

### II.1.9 Riesgos naturales

Los fenómenos naturales se convierten en calamidades cuando causan muertes, lesiones o daños en los bienes y sistemas ecológicos. Los efectos de las calamidades naturales sobre los asentamientos humanos tienen particular importancia, pues la probabilidad de tales efectos parece intensificarse como consecuencia del mayor desarrollo de asentamientos en zonas potencialmente peligrosas.

A continuación se describen algunas de las características más relevantes de los riesgos naturales y su impacto en México. La mayor parte de esta información procede del Atlas Nacional de Riesgos de la Secretaría de Gobernación.

#### **Agentes perturbadores de origen geológico**

De los riesgos tipificados de origen geológico, la sismicidad y el volcanismo son de importancia particular en México, debido a que su influencia abarca casi la totalidad del país.

Por lo general, las erupciones volcánicas son precedidas por fenómenos que indican la actividad interna (microsismos, deformaciones, fumarolas, etc.). El contar con instrumentos de observación y vigilancia adecuados permite la detección temprana de estas manifestaciones, y alertar a la población como medida principal de la protección civil.

En cuanto a los sismos, la teoría sobre brechas sísmicas permite identificar las áreas de mayor riesgo de un movimiento telúrico de gran magnitud; sin embargo, no es posible predecir el momento en que éste tendrá lugar.

### *Volcanismo*

Una erupción volcánica es la salida de materiales como magma (roca fundida que puede salir líquida, esto es, como lava, o fragmentada, es decir, como ceniza, gravilla o trozos mayores), gases calientes y otros fluidos a través de un conducto o fisura en la corteza terrestre.

Este tipo de manifestaciones representan un peligro para la población, por lo tanto, sus procesos de activación o generación también son objeto de estudio y vigilancia desde el punto de vista de protección civil.

En la elaboración de los programas de protección civil por riesgo volcánico se utiliza la clasificación de los volcanes en activos y extintos, sin embargo, esta separación no es del todo clara ya que, si bien algunos volcanes tienen tiempos de reposo del orden de varias decenas de miles de años, un reporte de la UNESCO de 1979, señala que en promedio cada cinco años hace erupción un volcán considerado “extinto”.

Existen varias formas de clasificar volcanes, entre ellas:

- Por su estructura, un volcán puede ser estratovolcán (formado por los depósitos superpuestos de numerosos episodios eruptivos), volcán de escudo (el edificio principal está formado por flujos de lava relativamente fluida que forma una estructura de pendientes suaves), cono cinerítico (estructura que se forma rápidamente por el depósito de escorias de lava alrededor de un centro de emisión), etc.
- Por su modo eruptivo, los volcanes pueden clasificarse como poligenéticos, cuando a lo largo

del tiempo geológico numerosas erupciones de un mismo centro eruptivo generan estratovolcanes (ejemplos: Popocatepetl, Colima, etc.), o como monogenéticos, cuando un foco eruptivo nuevo genera un edificio volcánico, por lo general cinerítico y ocasionalmente de escudo, por un periodo breve (algunos años) y la actividad termina sin producir erupciones posteriores (ejemplos: Xitle, Jorullo, Parícutín, etc.).

Las características principales de los productos y efectos de las erupciones volcánicas son (Cuadro II.1.9.1): flujo de lava, flujo de piroclásticos, oleadas de piroclásticos, materiales aéreos y lluvia de ceniza, avalancha de detritos, flujos de lodo o lahares y gases y lluvias ácidas (ver Glosario).

Entre los riesgos secundarios asociados a una erupción volcánica se encuentran los sismos y la deformación de terreno, las ondas de choque y la ocurrencia de descargas eléctricas (rayos).

Acerca de estudios estadísticos de peligros naturales, la UNESCO define el riesgo como la posibilidad de pérdida, tanto en vidas humanas como en bienes o capacidad de producción. Esta definición involucra tres aspectos relacionados por la siguiente ecuación: riesgo = valor  $\times$  vulnerabilidad  $\times$  peligro.

En esta relación multiplicativa, el valor se refiere al número de vidas humanas amenazadas o, en general, a cualesquiera de los elementos económicos (capital, inversión, capacidad productiva, etcétera), expuestos a un evento destructivo. La vulnerabilidad es una medida del porcentaje del valor que puede ser perdido

en el caso de que ocurra un evento destructivo determinado. Por ejemplo, la vulnerabilidad de las construcciones a la acción de flujos de piroclásticos es prácticamente de 100%, puesto que éstos causan la destrucción total a su paso; por el contrario, la vulnerabilidad a los materiales de caída (cenizas) depende del tipo de construcción y puede reducirse en las diseñadas para disminuir su impacto y acumulación en los techos. En el caso de las vidas humanas, su vulnerabilidad se reduce si la población es evacuada oportunamente de las áreas en peligro.

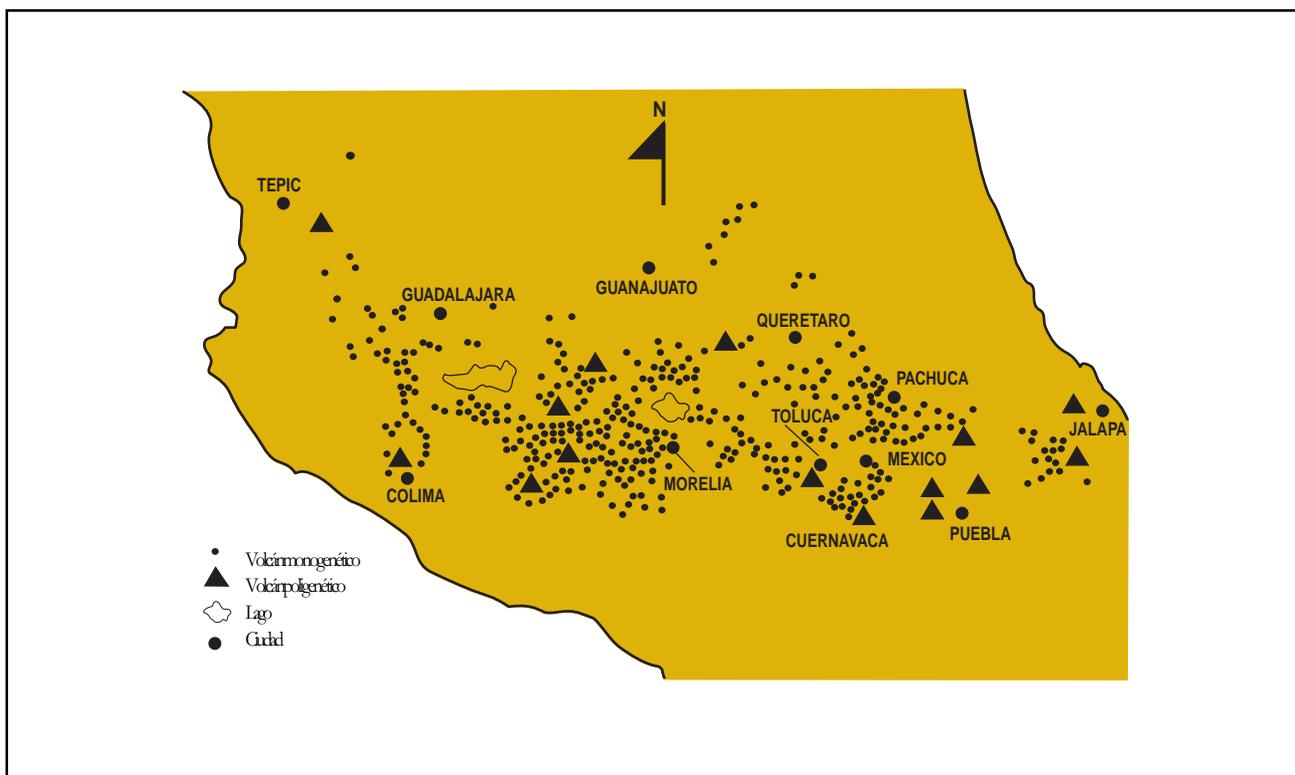
El último factor de la anterior relación, el peligro o peligrosidad, es la probabilidad de que un área en particular sea afectada por algunas de las manifestaciones destructivas de volcanismo. Esta variable depende en general de la actividad del volcán que causa el riesgo, ya sea por la posibilidad de que sufra un paroxismo destructivo o por la proximidad y situación topográfica del sistema afectable considerado con respecto al volcán.

#### Ubicación geográfica

El volcanismo en el territorio nacional tiene la importancia señalada, tanto por sus grandes estratovolcanes como por sus extensos campos monogenéticos, cercanos ambos a lugares de gran concentración de población o de amplia actividad económica. Gran parte de estos dos tipos de volcanismo se encuentran en el llamado Eje Neovolcánico, que se extiende prácticamente de costa a costa alrededor del paralelo 19° N. Los “edificios” volcánicos de esta faja se levantan sobre el territorio de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, México, Hidalgo, Puebla, Veracruz y Distrito Federal (Mapa II.1.9.1).

Características y afectabilidad de los fenómenos volcánicos asociados a erupciones								Cuadro II.1.9.1	
Fenómenos	Alcance (km)		Área afectada (km <sup>2</sup> )		Velocidad (m/s)		Tiempo de alerta	Intensidad de posible daño	Probabilidad de que cause el daño más severo
	Promedio	Máxima	Promedio	Máxima	Promedio	Máxima			
Flujo de lava	3-4	100	2	1 000	>5	<30	Horas o días	Extrema	Muy alta
Materiales aéreos	2	5	~10	~80	50-100	100	Segundos	Extrema	Muy alta
Lluvia de cenizas	20-30	800	>100	100 000	<15	~30	Minutos a horas	Moderada	Moderada
Flujos y oleadas de piroclásticos	<10	100	5-20	10 000	20-30	<100	Segundos	Extrema	Extrema
Lahares	~10	300	5-20	200-300	3-10	30	Minutos a horas	Muy alta	Muy alta
Sismicidad	<20	50	1 000	700	<5 500	<5 500	Ninguno	Moderada	Moderada
Deformación del terreno	<10	<20	~10	100	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-5</sup>	Horas a semanas	Moderada	Muy baja
Ondas de choque	10-15	800	<1 000	100 000	>300	>500	Segundos a minutos	Menor	Muy baja
Rayos	<10	100	<300	3 000	12 $\times$ 10 <sup>5</sup>	12 $\times$ 10 <sup>5</sup>	Ninguno	Moderada	Muy alta
Gases y lluvias ácidas	20-30	2 000	<100	20 000	<15	~30	Minutos a horas	Muy baja	Muy alta

**FUENTE:** Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica. En: Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil, **Atlas nacional de riesgos**, México, 1994.



FUENTE: Secretaría de Gobernación, Atlas nacional de riesgos, México, 1994.

Existen además otros volcanes que no pertenecen al Eje Neovolcánico, pero que presentan algún riesgo; tal es el caso del volcán San Martín en el estado de Veracruz, así como el Chichón y el Tacaná en el estado de Chiapas. Este último es el primer volcán de la gran cadena centroamericana de volcanes, cuya actividad es bien conocida. Finalmente pueden mencionarse los volcanes asociados a la península de Baja California y los que se hallan relacionados al vulcanismo que dio origen a las islas mexicanas ubicadas en el Pacífico: los volcanes Bárcena y Evermann en las islas Socorro y Guadalupe (Cuadro II.1.9.2).

*Afectabilidad*

De acuerdo con su actividad, los volcanes presentan tres niveles de riesgo:

Alto: incluye los de Colima, Popocatepetl, Pico de Orizaba, San Martín Tuxtla, Chichón, Tacaná y La Primavera. En algunos de estos volcanes el nivel de alto riesgo proviene del alto valor de población expuesta, más que de la probabilidad de ocurrencia del evento eruptivo.

**Volcanes que han desarrollado alguna actividad en tiempos históricos** Cuadro II.1.9.2

Volcán	Ubicación
1 Tres Vírgenes	Baja California Sur
2 Bárcena	Islas Revillagigedo
3 Evermann	Islas Revillagigedo
4 Ceboruco	Nayarit
5 Sangangüey	Nayarit
6 La Primavera	Jalisco
7 Volcán de Colima	Colima
8 Paricutín	Michoacán
9 Jorullo	Michoacán
10 Xitle	Distrito Federal
11 Popocatepetl	México y Puebla
12 Los Hornos	Puebla-Veracruz
13 Pico de Orizaba	Puebla-Veracruz
14 San Martín Tuxtla	Veracruz
15 El Chichón	Chiapas
16 Tacaná	Chiapas

FUENTE: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica. En: Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil, Atlas nacional de riesgos, México, 1994.

Intermedio: en este se ubican el Ceboruco y el Sangangüey, así como el Paricutín, Jorullo y Xitle, estos últimos como representantes de regiones monogenéticas, aunque esta característica es difícil de evaluar por la aparente ubicuidad de su ocurrencia dentro de campos

de gran extensión; sólo puede decirse que existe una probabilidad significativa de nacimiento de un nuevo volcán, pero dada la extensión del campo, para un lugar dado, dicha probabilidad es baja.

Moderado: se clasifican los volcanes Tres Vírgenes, Bárcena, Evermann y los Humeros (Mapa II.1.9.2).

El Eje Neovolcánico abarca completamente el territorio de dos entidades federativas y parte de otras 12, cuya población asentada en la zona de influencia se estima aproximadamente en 38.5 millones de habitantes; esta zona abarca 610 municipios.

El Distrito Federal, Tlaxcala y el estado de México contienen la mayor población expuesta al fenómeno. Asimismo, la región de volcanismo monogenético de riesgo extendido comprende parte del territorio del Distrito Federal y de otras ocho entidades federativas, estimándose en conjunto una población asentada en la zona de 19.4 millones de habitantes en 303 municipios.

Por último, el daño más grave causado por una erupción volcánica en México se debe al volcán El Chichón, que ocasionó la muerte de mil 700 habitantes.

### Sismicidad

Lo que usualmente experimentamos como un sismo o temblor es la propagación de ondas a través de las

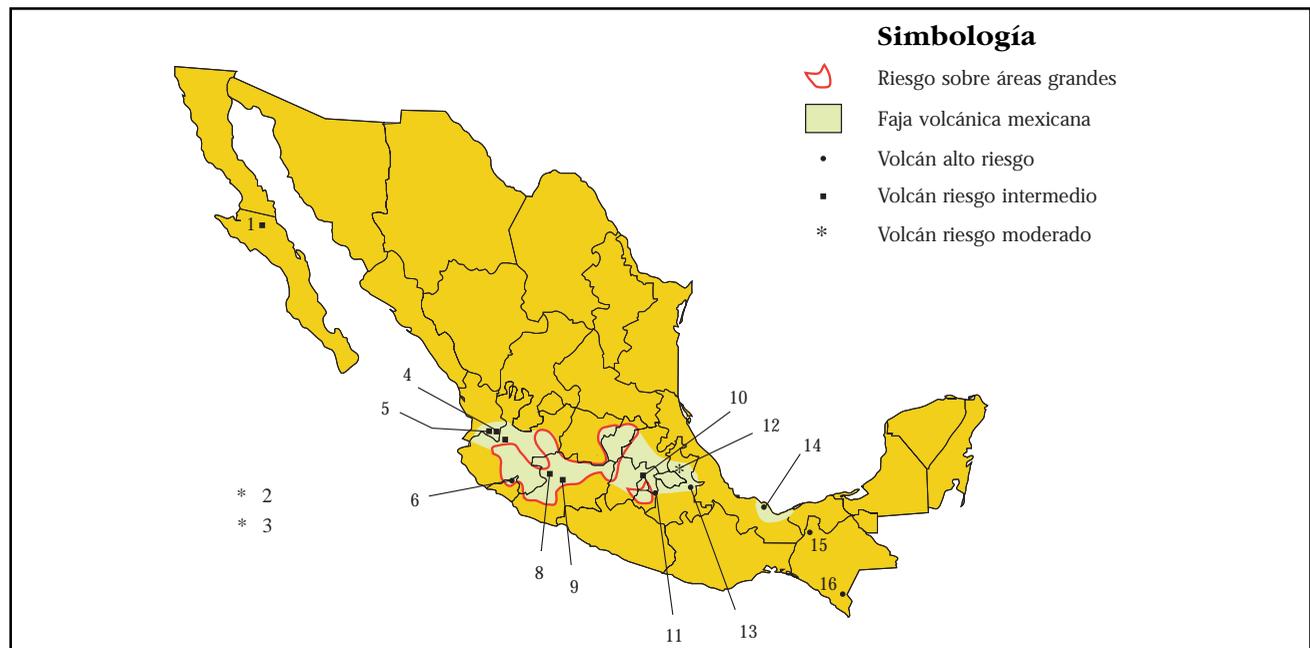
rocas que conforman nuestro planeta. Esta propagación es posible debido a que la tierra se comporta como un cuerpo elástico. Actualmente sabemos que los terremotos ocurren por el rompimiento abrupto de las rocas como consecuencia de los esfuerzos a que están sujetas. Estos rompimientos ocurren a lo largo de superficies en las cuales las rocas se deslizan unas con respecto a otras; tales superficies se conocen como fallas geológicas.

La sismicidad en el territorio nacional se debe principalmente a la actividad de las placas tectónicas y fallas geológicas que lo cruzan y lo circundan. El territorio mexicano se encuentra ubicado en una de las zonas de más alta sismicidad en el mundo; esto se debe a su localización en una región donde interactúan cinco importantes placas tectónicas, a saber: Cocos, Pacífico, Norteamérica, Caribe y Rivera (Mapa II.1.9.3).

Entre las placas del Pacífico y de Norteamérica se produce un fenómeno de deslizamiento lateral de sus fronteras (falla de San Andrés), el que acumula gradualmente energía elástica, y cuando dicha energía rebasa la resistencia de las rocas, se produce un sismo. Por otro lado, entre las placas de Norteamérica y la de Cocos se da un fenómeno de choque o subducción, en el cual la placa de Cocos se desliza por debajo de la de Norteamérica. Este tipo de movimiento produce esfuerzos en las rocas de ambas placas, con la subsecuente ruptura y descarga súbita de energía en forma de sismos.

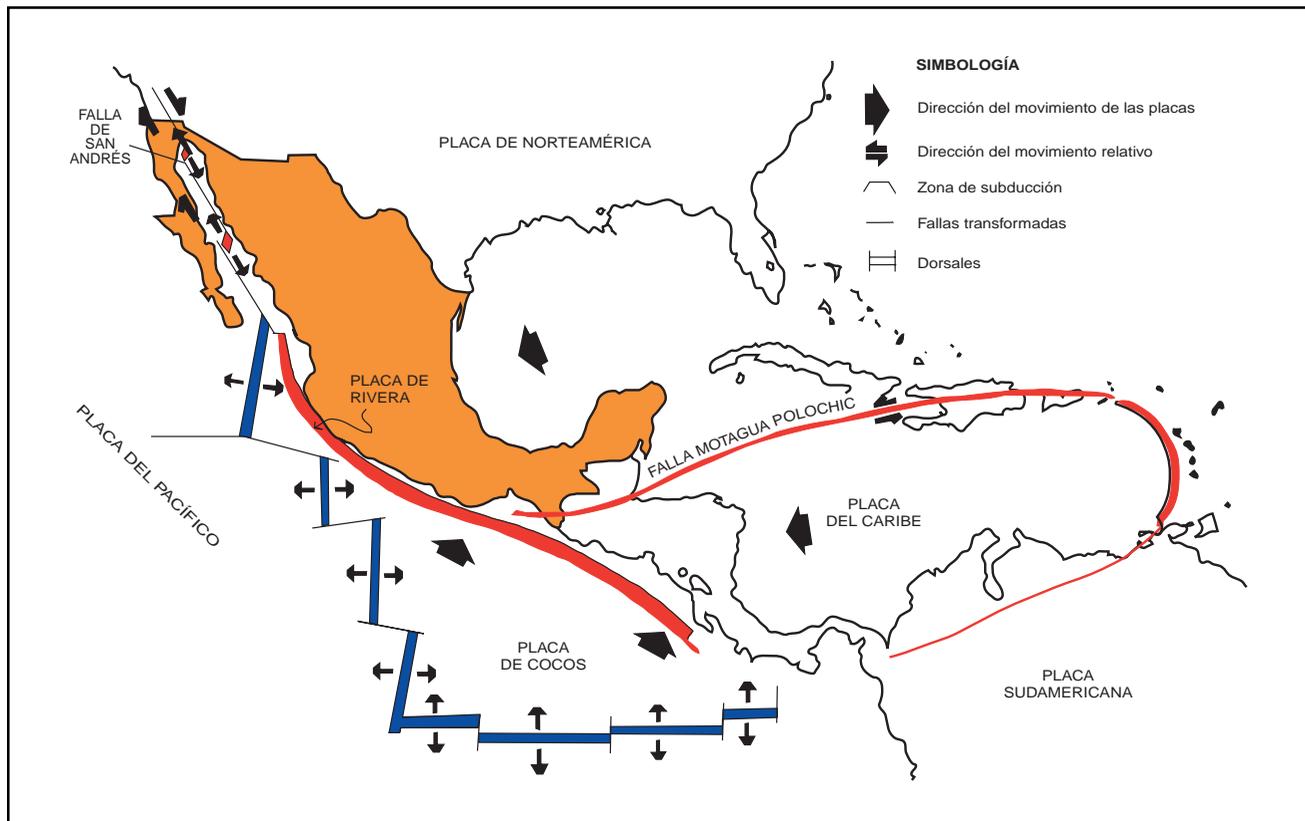
Zonas de riesgo volcánico

Mapa II.1.9.2



NOTA: Ver significado de los números en el cuadro II.1.9.2.

FUENTE: Secretaría de Gobernación, Atlas nacional de riesgos, México, 1994.



FUENTE: Secretaría de Gobernación, *Atlas nacional de riesgos*, México, 1994.

Existe también un gran número de fallas regionales y locales de diversas longitudes con distintos grados de actividad sísmica, distribuidas en todo el territorio nacional. Entre éstas pueden mencionarse, el sistema de fallas en el área de Acambay, en el centro del país, y el sistema de fallas de Polochic-Motagua, Chiapas, en el sur de la República.

En todos estos tipos de fracturas o fallas entre placas e intraplacas se presenta un importante número de eventos sísmicos. Los sismos se manifiestan como movimientos ondulatorios violentos del suelo, que se propagan en sentido horizontal y vertical. Se origina en un foco o hipocentro, en el interior de la corteza terrestre o en puntos aún más profundos, cuya proyección sobre la superficie terrestre se denomina epicentro o epifoco.

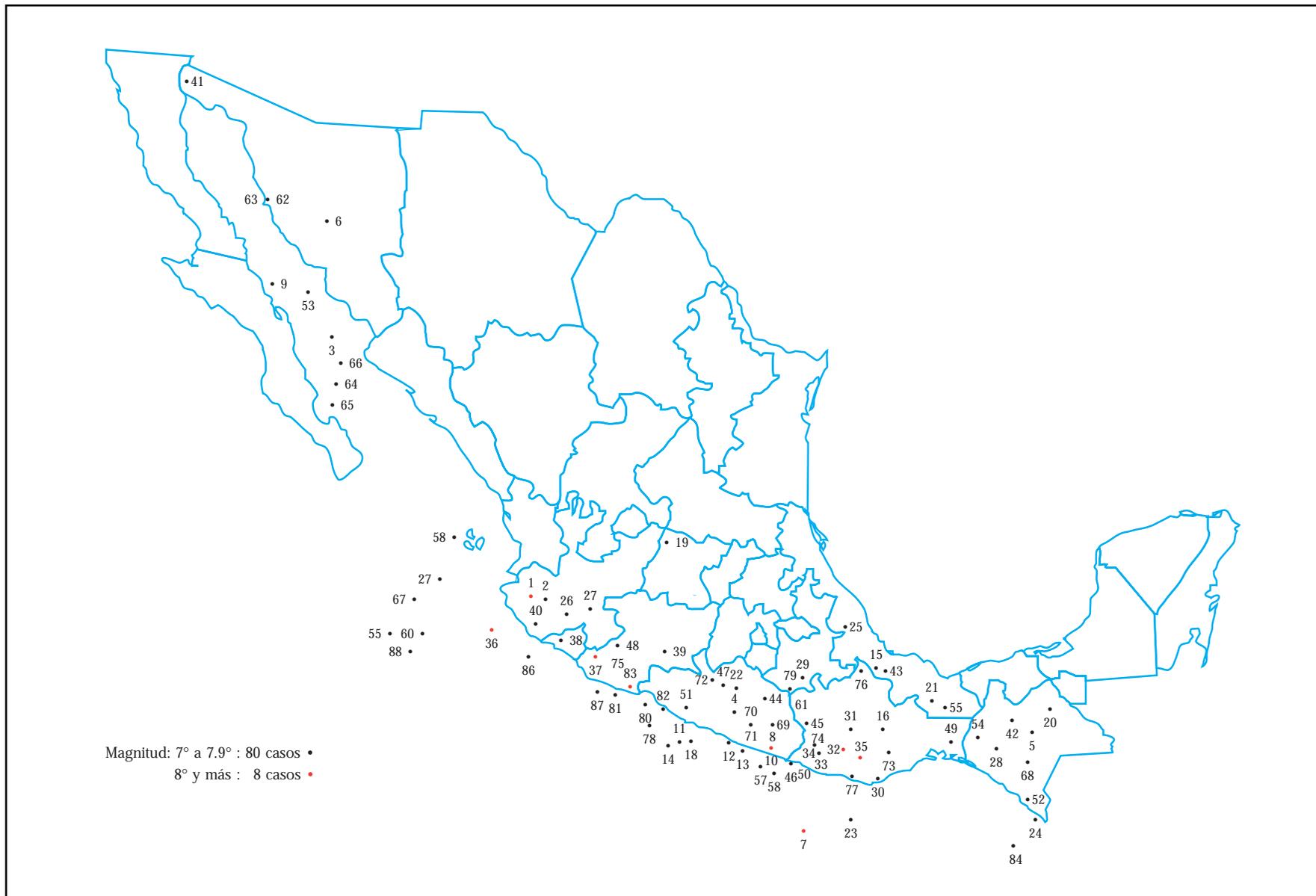
Los epicentros de los sismos de mayor magnitud, esto es, sismos mayores de 7° Richter, ocurridos en el periodo de 1900 a 1996 en la República Mexicana, se han concentrado en el sur del país, distribuyéndose de manera casi paralela a la zona de subducción de la Placa de Cocos (Mapa II.1.9.4; Cuadro II.1.9.4).

#### *Ubicación geográfica*

Algunos investigadores han determinado las regiones de México que presentan cierta periodicidad en la ocurrencia de sismos de mayor intensidad, siendo su lapso, en algunos casos, de 32 a 56 años. A las zonas en las que no ha ocurrido un sismo fuerte durante varios años, aunque hayan ocurrido en el pasado, se les conoce como brechas sísmicas. Estas zonas se encuentran principalmente en la zona de subducción de la Costa del Pacífico.

Las brechas, en las que ya se está cumpliendo el periodo de recurrencia, son de alto potencial sísmico. La costa de Guerrero es un ejemplo; por lo menos desde 1907 no se presenta un sismo significativo (magnitud mayor a 8° Richter) en la costa chica del estado.

Por otra parte, el riesgo sísmico en un lugar dado depende tanto de la proximidad a una zona de alto potencial sísmico como de las características geológicas del sitio en cuestión. Así, en la Ciudad de México, al igual que en poblaciones de los estados de Michoacán, Colima, Guerrero, México, Jalisco y Morelos dadas las caracte-



**NOTA:** Los números identifican a sismos de magnitud mayor a 7° Richter, ocurridos durante el periodo 1990-1996 (ver cuadro II.1.9.4).

**FUENTE:** Servicio Sismológico Nacional, UNAM.

## Algunos sismos destructivos ocurridos en México durante el siglo XX

Cuadro II.1.9.3

Fecha	Región	Población más afectada	Magnitud escala Richter	Daños
Nov. 19, 1912	Edo. de Méx.	Acambay, Timilpan y Distrito Federal	7.0	Deslizamiento de tierra, 202 muertos y varios heridos
Ene. 4, 1920	Puebla, Veracruz	Cosautlán, Teocelo y Jalapa en Veracruz	6.5	Produjo ruidos subterráneos derrumbes en Patlanala y Chilchotla en Puebla las laderas de las montañas, 430 muertos y varios heridos.
Jun. 3, 1932	Jalisco, Colima	Manzanillo, Cuyutlán, Tecomán y Colima	8.2	300 muertos y 400 heridos en Colima, Guadalajara, La Barca, Mascota y Autlán en Jalisco
Abr. 15, 1941	Michoacán, Jalisco	Algunas poblaciones de Michoacán, Jalisco y Colima	7.9	34 muertos
Jul. 28, 1957	Guerrero	San Marcos y Chilpancingo en Guerrero	7.7	Destrucción de la catedral de la ciudad y en el D.F. de Colima; 90 muertos y 300 heridos
Jul. 6, 1964	Guerrero, Michoacán	Cd. Altamirano, Cutzamala, Coyuca de Catalán en Guerrero Tanguahuato y Huetamo	7.2	40 muertos y 150 heridos; pérdidas materiales de consideración en Michoacán
Ago. 28, 1973	Oaxaca, Veracruz	Poblaciones fronterizas de los estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca	7.3	Derrumbes de casa y cuarteaduras serias en edificios; 527 muertos; y 4 075 heridos, millones de pesos en pérdidas
Mar. 14, 1979	Guerrero	Guerrero, Distrito Federal	7.6	1 muerto, 3 edificios de la Universidad Iberoamericana se colapsaron, 600 edificaciones dañadas
Oct. 24, 1980	Oaxaca, Puebla	Huajuapán de León en Oaxaca y poblaciones vecinas de los estados de Guerrero y Puebla	7.0	30 muertos; 1 000 heridos y 15 000 damnificados, siendo la mayoría de Huajuapán de León.
Sep. 19, 1985	Michoacán, Guerrero	Michoacán, Colima, Guerrero, México, Jalisco, Morelos y Distrito Federal	8.1	Cifra estimada de muertos: más de 10 000; 750 heridos y 80 600 damnificados; 1 970 edificaciones colapsadas y 5 700 dañadas; pérdidas materiales por un billón de pesos.
Oct. 9, 1995	Colima	Colima, Jalisco Manzanillo,	7.5	39 muertos, 1 hotel colapsado en 4 000 casas dañadas

**FUENTE:** Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, en: Secretaría de Gobernación, Dirección General de Protección Civil, **Atlas nacional de riesgos**, México, 1994, actualización y correcciones realizadas por el Instituto de Geofísica de la UNAM, 1997.

**Sismos ocurridos en México durante el periodo 1900-1996,  
de magnitud 7° Richter y más**

Cuadro II.1.9.4  
Continúa

#	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Magnitud
1	1900/01/20			6:33	20.00N 105.00W 8.1
2	1900/05/16			20:12	20.00N 105.00W 7.6
3	1901/12/09			2:17	26.00N 110.00W 7.6
4	1902/01/16			23:19	17.62N 99.72W 7.0
5	1902/09/23			20:18	16.58N 92.58W 7.8
6	1902/12/12			23:10	29.00N 111.00W 7.6
7	1903/01/14			1:47	15.00N 98.00W 8.3
8	1907/04/15			6:08	16.70N 99.20W 8.2
9	1907/10/16			14:57	27.40N 112.30W 7.5
10	1908/03/26			22:56	16.70N 99.20W 7.7
11	1908/03/27			3:45	17.00N 101.00W 7.2
12	1909/07/30			10:51	16.78N 99.88W 7.6
13	1909/07/31			18:43	16.62N 99.45W 7.0
14	1909/10/31			0:00	17.02N 101.18W 7.0
15	1911/02/03			20:41	18.20N 96.20W 7.3
16	1911/03/27			0:00	16.77N 95.90W 7.0
17	1911/06/07			10:26	19.67N 103.65W 7.9
18	1911/12/16			18:37	16.93N 100.67W 7.6
19	1912/11/19			13:18	19.93N 100.00W 7.0
20	1914/03/30			0:41	17.00N 92.00W 7.2
21	1916/06/02			14:00	17.40N 94.85W 7.0
22	1916/11/21			6:25	18.00N 100.00W 7.0
23	1917/12/29			22:50	15.00N 97.00W 7.1
24	1919/04/17			11:24	14.53N 92.32W 7.1
25	1920/01/04			3:48	19.27N 96.97W 7.8
26	1921/04/30			11:03	19.70N 104.28W 7.7
27	1925/11/16			11:56	20.37N 106.38W 7.0
28	1927/05/09			20:07	16.67N 93.53W 7.0
29	1928/02/10			4:38	18.26N 97.99W 7.7
30	1928/03/22			4:18	15.83N 96.15W 7.7
31	1928/04/17			3:25	17.69N 96.44W 7.7
32	1928/06/17			3:20	16.22N 97.18W 8.0
33	1928/08/04			18:27	16.37N 97.80W 7.4
34	1928/10/09			3:02	16.37N 97.80W 7.8
35	1931/01/15			1:51	16.13N 96.80W 8.0
36	1932/06/03			10:38	19.27N 105.30W 8.1
37	1932/06/18			10:13	18.77N 103.50W 8.0
38	1932/06/18			22:00	19.05N 103.90W 7.8
39	1932/06/22			13:00	18.90N 101.50W 7.0
40	1934/11/30			2:06	20.12N 105.07W 7.2
41	1934/12/31			18:50	32.00N 114.75W 7.1
42	1935/12/14			22:07	16.72N 93.08W 7.4
43	1937/07/26			3:47	18.19N 96.03W 7.2
44	1937/10/06			9:47	17.78N 99.17W 7.2
45	1937/12/23			13:18	17.10N 98.07W 7.7
46	1938/01/02			22:28	16.13N 98.32W 7.2
47	1938/06/28			19:18	18.20N 100.30W 7.0
48	1941/04/15			19:10	18.85N 102.94W 7.9
49	1942/11/20			4:05	16.47N 94.43W 7.2
50	1942/11/25			1:18	16.13N 98.32W 7.2
51	1943/02/22			9:21	17.62N 101.15W 7.7
52	1944/06/28			7:58	15.00N 92.50W 7.1

**Sismos ocurridos en México durante el periodo 1900-1996, de magnitud 7° Richter y más**

Cuadro II.1.9.4  
Conclusión

#	Fecha	Hora	Latitud	Longitud	Magnitud
53	1945/06/27	13:08	27.00N	111.00W	7.0
54	1946/06/07	4:13	16.50N	94.00W	7.1
55	1946/07/11	4:46	17.23N	94.62W	7.1
56	1947/11/21	3:54	19.00N	107.35W	7.0
57	1948/01/06	17:23	16.12N	98.78W	7.0
58	1948/01/06	17:27	16.12N	98.78W	7.0
59	1948/12/04	0:22	21.63N	106.67W	7.5
60	1950/09/29	6:32	19.00N	107.00W	7.0
61	1950/12/14	14:15	17.22N	98.12W	7.3
62	1954/04/29	10:49	29.50N	112.50W	7.4
63	1954/04/29	11:34	29.50N	112.50W	7.0
64	1955/04/05	15:09	25.00N	110.00W	7.0
65	1955/04/05	16:16	24.50N	110.00W	7.0
66	1955/05/08	10:31	25.50N	110.00W	7.0
67	1955/06/14	6:11	20.00N	107.00W	7.0
68	1955/09/26	8:28	15.83N	92.83W	7.0
69	1957/07/28	8:40	17.11N	99.10W	7.7
70	1962/05/11	14:11	17.25N	99.58W	7.2
71	1962/05/19	14:58	17.12N	99.57W	7.0
72	1964/07/06	7:22	18.30N	100.40W	7.2
73	1965/08/23	19:45	16.30N	95.80W	7.8
74	1968/08/02	14:06	16.60N	97.70W	7.4
75	1973/01/30	21:01	18.39N	103.21W	7.5
76	1973/08/28	9:50	18.30N	96.54W	7.3
77	1978/11/29	19:52	15.77N	96.80W	7.8
78	1979/03/14	11:07	17.31N	101.35W	7.6
79	1980/10/24	14:53	18.03N	98.29W	7.0
80	1981/10/25	3:22	17.75N	102.25W	7.3
81	1985/09/19	13:17	18.02N	102.75W	8.1
82	1985/09/21	1:37	17.58N	101.71W	7.5
83	1986/04/30	7:07	18.15N	103.13W	7.0
84	1993/09/10	19:12	14.14N	92.82W	7.1
85	1995/09/14	14:04	16.31N	98.88W	7.3
86	1995/10/09	15:35	18.74N	104.67W	7.5
87	1996/01/11	14:28	18.09N	102.86W	7.3
88	1996/05/01	06:37	18.81N	107.28W	7.0

**NOTA:** La hora está dada en tiempo universal, que es 6 horas más que el tiempo local en México.

**FUENTE:** Instituto de Geofísica de la UNAM, 1997.

rísticas de su subsuelo, el riesgo sísmico es mayor que en otros lugares. Esta vulnerabilidad se puso en evidencia durante los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985 (Cuadro II.1.9.3).

*Afectabilidad*

La densidad de población es sin duda un factor determinante en el grado de destructividad de un sismo, así, a mayor población, podrá haber un número mayor de víctimas. La vulnerabilidad ante un sismo se ve reflejada

en los principales componentes del sistema afectable, tales como:

- a) Vidas humanas. Las pérdidas en vidas humanas son ocasionadas por derrumbes de construcciones, incendios y explosiones, entre otros.
- b) Viviendas y edificios. En estas construcciones la cimentación se desestabiliza y los elementos estructurales sufren fuerzas de corte y de tensión que causan agrietamientos e inclusive el derrumbe total de la estructura.

- c) Presas. En particular, en este tipo de construcción se afecta el piso, la cimentación y la estructura, ocasionando filtraciones en el vaso y en la cortina, que reducen, en mayor o menor medida, su eficiencia de almacenamiento; las filtraciones también pueden provocar el derrumbe de la presa.
- d) Servicios públicos. Se afectan las redes o líneas vitales de agua potable, energía eléctrica, transporte y comunicaciones, trayendo como consecuencia la interrupción de los servicios y produciendo efectos secundarios, tales como incendios y paro de actividades económicas e industriales.

Las zonas afectadas por sismos en el país comprenden completamente el territorio de 11 entidades federativas y parte del territorio de otras 14, abarcando más de 50 por ciento del total nacional.

### ***Movimientos de masa***

Los movimientos de masa, también conocidos como *remoción en masa*, son procesos de erosión favorecidos principalmente por la gravedad y el agua que se infiltra al subsuelo. Otros factores que influyen en este proceso son el tipo de material (composición litológica), la estructura geológica, la pendiente del terreno, el relieve, sus características hidrológicas y la actividad humana.

Los movimientos de masa pueden ser lentos o rápidos. Entre los primeros se encuentran la reptación (creeping), la soliflucción y los deslizamientos, y entre los segundos, la caída de materiales, los derrumbes, los aludes y las corrientes de lodo.

Un movimiento de masa puede ocurrir sobre una gran variedad de materiales cuando una fuerza rompe la estabilidad natural de la roca o el suelo. Esta fuerza muy frecuentemente está relacionada con los sismos, las altas precipitaciones pluviales y la actividad humana (carreteras, deforestación, etc.).

Con base en la velocidad con que se producen, la influencia del agua y el tipo de material, los movimientos de masa se clasifican en: caídas, derrumbes, deslizamientos y avalancha de escombros (ver Glosario).

Actualmente, la actividad humana es el factor más importante que influye en el desarrollo de procesos de remoción en masa, en especial, las caídas y los deslizamientos. Esto, principalmente por la modificación del terreno con el trazo de carreteras, terrazas, deforestación y alteración de la humedad en los materiales.

### **Agentes perturbadores de origen hidrometeorológico**

Dentro de la diversidad de calamidades, las de origen hidrometeorológico son las que más daño han acumulado a través del tiempo por su incidencia periódica en áreas determinadas del territorio nacional. Este tipo de fenómenos destructivos comprende: ciclones tropicales, mareas de tempestad, inundaciones, tormentas eléctricas, granizadas, nevadas, sequías, así como temperaturas extremas.

De todos estos fenómenos los que más daño producen son los ciclones tropicales, las inundaciones y las sequías, a diferencia de las tormentas, nevadas, granizo y temperaturas extremas como las heladas, que tienen una duración más corta y el área de impacto es más reducida.

### ***Ciclón tropical***

Es el nombre genérico que se le da al viento huracanado que se traslada girando a gran velocidad, donde la presión disminuye en su interior y adquiere una circulación rotacional organizada en el sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte, y en el sentido opuesto en el hemisferio sur.

La evolución de un ciclón tropical puede ser dividida en las cuatro etapas siguientes:

1. Nacimiento (depresión tropical). Primero se forma una depresión atmosférica, que se caracteriza porque el viento empieza a aumentar en la superficie con una velocidad máxima (media en un minuto) de 62 km/h o menos; las nubes comienzan a organizarse y la presión desciende hasta cerca de las 1 000 hpa (hectopascasles).
2. Desarrollo (tormenta tropical). La depresión tropical crece o se desarrolla y adquiere la característica de tormenta tropical, lo que significa que el viento continúa aumentando a una velocidad máxima de entre 63 y 117 km/h inclusive, las nubes se distribuyen en forma de espiral y empieza a formarse un ojo pequeño, casi siempre en forma circular, y la presión se reduce a menos de 1 000 hpa.

En esta fase es cuando recibe un nombre correspondiente a una lista formulada por la Organización Meteorológica Mundial (Comité de Huracanes). Antiguamente, cada ciclón se denominaba con el nombre del santo del día en que se había formado o había sido observado. Durante la Segunda Guerra Mundial se usó un código en

**Nombres para designar ciclones tropicales en el Mar Caribe, Golfo de México y Norte del Océano Atlántico durante el periodo 1996-2001\***

Cuadro II.1.9.5

1996	1997	1998	1999	2000	2001
Arthur	Ana	Alex	Arlene	Alberto	Allison
Bertha	Bill	Bonnie	Bret	Bety	Barry
César	Claudette	Charley	Cindy	Chris	Chantal
Dolly	Danny	Danielle	Dennis	Debby	Dean
Edouard	Erika	Earl	Emily	Ernesto	Erin
Fran	Fabián	Frances	Floyd	Florence	Félix
Gustav	Grace	Georges	Gert	Gordon	Gabrielle
Hortense	Henri	Hermine	Harvey	Helene	Humberto
Isidore	Isabel	Iván	Irene	Isaac	Iris
Josephine	Juan	Jeanne	José	Joyce	Jerry
Kyle	Kate	Karl	Katrina	Keith	Karen
Lili	Larry	Lisa	Lenny	Leslie	Lorenzo
Marco	Mindy	Mitch	María	Michael	Michelle
Nana	Nicolás	Nicole	Nate	Nadine	Noel
Omar	Odette	Otto	Ophelia	Oscar	Olga
Paloma	Peter	Paula	Philippe	Patty	Pablo
René	Rose	Richard	Rita	Rafael	Rebekah
Sally	Sam	Shary	Stan	Sandy	Sebastien
Teddy	Teresa	Tomas	Tammy	Tony	Tanya
Vicky	Víctor	Virginie	Vince	Valerie	Van
Wilfred	Wanda	Walter	Wilma	William	Wendy

\* Las listas de 1996 se repetirán en el año 2002 y así sucesivamente.

**FUENTE:** Comité de Huracanes de la Asociación Regional IV para América del Norte, Central y Caribe, de la Organización Meteorológica Mundial.

**Nombres para designar ciclones tropicales en el Pacífico nororiental, 1996-2001**

Cuadro II.1.9.6

1996	1997	1998	1999	2000	2001
Alma	Andrés	Agatha	Adrián	Aletta	Adolph
Boris	Blanca	Blas	Beatriz	Bud	Bárbara
Cristina	Carlos	Celia	Calvin	Carlota	Cosme
Douglas	Dolores	Darby	Dora	Daniel	Dalila
Elida	Enrique	Estelle	Eugene	Emilia	Erick
Fausto	Felicia	Frank	Fernanda	Fabio	Flossie
Genevieve	Guillermo	Goergette	Greg	Gilma	Gil
Hernán	Hilda	Howard	Hillary	Héctor	Henriette
Iselle	Ignacio	Isis	Irvin	Ileana	Israel
Julio	Jimena	Javier	Jova	John	Juliette
Kenna	Kevin	Katy	Kenneth	Kristy	Kiko
Lowell	Linda	Lester	Lidia	Lane	Lorena
Marie	Marty	Madeline	Max	Miriam	Manuel
Norbert	Nora	Newton	Norma	Norman	Narda
Odile	Olaf	Orlene	Otis	Olivia	Octave
Polo	Pauline	Paine	Pilar	Paul	Priscilla
Rachel	Rick	Roslyn	Ramón	Rosa	Raymond
Simón	Sandra	Seymour	Selma	Sergio	Sonia
Trudy	Terry	Tina	Todd	Tara	Tico
Vance	Vivian	Virgil	Verónica	Vicente	Velma
Winnie	Waldo	Winifed	Wiley	Willa	Wallis

**FUENTE:** Comité de Huracanes de la Asociación Regional IV para América del Norte, Central y Caribe, de la Organización Meteorológica Mundial.

orden alfabético para facilitar la rapidez de la transmisión con abreviaturas, (Abbler, Baker, Charlie, etc.); posteriormente, en 1953 el Servicio Meteorológico de los Estados Unidos adoptó el uso de nombres de mujer de esas abreviaturas en orden alfabético y en 1978, a solicitud de un movimiento feminista de los Estados Unidos, fueron también incluidos en esas listas nombres de hombre en los idiomas español, francés e inglés. Cabe aclarar que si un ciclón ocasiona un impacto social y económico importante a un país, el nombre de este ciclón no volverá aparecer en la lista (Cuadros II.1.9.5 y II.1.9.6).

3. Madurez (huracán). Se intensifica la tormenta tropical y adquiere la característica de Huracán, es decir, el viento alcanza el máximo de la velocidad, pudiendo llegar a 370 km/h, y el área nubosa se expande obteniendo su máxima extensión entre los 500 y 900 km de diámetro, produciendo intensas precipitaciones. El ojo del huracán cuyo diámetro varía entre 24 y 40 km, es una área de calma libre de nubes. La intensidad del ciclón en esta etapa de madurez se gradúa por medio de la escala de Saffir-Simpson (Cuadro II.1.9.7).
4. Disipación (fase final). Este inmenso remolino es mantenido y nutrido por el cálido océano hasta que se adentra en aguas más frías o hasta que entra a tierra firme, situación ésta última en la que el ciclón pierde rápidamente su energía y empieza a disolverse debido a la fricción que causa su traslación sobre el terreno.

**Escala de huracanes Saffir/Simpson<sup>1</sup>** Cuadro II.1.9.7

Categoría	Vientos en km/h
H1	119-153
H2	154-177
H3	178-209
H4	210-249
H5	mayor de 250

<sup>1</sup> Esta escala se basa en la intensidad actual de los huracanes y es utilizada en los países de América del Norte, el Caribe, Centro-américa y el norte de Sudamérica.

**FUENTE:** Comité de Huracanes de la Asociación Regional IV para América del Norte, Central y Caribe, de la Organización Meteorológica Mundial.

### Ubicación geográfica

El término “Huracán” tiene su origen en el nombre que los indios mayas y caribes daban al dios de las tormentas, pero este mismo fenómeno meteorológico es conocido en la India con el nombre de “ciclón”, en las Filipinas se le denomina “baguio”, en el oeste del Pacífico norte se le llama “tifón”, y en Australia “Willy-Willy”. Estos términos identifican un mismo fenómeno meteorológico.

Existen seis regiones en el mundo donde se puede observar la existencia de huracanes. En el Hemisferio Norte se ubican cuatro de tales regiones, a saber, el Atlántico, Pacífico nororiental, Pacífico noroccidental y el norte de la India; las dos regiones restantes se encuentran en el Hemisferio Sur, las cuales son el sur de la India y Australia y el suroeste del Pacífico (Cuadro II.1.9.8).

Cada año aproximadamente 80 ciclones tropicales en promedio con intensidades de tormenta tropical y de huracanes se desarrollan a través del mundo, de los cuales, dos terceras partes tienen características de huracán. La mayor cantidad de ciclones registrada en el periodo de 1958 a 1984, corresponde a la zona del Pacífico noroccidental (26 en promedio), en tanto que en el extremo opuesto se encuentra el norte de la India (con un promedio de 6).

Para el caso del Atlántico, la cuenca del Caribe y el Golfo de México, el número anual de ciclones tropicales es de 9 en promedio en el mismo periodo antes indicado, con totales anuales que varían de 4 a 14 (Cuadro II.1.9.8). En el periodo de 1958 a 1996, el número anual de ciclones tropicales es de 9.4 en promedio con totales anuales que varían de 4 a 19; la variación estacional es muy pronunciada, se inicia en junio y termina en noviembre; la estación se activa y se incrementa en el mes de septiembre (Cuadro II.1.9.9).

En el caso del Pacífico nororiental, el número de ciclones tropicales es de 14 en promedio en el periodo de 1958 a 1984, con totales anuales que varían de 6 a 21 (Cuadro II.1.9.8); para el periodo de 1958 a 1996 el número

**Variación de la actividad de ciclones tropicales en el mundo 1958-1984**

Cuadro II.1.9.8

Número	Atlántico	Pacífico NE	Pacífico NW	India N	India S	Australia Pacífico SW	Total
Máximo	14	21	35	9	13	24	125
Mínimo	4	6	17	2	5	11	45
Promedio	9	14	26	6	9	16	80

**FUENTE:** Elsberry, Frank, Holland, Jarrell y Southern, **A Global View of Tropical Cyclones**, Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, 1986.

anual de ciclones tropicales es de 12 en promedio, con totales anuales que varían de 6 a 24. Los ciclones del Pacífico nororiental son quizá los menos conocidos, debido a que no se ha contado con suficientes observaciones meteorológicas en esta zona marítima. Pero con el advenimiento de los satélites meteorológicos a partir de 1968, el promedio es de 16.1 para el periodo de 1968 a 1996; la temporada se inicia el 15 de mayo y termina el 30 de noviembre, siendo los meses de septiembre y octubre los de mayor frecuencia.

En estos dos espacios marítimos existen cuatro zonas matrices de generación de ciclones:

a) La primera se ubica en el golfo de Tehuantepec y se activa generalmente durante la última semana de mayo. Los huracanes que surgen en esta época tienden a viajar hacia el oeste alejándose de México; los generados de julio en adelante, describen una

parábola paralela a la costa del Pacífico y a veces llegan a penetrar en tierra.

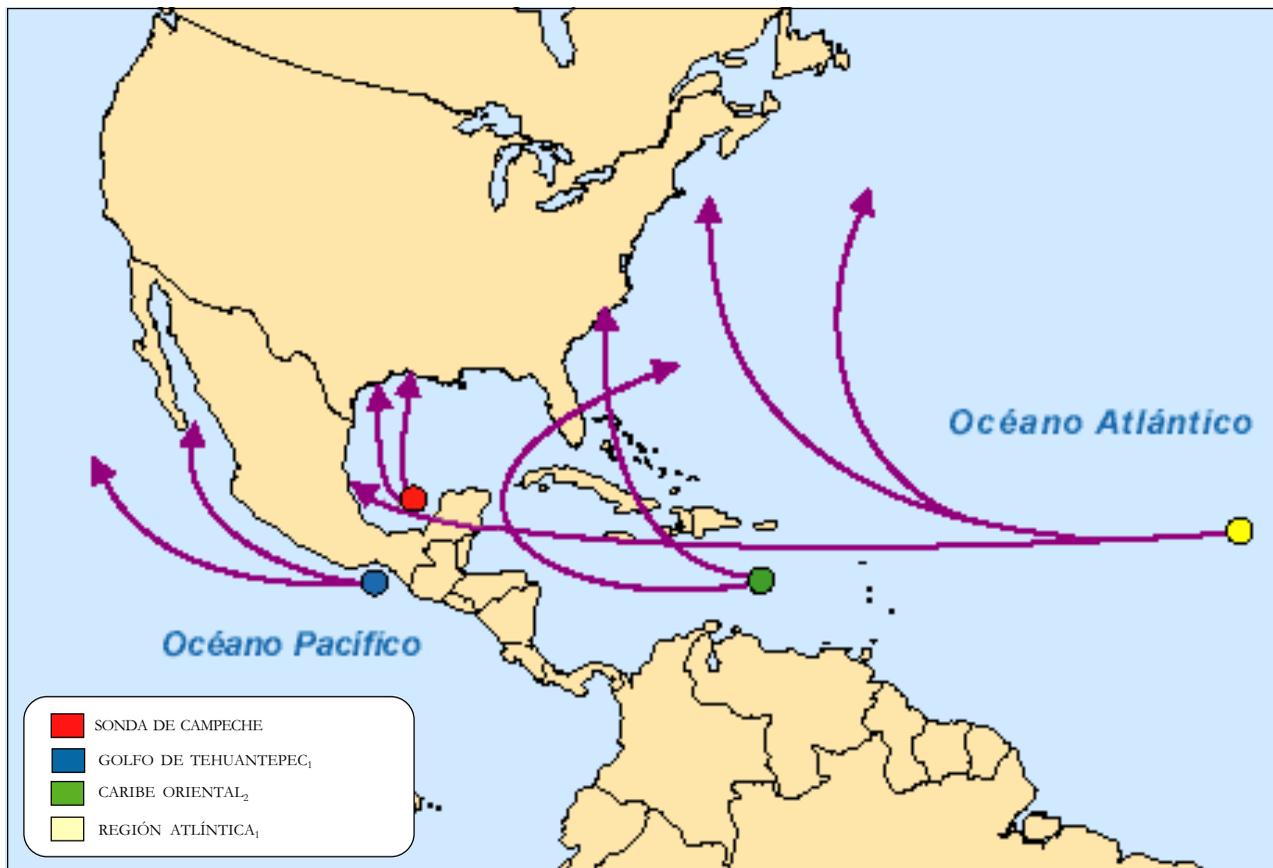
b) La segunda región se localiza en la porción sur del Golfo de México, en la denominada “sonda de Campeche”; los huracanes nacidos ahí aparecen a partir de junio con ruta norte, noroeste, afectando a Veracruz y Tamaulipas.

c) La tercera se encuentra en la región oriental del mar Caribe, y sus huracanes aparecen desde julio y especialmente entre agosto y octubre. Estos huracanes presentan gran intensidad y largo recorrido, afectan frecuentemente a Yucatán y a la Florida (Estados Unidos).

d) La cuarta zona matriz se encuentra en la región del Atlántico oriental, frente a las costas de África y se activa principalmente en agosto. Los huracanes de

**Zonas matrices de ciclones tropicales:  
principales trayectorias**

Mapa II.1.9.5



FUENTE: Servicio Meteorológico Nacional, 1997. Con base en información original de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Dirección General de Estudios, Información y Estadísticas Sectoriales.

esta zona son de mayor potencia y recorrido, generalmente se dirigen al oeste, penetrando en el mar Caribe y después en Yucatán, Tamaulipas y Veracruz, pero también tienden a recurvar hacia el norte, afectando las costas de los Estados Unidos (Mapa II.1.9.5).

### *Características principales*

Los ciclones tropicales constituyen una clase especial de grandes sistemas de vientos en rotación y poseen características únicas de circulación, completamente distintas de los sistemas ciclónicos típicos de latitudes medias y de los tornados de escala menor, de las trombas marinas y de los remolinos de polvo.

Los ciclones se forman y se intensifican cuando están situados sobre océanos tropicales o subtropicales en ambos hemisferios, en donde la fuerza de rotación de la tierra (Coriolis) es suficientemente fuerte para que se inicie el movimiento de rotación alrededor del centro de baja presión y cuyas temperaturas de agua a nivel de la superficie son de 27°C o más cálidas. Las regiones matrices no son estables en cuanto a su ubicación, ya que ésta obedece a la posición de los centros de máximo calentamiento marítimo, los que a su vez están influidos por las corrientes frías de California y la contracorriente cálida ecuatorial en el Océano Pacífico, así como por la deriva de las ramificaciones de la corriente cálida del “Gulf Stream”. Además, no se mantienen por sí mismos sobre tierra, independientemente de la temperatura superficial.

Tienen un núcleo central cálido, se desarrollan en entornos de débiles cortantes del viento vertical y su parte central se inclina sólo ligeramente.

Los vientos más fuertes se dan en los niveles bajos, donde el contacto con la superficie terrestre origina una fuerte disipación por rozamiento. Esta disipación aumenta con la potencia de orden dos de la velocidad del viento y por esta razón los ciclones tropicales pueden ser muy destructivos.

El rozamiento introduce en el huracán limitaciones de masa; el flujo hacia el interior en niveles bajos se dirige hacia arriba en las nubes que forman la pared del ojo, rodeando primero el centro y yéndose luego hacia afuera en los niveles superiores.

La circulación radial necesaria hacia adentro, hacia arriba y hacia afuera, precisa que las nubes que constituyen la pared del ojo mantengan un gradiente vertical condicionalmente inestable.

Son una combinación notablemente complicada de procesos mecánicos, con procesos mixtos de temperatura y humedad. En estos procesos físicos se tienen interacciones de los sistemas nubosos con los océanos y con las superficies terrestres sobre las que se mueven estos ciclones tropicales.

Los huracanes de mayor intensidad mantienen en las paredes del ojo una convección más profunda; esto se realiza en primer lugar situando la mayor parte del calentamiento (condensación) en el núcleo interior justamente en la pared del ojo y, en segundo lugar, por las corrientes ascendentes de la pared del ojo en los niveles superiores.

### *Afectabilidad*

El ciclón tropical constituye uno de los fenómenos más destructivos de los desastres naturales. Los factores meteorológicos más importantes que producen daño son:

- a) La fuerza de los vientos del huracán proyecta o derriba objetos, imprime movimiento a las aguas de los océanos, así como ejerce fuertes presiones sobre superficies y es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad del viento.
- b) La marea de tormenta es una elevación temporal del nivel del mar cerca de la costa, que se forma por el paso del área central del huracán, la cual es debida a los fuertes vientos que soplan hacia la tierra y a la diferencia de presión atmosférica entre el ojo del huracán y los alrededores. Esta marea puede alcanzar una altura mayor de 6 metros. Asimismo, una pendiente suave del fondo marino puede propiciar la acumulación de agua por el viento y por tanto una marea de tempestad más alta.
- c) Las precipitaciones intensas que acompañan a un ciclón tropical pueden causar deslaves y provocar inundaciones.

La población de las costas del mundo y el valor de las propiedades costeras han crecido a un ritmo mucho mayor que la población mundial y el valor de las propiedades en conjunto; por lo tanto es inevitable que aumenten con el tiempo los efectos relativos de los ciclones tropicales sobre la humanidad.

En las últimas décadas en México, con el proceso de urbanización creciente, se han vuelto más evidentes los daños potenciales en áreas de grandes concentraciones humanas que provocan los ciclones tropicales. También pueden verse afectados los medios de comunicación y

**Ciclones con nombre que penetraron o se acercaron a menos de 100 km del país**

Cuadro II.1.9.9

Entidad	Mes										TOTAL
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Feb.	
PACÍFICO (1949-1996)											
Baja California	0	0	0	1	5	1	0	0	0	0	7
Baja California Sur	1	0	3	7	17	14	1	0	0	0	43
Chiapas	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	4
Colima	0	1	2	1	0	3	0	0	0	0	7
Guerrero	5	14	3	0	3	2	1	0	0	0	28
Jalisco	1	1	2	1	1	2	0	0	0	0	8
Michoacán	4	8	0	0	4	3	0	0	0	0	19
Nayarit	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	5
Oaxaca	1	5	1	2	2	0	1	0	0	0	12
Sinaloa	1	3	1	1	13	18	0	0	0	0	37
Sonora	0	0	0	3	3	6	0	0	0	0	12
Total	14	33	12	16	50	54	3	0	0	0	182
ATLÁNTICO (1886-1996)											
Campeche	1	3	1	5	15	7	2	0	0	0	34
Quintana Roo	0	10	9	18	29	15	3	0	0	1	85
Tabasco	0	2	1	0	2	4	0	0	0	0	9
Tamaulipas	0	6	1	19	18	4	0	0	0	0	48
Veracruz	0	3	2	9	22	6	1	0	0	0	43
Yucatán	0	3	2	8	14	10	1	0	0	0	38
Total	1	27	16	59	100	46	7	0	0	1	257

**FUENTE:** Semarnap. Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional, 1997.

**Ciclones tropicales más intensos que han penetrado al territorio nacional**

Cuadro II.1.9.10

Continúa

Entidad	Nombre del ciclón	Vientos máximos km/h	Categoría <sup>1</sup> Escala Saffir-Simpson	Año	Lugar de impacto
Pacífico 1949-1996					
Guerrero	Madeline	232	h4	1976	Petalcalco, Gro.
Colima	sin nombre	220	h4	1959	Playa de Oro, Col.
Sinaloa	sin nombre	222	h4	1957	Punta Prieta, Sin.
Sonora	Liza	205	h3	1976	Las Bocas, Son.
Baja California Sur	Kiko	185	h3	1989	Los Barriles, B.C.S.
Michoacán	Virgil	175	h2	1992	Cahan, Mich.
Jalisco	Calvin	167	h2	1993	Puerto Vallarta, Jal.
Oaxaca	Estelle	140	h1	1960	Puerto Escondido, Oax.
Baja California	sin nombre	140	h1	1959	San Carlos, B.C.
Nayarit	Priscilla	110	t.t. <sup>2</sup>	1971	San Blas, Nay.
Chiapas	Olivia	93	t.t. <sup>2</sup>	1978	Puerto Arista, Chis.

## Ciclones tropicales más intensos que han penetrado al territorio nacional

Cuadro II.1.9.10  
Conclusión

Entidad	Nombre del ciclón	Vientos máximos km/h	Categoría <sup>1</sup> Escala Saffir-Simpson	Año	Lugar de impacto
Atlántico 1886-1996					
Quintana Roo	Gilberto	270	h5	1988	Playa del Carmen, Q. Roo.
Tamaulipas	Beulah	260	h5	1967	Matamoros, Tamps.
Campeche	Janet	240	h4	1955	Sabancuy, Camp.
Yucatán	Gilberto	240	h4	1988	X-Can, Yuc.
Veracruz	Diana	158	h2	1990	Tuxpan, Ver.
Tabasco	sin nombre	158	h2	1992	Buenavista, Tab.

<sup>1</sup> Ver cuadro II.1.9.7.

<sup>2</sup> t.t.: tormenta tropical.

**FUENTE:** Semarnap. Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional, 1997.

los transportes aéreo, terrestre, fluvial y marítimo, así como la producción agrícola.

De acuerdo con los registros de ciclones tropicales, la Semarnap, a través de la Comisión Nacional del Agua, ha identificado entidades federativas en las que los ciclones penetraron o se acercaron a menos de 100 km. Con base en estos registros, se observa que en el Pacífico, los estados con mayor incidencia son Baja California Sur y Sinaloa durante los meses de septiembre y octubre, y Guerrero en junio. En el Atlántico los estados de mayor incidencia son Quintana Roo en septiembre y octubre; Tamaulipas en agosto y septiembre, y Veracruz, Yucatán y Campeche en septiembre (Cuadro II.1.9.9).

Por otra parte, los estados que han recibido los huracanes más intensos, al punto de que merecieron la calificación más alta en la escala de intensidad de huracanes de Saffir/Simpson (Cuadro II.1.9.7), son Quintana Roo y Tamaulipas; otros estados que han recibido huracanes de menor intensidad, pero no por ello de escasa importancia, son Campeche, Yucatán, Sinaloa, Colima y Guerrero (Cuadro II.1.9.10).

Se puede destacar, finalmente, al huracán Gilberto, de que sin duda ha sido uno de los más intensos en lo que va del siglo. Los daños más severos que causó Gilberto ocurrieron en los estados de Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas y Nuevo León, y en menor grado en Campeche y Coahuila. En algunas zonas sus efectos destructivos fueron considerables; provocó la pérdida de vidas humanas y desquiciamiento de los servicios urbanos. Han permanecido indicios de su paso en las actividades

agropecuarias, las comunicaciones, la navegación y la infraestructura.

### *Incendios forestales*

La presencia incontrolada de fuego en áreas con cubierta de vegetación forestal es definida como incendio forestal.

Los incendios forestales son producidos principalmente por las actividades agropecuarias en los procesos de roza, tumba y quema de los predios agrícolas, en las quemas de pasto para obtención de “pelillo” para forraje, o bien con el propósito de combatir plagas, así como por fogatas en bosques, objetos encendidos que son arrojados sobre la vegetación herbácea o por la quema de derechos de vía, desprendimiento de líneas de alta tensión y acciones incendiarias intencionales.

Entre 1990 y 1995 se produjeron 40 834 incendios en todo el país, registrando el año de 1993 el mayor número de incendios, con 10 251 eventos, mientras que en 1995 se reportaron 7 860 (Cuadro II.1.9.11).

En 1996, de acuerdo con la información de Semarnap, las causas que dieron origen a los incendios forestales se distribuyeron así: actividades agrícolas 62%, fogatas 10%, fumadores 9%, actividades silvícolas 2%, derechos de vía 1%, acciones intencionales (como litigios o rencillas entre dueños de predios agrícolas) 6%, otras actividades productivas (como bancos de materiales, industria, etc.) 3% y otras causas (entre las que se encuentran cultivos ilícitos, rayos, ferrocarriles y desperfectos en líneas de alta tensión) 7 por ciento.

**Incendios forestales por entidad federativa, 1990-1996**

Cuadro II.1.9.11

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996 <sup>1</sup>
Total	3 443	8 621	2 829	10 251	7 830	7 860	9 256
Aguascalientes	3	13	2	6	23	12	22
Baja California	60	35	75	69	59	63	54
Baja California Sur	1	4	7	5	3	2	4
Campeche	4	97	65	57	45	77	3
Chihuahua	22	37	31	67	54	58	899
Chiapas	15	19	6	75	93	66	197
Coahuila	161	234	121	105	121	150	59
Colima	321	320	222	684	626	692	95
Distrito Federal	431	1 397	576	1 617	1 069	1 406	1 484
Durango	167	557	65	501	302	359	324
Guanajuato	19	49	6	55	38	35	15
Guerrero	101	414	193	390	241	214	254
Hidalgo	32	106	5	122	89	136	154
Jalisco	105	235	75	473	531	437	354
México	710	1 942	450	2 532	2 061	1 875	2 771
Michoacán	533	1 381	353	1 631	944	755	774
Morelos	166	403	117	511	396	228	145
Nuevo León	43	124	29	137	91	45	67
Nayarit	20	24	14	38	22	48	43
Oaxaca	21	114	71	176	126	147	137
Puebla	119	241	106	331	244	204	336
Querétaro	21	32	5	68	32	61	97
Quintana Roo	24	177	97	63	105	137	111
Sinaloa	18	86	2	43	9	109	141
San Luis Potosí	41	78	62	110	82	76	181
Sonora	14	23	14	21	19	29	48
Tabasco	26	11	0	0	11	15	0
Tamaulipas	44	30	1	11	11	27	70
Tlaxcala	58	99	6	108	161	146	209
Veracruz	70	212	28	148	135	148	157
Yucatán	44	69	5	17	7	16	6
Zacatecas	28	57	10	55	62	75	45

<sup>1</sup> Para este año la superficie afectada fue de 248 765 ha.

**FUENTE:** Semarnap, Subsecretaría de Recursos Naturales, Dirección General Forestal.