango, Guatemala 1976: número de admisiones (línea llena) y ocupación de camas (línea de guiones) en porcentajes, al hospital de campo estadounidense. Datos de la gráfica publicada en el artículo de *Ville de Goyet y col* [70] c) Managua, Nicaragua, 1972. pacientes admitidos en el hospital-tienda de urgencias estadounidense, datos obtenidos de *Whittaker y col.* [76]

CICLONES³ Y TORNADOS

Los ciclones y tornados no forman un grupo homogéneo de fenómenos naturales, si se consideran en términos de muertes y lesiones. A semejanza de los terremotos, surgen en zonas del planeta relativamente demarcadas con características geográficas

³ También reciben el nombre de huracanes en la cuenca del Caribe y zona occidental del Atlántico y "tifones" en la porción occidental del Pacífico; en términos meteorológicos constituyen el mismo fenómeno.

cas y patrones de asentamientos humanos, muy diferentes. En el caso de los ciclones, los daños causados por los vientos suelen ser agravados por los desbordamientos, lluvias torrenciales y por las inundaciones violentas conocidas como marejadas. En esta sección nos limitamos a ejemplos en los que las lesiones, la muerte y los daños fueron resultado directo obtenidos de: 1) ciclones no acompañados de inundaciones o marejadas; o 2) aquellos fenómenos en que fue posible separar con claridad razonable, los efectos. La división es algo arbitraria y también nos ocuparemos de ellos someramente en el apartado de inundaciones (pág. 29). Hasta donde sabemos, no ha habido una descripción útil de muertes o lesiones que sean consecuencia de otro tipo de vientos destructores.

Ciclones

Los fenómenos de este tipo comienzan con la formación de zonas de hipobáricas es decir con las “depresiones” mencionadas en los pronósticos del tiempo, las cuales se originan en las zonas templadas, de las latitudes ecuatoriales. Conforme el aire caliente y húmedo es arrastrado tangencialmente a la zona hipobárica, el sistema persiste y se ve intensificado por la liberación de calor, producida por la condensación en las alturas grandes. La forma de un ciclón tropical, en las fotografías de satélite, es la de una gran espiral de nubosidad de unos 500 kilómetros de diámetro, con un “ojo” central y tranquilo. Los vientos más fuertes comprenden una banda circular alrededor del ojo, y puede llegar a velocidades de 240km/h. El viento puede disminuir de velocidad del centro a la periferia, aunque a 160km del ojo del ciclón, puede haber vientos superficiales incluso de 64km/h.

Los ciclones se forman sobre el mar y se disipan rápidamente a su paso por tierras continentales, y por ello sus efectos han sido sentidos más bien por marinos y por poblaciones de zonas costeras. Muestran variaciones estacionales en su aparición en diferentes partes del mundo.

Se han publicado pocos datos sobre el número de muertos y heridos por ciclones, y por ello, no hay certeza de que se haya registrado de forma precisa la mortalidad de algunos de los menos devastadores de India y Bangladesh. La pérdida promedio de vidas en los Estados Unidos durante 1955 a 1969 por ciclones, han sido de 75 al año [74]. Presentamos descripciones de datos fiables de dos desastres de este tipo.

Ciclón de Darwin en 1974. A la medianoche del 14 de diciembre de 1974, el ciclón tropical Tracy asoló Darwin, la capital del territorio norte de Australia, con una población de 45 mil personas. La ciudad sufrió graves daños; 90% de todas las casas fueron destruidas o tuvieron graves desperfectos, sólo 500 casas pudieron ser habitables en forma continua [49,75]. La velocidad del viento llegó a 150 millas por hora (240 km/h) y 49 personas murieron muchas por “asfixia por aplastamiento” [75]; 140 tuvieron lesiones graves y unas 1 000 más, heridas de menor cuantía. Las víctimas comenzaron a acudir al hospital de Darwin cuando el viento amainó después del amanecer, y casi todos los 500 pacientes atendidos habían acudido antes de comenzar la noche [27]. Cientos de ellos fueron tratados en los centros de primeros auxilios de la periferia, y en el primer día fueron hospitalizados 112 pacientes [75].