

ALGUNAS CUESTIONES DE LA DISTRIBUCION DE LOS TERREMOTOS Y SU ENERGIA SEGUN LA PROFUNDIDAD DE LOS HOGARES EN LAS PRINCIPALES REGIONES SISMICAS DE LA TIERRA

Por GURGEN P. TAMRAZIAN

Miembro Correspondiente
Extranjero de la Academia

Los terremotos tienen lugar a las distintas profundidades: desde la superficie de la Tierra y hasta 700 kilómetros. Los terremotos se dividen en tres grupos según la profundidad de sus hogares: normales, intermedios y profundos. En el Centro Internacional Sísmico determinan los terremotos según la profundidad de los hogares del modo siguiente: los terremotos normales tienen en el hogar (H) ≤ 60 km., los intermedios lo tienen desde $60 \text{ km.} < H \leq 300 \text{ km.}$ y los profundos tienen $H > 300 \text{ km.}$ Esta clasificación de los terremotos, según la profundidad de sus hogares se toma por la base del presente trabajo.

Se ve en la tabla 1 los datos medio anuales de los terremotos y su energía durante el período desde el año 1900 hasta 1970. Esta tabla nos da las importantes leyes de la actividad sísmica del planeta.

La cantidad máxima (71,3 p.c.) de los terremotos fuertes, con $M \geq 7$, forman los terremotos normales; los intermedios forman una parte menor (21,7 p.c.), y los choques profundos forman la parte mínima (7 p.c.). La cantidad de los terremotos sigue disminuyéndose aproximadamente $\sqrt{10}$ veces desde los normales hacia los intermedios, y desde estos últimos hacia los profundos. Se refiere a los terremotos con $M \geq 7$ que acumulan 90 por ciento de toda la energía sísmica del planeta.

El análisis más detallado nos demuestra la diferencia entre la distribución de la cantidad de los terremotos más fuertes ($M \geq 7,9$) y menos fuertes ($M = 7,7,8$). Entre los terremotos más fuertes ($M \geq 7,9$), la cantidad de los terremotos normales sigue aumentándose hasta 80,7.

Lo que significa que la cantidad de los terremotos más fuertes va aumentando entre los choques normales, es decir, entre los que tienen hogares en la corteza terrestre o en su base. La cantidad de los terremotos menos

fuertes (con $M = 7-7,8$) se aumenta 1,5 veces a la profundidad mayor de 60 kilómetros.

La mayor cantidad de la energía de los terremotos (80,8 p.c.) la constituyen los terremotos normales; los 16,5 por ciento la constituyen los terremotos intermedios y la mínima energía (2,7 p.c.) la constituyen los choques profundos. De este modo, los terremotos normales constituyen las 4/5 de la energía de todos los terremotos del planeta. Si comparamos la distribución de la energía con la cantidad de los terremotos, se puede afirmar que, no sólo los choques (terremotos) se acercan a la corteza terrestre, sino su energía también.

Las particularidades globales de la distribución de los terremotos y su energía según la profundidad de sus hogares, se ven en la tabla 1. Pero hay que decir que en las distintas regiones la actividad sísmica va cambiándose de modo diferente.

Se pueden determinar tres grupos de las regiones, según la profundidad de la distribución de los hogares. Se refieren al primer grupo las regiones donde se distribuyen solamente los terremotos normales. Se encuentran en el segundo grupo los terremotos intermedios, junto con los normales. En las regiones del tercer grupo, tienen lugar los terremotos normales, intermedios y fuertes (tabla 2).

Se refieren al primer grupo las regiones de Canadá Occidental, de California, del lago Baical, y las olas oceánicas también. Tiene relación con este grupo la región de China, en la cual fue notada cierta cantidad de los choques profundos (0,6 por ciento de los choques mundiales).

Muchas regiones entran en el segundo grupo. En una de estas regiones (por ejemplo, la región de las Islas Aleutianas, de América Central, de Las Antillas), la cantidad principal de la energía sísmica se refiere a los terremotos normales; se refiere a los terremotos intermedios una energía 2-3 veces menor. En la región de Nueva Guinea, el papel relativo de los terremotos intermedios crece hasta 8,5 p.c. de los terremotos mundiales, mientras que los terremotos normales de esta región forman sólo 3,1 p.c. de los terremotos mundiales.

Entran en el tercer grupo la región de América del Sur, las regiones de Nueva Zelandia, de Nuevas Hébridas, de Las Filipinas, de Japón-Kamchatka-Kuriles, de cavidad Mariana, de la zona anular del Pacífico; entra también en este grupo el complejo sismotectónico de los Alpes (sobre todo, su parte oriental).

En todas estas regiones el brote de la energía sísmica es controlado, ante todo, por los terremotos normales. Pero en dichas regiones son diferentes los papeles de los choques intermedios y profundos.

En la parte sudoeste de América del Sur y en Las Filipinas, el papel de los terremotos intermedios y profundos va disminuyéndose consecutivamente en comparación con los normales. En las regiones de Japón-Kamchatka-Kuriles, de Nuevas Hébridas y, sobre todo, de cavidad Mariana, va creciendo con mucha fuerza el papel relativo de la energía de los terremotos intermedios (casi 2,3 veces y más). En la parte noroeste de América del Sur, sobre todo en las regiones de Nueva Zelandia y cavidad Mariana, crece con mucha fuerza el papel de los terremotos fuertes; son las regiones más profundas del planeta.

En general, cada región sísmica tiene su propia distribución de la profundidad de los hogares; este rasgo característico es unido con el estado de estructura geológica y la fuerza con la cual penetran al interior del manto las zonas aflojadas globales.

La zona sísmica del Pacífico posee 77,4 p.c. de la energía de todos los terremotos del mundo (incluyendo 74,9 por ciento de la energía de los terremotos normales, 86,4 p.c. de los intermedios y 97 p.c. de los profundos). La zona sísmica de Europa-Asia posee 21,3 p.c. de la energía de todos los terremotos del mundo (incluyendo 23,5 p.c. de la energía de los terremotos normales; 13,5 p.c. de los intermedios y 3 p.c. de la energía de los terremotos profundos mundiales). En la zona de Europa-Asia, los terremotos intermedios se concentran en las regiones del mar Egeo, de Afganistán del Nordeste, y, sobre todo, en los límites del Arco de las islas de la Sonda y a veces en Los Cárpatos y Birmania del Norte; se concentran los choques profundos en los límites del Arco de las islas de la Sonda, aunque tienen lugar a veces en la parte extrema occidental del Complejo sismotectónico de Los Alpes (en España, cerca de Italia, etc.).

Se ve en el dibujo 1 la distribución total de los hogares de los terremotos intermedios y profundos de todo el mundo. Si se aumenta la profundidad del hogar se disminuirán la frecuencia y energía de los terremotos. La energía máxima de los terremotos que suceden a la profundidad más baja de 60 km. va liberándose a la profundidad de 60-100 km. (32,7 p.c.), 100-150 km. (24,8 p.c.) y 150-200 km. (20,9 p.c.); en general, a la profundidad de 60-200 km. fue liberada más del 78 por ciento de la energía de los terremotos que tuvieron lugar a la profundidad con intervalo 60-700 kilómetros.

A la profundidad menor de 250 km. la liberación de la energía sísmica es muy insignificante y casi igual a distintas profundidades, hay que decir que se puede observar algún aumento local de la cantidad de la energía liberada.

En cuanto a las cantidades, tienen lugar las mismas relaciones, es decir, 66 por ciento de todos los terremotos con los hogares situados a la profundidad mayor de 60 km. ocurren a la profundidad de 60-200 km. Pero se pueden observar los terremotos aumentarse a la profundidad de 550-650 kilómetros (9,5 p.c. de la cantidad común y 4 p.c. de la energía de los terremotos con los hogares situados a la profundidad mayor de 60 km.).

Tales son algunos rasgos principales de la distribución espacial y de profundidad de la sismicidad de la Tierra.

Tabla 1

DISTRIBUCION MEDIA ANUAL DE LOS TERREMOTOS DEL PLANETA Y SU ENERGIA SEGUN LA PROFUNDIDAD DE LOS HOGARES DURANTE LOS AÑOS 1900 - 1970

<i>Terremotos</i>	<i>Cantidad de los terremotos por cada año, con M =</i>			<i>Energía de los terremotos por cada año, 10²³ergios</i>		
	7-7,8	7,9-8,9	7-8,9	7-7,8	7,9-8,9	7-8,9
Normales	12,5	2,3	14,8	7,1	43,0	50,1
Intermedios	4,1	0,4	4,5	2,1	8,1	10,2
Profundos	1,3	0,15	1,45	0,6	1,1	1,7
En suma	17,9	2,85	20,8	9,8	52,2	62,0
	<i>Lo mismo en por cientos</i>					
Normales	69,8	80,7	71,3	72,5	82,4	80,8
Intermedios	22,9	14,0	21,7	21,4	15,5	16,5
Profundos	7,3	5,3	7,0	6,1	2,1	2,7
En suma	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

DISTRIBUCION DE LA ENERGIA (p.c.) DE LOS TERREMOTOS NORMALES, INTERMEDIOS Y PROFUNDOS EN LAS DISTINTAS REGIONES SISMICAS DE LA TIERRA DURANTE EL SIGLO XX (1900-1970)

Regiones sísmicas	Cantidad media anual de la energía liberada durante los terremotos con M									
	Normales			Intermedios			Profundos			
	7-7,8	7,9-8,9	7,0-8,9	7,0-7,9	7,9-8,9	7,0-8,9	7,0-7,8	7,9-8,9	7,0-8,9	
Zona sísmica del Océano Pacífico	Islas Alearcas	4,21	10,96	10,00	6,61	3,22	3,92	—	—	—
	Canadá Occidental	0,56	0,42	0,44	—	—	—	—	—	—
	California	1,97	0,65	0,84	—	—	—	—	—	—
	América Central	5,06	6,42	6,23	4,72	2,48	2,94	—	—	—
	Islas Antiles	0,71	1,61	1,48	2,36	—	0,49	—	—	—
	Noroeste de América del Sur	3,93	7,65	7,13	4,72	0,87	1,66	20,64	13,33	16,07
	Sudoeste de América del Sur	5,06	6,00	5,87	12,27	4,08	5,78	9,52	—	3,57
	Antiles del Sur	1,54	0,56	0,70	4,25	—	0,88	—	—	—
	Nueva Zelandia	5,06	5,68	5,59	6,61	4,08	4,66	22,22	33,33	29,17
	Nuevas Hebridias	11,38	3,65	4,75	14,62	11,39	12,06	3,17	—	1,19
	Nueva Guinea	10,25	1,91	3,09	3,30	9,90	8,52	—	—	—
	Las Filipinas	10,67	8,19	8,54	2,83	4,08	3,82	7,94	—	2,98
	Japón-Kurilas-Kamchatca	14,75	19,76	19,04	18,41	30,69	28,13	22,22	18,10	19,64
	Cavidad Mariana	1,82	1,12	1,22	3,30	16,21	13,52	6,35	35,24	24,40
	Los Alpes	12,35	14,00	13,75	15,57	13,00	13,52	6,35	—	2,38
	Baical	1,69	8,30	7,37	—	—	—	—	—	—
	China	3,65	2,14	2,36	—	—	—	1,59	—	0,60
Olas oceánicas	3,23	—	0,46	—	—	—	—	—	—	
Otras regiones	2,11	0,98	1,14	0,43	—	0,10	—	—	—	
En suma:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Entre ellos:										
Zona sísmica del Océano Pacífico	76,97	74,58	74,92	84,00	87,00	86,38	92,06	100,00	97,02	
Zona de Europa-Asia	17,69	24,44	23,48	15,57	13,00	13,52	7,94	—	2,98	

Descripciones:

Tabla 1.—Distribución de la cantidad y energía de los terremotos fuertes ($M \leq 7$) intermedios y profundos del planeta (1904-1970) según los intervalos aparte de las profundidades (H).

n.—cantidad de los terremotos;

E.—energía de los terremotos en 10^{23} ergios; la distribución n y E está indicada también en p.c. (escala arriba).