

NOTA SOBRE PERIODOS SISMICOS

Jesús Figueroa Abarca

RESUMEN

Considering the seismograms of four stations (Mazatlan, Guadalajara, Tacubaya and Veracruz), each one located on terrain of different geological constitution (rock, conglomerate, shore-fillings), the period of the shear waves responsible for the maximum destructiveness has been measured.

Taking into account the epicentral distances, from the origin to the limit of perceptibility in macroseisms of magnitude 7 and greater (Richter Scale), the predominant and most dangerous periods encountered were: 0.75 seconds, to 1.25 seconds, particularly those of 1 second.

The influence of focal depth is considered in order to confirm that the increase of the dimensions of the shaken block can cause destruction in soft grounds far from the epicenter.

The calculated magnitudes are compared with the grades of intensity felt in Mexico City.

We refer to the predominant periods of Normal Microseismic Agitation related to meteorological phenomena and the periods of the Continuous Local Microseisms which vary with urban activity.

Se considera que cuando ocurre un macrosismo las ondas transversales son las portadoras de la máxima energía y que los daños producidos por ellas, en casi todos los casos, son mayores que los ocasionados por otras ondas. Tomando en cuenta lo anterior y puesto que el efecto sísmico y por consiguiente la intensidad, depende entre otras circunstancias de la naturaleza del suelo, emprendimos una investigación para conocer tentativamente los períodos ligados a los máximos efectos, pero eligiendo para el caso, 4 de nuestras estaciones cuyos postes están contruídos sobre suelos de diferente constitución geológica.

Las estaciones elegidas son:

TACUBAYA

Constantes de la estación: Latitud $19^{\circ} 24' 18''$ N.

Longitud $99^{\circ} 11' 37''$ W.

Altura 2.297 m.

Fundación: conglomerado

Instrumental:

Wiechert horizontal, NS-EW, masa 17 000 Kg. V - 2000

To - 1.5 s, velocidad papel 60 mm/m

Wiechert horizontal, NS-EW, masa 1 200 Kg. V - 250

To - 6.0 s, velocidad papel 30 mm/m

Wiechert vertical Z, masa 1 300 Kg. V - 160

To - 6.0 s, velocidad papel 30 mm/m

Wiechert vertical Z, masa 80 Kg. V - 80

To - 8.0 s, velocidad papel 45 mm/m

2 Bosh-Omori horizontal, masa 10 Kg. NS-EW, V - 15

To - 15 s, velocidad papel 15 mm/m

MAZATLAN

Constantes de la estación: Latitud $23^{\circ} 11' 17''$ N.

Longitud $106^{\circ} 24' 22''$ W.

Altura 65 m

Fundación: andesita

VERACRUZ

Constantes de la estación: Latitud $19^{\circ} 12' 02''$ N.

Longitud $96^{\circ} 08' 16''$ W.

Altura 3 m.

Fundación: depósitos de playa

GUADALAJARA (Tlaquepaque)

Constantes de la estación: Latitud $20^{\circ} 40' 46''$ N.

Longitud $103^{\circ} 19' 27''$ W.

Altura 1.567 m.

Fundación: sedimentario

Estas tres estaciones cuentan con el siguiente instrumental:

Wiechert horizontal, NS-EW, masa 200 Kg. V - 80

To - 6.0 s. Velocidad papel 12 mm/m

Wiechert vertical, Z masa 80 Kg. V - 80

To - 4.0 s. velocidad papel 12 mm/m

Para ejecución del trabajo se hizo una cuidadosa selección de los sismogramas obtenidos en cada una de las referidas estaciones de acuerdo con las distancias epicentrales que se indican en la relación respectiva y las medidas fueron hechas individualmente por tres personas con el mayor cuidado.

Se dió preferencia a movimientos catalogados con Magnitud 7 en lo adelante (escala Richter), pero como fué imposible hacer lo mismo con movimientos domésticos (100 Kms.) o un poco mayores en distancia epicentral, porque los registros eran incompletos ya que los estilotes inscriptores saltaron en mayoría de los casos, se recurrió entonces a gráficas de movimientos de menor magnitud.

En el cuadro posterior se observa que hasta distancias menores de 400 Kms. el período es proporcional a las distancias, es decir, a menor distancia menor período.

En las distancias más allá de 400Kms. encontramos que la duración del período bajó aun más que el correspondiente valor para las distancias de 120 a 300 Kms.

Distancia epicentral en Kms.	MAZATLAN Roca andesítica	GUADALAJARA (Tlaquepaque) Roca sedimentaria.	TACUBAYA Conglomerado.	VERACRUZ Depósitos de playa
15 Kms.		0.3 seg.	0.5 a 0.65seg	
50 - 70 Kms.	0.33 seg.	0.5 seg.	0.7 seg.	1.5 seg.
80 - 100 - 120 Kms.	0.66 seg.	0.7 seg.	0.76seg	1.7 seg.
120 - 300 Kms.	0.75 seg.	0.75 seg.	1.0 seg.	2.0 seg.
300 - 400 Kms.	0.75 seg.	1.25 seg.	1.22 seg.	2.16-2.31 seg
400 - 500 Kms	Límite de perceptibilidad en movimientos de Magnitud 7.8		0.97 seg.	1.9 seg.

Hemos confirmado que los períodos dominantes que aparecen en un mayor número de macrosismos del margen de distancias comprendidas en los límites de perceptibilidad son los de 0.75 seg. a 1.25 seg., particularmente los de 1 seg., por lo que *para la finalidad de este trabajo los consideramos como los más peligrosos.*

Cuando los movimientos son menos intensos la investigación parece confirmar que los períodos se hace más cortos.

Por otra parte los períodos son más largos y la duración del fenómeno mayor cuando la distancia epicentral aumenta y la constitución geológica del terreno es más pobre (anelástica).

En tal tipo de suelo la natural disminución de la energía sísmica por el aumento de la distancia no ocurre. Por el contrario los valores de la aceleración se ven acrecentados y es obvio que al prolongarse la duración del fenómeno, como ya se dijo, habrán mayores probabilidades de resonancias con el consiguiente aumento de los daños en las edificaciones mal planeadas o construídas, máxime si se levantan sobre terrenos con un elevado porcentaje de agua.

En los terrenos a los que nos venimos refiriendo, juegan un importante papel las ondas sísmicas debidas a movimientos no muy superficiales.

Cuando la profundidad focal aumenta, el bloque conmovido es de mayores proporciones y el límite de perceptibilidad de los macrosismos a que hemos aludido llega a unos 500 Kms. provocando en terrenos anelásticos efectos a veces comparables a los que ocurren en el área epicentral.

Podrían citarse muchos ejemplos respecto a la Ciudad de México, pero solo mencionaremos dos casos con movimientos de igual magnitud en vía de comparación.

El macrosismo del 7 de junio de 1911, (Magnitud 8, Tacubaya), destructor en Ciudad Guzmán, Jal., con una profundidad de 100 Kms. y distancia epicentral de 474 Kms. desde Tacubaya, además de muertos y heridos numerosos, causó daños materiales considerables, llegando a torcer algunas vías férreas en la Capital de la República.

En cambio el macrosismo del 19 de enero de 1912, (Magnitud 7.8 Tacubaya), destructor en Acambay y Tixmadejé, a solo 100 Kms. de distancia epicentral desde Tacubaya, pero con foco superficial no originó daños de tomarse en cuenta.

Expuesto lo anterior conviene ver en el cuadro siguiente la comparación entre la Magnitud Calculada (origen) y el grado de intensidad con que fueron sentidos en el Distrito Federal, unos cuantos macrosismos que muestran lo que por lo general acontece, en movimientos superficiales o algo profundos, y que por otro lado confirman que el azimut del epicentro no influye en el grado de intensidad

PERIODO	FECHA	DIST. Kms.	h Kms.	COORDENADAS	MAG	INT.	ACELERACION	
							mm/seg ²	
							Tacubaya	Rossi Forel
0.97	1911 VI 7	474	100	19° 40' N 103° 39' W	8	VIII	250-500	500
0.95	1912 XI 19	95-						
		119	Sup.	19° 56' N 99° 50' W	7.8	V	25-50	110
1.00	1920 I 3	216-						
		235	Sup.	19° 16' N 96° 58' W	7.8	IV	10-25	80
0.97	1928 VI 17	408	50-					
			80		16° 13' N 97° 11' W	7.5	VI	50-100
0.97	1932 VI 18	496	50-					
			80		19° 03' N 103° 54' W	7	VI	50-100
1.22	1937 XII 23	334	normal	16° 24' N 98° 39' W	7.2	VI	50-100	150
0.97	1941 IV 15	452	h.l.m.n.	18° 07' N 103° 19' W	7	VII	100-250	300
1.22	1957 VII 28	336	normal	16° 21' N 99° 13' W	7.5	VII	100-250	300

Finalmente nos referimos a períodos y amplitudes en Tacubaya y Veracruz, tanto para Agitación Microsísmica Normal relacionada con fenómenos meteorológicos como a Agitación Local Contínua sujeta a variaciones de acuerdo con las horas de mayor actividad urbana.

Así tenemos:

AGITACION MICROSIsmICA

Estación	Media amplitud	To
Tacubaya horizontal	0.38 mm.	3.9 seg.
Tacubaya vertical	0.32 mm.	3.7 seg.
Veracruz horizontal	0.31 mm.	4.9 seg.
Veracruz vertical	0.12 mm.	3.2 seg.

(el valor en la vertical puede estar influenciado por la temperatura ya que, en Veracruz este sismógrafo trabaja en un pabellón que aunque a tratado de mejorarse no reúne las condiciones apropiadas, y al desnivelarse el instrumento, la pluma inscriptora puede trabajar con cierta insensibilidad).

AGITACION LOCAL

	2h		6h		10h		14h		18h		22h	
	A	To	A	To	A	To	A	To	A	To	A	To
Tacubaya	.41	0.42	.74	0.42	.90	0.42	1.7	0.4	.84	0.42	.67	0.4
Veracruz	.11	4.72	.26	4.9	.25	4.7	.26	4.9	.24	5.25	.20	4.65

De lo anterior vemos que la agitación local en Tacubaya conserva períodos de 0.4 seg., subiendo la amplitud a las 10h-14h- y 18h, en que es más intenso el tránsito.

Veracruz dá en lo general mayores períodos, pero menores amplitudes, porque sus sismógrafos son de menos amplificación, además el tránsito allá es menor que en el Distrito Federal.

CONCLUSIÓN: (dentro de las condiciones ya expuestas).

1 seg. Período predominante en sismógrafos de estaciones en terrenos firmes.

1.22 seg. Período en estaciones en terreno menos firme

Mayor período En estaciones en relleno de playa

Amplitud Mayor en terrenos blandos

Duración Mayor en terrenos blandos

Aceleración Mayor en terrenos blandos

Tacubaya febrero de 1960