

La segunda suposición implica que los eventos sísmicos no tienen memoria en el tiempo.

La tercera suposición implica que para un pequeño intervalo de tiempo, Δt , no puede ocurrir más de un evento sísmico. Esta suposición se ajusta al fenómeno físico.

Por lo tanto, notamos que estas suposiciones se adecúan perfectamente al modelo de Poisson.

Los eventos sísmicos ocurren en el tiempo y en el espacio; razón por la cual, se escoge un eje representativo del tiempo, de manera que cada sismo está representado por algún punto en el eje tiempo y lo que nos interesa es analizar la distribución de estos puntos que representan a los eventos sísmicos.

El modelo de Poisson se puede definir según

$$P(k, \lambda t) = e^{-\lambda t} \frac{(\lambda t)^k}{k!}$$

como la probabilidad de encontrar k sismos dentro de un intervalo de una longitud específica del eje tiempo.

Los intervalos de tiempo, no se entrelazan entre sí; y son independientes en el sentido de que la información relacionada con el número de sismos en un intervalo de tiempo no revela nada sobre el otro. Esta independencia que se asume de intervalos no entrelazados confirma que estamos aplicando ensayos de Bernoulli.

El parámetro λ es este caso una constante física que corresponde a la densidad de sismos en el eje tiempo. Cuanto más grande es λ , más pequeña es la probabilidad de encontrar algún sismo.

Para determinar el riesgo sísmico de un país, es necesario predecir los eventos sísmicos. Los modelos estadísticos utilizados para esta predicción son: el modelo de Poisson, el de Markow y el de Bayesia.

El modelo de Poisson utilizado por Shah et al en varios trabajos se adapta mejor dado a su simplicidad, su muy difundido uso en la literatura científica y porque los resultados que se obtienen son similares a los que surgen de los otros modelos mencionados.

2.2 Terminología de Sismos

2.2.1 Producción de sismos.

Hoy en día, la atención de los sismólogos está enfocada en las formas de reducir los peligros de los terremotos, prediciendo sus consecuencias. El término predicción de sismos, sugiere determinar la hora, lugar y magnitud de futuros terremotos. Igualmente importante es también, determinar cómo tiembla y se mueve la tierra durante un terremoto, qué tan fuerte tiembla y qué tanto dura el sismo.

Para predecir tanto la ocurrencia de un sismo y el movimiento de la tierra que este genera, es esencial comprender las características de la fuente del sismo.

Hasta ahora, nuestra comprensión de las fuentes proviene de las medidas tomadas durante la ocurrencia de un sismo en una estación localizada a alguna distancia de la fuente.

Ya se ha observado, que el daño causado por muchos terremotos, se concentra en una zona angosta, lo que sugiere que los terremotos tienen una fuente localizada que podría ser por ejemplo una falla.

Asímismo, cuando el esfuerzo que soportan las rocas en las fallas es grande, hay un punto de ruptura inicial llamado hipocentro, el cual puede estar cerca de la superficie terrestre o muy lejos de ella. Las ondas sísmicas, se irradian del hipocentro en todas direcciones, produciendo así un sismo o terremoto.

El punto sobre el hipocentro en la superficie de la tierra es el epicentro de los sismos.

La mayoría de terremotos son generados en zonas donde enormes placas de la litósfera se desplazan unas con respecto a las otras, pero también se producen como consecuencia de la actividad volcánica.

2.2.2 Fuentes sísmicas.

La forma en que la tierra se deforma y la naturaleza de las ondas sísmicas que se irradian durante un sismo, indican la información básica sobre la fuente del sismo: sus dimensiones, su forma y su orientación.

Los sismólogos deducen la naturaleza de la fuente por el procedimiento de construir un modelo teórico de ella, calculan-

do un patrón de la irradiación sísmica producida y estimando cómo se propaga el sismo hasta el sismógrafo.

Básicamente existen, según Kiremidjian et al (1977) tres tipos de fuentes: (a) Fuente Puntual; (b) Fuente de Línea y (c) Fuente de Area.

En particular para Guatemala, las más importantes son las fuentes de línea, puesto que los mayores sismos se producen a lo largo de fallas. Según el estudio realizado por estos autores, ellos hicieron uso de 18 fuentes de línea.

Además, recolectaron un total de 1153 registros de eventos sísmicos para todas las fuentes, conteniendo información sobre la magnitud de Richter, la localización epicentral, la profundidad focal y el tiempo de ocurrencia.

2.2.3 Ondas Sísmicas.

Las hay de varios tipos, entre las cuales por la información que proporcionan sobresalen dos: las ondas S y las ondas P.

Según D. M. Boore (1977) las ondas P son ondas longitudinales de compresión. Las ondas S son ondas transversales o de corte.

Observando la diferencia en el tiempo de llegada de las ondas S y las ondas P en alguna estación de registro, es posible calcular la distancia del sismo a la estación. Esta es la técnica utilizada por muchos centros sismológicos, entre ellos el INSIVUHME de Guatemala. Otros como el Servicio Nacional de Información de Terremotos (NEIC) en Boulden, Colorado recopilan datos registrados de todo el mundo y determinan la posición de un terremoto inmediatamente después del evento.

2.2.4. Magnitud de un Sismo.

La medida de la intensidad de un sismo es dada por la escala de magnitudes desarrollada entre 1930 y 1940 por Charles F. Richter y Benno Gutenberg. La escala se basa en que la magnitud debe ser una medida absoluta de la energía liberada por un sismo y no debe ser afectada por la localización del sismógrafo o el tipo de sismógrafo empleado.

En la escala de Richter, los números mayores corresponden a los mayores eventos sísmicos.

Según Kiremidjian, et al (1977), la magnitud de Richter está relacionada con la liberación de toda la energía de un e

vento sísmico. Es importante notar que la magnitud de Richter transmite información solamente en el epicentro o hipocentro.

Según D. M. Boore (1977), el método de Richter para determinar la magnitud de un terremoto es muy simple. Primero el sismólogo mide la amplitud del movimiento terrestre registrado en cierta parte específica de las ondas sísmicas. A continuación, se divide la amplitud registrada del movimiento terrestre por la magnificación del sismógrafo que estima el verdadero movimiento terrestre en la estación sísmográfica. Luego, se calcula el logaritmo en base 10 del movimiento terrestre. Entonces, se aplican ciertas correcciones empíricas a este número para compensar la atenuación del movimiento terrestre al irradiarse fuera de la fuente del terremoto y para el grado al cual la respuesta del sismógrafo particular está influido por las condiciones geológicas locales. Puesto que la escala está basada en el logaritmo común del desplazamiento terrestre corregido, cada aumento de una unidad de magnitud implica un incremento de un factor de 10 en la amplitud del movimiento terrestre.

Luego de que se ha determinado la localización y la magnitud de un sismo en el sismógrafo es deseable obtener la geome---

tría de la fuente, ésto es, la orientación de la falla, las dimensiones del plano fallado que se ha desplazado y la dirección del desplazamiento en el plano fallado.

2.2.5 Principales Instrumentos de Detección Sismológica.

a) El acelerógrafo.

Es el instrumento más usado para medir la aceleración producida por un sismo. Para ello, es necesario hablar sobre la aceleración pico de la superficie terrestre expresada en términos de la aceleración de la gravedad en la superficie de la tierra, la cual se mide directamente de los registros del acelerógrafo. Esta es utilizada por los ingenieros para especificar el movimiento de tierra que puede soportar una estructura. La aceleración pico de la tierra, disminuye con la distancia de la falla, puesto que la energía de las ondas va atenuándose.

Asímismo, la aceleración pico de la tierra está relacionada con la magnitud del sismo.

En el estudio de Kiremidjian, Shah y Lubetkin (1977) esta variable se utiliza como parámetro para determinar la carga sísmica en un lugar.

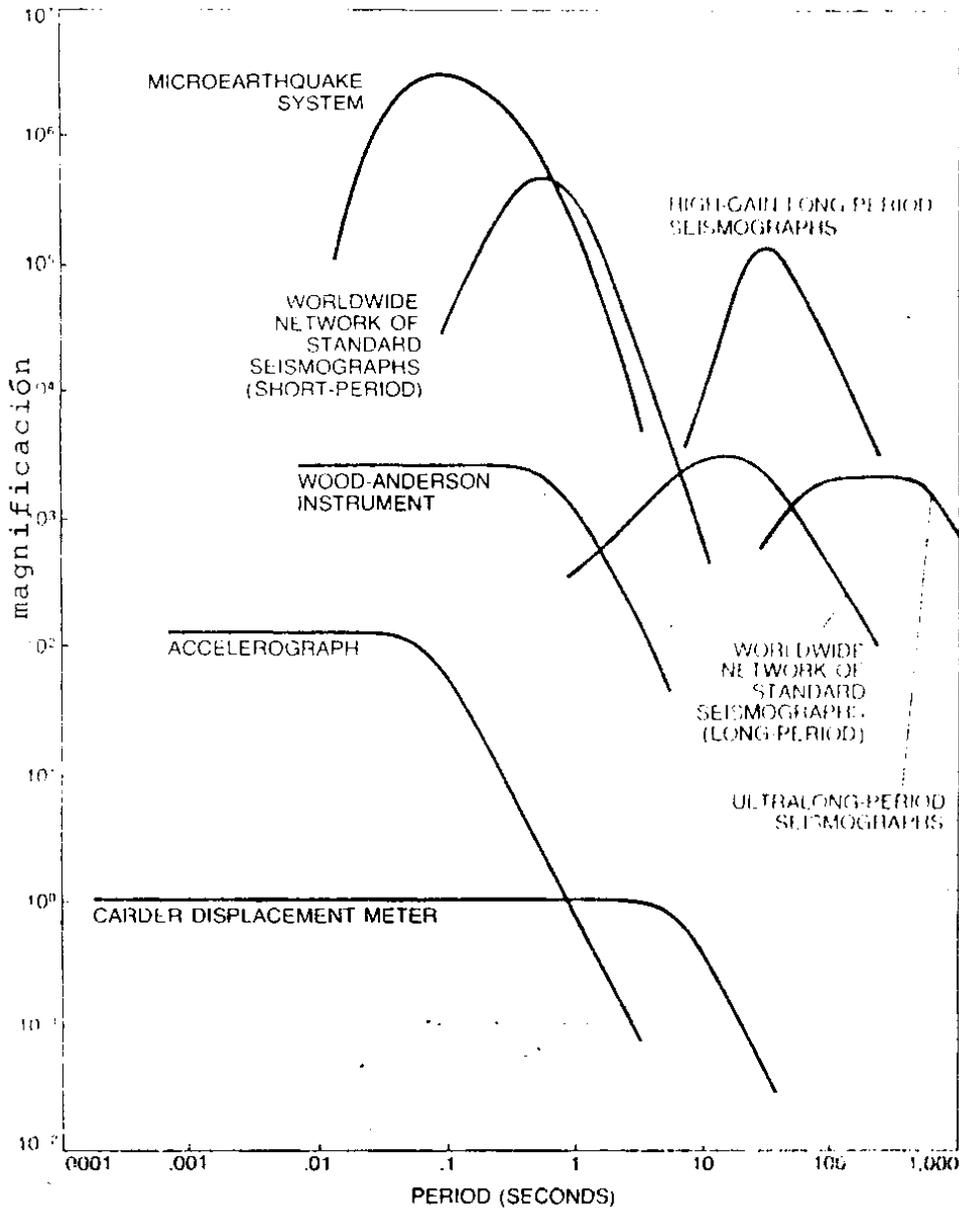
b) El sismógrafo:

Es el instrumento que sirve para medir la localización y la magnitud de un sismo. Este aparato registra las ondas sísmicas y las grafica.

La figura 2.1 muestra la respuesta de varios tipos de sismógrafos, junto con algunas de las características de los aparatos. La figura 2.2 muestra algunos sismogramas.

Figura 2.1

Tomado de Revista Scientific American Diciembre 1977
 Artículo de David M. Boore



RESPUESTA DE VARIOS
 TIPOS DE SISMOGRAMAS