

## **RECOMENDACIONES PARA ENFRENTAR SISMOS**

En Costa Rica sentimos sismos frecuentemente. Por eso es importante que tomemos conciencia que un temblor puede ocurrir en cualquier momento y que debemos estar preparados para así poder evitar una desgracia.

Conserve las siguientes recomendaciones en un lugar visible, y sin alarmas, tómelas muy en serio.

1. Lo primero es revisar el lugar donde vivimos y trabajamos para localizar las zonas de peligro y de seguridad.
2. Haga planes para enfrentar estas emergencias, uno para la familia y otro para su lugar de trabajo.
3. En este plan incluya las reparaciones que deban hacer para eliminar peligros, así como identificar los lugares más seguros de su vivienda
4. Aleje los muebles donde usted acostumbra estar, de las ventanas o puertas de vidrio.
5. Atomille y asegure sus muebles altos a las paredes.
6. No tenga objetos pesados colgando de sus paredes o del techo.
7. Haga un plan de evacuación y sobre todo ensáyelo.
8. En un lugar accesible, tenga preparados alimentos en lata, agua fresca, foco, una cobija y un radio de baterías y materiales de primeros auxilios.
9. Mantenga escrito el plan de emergencia y colóquelo en un lugar visible.
10. Organice a su comunidad en comités de ayuda y en su trabajo, agrupe a un comité encargado de dirigir la ejecución del plan.

### **Durante un Sismo:**

- \* Cuando ocurra un sismo, ubíquese en el lugar más seguro: puede ser debajo de una mesa o escritorio, un marco de puerta firme, entre paredes cortas o en un espacio abierto, si está cerca de él.

## **Intrusivo**

Cuerpo magnético que se solidifica en el interior de la tierra tras un enfriamiento lento de un magma que origina la formación de muchos cristales generalmente visibles al ojo.

## **Isosistas**

Líneas en un mapa que unen sitios que han experimentado igual intensidad, o en su defecto, líneas que separan sitios de diferente grado de intensidad.

## **Lahar**

Flujo de una mezcla de agua y barro con materiales volcánicos inconsolidados, cenizas y bloques.

## **Lava**

Magma o roca fundida que aflora a la superficie desde el interior de la Tierra y que al enfriarse se convierte en roca sólida, conocida como roca volcánica.

## **Licuefacción**

Transformación de suelos granulares saturados y poco consolidados, por ejemplo arena, en una masa con propiedades de un líquido o fluido debido a la vibración del terreno causada por un sismo.

## **Litosfera**

Capa exterior y rígida del globo terrestre situada sobre la astenosfera; comprende la corteza y la parte exterior del manto superior; los continentes y las placas tectónicas están contenidas dentro de la litosfera.

## **Magma**

Mezcla líquida, sólida y gaseosa de silicatos generada por fusión de rocas que se encuentran en el interior de la Tierra entre los 20 a 300 Km. de profundidad (véase también lava).

## **Magnitud**

Medida cuantitativa del tamaño de un sismo en su fuente, relacionada con la energía sísmica liberada durante el proceso de ruptura en la falla. Es un parámetro independiente del sitio de observación y se determina midiendo la máxima amplitud de las ondas en un sismograma.

Las medidas más usuales son la magnitud Richter  $M$  o magnitud local  $ML$ , magnitud de ondas de cuerpo ( $mb$ ), magnitud de ondas de superficie ( $Ms$ ), y magnitud momento ( $Mw$ ).

#### **Magnitud de ondas de cuerpo $mb$ :**

Medida de magnitud basada en la amplitud máxima de las ondas de cuerpo con períodos cercanos a 1,0 s.

#### **Magnitud de ondas de superficie $Ms$ :**

Medida de magnitud basada en la amplitud máxima de las ondas de superficie con períodos de aproximadamente 20 s.

#### **Magnitud Richter $M$ :**

Magnitud medida en la escala establecida por Ch. Richter en 1933, llamada también magnitud local  $ML$ .

#### **Manto**

Capa del globo terrestre comprendida entre el núcleo y la corteza; está compuesto por rocas densas, no cristalinas, y tiene un espesor de aproximadamente 2.900 km.

#### **Marco Arriostrado**

Es un sistema resistente con arriostres diagonales que hacen que sus elementos estén sometidos principalmente a deformaciones axiales.

#### **Marco dúctil**

Es un sistema resistente formado por un marco rígido con sus elementos y uniones diseñados y contruidos de manera que puedan sufrir deformaciones inelásticas, de naturaleza cíclica y reversible, sin pérdida sensible de su resistencia.

#### **Marco Rígido**

Es un sistema estructural formado exclusivamente por elementos cuyas dimensiones transversales son pequeñas comparados con su longitud, unidos rígidamente en las uniones y que resiste las cargas deformándose fundamentalmente en flexión.

#### **Maremoto**

Conocido también con el término japonés tsunami; ola marina u ola de marea de gran longitud

de onda producida por el desplazamiento vertical del fondo del oceánico durante un terremoto; cerca de las costas puede alcanzar gran altura y causar destrucción. Los maremotos también pueden ser originados por avalanchas submarinas y explosiones volcánicas.

### **Mercalli Modificada**

Escala de intensidad que abarca de grado I a grado XII, que sirve para designar la intensidad de un sismo en un sitio dado. La intensidad se asigna en forma subjetiva según el sismo sea percibido por las personas (grados I a VI), según los daños que ocasione a las edificaciones (grados VII a X) y según los cambios geológicos que éste produce (grados XI a XII).

### **Microsismos**

Ondas sísmicas débiles registradas en forma casi constante solo por los sismógrafos; representan el "ruido" de la Tierra causado por las olas, el viento, las vibraciones mecánica y en general por la actividad humana.

### **Microzonificación sísmica**

Extensión del proceso de zonificación o regionalización sísmica que, al evaluar la amenaza y riesgo sísmico, considera para cada sitio las condiciones locales de suelo, la topografía y las singularidades geológicas y sismológicas, incluyendo los efectos de amplificación del movimiento del terreno, así como la inestabilidad de taludes, el fenómeno de licuefacción y otros efectos con el objeto de establecer microzonas sísmicas. Se puede definir también como el proceso de identificar características geológicas, geotectónicas y topográficas de una región, incorporándolas en los mapas de planeamiento urbano y de diseño de obras con el objeto de identificar la amenaza sísmica.

### **Momento sísmico**

Parámetro que sirve, al igual que la magnitud, para designar el tamaño de un sismo; es el producto de la rigidez de la roca, el desplazamiento promedio producido en la falla y el área de ruptura.

### **Movimiento fuerte del terreno**

Sacudida violenta del terreno cerca de la fuente o del área epicentral, con amplitudes grandes de las ondas sísmicas.

### **Muro**

Es un componente, usualmente en un plano vertical, utilizado arquitectónicamente para

separar o encerrar espacios o estructuralmente para resistir cargas gravitacionales o fuerzas sísmicas. Por lo menos una de sus dimensiones horizontales debe ser significativa en relación con las alturas entre los niveles en los que está localizado.

### **Muro de Carga**

Es un muro que soporta cargas verticales adicionales a su propio peso.

### **Muro de Mampostería con Refuerzo Integral**

Es un muro formado por piezas huecas de mampostería con acero de refuerzo vertical y horizontal y relleno de concreto en todas las celdas o en aquellas que contienen el refuerzo vertical.

### **Muro de Mampostería Confinada**

Es un muro compuesto, formado por piezas de mampostería con vigas y columnas de concreto reforzado colocadas en la periferia, que actúan de manera integral con la mampostería y la confinan en el plano del muro. También se le conoce como marco relleno.

### **Muro Estructural**

Es un muro, de carga o no cargado, diseñado y construido para resistir fuerzas horizontales.

### **Muro Estructural Dúctil**

Es un muro estructural diseñado y construido de manera que pueda sufrir deformaciones inelásticas de naturaleza cíclica y reversible sin pérdida sensible de su resistencia.

### **Muro no cargado**

Es un muro que no soporta cargas verticales adicionales a su propio peso.

### **Ondas de superficie o superficiales**

Ondas sísmicas que se propagan por la superficie de la tierra; hay dos tipos de onda de superficie; ondas Love o L y ondas Rayleigh o R; la velocidad de propagación es menor a la de las ondas de cuerpo.

### **Ondas internas o de cuerpo**

Ondas sísmicas que se propagan a través del interior de la Tierra; existen dos tipos de onda de cuerpo: ondas P o longitudinales, y ondas S o transversales; su velocidad de propagación

es mayor que la de las ondas de superficie.

### **Ondas Love o L**

Ondas sísmicas que se propagan por la superficie terrestre; producen esfuerzos de cizalla y movimiento horizontal transversal a la dirección de propagación.

### **Ondas P**

Ondas sísmicas internas o de cuerpo, llamadas también primarias, longitudinales o de compresión; consisten de ondas elásticas que comprimen y dilatan el medio sólido en la dirección de propagación; son las ondas sísmicas que se propagan a mayor velocidad.

### **Ondas Rayleigh o R**

Ondas sísmicas que se propagan por la superficie terrestre y cuyo movimiento elíptico está contenido en un plano vertical orientado en la dirección de propagación.

### **Ondas S**

Ondas sísmicas internas o de cuerpo, llamadas también secundarias, transversales o de cizalla; consisten en ondas elásticas que producen en el medio esfuerzos de cizalla y cuyo movimiento es transversal a la dirección de propagación; no se pueden propagar en un medio líquido y su velocidad de propagación es menor que la de las ondas P.

### **Ondas sísmicas**

Ondas elásticas generadas por un sismo que se propagan a partir del foco en todas direcciones. Vibración de la roca o partículas de terreno causadas por un sismo.

### **Orogénesis laramídica**

Fase de la orogenia alpina que se produjo en el Paleoceno. Afectó a las Montañas Rocosas y las Antillas.

### **Orogénica**

Relativo a la deformación de los márgenes continentales, hasta el extremo que se forman sistemas montañosos.

### **Pangea**

Supercontinente universal; según la teoría de la tectónica de placas, hace doscientos millones

de años todos los continentes estuvieron unidos y formaron una sola masa continental.

### **Pelágicos (Sedimentos)**

Son los que se depositan en el fondo marino profundo.

### **Período de onda**

Intervalo de tiempo entre dos crestas sucesivas en una onda sinusoidal; intervalo entre amplitudes máxima de ondas sísmicas. El período se mide en segundos y es el inverso de la frecuencia de onda.

### **Período de recurrencia**

Intervalo entre dos sismos o eventos cíclicos de ruptura con ciertas características dadas, por ejemplo M-7. Tiempo en años que transcurre entre dos eventos mayores consecutivos en determinada región tectónica o segmento de falla.

### **Período de recurrencia promedio**

Tiempo promedio entre la ocurrencia de eventos sísmicos en una falla o una región tectónica dada.

### **Período de retorno**

En un sitio dado, el tiempo promedio entre la ocurrencia de eventos o de movimiento del terreno de características dadas, por ejemplo aceleración máxima A-0, 20 g; equivale al inverso de la probabilidad de excedencia anual.

### **Piso suave**

Este término se utiliza para designar un cambio grande de capacidad resistente que se puede presentar en niveles consecutivos de sistemas estructurales. Usualmente, el primer nivel de una edificación presenta una mayor tendencia a la variación de capacidad resistente lateral por motivos arquitectónicos.

### **Placa litosférica o placa tectónica**

Segmento relativamente grande y rígido de la litosfera, que incluye la corteza y la parte superior del manto, que se desplaza sobre la astenosfera, moviéndose en relación a las placas adyacentes. La superficie de la Tierra está dividida en unas 17 placas mayores.

**Plano de falla**

Plano que coincide con la superficie de ruptura en una falla.

**Precursores o premonitores**

Temblores pequeños que proceden al temblor principal por varias horas o días y a veces hasta años. Sin embargo, es muy difícil indentificarlos antes de que ocurra el terremoto.

**Predicción de terremotos**

Rama de la sismología dedicada a investigar fenómenos precursores para la determinación científica del sitio y fecha de ocurrencia y el tamaño o magnitud de los sismos.

**Premonitorio**

Fenómenos físicos precursores a un evento sísmico.

**Probabilidad de Excedencia**

Probabilidad de que determinado valor de aceleración o intensidad del movimiento del terreno, o que ciertos efectos o consecuencias económicas producidas por un sismo, sean excedidas durante un período de exposición dado.

**Probabilidad de ocurrencia**

Probabilidad de que un evento ocurra durante un intervalo de tiempo dado.

**Profundidad focal**

Profundidad del foco o hipocentro del sismo bajo la superficie terrestre.

**Pronóstico de terremotos**

Rama de la sismología dedicada a determinar la probabilidad de ocurrencia de futuros eventos sísmicos en determinado segmento de falla o borde de placas. El pronóstico de terremotos se basa en estadísticas de eventos pasados y se expresa en términos probabilísticos.

**Prototectónica**

Fase previa en una secuencia tectónica.



### **Rebote elástico (teoría del)**

Teoría propuesta por H.F. Reid que explica el mecanismo de generación de los sismos; propone que a lo largo de una falla que permanece entrabada, se producen deformaciones y se acumula progresivamente energía elástica; cuando se vence la resistencia del material, éste se fractura; y parte de la energía se libera en forma de ondas sísmicas.

### **Rechazo de la falla (ver dislocación)**

Desplazamiento relativo entre bloques opuestos de una falla que ocurre durante el proceso de ruptura.

### **Recurrencia**

Ver período de recurrencia.

### **Refracción (de una honda)**

Cambio de dirección en la propagación de una onda al cambiar de medio, debido a una variación en su velocidad de propagación.

### **Región asísmica**

Región de la Tierra tectónicamente estable, que está casi exenta de sismos.

### **Región sísmica**

Región de la tierra tectónicamente inestable, caracterizada por la ocurrencia frecuente de sismos.

### **Regionalización sísmica**

Proceso de determinación del peligro o amenaza sísmica en muchos sitios comprendidos dentro de una región o país con el objeto de delimitar zonas sísmicas sujetas a un grado similar de riesgo.

### **Réplicas**

Secuencia de sismos menores que ocurren después del evento principal, o sea de mayor sismo de la serie, y que se concentran en una zona que coincide generalmente con el área de ruptura y de liberación de energía, o sea, el área donde se generó el evento principal.

## **Riesgo aceptable**

La probabilidad asociada con una consecuencia económica o social de un terremoto que es lo suficientemente baja (por ejemplo, en comparación con otros riesgos) como para ser considerado como aceptable por las autoridades correspondientes y, por lo tanto, que represente una base realista para la determinación de requisitos de diseño para obras civiles o para tomar ciertas acciones sociales o económicas.

## **Riesgo sísmico**

Probabilidad de que en determinado sitio y durante un tiempo de exposición dado, las consecuencias económicas y sociales producidas por un evento sísmico exceden valores prefijados, por ejemplo víctimas, cuantía de daños, pérdidas económicas, etc. Se define también como la amenaza sísmica relativa o compartida de un sitio a otro.

## **Rift**

Término inglés para designar la depresión central en una zona de separación de placas litosféricas, limitada generalmente por fallas normales; el rift es característico de la mayoría de las dorsales centro-oceánicas.

## **Rigidez**

Propiedad física de un material; está dada por la razón entre el esfuerzo de cizalla o corte y el valor del ángulo de deformación que éste produce en la roca; es el equivalente del módulo de corte o módulo de rigidez del material.

## **Sismicidad**

Parámetro que describe la actividad sísmica en un área geográfica dada, definido por la ocurrencia de sismos en tiempo y espacio. Generalmente se refiere a la frecuencia de ocurrencia; y a la magnitud de sismos pasados; puede estar dada por el número promedio por unidad de tiempo de ocurrencia de sismos de características dadas, por ejemplo M-6, en una región o segmento de falla.

## **Sísmico**

todo lo relacionado con los sismos (temblores y terremotos) y con los efectos causados por la sacudida del terreno. En el contexto del diseño sísmorresistente se le da a veces el significado de "asísmico", o sea resistente a temblores.

## **Sismo interplaca**

Sismo generado en los bordes o límites entre placas litosféricas.

## **Sismo tectónico**

Sismo causado por procesos tectónicos y por la ruptura de la roca en segmentos de falla o en los bordes de las placas litosféricas.

## **Sismo volcánico**

Sismo producido por actividad volcánica.

## **Sismógrafo**

Instrumento para registrar el movimiento de la superficie de la Tierra producido por un sismo; el registro obtenido, llamado sismograma, es una representación amplificada del movimiento en función del tiempo.

## **Sismógrafo de movimiento fuerte (ver acelerógrafo)**

Instrumento sismográfico para registrar el movimiento del terreno en áreas donde la intensidad es severa, por ejemplo en el área epicentral. Los acelerógrafos son sismógrafos de movimiento fuerte diseñados para registrar la aceleración del terreno en función del tiempo.

## **Sismograma**

Registro obtenido de un sismógrafo, que es una representación amplificada del movimiento del terreno en función del tiempo.

## **Sismología**

Rama de la ciencia que estudia los sismos, las fuentes sísmicas y la propagación de las ondas sísmicas a través del medio sólido o líquido de la Tierra.

## **Sismómetro**

Parte del sismógrafo; un sensor, generalmente un péndulo suspendido, que capta la señal del movimiento y la transmite por medios ópticos o impulsos eléctricos para ser amplificada y registrada.

## **Sismos precursores**

Secuencia de sismos menores que a veces preceden a un evento mayor y que ocurren en una zona cercana al foco del mismo.

## **Sismoscopio**

Sismógrafo sencillo que registra el movimiento del terreno sobre una superficie convexa de vidrio ahumado, sin marcas de tiempo.

## **Sistema dual**

Es un sistema estructural con un marco espacial esencialmente completo que provee soporte a las cargas verticales. Un marco rígido espacial debe de ser capaz de resistir por lo menos 25% de la carga sísmica prescrita. La resistencia a la carga sísmica total es brindada en conjunto por el marco rígido y los muros estructurales o marcos arriostrados en proporción a sus rigideces relativas.

## **Sistema Estructural de Losas Planas**

Es un sistema estructural formado por columnas unidas rígidamente, mediante capiteles, a losas de concreto enteramente coladas en sitio. Las losas en este sistema no están apoyadas sobre ninguna parrilla de vigas como es el caso en sistemas estructurales a base de marcos rígidos.

## **Sistema Resistente**

Es el sistema estructural de un edificio cuya función principal es resistir las fuerzas sísmicas de cada nivel y transmitir las a la base.

## **Subducción**

Ver zona de subducción.

## **Tectónica de placas**

La teoría del movimiento e interacción de placas litosféricas que trata de explicar los sismos, volcanes y la formación de montañas como una consecuencia del desplazamiento relativo y la interacción entre dichas placas.

## **Tectonismo**

Procesos de deformación de la parte exterior de la Tierra, incluida la corteza,

debidos a corrientes de convección y fuerzas que se generan en el interior del planeta.

### **Temblor**

Evento sísmico percibido en la superficie como una vibración o sacudida del terreno, sin causar daño y destrucción.

### **Teoría de rebote elástico**

Teoría de la generación de los terremotos, que propone que las fallas permanecen fijas mientras se acumulan los esfuerzos lentamente en las rocas vecinas y luego se desplazan de repente, liberando la energía acumulada.

### **Terremoto**

Evento sísmico destructivo que causa daños severos y víctimas.

### **Tsunami (ver maremoto)**

Término japonés de uso generalizado para designar un maremoto.

### **Velocidad Pico Efectiva VPE**

Parámetro utilizado para caracterizar la intensidad del movimiento sísmico de diseño. Representa un factor de normalización para la construcción del espectro de respuesta elástico suavizado para eventos sísmicos de duración normal. La VPE es proporcional a la ordenada espectral para el período de un segundo. La constante de proporcionalidad, para un amortiguamiento de 5. , es definido como 2.5. En general la VPE es mayor que la velocidad pico.

### **Volcán**

Cualquier abertura a través de la corteza que ha permitido al magma alcanzar la superficie, incluyendo a los depósitos que rodean la abertura.

### **Volcanoclásticas**

Sedimentos o textura caracterizada por fragmentos o detritos de rocas volcánicas.

## **Vulnerabilidad**

Grado de daño o pérdida a que está sujeta determinada obra o elemento a causa de un sismo de una magnitud e intensidad dada, expresada generalmente en una escala que varía de 0 (ningún daño) a 10 (colapso y pérdida total).

## **Zona de Benioff o Zona de Wadati-Benioff**

Zona estrecha de la litosfera definida por la distribución en profundidad de los focos sísmicos, llamada así por los científicos que la definieron; es de varios kilómetros de espesor e indica la zona de subducción en la cual una placa litosférica, generalmente la placa oceánica, se sumerge bajo la corteza continental.

## **Zona de subducción**

Segmento de placa oceánica que desciende y se sumerge bajo una placa continental u oceánica a lo largo de la fosa marina; en ella se sitúan generalmente los focos de sismos que definen la zona de Wadati-Benioff o zona de Benioff.

## **Zona sísmica**

Área geográfica delimitada dentro de una región sísmica, en la cual la amenaza y el riesgo sísmico son similares y los requerimientos para el diseño sismorresistente son iguales.

## **Zona sismotectónica o provincia sismotectónica**

Zona o región en que se han podido determinar e identificar los procesos que causan los sismos. Estas zonas son generalmente zonas de fallamiento geológico.

## **Zonificación sísmica (ver regionalización sísmica)**

Proceso de determinación de la amenaza sísmica en varios sitios con el propósito de delimitar zonas sujetas a un grado similar de riesgo.

## **Zonificación sismogenética**

Proceso de delimitar regiones con características tectónicas y geológicas homogéneas o similares. Los procesos específicos dependen de las hipótesis y modelos matemáticos empleados en los estudios de amenaza y riesgo sísmico.