

TEMA 1. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA TIERRA

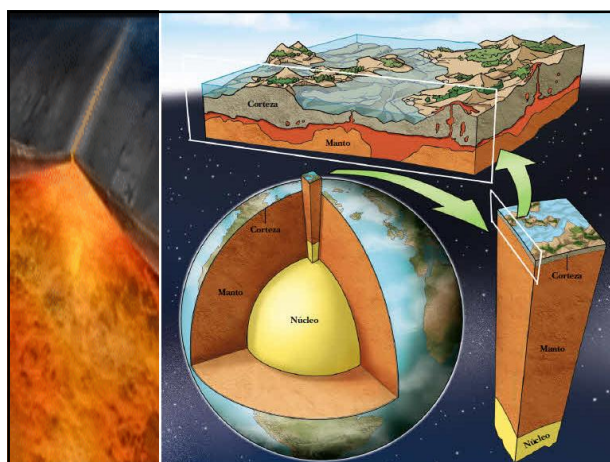
1.1. Métodos de estudio del interior terrestre.

1.2. Terremotos y ondas sísmicas. Magnitud e intensidad. Réplicas. Medidas preventivas.

1.3. Velocidad y transmisión de las ondas P y S. Discontinuidades sísmicas.

1.4. Modelo estático de constitución de la Tierra. La Corteza. El Manto. El Núcleo.

1.5. Modelo dinámico de la Tierra. Flujo térmico y gradiente geotérmico. Conducción y convección. Litosfera, mesosfera y endosfera.



4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

Hoy día, las observaciones directas del interior de la Tierra se limitan a apenas los 12 primeros kilómetros de la superficie, de los 6370 km de radio terrestre.

Este tipo de estudios se realizan fundamentalmente por medio de sondeos de investigación y minas y se conocen como Métodos Directos.

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

Métodos directos:

- Minas

Mina más profunda: Western Deep Levels (Sudáfrica) 3,8 Km

- Sondeos de investigación

Sondeo más profundo: península de Kola (Rusia) 12, 262 km

- Rocas arrojadas por los volcanes
- Estudios controlados en laboratorio

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

Minas y sondeos

Las imágenes muestran una mina a cielo abierto con terrazas, un pozo profundo perforado, y un trayecto con muestras de rocas extraídas de un sondeo.

- Las minas son excavaciones que se realizan para extraer minerales.
- Los sondeos son perforaciones taladradas en el subsuelo.

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

DIRECTOS

• Sondeos de investigación y minas

El diagrama muestra un equipo de perforación que penetra en la corteza terrestre. Las fotografías muestran un trayecto con muestras de rocas y un equipo de perforación en un sitio de campo.

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

DIRECTOS

- Sondeos de investigación y minas

Kola (Rusia) 12.262 m

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

DIRECTOS

- Sondeos de investigación

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

DIRECTOS

- Muestreo y estudio de diferentes tipos de rocas.

ACTIVIDAD VOLCÁNICA RECIENTE

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

- Estudios de laboratorio a altas Tª y P.

INDIRECTOS

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

Sin embargo se necesitan otros métodos para investigar el interior terrestre: son los métodos Indirectos o Geofísicos.

Éstos nos permiten determinar la estructura y composición de la Tierra. Cada método nos proporcionará unos datos característicos y nos revelará unos matices del interior de nuestro planeta.

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

- Meteoritos.

INDIRECTOS

SIDERITOS
meteoritos metálicos, meteoritos férricos o meteoritos ferrosos, son un tipo de meteoritos que se caracterizan por estar compuestos mayoritariamente por hierro (Fe) y níquel (Ni), Composición del Núcleo terrestre.


CONDRIITOS
meteoritos no metálicos (rocosos) que no han sufrido procesos de fusión o de diferenciación en los asteroides de los que proceden. Representan el 85,7% de los meteoritos que caen a la Tierra. Composición similar al Manto terrestre.

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

- Meteoritos.

INDIRECTOS

Proceden del cinturón de asteroides (Marte-Júpiter) y derivan de la misma acumulación de materia que originó el Sistema Solar, por eso si un material es abundante en los meteoritos, puede suponerse que es abundante en todo el Sistema Solar y también en la Tierra.



4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

- Meteoritos.

INDIRECTOS



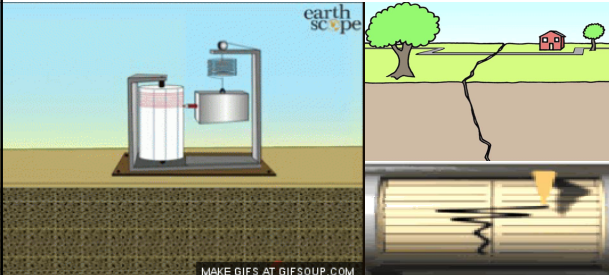
METEORITO HOBA (NAMIBIA) 60.000 Kg

METEORITO CHACO (ARGENTINA) 37.000 Kg

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

- ESTUDIO DE LAS ONDAS SÍSMICAS

INDIRECTOS



MAKE GIFS AT GIFSOUR.COM

4.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL INTERIOR TERRESTRE

Métodos Sísmicos

Estos métodos son los que más información han aportado acerca de la estructura del interior terrestre.

Se basan en el estudio del comportamiento de las ondas sísmicas por el interior de la Tierra, producidas por seísmos naturales o bien provocadas artificialmente (explosiones, impactos mecánicos...).

4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS

¿QUÉ ES UN TERREMOTO?

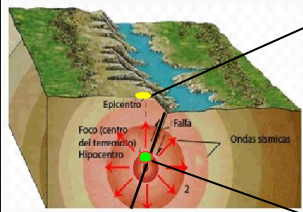
Los terremotos son **vibraciones** que se producen por la energía que liberan las rocas cuando se fracturan.

Lo más frecuente es que los terremotos se produzcan por la activación de una **falla**.

La energía liberada se dispersa en forma de **ONDAS**.

<https://www.youtube.com/watch?v=W3Oz4aSMHfg&feature=youtu.be>

4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS



Epicentro: Punto de la superficie terrestre situado en la vertical del foco o hipocentro de un terremoto y donde este adquiere su máxima intensidad.

Hipocentro: también llamado **foco sísmico**, es el lugar en el interior de la corteza terrestre donde tiene origen un terremoto, sismo o movimiento sísmico.

4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS

ONDAS SÍSMICAS

Sismología

Etimología: *Seismos* = sacudida y *-logos* = conocimiento.
 Disciplina científica que estudia los terremotos, la propagación y registro de las ondas sísmicas.

Entre sus principales objetivos están:

- (1) El estudio de la propagación de las ondas sísmicas por el interior de la Tierra permite conocer mejor su estructura interna.
- (2) El estudio de las causas que dan origen a los sismos.
- (3) Prevenir, alertar y concienciar a la sociedad sobre los posibles daños y cómo actuar en las áreas sísmicamente activas.

4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS

ONDAS SÍSMICAS

Sismología El **sismógrafo** o **sismómetro** (inventado en 1842 por el físico escocés **James David Forbes**) es un instrumento para medir terremotos o pequeños temblores provocados por los movimientos de las placas litosféricas.



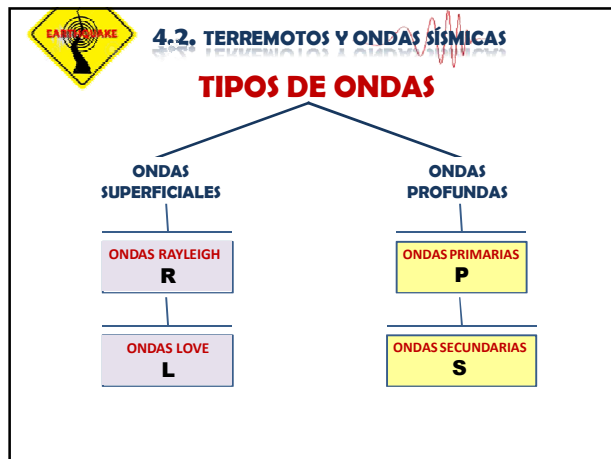
4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS

https://www.youtube.com/watch?v=X1jPX_6vclA

<https://www.ign.es/web/ign/portal/sis-area-sismicidad>

<http://www.sismologia.cl/>

http://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-cinco-terremotos-destructivos-sufrio-sevilla-201604052325_noticia.html

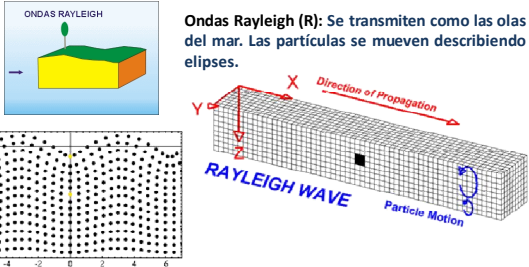


TIPOS DE ONDAS

ONDAS SUPERFICIALES

- *Son ondas sísmicas que se propagan a través de la superficie de la Tierra.
- *Se amortiguan rápidamente y no viajan muy lejos.
- *Causan la mayor parte de los daños durante los terremotos.

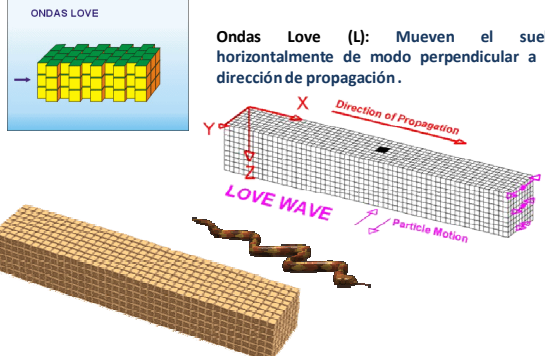
Ondas Rayleigh (R): Se transmiten como las olas del mar. Las partículas se mueven describiendo elipses.



TIPOS DE ONDAS

ONDAS SUPERFICIALES

Ondas Love (L): Mueven el suelo horizontalmente de modo perpendicular a la dirección de propagación.



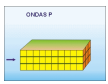
TIPOS DE ONDAS

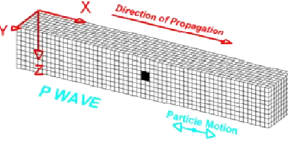
ONDAS PROFUNDAS

1) Ondas P

Primarias, longitudinales, compresivas

Vibran hacia atrás y adelante en la dirección de propagación de la onda. El material se contrae y se expande.



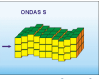


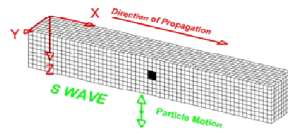
P WAVE

2) Ondas S

Secundarias, transversales, de cizalla

Vibran perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda. El material sufre una distorsión.

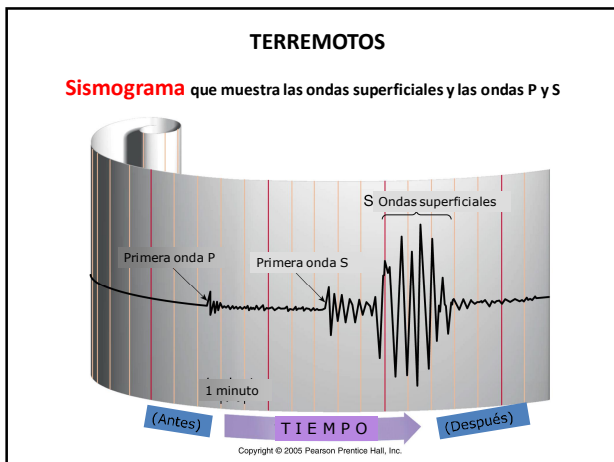




S WAVE

TIPOS DE ONDAS

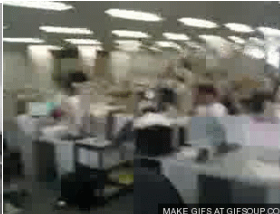
Ondas P (longitudinales)	
Ondas S (transversales)	



4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS

¿Cómo se mide la fuerza de un terremoto

- ✦ Duración de la sacudida
- ✦ Escalas de Intensidad (basadas en el daño y en la percepción humana)
- ✦ Escalas de Magnitud (basadas en la cantidad de energía liberada)

4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS

MAGNITUD
Propiedad de los cuerpos que puede ser medida (Temperatura, presión, densidad, velocidad, etc...)
Medida de algo conforme a una escala determinada.

Magnitud = cuantitativa

INTENSIDAD
Descripción de los efectos de los terremotos (en ella intervienen la percepción de las personas así como los daños materiales y económicos sufridos, etc...).

Intensidad = cualitativa



MAGNITUD 4

La intensidad es distinta en cada lugar ya que varía con la distancia al foco del terremoto, así un terremoto tendrá una magnitud única e intensidades diferentes en cada localidad.

4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS

Escala de intensidad de Mercalli

I. Muy débil
II. Débil
III. Leve
IV. Moderado
V. Poco fuerte
VI. Fuerte
VII. Muy fuerte
VIII. Destructivo
IX. Ruinoso
X. Desastroso
XI. Muy desastroso
XII. Catastrófico

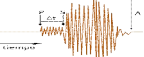
Escala modificada de Mercalli

I DETECTADO SOLO POR INSTRUMENTOS	VII DAÑO MODERADO EN ESTRUCTURAS
II SENTIDO POR PERSONAS EN REPOSO	VIII DAÑO CONSIDERABLE
III SENTIDO DENTRO DE UN EDIFICIO	IX PÁNICO GENERAL, DAÑO GRAVE
IV SENTIDO FUERA DE UN EDIFICIO	X DESTRUCCIÓN PARCIAL EN EDIFICIOS BIEN CONSTRUIDOS
V CASI TODOS LOS SIENTEN	XI CASI NADA QUEDA EN PIE
VI SENTIDO POR TODOS	XII DESTRUCCIÓN TOTAL

4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS


Escala de Richter

Magnitud en Escala Richter	Efectos del terremoto
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas.
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas

$$M = \log_{10} A + 3 \log_{10}(8\Delta t) - 2.92 = \log_{10} \left(\frac{A(\Delta t)^3}{1.62} \right)$$


4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS

Terremoto Ecuador
Escala de Richter: 7,8
23 abril 2016
602 muertos, 4.000 heridos



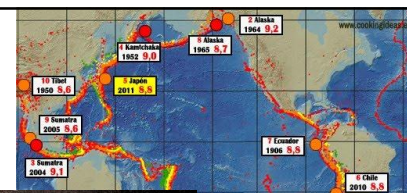
<https://www.youtube.com/watch?v=pScaNf1LNWo>

Terremotos en el mundo durante cada año:

Magnitudes Richter	Descripción	Efectos de un sismo	Frecuencia de ocurrencia
Menos de 2.0	Micró	Los microsismos no son perceptibles.	Aldedor de 8.000 por día
2.0-2.9		Generalmente no son perceptibles.	Aldedor de 1.000 por día
3.0-3.9	Menor	Perceptibles a menudo, pero rara vez provocan daños	49.000 por año.
4.0-4.9	Ligero	Movimiento de objetos en las habitaciones que genera ruido. Sismo significativo pero con daño poco probable.	6.200 por año
5.0-5.9	Moderado	Puede causar daños mayores en edificaciones débiles o mal construidas. En edificaciones bien diseñadas los daños son leves.	800 por año
6.0-6.9	Fuerte	Pueden ser destructivos en áreas pobladas, en hasta unos 160 kilómetros a la redonda.	120 por año.
7.0-7.9	Mayor	Puede causar serios daños en extensas zonas.	18 por año.
8.0-8.9		Puede causar graves daños en zonas de varios cientos de kilómetros.	1 por año.
9.0-9.9	Gran	Devastadores en zonas de varios miles de kilómetros.	1 en 20 años.
10.0+	Épico	Nunca registrado; ver tabla de más abajo para el equivalente de energía sísmica.	En la historia de la humanidad (y desde que se tienen registros históricos de los sismos) nunca ha sucedido un terremoto de esta magnitud

TERREMOTOS

Japón 2011



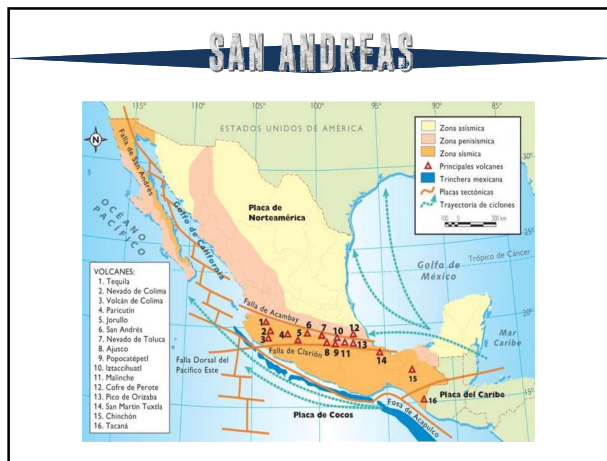

4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS

REPÚBLICAS SISMICAS

Los materiales necesitan cierto tiempo para acomodarse, una vez que se ha liberado la energía, por eso no es extraño que se produzcan las llamadas **réplicas**, es decir, terremotos más débiles que el principal, incluso varios días después.



SAN ANDREAS



VOLCANES

- Tequila
- Navarro de Colima
- Volcan de Colima
- Parícutin
- Jorullo
- San Andrés
- Navarro de Toluca
- Apopo
- Popocatepetl
- Iztaccihuatl
- Maliuco
- Cofre de Perote
- Pico de Orizaba
- San Martín Texalá
- Chimón
- Tancitaro

4.2. TERREMOTOS Y ONDAS SÍSMICAS

Escala de Magnitud del Momento

La escala sismológica de magnitud de momento (M_w) es una escala logarítmica usada para medir y comparar terremotos.

Está basada en la medición de la energía total que se libera en un sismo.

Fue introducida en 1979 por Thomas C. Hanks y H. Kanamori como la sucesora de la escala sismológica de Richter.

Escala del Magnitud del Momento (M_w)

- (1) Desplazamiento medio a lo largo de la falla.
- (1) Área de superficie de ruptura.
- (1) Resistencia de la roca a ser fallada.

Bomba atómica = Hiroshima (Japón)

15 megatones = 15 millones de toneladas de dinamita

Magnitud de momento	Equivalencia de la energía TNT	Referencias
8.5		Terremoto de Valdivia de 1975 (Chile)
8.8	210 millones de t	Terremoto de Chile de 2010 Terremoto de Ecuador y Colombia de 1906
8.9		Terremoto de Sumatra de 2012
9.0	240 millones de t	Terremoto de Japón de 2011
9.3	260 millones de t	Terremoto del océano Índico de 2004 Terremoto de Anchorage de 1964 (Alaska, Estados Unidos)
9.5	290 millones de t	Terremoto de Valdivia de 1960 (Chile)
10.0	630 millones de t	Estimado para el choque de un meteorito rocoso de 2 km de diámetro que impacte a 25 km/s (90.000 km/h)
12.0	1000 millones de t = 100 megatones = 1 teratones	Fractura de la Tierra por el centro Cantidad de energía solar recibida diariamente en la Tierra
13.0	108 megatones = 300 teratones	Impacto en la península de Yucatán que causó el cráter de Chicxulub hace 65 millones de años
25.0	1,200,000 millones de bombas nucleares de Hiroshima	Impacto de Theta hace 4.530 millones de años. No hay lugar preciso del impacto debido al tamaño del planisferio 4.5×10^7
32.0	1.5×10^{11} t	Estallido de rayos gamma de la Magnetar SGR 1905-20, registrado el 27 de diciembre de 2004. Terremoto similar a los de la superficie solar

TERREMOTOS

Medidas predictivas y preventivas

- RIESGO SISMICO: **exposición + vulnerabilidad + peligrosidad**

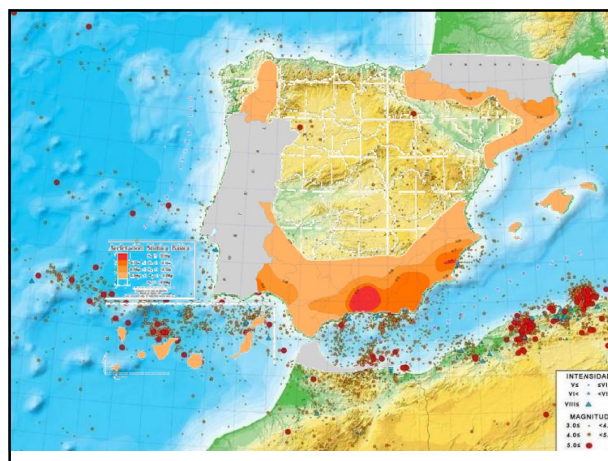
GEOLOGÍA puede decir donde y como...pero no cuando

PREDICCIÓN:

- Historial de temblores** (cadencia media) → mapas de riesgo (magnitud) / mapas de exposición (daños potenciales) / seguimiento en tiempo real.
- Precursores sísmicos** → aumento de microseismos/ deformación de la superficie del suelo / largos periodos de tiempo sin terremotos en zonas sísmicas/ aumento de los microseismos / comportamiento anormal de los animales

PREVENCIÓN:

- Ordenación del territorio
- Construcciones sismorresistentes
- Educación de la población <https://www.youtube.com/watch?v=xXulo0-fhc4>



TERREMOTOS

Medidas preventivas

En relación a la estructura del edificio

En relación al interior de la vivienda

Medidas de autoprotección a adoptar durante un terremoto

Si la sacudida te sorprende en el exterior

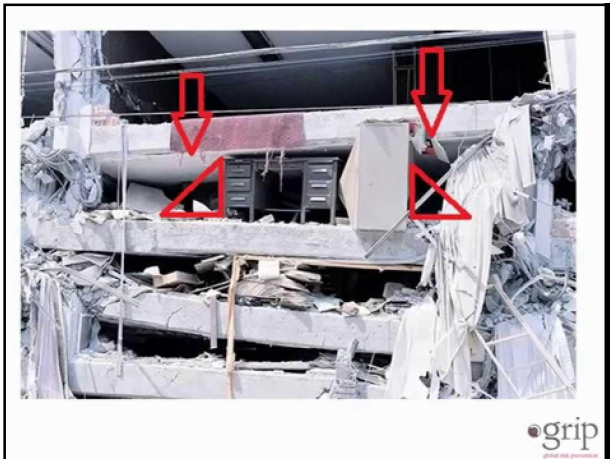
Si estás en el interior de un edificio

<http://www.proteccioncivil.es/riesgos/terremotos/proteccion>

El Triángulo de la Vida.

Colocarse al lado de un objeto de manera que se forme un espacio en forma de triángulo.

Sablón
#Consejospracticos



CHILE

ANTES DE UN TERREMOTO

- Ten preparados a la mano siempre:
 - Teléfono de emergencia
 - Tu botiquín de primeros auxilios
 - Tu linterna
 - Tu radio portátil
 - Tu extintor
- Conoce en detalle cómo a tu casa, colegio o negocio, para saber cómo salir en caso de emergencia, al río o al agua

Reserva firmemente los muebles que pueden ser dañados al ser sacudidos como cuadros, espejos, lamparas, etc.

Real un plan de evacuación con tu familia, asignando formas específicas a cada miembro del grupo para que todos sepan cómo salir y dónde reunirse al estar con calma

DURANTE UN TERREMOTO

Mantén una actitud serena y calma en una situación descomulgada

Nunca salgas del edificio si estás en un lugar seguro para permanecer. Si estás en un lugar inseguro, puedes salir con calma.

Resguardate bajo los muebles que se puedan dañar algunos que pueden generar como: lamparas, espejos, cuadros, etc.

Apaga todos los fogos y al ser necesario apaga el gas

DESPUES DE UN TERREMOTO

Coméntalo que no estás herido, no muevas a los heridos a menos de alguna emergencia

En tu lugar de trabajo:

- No corras
- No empujes
- Sal de forma ordenada
- Sigue las instrucciones de los brigadistas

Cóbrate en los lugares de reunión de acuerdo a las indicaciones de los brigadistas

ARGENTINA

Mochila de Emergencia

- Alcohol en gel (higienizante sin usar agua)
- Radio a pilas
- Baras de cereales
- Un juego de ropa (abrigo)
- Linterna a pilas
- Velas y fosforos
- Botella de agua
- Botas plásticas
- Botiquín o botno con medicina para atender heridas
- Chocolates
- Manita desigada y liviana
- Documentos personales de los miembros de la familia y de la casa
- Copla de llaves de la vivienda y del auto

Prevenir es responsabilidad de todos.

MENDOZA
NUEVO GOBIERNO

JAPÓN

How to use the Disaster message system "1171"

How to Call for a Fire-Engine or an Ambulance

Useful Japanese Sentences in Case of Disaster

How to use the Disaster message system "1171"

How to Call for a Fire-Engine or an Ambulance

Useful Japanese Sentences in Case of Disaster