

¡MIRA CÓMO T'IE'NBLO!



Dr. Roberto Arroyo Matus
Dibujos de Rubén Iglesias Segrera



**Universidad Autónoma
de Guerrero**





Universidad Autónoma de Guerrero



M.C. NELSON VALLE LÓPEZ
RECTOR

PROFR. RICARDO INFANTE PADILLA
Asesoría para la extensión y difusión de la cultura

Impreso en México
Primera edición en México de:
Mira como tiemblo
Febrero 2005. Chilpancingo, Gro.

Edición, ilustración y Diseño Gráfico: *Rubén A. Iglesias Segrera*

Universidad Autónoma de Guerrero

M.C. Nelson Valle López

Rector

Dr. Arturo Contreras Gómez

Secretario General

Profr. Ricardo Infante Padilla

Asesor para la Extensión y Difusión de la Cultura

Roberto Sosa Robles

Jefe del taller Editorial

© Dr. Roberto Arroyo Matus

© Prfr. Rubén A. Iglesias Segrera



¡MIRA CÓMO T'IE'N'BLO!

Dr. Roberto Arroyo Matus

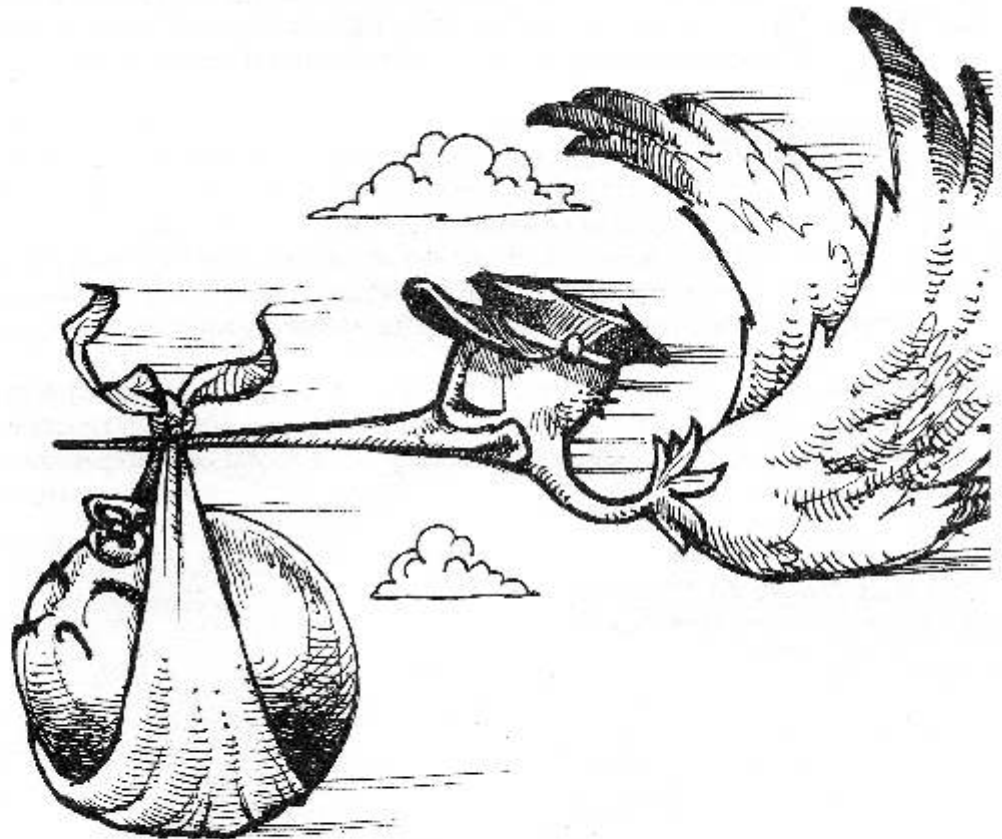
Dibujos de Rubén Iglesias Segrera



AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma participaron en la elaboración de esta publicación. Un reconocimiento especial al Dr. Sergio Alcocer Martínez de Castro, Director del Instituto de Ingeniería de la JNAM, quien muy amablemente aceptó escribir la introducción de este trabajo. A los CC. M. en C. Andrés Gama García, Dr. Alberto Salgado Rodríguez, M. en I. Sulpicio Sánchez Tizapa, M. en I. David Pérez Gómez, miembros de los equipos que conforman los cuerpos académicos de Ingeniería Sísmica y Estructural de la UAI-UAG, al Dr. Diego Miramontes de León de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Dr. Héctor Sánchez Sánchez del Instituto Politécnico Nacional, Dr. Amador Terán Gilmore de la UAM-Azcapotzalco, Dr. Roberto Durán y al Ing. Luis Armando Vega Sánchez del Instituto Tecnológico de Chilpancingo, quienes revisaron el escrito preliminar e hicieron valiosas aportaciones que indudablemente lo enriquecieron.

Un reconocimiento especial para el Profesor Ricardo Infante Padilla por su invaluable apoyo para la edición de este trabajo y por haber concebido la idea de una publicación de estas características; a los trabajadores de la Dirección de Publicaciones de la U. A. G. ; a Francisco Arroyo Matus, por sus sugerencias y mi más sincero agradecimiento a la Ing. Rosa María Loaeza Lozano, quien de manera estrecha participó en la revisión dactilográfica del escrito.



INTRODUCCIÓN

El año de 2005 marca el 20 aniversario del gran sismo de 1985 el cual, con fuente en las costas del estado de Michoacán, afectó de manera muy importante a varias poblaciones, siendo la más dañada, la ciudad de México. Los que vivíamos en este lugar por esas fechas, recordamos con tristeza el dolor humano por la pérdida de familiares y amigos, así como la destrucción y daño de edificios y casas.

Este sismo marca el inicio formal de la atención de desastres, y de manera destacada, de su prevención con un enfoque sistémico. Dentro de ella, la difusión de la información y la asimilación de una cultura por la población son dos aspectos centrales. En efecto, el conocimiento de los peligros, y más aún, de los riesgos, son el inicio para lograr los cambios de actitudes adecuadas para que la población haga frente a los fenómenos naturales y antropogénicos. La falta de información, o bien de información imprecisa o escasa, son factores condicionantes para una reacción lenta y equívoca de los tomadores de decisiones y de la sociedad en su conjunto. Sin el gozne de la divulgación, no es posible desarrollar programas de preparación frente a desastres.

Atendiendo a lo anterior es que este trabajo de divulgación "Mira cómo tiemblo", desarrollado por el Dr Roberto Arroyo Matus, académico de la Universidad Autónoma de Guerrero, es un esfuerzo muy apreciado y bienvenido y, sin duda, muy necesario y útil. La sencillez con que se explican conceptos no siempre simples, el feliz y simpático acompañamiento de los textos por caricaturas del artista cubano Rubén Iglesias Segrera, la extensión amplia, pero al mismo tiempo con profundidad adecuada, de los temas abordados, son algunas de las características más sobresalientes de la obra.

En un país constantemente amenazado por los sismos, y con enormes vulnerabilidades físicas y sociales, el Dr Arroyo Matus debe ser felicitado, en primera instancia, por su iniciativa e interés por la divulgación, así como por lograr hacer ameno e interesante para todo el público, y en especial para los niños, un tema complejo. Como lo señala el Dr Arroyo, en el riesgo sísmico intervienen factores tecnológicos y de las ingenierías, económicos, sociales, de ciencias naturales, psicológicos, entre otros; por tanto, para su mitigación se deben adoptar estrategias que incluyan a todas estas disciplinas. Así, para que la divulgación tenga éxito, debe incluir los temas anteriores en su estructura programática.

Finalizo deseando al Dr Arroyo Matus que prosiga con su interés en la divulgación del conocimiento científico y tecnológico, y sobre todo, de los temas relacionados con la mitigación del riesgo sísmico, un tema que debemos hacer central para alcanzar un desarrollo equilibrado y sustentable de la mayor parte de nuestro país.

Sergio M. Alcocer Martínez de Castro
Director Instituto de Ingeniería, UNAM
Presidente Sociedad Mexicana
de Ingeniería Estructural



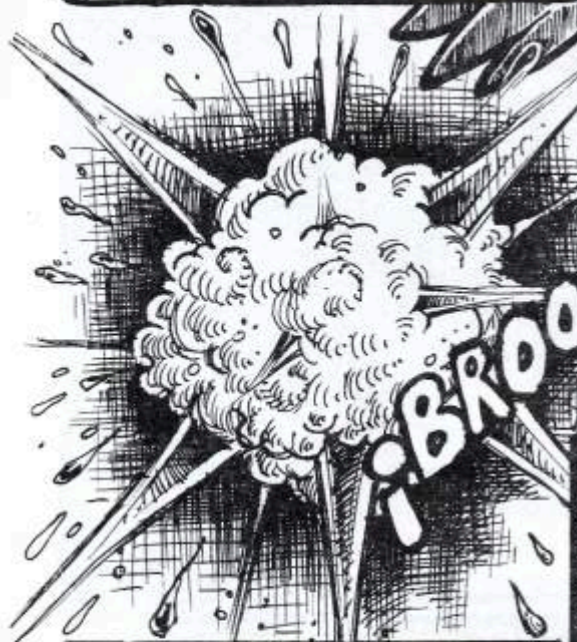
¡Hola!

Nací hace casi 5 mil millones de años, ¡y aún sigo siendo joven y muy activo!...

mi nombre es "Mundo", el Planeta Tierra...

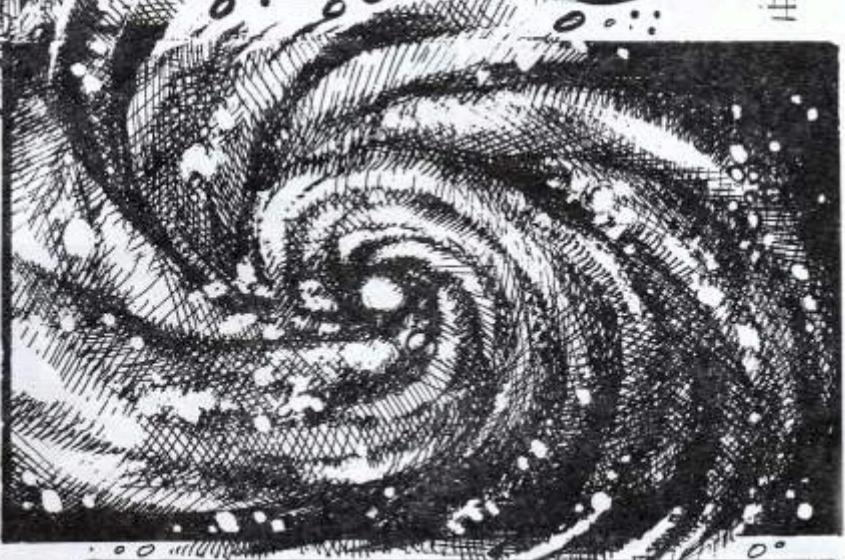


Por aquellos lejanos tiempos, hubo una fuerte explosión de estrellas supernovas que produjeron una gigantesca nube de polvo y gases cósmicos.



¡BROO!

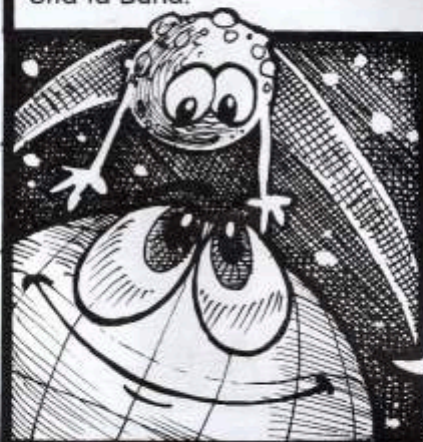
La nube comenzó a rotar y todo el material se agrupó en algunos lugares formando puntos más densos.
La mayor parte de la masa estelar se concentró en el centro para formar el Sol.



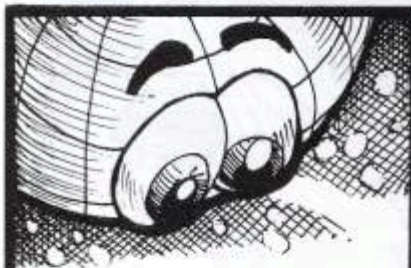
A menor distancia se concentraron los polvos y gases cósmicos más pesados para formar a mis hermanos: los planetas interiores pequeños, ¡entre los que me encuentro yo!
A mayor distancia se formaron mis hermanos los planetas exteriores, que son grandes pero muy ligeros por ser gaseosos, a excepción de Plutón que también es pequeño.



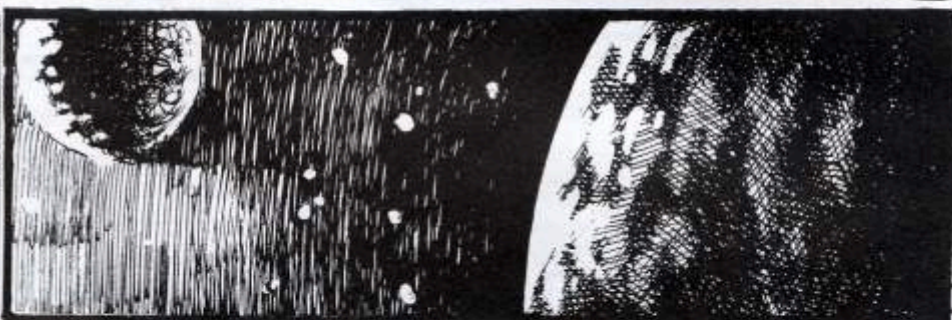
Por ese tiempo, siendo aún poco denso, un enorme meteorito me dio un golpe tan fuerte que me arrancó una parte, formándose con ella la Luna.



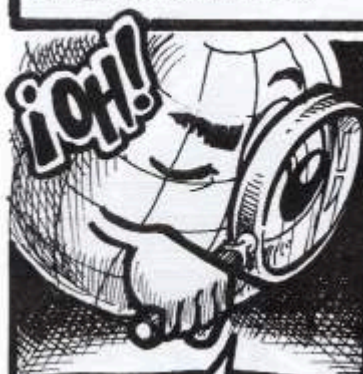
Quien desde entonces se ha ido alejando de mí y me frena poquito a poquito en mi rotación.



Los grandes golpes recibidos durante mi formación y las grandes temperaturas, presiones y radioactividad existentes en mi interior, lograron que mi interior produjera grandes reacciones nucleares, fundiendo todo el material metálico de mi núcleo.



¡Sí, tengo un corazón muy caliente! mi núcleo está formado por materiales mucho muy pesados. Estos materiales se encuentran a altas temperaturas, producidas por reacciones nucleares que funden los materiales de manera continua.



¡oh!

Mi capa intermedia es el manto y está formado por materiales de pesos intermedios entre los de la corteza y el núcleo. Las temperaturas ahí,



aunque menores a las del núcleo, son también muy grandes y funden la roca convirtiéndola en magma.

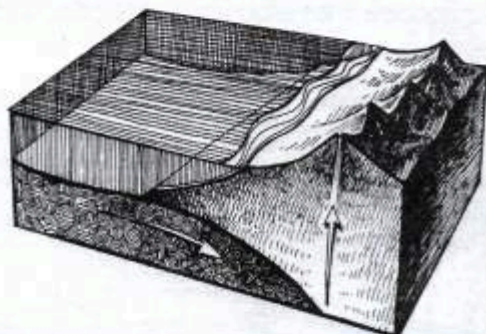




Mi corteza, por ser muy delgada y rígida, se ha fracturado a través del tiempo formando las placas tectónicas.

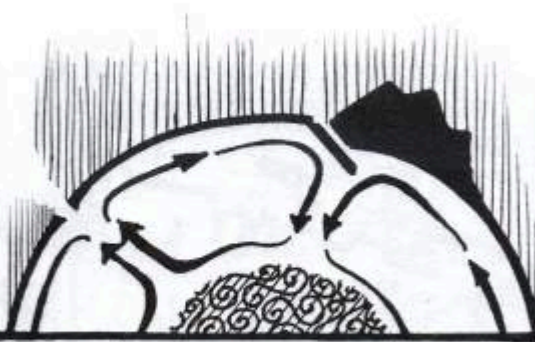
Mi capa más externa es la corteza y es como una cáscara rígida y fría. Está formada por materiales más ligeros y conforma, en su parte superficial, los continentes y el fondo de los océanos. Es sobre ella donde tú vives.

Ese calor, presente en mi núcleo desde mi formación ocasiona, de manera similar a como hierve el agua en una olla, corrientes de roca caliente...



que desde el núcleo suben o flotan hasta la corteza...

Y luego, al enfriarse al contacto con las capas superiores, se sumergen nuevamente hacia el núcleo para ser calentadas otra vez, cíclicamente.



Aunque el manto es una capa más o menos dura y rígida, sus materiales se comportan como líquido. Este material se desplaza debido a un fenómeno llamado "convección" originado por la diferencia importante de temperaturas existente entre el núcleo y la zona más externa del manto.



El movimiento de estas "corrientes" de roca arrastra las placas de mi corteza, produciendo nueva corteza en el fondo del océano...

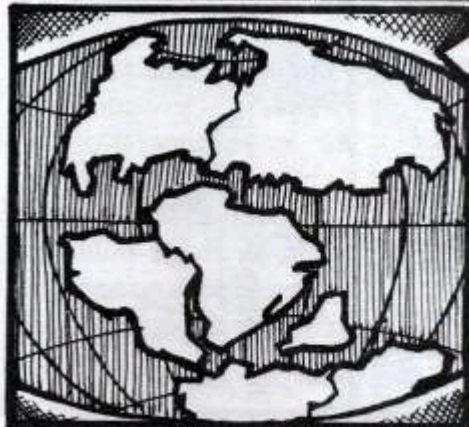
Ó choques y movimientos en los bordes donde se rozan las placas, en las zonas llamadas de subducción.

Las corrientes de convección existentes en mi manto son corrientes muy lentas que provocan que las placas se muevan y penetren unas por debajo de otras con velocidades promedio de alrededor de 5 cm por año, como si flotaran sobre el manto.

Por este motivo las placas de mi corteza se fracturaron desde hace millones de años...



Durante el periodo Paleozoico yo estaba formado por un único continente llamado Pangea, y un único mar denominado Panthalassa,



Sin embargo, a finales del Paleozoico, Pangea se fracturó dando lugar a dos nuevos continentes: Laurasia y Gondwana.

Al final del Mesozoico, los continentes continuaron separándose y tenían ya esta forma y posición



La transformación posterior ocurrió en el periodo Cenozoico, durante el cual, los continentes cambiaron solamente de posición pero conservaron su forma.

— SUBDUCCIÓN.
 // FALLA.
 --- ZONA DE NUEVA CORTEZA.



En la actualidad, mis placas tectónicas continúan separándose o en algunos casos chocando y rozándose...

Mis principales zonas sísmicas coinciden con los contornos o bordes de las placas tectónicas y con la posición de mis cadenas montañosas y volcánicas.

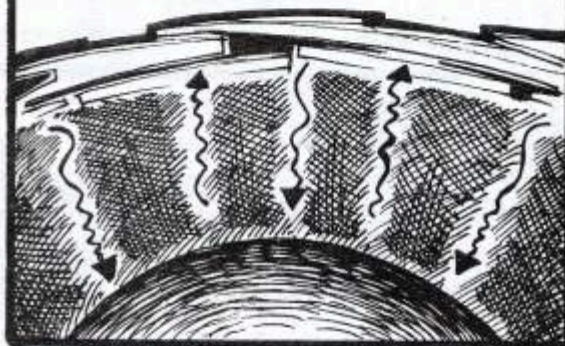
¿Pero por qué las placas que conforman mi corteza "flotan", si son tan pesadas?



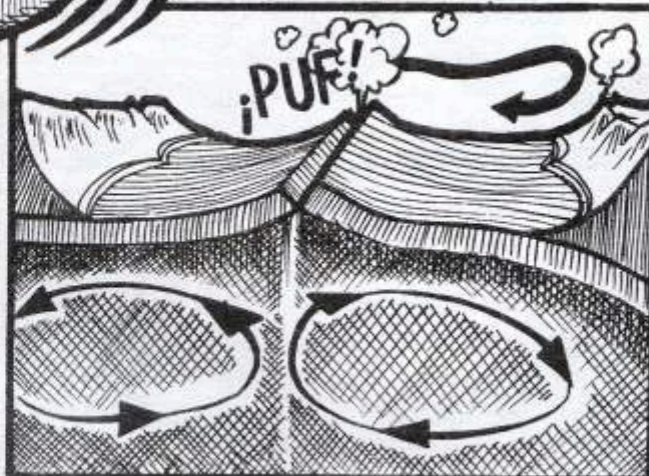
Porque comparadas con los metales que conforman mi manto y mi núcleo resultan relativamente mucho más livianas.

Los terremotos son eventos naturales que son parte de mi continua evolución y ocurren en zonas bien definidas.

Los terremotos son producto del acomodamiento de esas zonas inestables...



Los sismos más fuertes se originan por el desplazamiento repentino entre dos placas debido a que las fuerzas de fricción entre ellas son superadas. Ocurre entonces una ruptura violenta con una súbita liberación de la energía acumulada, la cual se propaga en mi corteza haciéndola vibrar.



Por ejemplo, debajo de México se subduce o "introduce" la placa de Cocos bajo la de Norte América, produciendo la mayor parte de los sismos del país. Esta subducción ha formado, a lo largo de miles de años, la cadena neo-volcánica del centro de México.

Podríamos resumir el fenómeno diciendo que estas placas están en contacto entre sí, como enormes témpanos. Estos se juntan o separan en sus fronteras, provocando sismos y con el tiempo, cambios geológicos importantes.



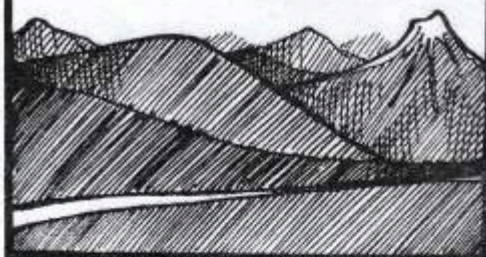
Generalmente se ha asociado a los sismos con la destrucción y la muerte...



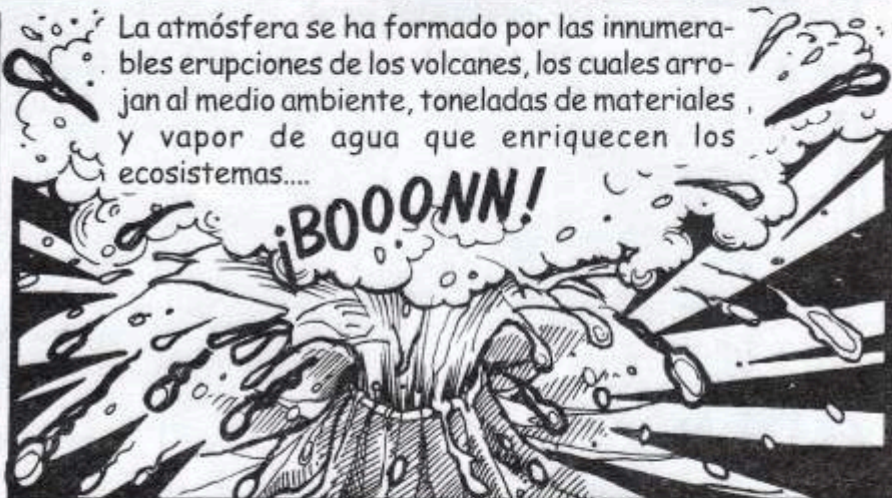
Pero es esa actividad tectónica la que ha logrado conservar y hacer evolucionar la vida aquí, sobre mi corteza:



Es así como el movimiento de las placas ha provocado plegamientos y la aparición de valles, cadenas montañosas y volcanes...



La atmósfera se ha formado por las innumerables erupciones de los volcanes, los cuales arrojan al medio ambiente, toneladas de materiales y vapor de agua que enriquecen los ecosistemas...



Por eso, los sismos han provocado en mi superficie más vida que destrucción.



¿Pero sabes cómo interpretaban los temblores las civilizaciones antiguas?

A través de la historia del hombre, los terremotos han estado ligados a las creencias de los pueblos. La interpretación del origen de los sismos depende de la cultura y del grado de avance de la tecnología.

¡¡ AJUSTEN LOS CINTURONES !!

Algunos pensaban que yo era plano y estaba colocado sobre un animal gigante que a veces se movía, originando sacudidas en su preciosa carga...

En algunas civilizaciones antiguas los temblores eran explicados a través de mitos.

Por ejemplo, para los habitantes primitivos, estas catástrofes eran producto de la furia de enormes bestias.

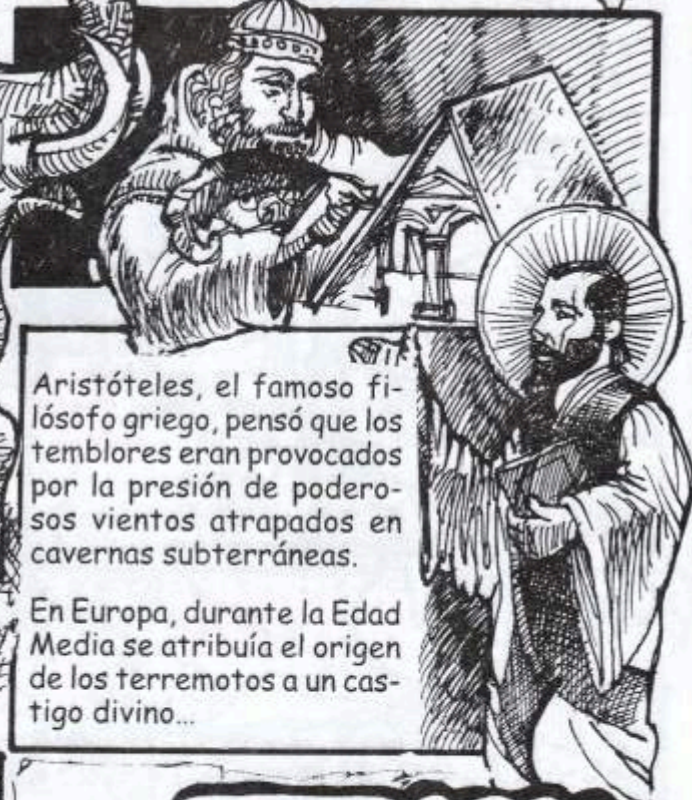
¡¡ BRUJUMI !!

¡POM!



En la mitología hindú, los terremotos eran atribuidos a los movimientos que realizaban cualquiera de los ocho elefantes que me sostenían cuando se sentían cansados y sacudían la cabeza.

Los mongoles creían que me sostenía una gigantesca rana verde.



Aristóteles, el famoso filósofo griego, pensó que los temblores eran provocados por la presión de poderosos vientos atrapados en cavernas subterráneas.

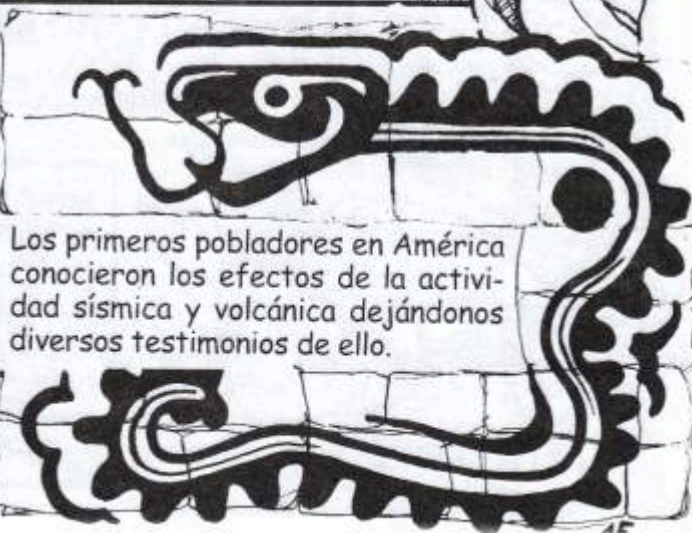
En Europa, durante la Edad Media se atribuía el origen de los terremotos a un castigo divino...

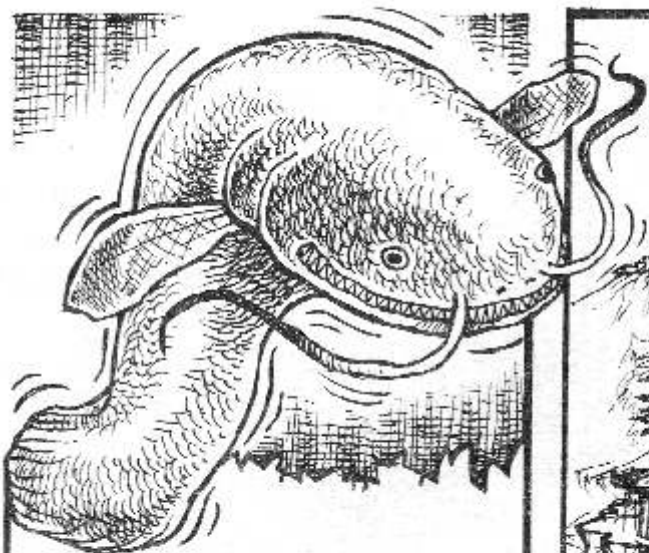
Y era perseguida y torturada toda persona que se atreviera afirmar que los sismos eran producidos por fenómenos naturales.

Sin embargo, a partir de Santo Tomas se aceptó la idea de Aristóteles.



Los primeros pobladores en América conocieron los efectos de la actividad sísmica y volcánica dejándonos diversos testimonios de ello.





Los japoneses creían que los sismos se debían a las travesuras de Namazu, un pez-gato gigantesco capaz de penetrar bajo la superficie del suelo y de moverse de manera brusca para producir grandes terremotos.

Namazu únicamente podía ser dominado por el dios Kashima, quien golpeaba la superficie del suelo para calmarlo.



¡Todo se movía a mi alrededor!

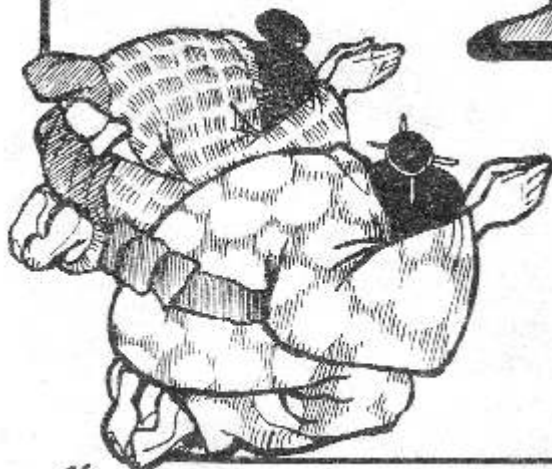


¡Que susto!



¡Poom!

TOG



Según la mitología japonesa, Kashima andaba de vacaciones en 1855. Esto permitió a Namazu aprovecharse y descargar con furia todas sus fuerzas a través de un gran terremoto.



Las explicaciones de los sabios aztecas respecto a los temblores fueron naturalistas y creían que el Sol, la Luna y las estrellas, poseían movimientos que influían en mi interior y provocaban terremotos.



Se afirmaba que el movimiento del sol y de los astros era causado por el sacrificio de los dioses, quienes se arrojaron en una hoguera en Teotihuacan para crear una nueva era. Por ejemplo, Tonatiuh era el Sol y Quetzalcoatl era Venus, su inseparable compañero.

La palabra náhuatl "Tlalollin", quiere decir sismo o temblor, y significa literalmente "movimiento sideral de la tierra".



Los aztecas conocían bien los temblores, inclusive, en sus códices expresaban la existencia de dos tipos de temblores: los volcánicos y los tectónicos.



Para esta cultura, un sismo no era aterrador como lo era para los europeos, debido a que las casas en que vivían la mayor parte de los aztecas eran de material ligero y no se derrumbaban con los temblores.

Los temblores eran tan naturales como tropezarse:

Cuando el Sol se tropezaba se producía un gran sismo...

Pero cuando esto le sucedía a una estrellita, se generaba un sismo pequeño; como había muchas estrellas, el número de temblores pequeños era mucho mayor que el de los temblores grandes.

Más tarde, en la época de la colonia, los temblores eran descritos principalmente por los frailes. Clavijero relata que en cuanto se sentía un temblor, la gente se arrodillaba y rezaba el credo.



Gran parte de la ciudad de México fue destruida el 28 de marzo de 1784 por un fuerte sismo que duró más de cinco segundos!

Don Antonio de Alzate, un naturalista del siglo XVIII, no estaba de acuerdo con esas creencias existentes en la Nueva España. Con sus estudios descubrió que los temblores afectaban mucho más a las zonas donde había construcciones sobre suelo blando.

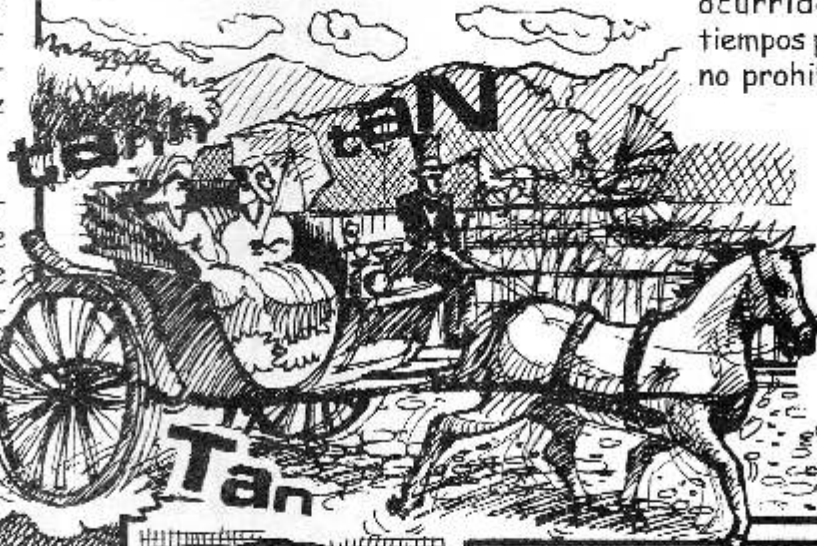
Por eso, la duración de los sismos se medía en credos.

Creía que la humedad de los suelos fermentaba y podría el subsuelo causando gases cuya presión ocasionaba a su vez los temblores.

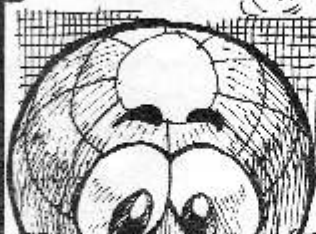
Después del movimiento de Independencia, se empezó a aceptar que los sismos eran fenómenos naturales.

El gran terremoto del 7 de abril 1845 fue uno de los sismos más fuertes ocurrido en México en tiempos pasados; el gobierno prohibió el paso de los

carruajes en el centro de la ciudad para evitar que sus vibraciones terminaran por destruir a los edificios más afectados.

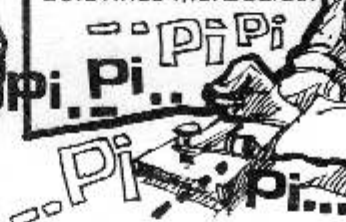


Por esas fechas y con el uso de la imprenta, se comenzó a informar en periódicos los datos de los sismos.



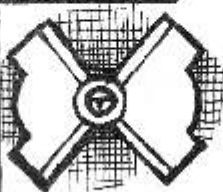
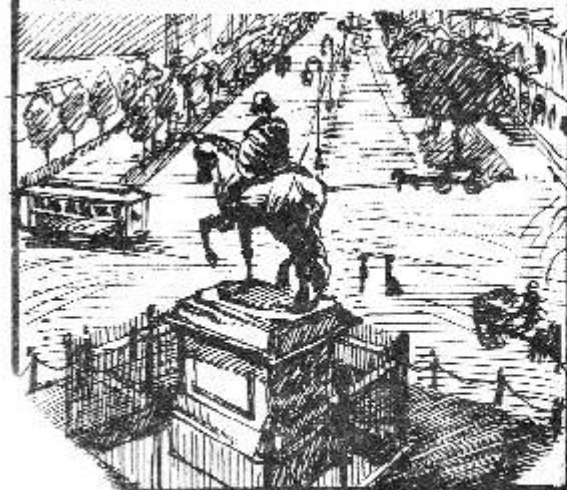
El conocimiento más técnico del origen de los temblores se remonta a mediados del siglo XIX, observándose que los mayores daños producidos por los sismos se daban en zonas específicas del país.

Cuando se instaló la red telegráfica en la República Mexicana, los telegrafistas informaban los efectos de los temblores en boletines mensuales.



En septiembre de 1910, el General Porfirio Díaz inauguró el Servicio Sismológico Nacional.

La medición de los temblores por medio de instrumentos se inició a fines del siglo antepasado, cuando se instaló el Observatorio Meteorológico Central y poco a poco se comenzaron a observar y hacer estadísticas de estos fenómenos.

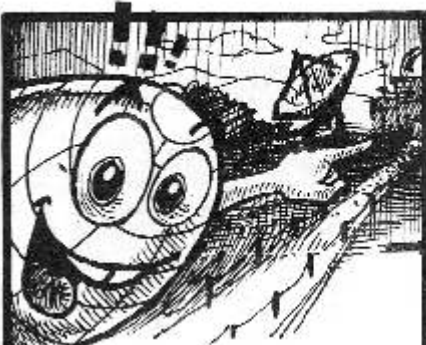
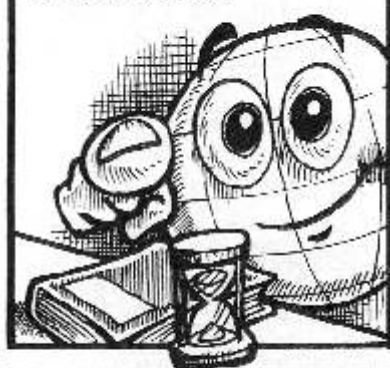


Se rescató y reunió información muy valiosa de datos de temblores desde tiempos precolombinos, permitiendo tener un conocimiento más adecuado del fenómeno sísmico.

Y un poco después se instaló una red sismográfica formada por un observatorio Central en el DF y estaciones ubicadas en Guadalajara, Mazatlán, Mérida, Monterrey, Oaxaca y Zacatecas. Algunos de estos sismógrafos continúan en operación hasta la fecha.



¿Tienes curiosidad por conocer como se miden los temblores?

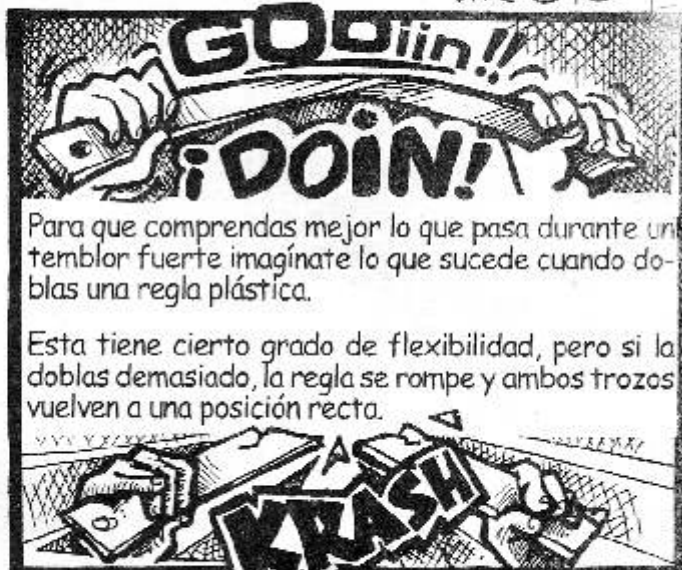


Te invito a visitar un observatorio sismológico... Ven, vamos a conocerlo...

Actualmente los sismólogos y geólogos de muchos países estudian mi gran e intensa actividad sísmica.

Para que te des una idea de la gran cantidad de sismos que ocurren en mi corteza al año, échale un vistazo a la siguiente información recabada por sismólogos:

Magnitud	Tipo de sismo	Número de sismos que ocurren cada año
8 y mayor	Gran sismo	1
7 a 7.9	Sismo mayor	18
6 a 6.9	Sismo fuerte	120
5 a 5.9	Sismo moderado	800
4 a 4.9	Sismo ligero	6,200
3 a 3.9	Sismo menor	49,000
2-3	Sismo pequeño	365,000 (1,000 por día)
1-2	Sismo muy pequeño	3'000,000 (8,000 por día)



Para que comprendas mejor lo que pasa durante un temblor fuerte imagínate lo que sucede cuando doblas una regla plástica.

Esta tiene cierto grado de flexibilidad, pero si la doblas demasiado, la regla se rompe y ambos trozos vuelven a una posición recta.

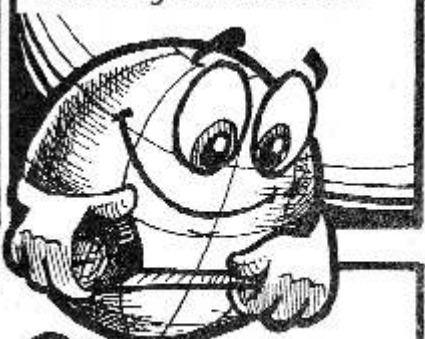
Las rocas de mi corteza que están bajo presión también se doblan, se rompen y vuelven a su posición original.



Una falla es una ruptura en las rocas a lo largo de la cual, las rocas se han movido.

Cuando se produce el rompimiento, se libera energía en forma de ondas sísmicas. Esta energía hace que la Tierra se estremezca y percibamos un sismo.

Es muy importante recordar que los terremotos pueden tener orígenes distintos:

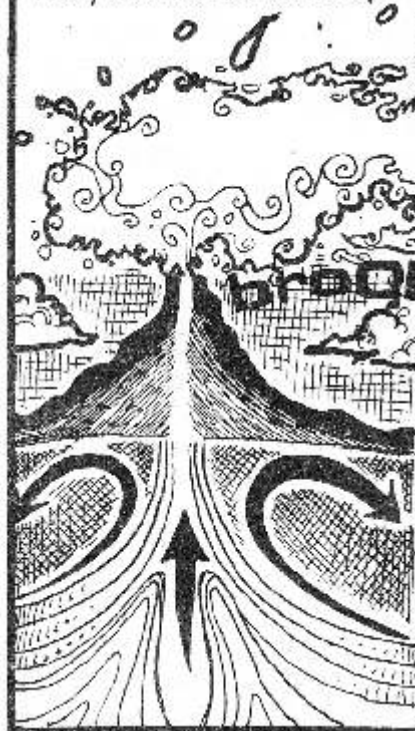


Los terremotos de colapso son temblores pequeños originados por el derrumbamiento de cavidades subterráneas.



Los terremotos de origen volcánico son producidos cuando la lava y los gases hacen presión para salir y provocan explosiones de gases en las erupciones volcánicas.

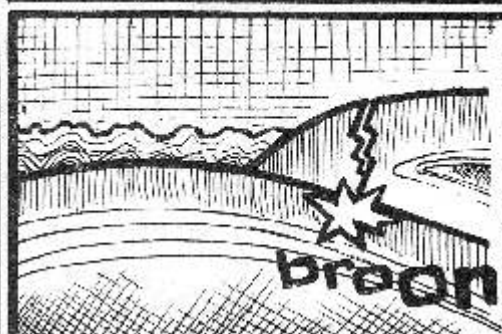
originando temblores pequeños que afectan sólo a las zonas cercanas y aledañas al volcán.



swiich

El ser humano puede producir terremotos artificiales pequeños y muy locales al realizar explosiones nucleares, al llenar con agua y por primera vez las presas o al extraer petróleo del subsuelo.

Sin embargo, los terremotos tectónicos son los de mayor intensidad y frecuencia. Son originados por la rotura violenta de las masas rocosas a lo largo de las fallas o superficies de fractura.

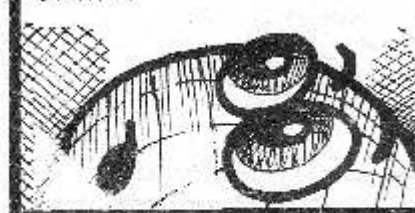


La mayoría de terremotos tectónicos se producen en la corteza a diferentes profundidades. En la mayoría de los casos, los terremotos más destructivos se localizan a poca profundidad, debajo de la superficie de la corteza.



El foco o hipocentro, es el punto en la profundidad de mi corteza en el que empieza a romperse o tiene lugar un rozamiento o choque de enormes rocas...

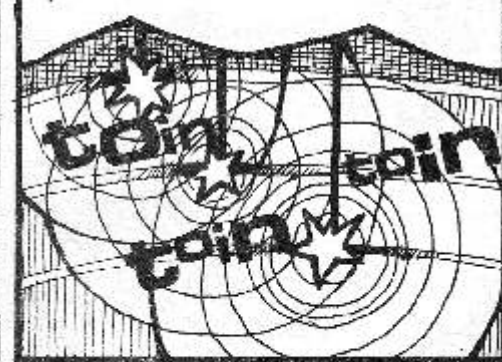
El punto en la superficie directamente sobre el hipocentro se le llama epicentro.



Si el foco se ubica a una profundidad entre 0 y 60 km, el terremoto se considera superficial. En el caso que el foco ocurra en la superficie, el hipocentro coincide con el epicentro.

Si el foco se ubica entre 61 y 300 km de profundidad, el terremoto es considerado como intermedio.

Y si el foco se sitúa entre los 301 y 700 km de profundidad, el terremoto es considerado profundo.



La ruptura se propaga en todas las direcciones en un área en la que dos placas se rozan una sobre otra, produciendo grandes fricciones y más rupturas que generan la deformación del suelo y se propaguen en él varios tipos de ondas sísmicas:

Las ondas de cuerpo se propagan a través de mi interior y se dividen en ondas primarias P y en ondas secundarias S.

Las ondas P dilatan y contraen al suelo, provocando cambios de volumen y pueden viajar en el suelo y el agua. Las ondas S o de corte solamente viajan a través del suelo y no provocan variaciones de volumen.

Un movimiento sísmico es una combinación de ondas de cuerpo y de superficie...

Existen también las ondas de superficie R y L, las cuales viajan únicamente en la superficie de mi corteza.

La llegada de estas ondas puede observarse en los sismogramas, los cuales son registros de los movimientos del suelo obtenidos con un aparato llamado sismógrafo.

Con la invención de sismógrafos de suficiente sensibilidad, distribuidos alrededor de todo el mundo, es relativamente fácil captar las perturbaciones sísmicas, aun cuando éstas no sean sentidas por el ser humano.

A finales del siglo XIX fueron diseñados los primeros sismógrafos, los cuales funcionaban con una masa suspendida, formando un péndulo. Esta masa permanece "fija" cuando se mueve el suelo, y de esta manera puede registrarse, mediante una plumilla, el movimiento del suelo sobre un papel.

Cuando una onda sísmica sacude el suelo, la aguja del sismógrafo marca líneas zigzagueantes en un tambor con papel, dejando un registro denominado sismograma.

Los sismógrafos están ubicados en los observatorios sismológicos. Ven, te invito a conocer el Servicio Sismológico de la UNAM... Es un lugar en el que los investigadores están atentos a los movimientos de mi corteza y monitorean la actividad sismológica de nuestro país y de otras regiones, inclusive muy lejanas....

Una vez que las ondas sísmicas son detectadas y registradas en varias estaciones sismológicas, es posible determinar el lugar de origen y el momento en que se produjo el sismo.



En el sismograma de un terremoto puede señalarse el momento de la llegada de cada tipo de onda...

Las ondas P viajan más rápido que las ondas S y llegan en primer lugar al sismógrafo. Después llegan las S. Las ondas superficiales R y L, se mueven más lentamente en mi superficie y llegan en último lugar.

La magnitud es la cantidad de energía que libera un sismo.

Para calcular la magnitud de un terremoto, es necesario registrar el movimiento del suelo con un sismógrafo, determinar la amplitud máxima del movimiento y utilizar este dato en una fórmula para obtener la magnitud o energía liberada por el sismo.

Generalmente cuando se habla de terremotos hay una tendencia a confundir los términos intensidad y magnitud...

Cada terremoto tiene una magnitud y ésta no depende de los efectos que produce, sino de la energía liberada.



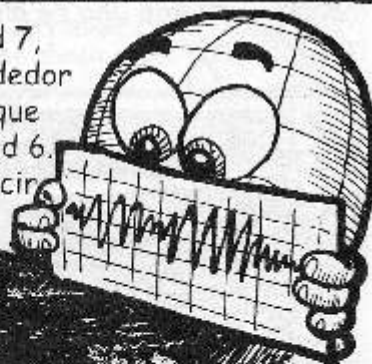
La energía que produce, por ejemplo, un sismo en México puede ser medida con sismógrafos en Rusia, Francia o Japón...



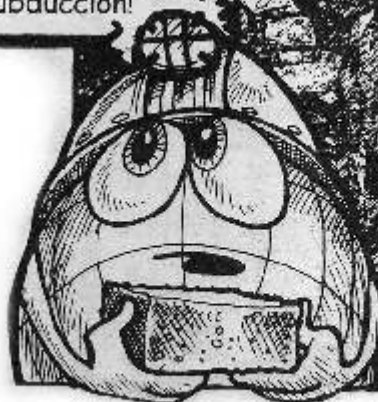
La magnitud que reporten los servicios sismológicos de esos países para dicho sismo serán muy similares, porque la magnitud o energía liberada es la misma.

BIIGH

Un terremoto de magnitud 7, libera una energía de alrededor de 32 veces mayor que la que libera un sismo de magnitud 6. Por ello, no es correcto decir "sismo de 7 grados", debe decirse "sismo de magnitud 7".



En Chile, uno de los terremotos más grandes registrado hasta el momento alcanzó una magnitud de 9.5 correspondiendo a una ruptura de 1000 km de longitud, 200 km de ancho con un desplazamiento promedio de 20 m entre las placas en las que se produjo la subducción!



Por otro lado, la Intensidad clasifica los efectos que la magnitud de un terremoto produce sobre la tierra, los edificios y la gente. Éste valor varía según el lugar.

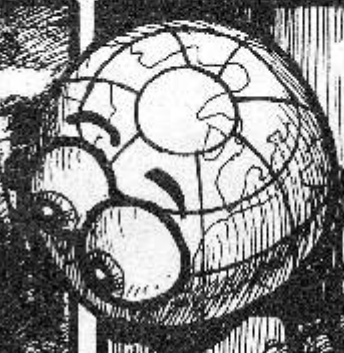


Hay varias escalas para medir los terremotos. Las más comunes son la escala de Richter que mide la magnitud ó cantidad de energía que libera un sismo...

La magnitud de un terremoto es un valor único. Mientras que la intensidad toma diferentes valores, disminuyendo generalmente conforme uno se aleja del epicentro del sismo.



Un sismo de magnitud 5 localizado a poca profundidad debajo de un poblado, puede producir los mismos efectos que un terremoto de magnitud 7 con mayor profundidad o a mayor distancia;



Y la escala de Mercalli Modificada, que mide la intensidad o los efectos del terremoto según los daños que causa en determinada zona geográfica o población...

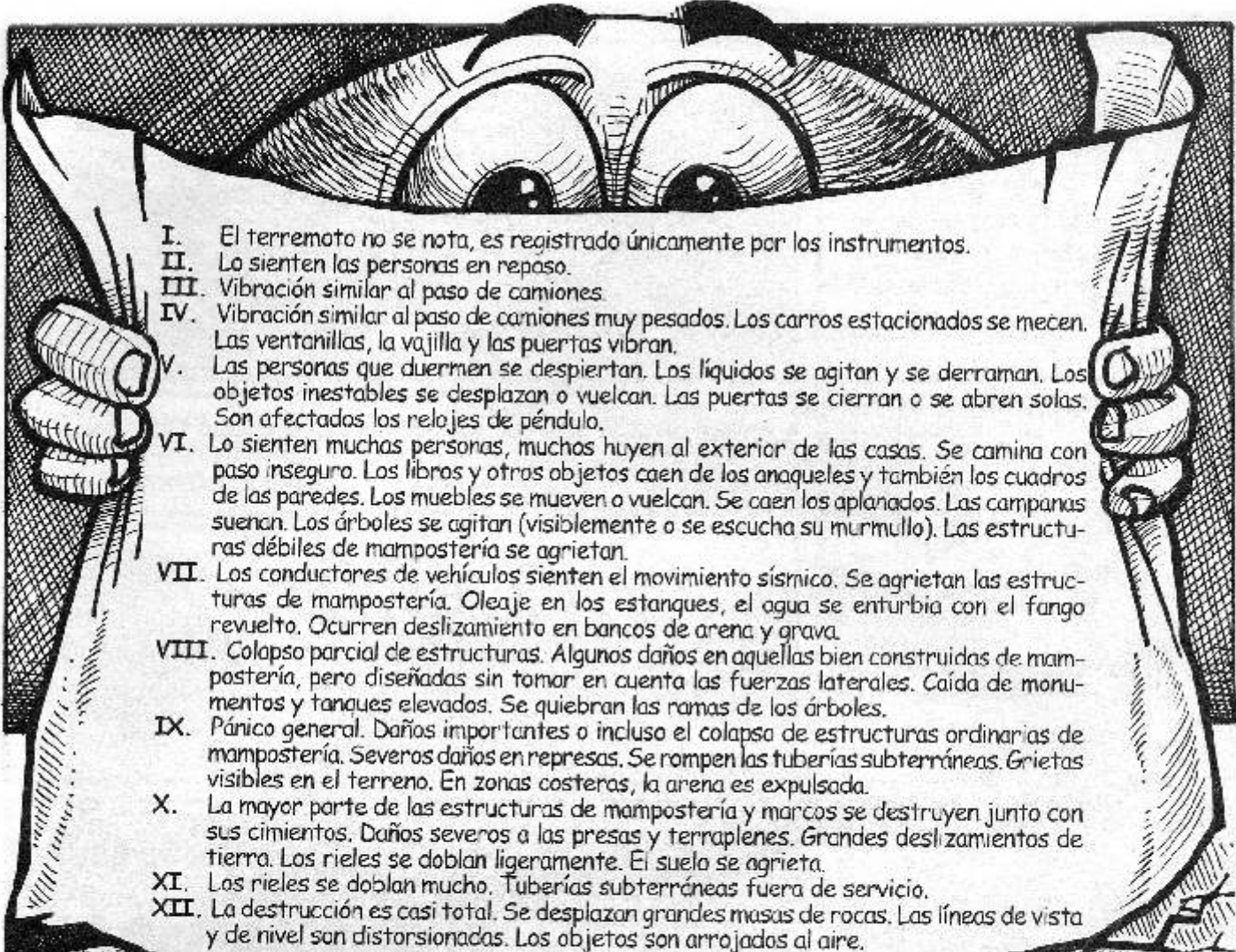


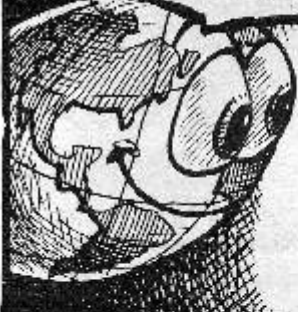
Por lo tanto, pueden ocurrir terremotos que producen los mismos efectos (misma intensidad), pero tienen magnitud diferente.



Los efectos observables en la escala de Mercalli son los siguientes:



- 
- I. El terremoto no se nota, es registrado únicamente por los instrumentos.
 - II. Lo sienten las personas en reposo.
 - III. Vibración similar al paso de camiones.
 - IV. Vibración similar al paso de camiones muy pesados. Los carros estacionados se mecen. Las ventanillas, la vajilla y las puertas vibran.
 - V. Las personas que duermen se despiertan. Los líquidos se agitan y se derraman. Los objetos inestables se desplazan o vuelcan. Las puertas se cierran o se abren solas. Son afectados los relojes de péndulo.
 - VI. Lo sienten muchas personas, muchos huyen al exterior de las casas. Se camina con paso inseguro. Los libros y otros objetos caen de los anaqueles y también los cuadros de las paredes. Los muebles se mueven o vuelcan. Se caen los aplanchados. Las campanas suenan. Los árboles se agitan (visiblemente o se escucha su murmullo). Las estructuras débiles de mampostería se agrietan.
 - VII. Los conductores de vehículos sienten el movimiento sísmico. Se agrietan las estructuras de mampostería. Oleaje en los estanques, el agua se enturbia con el fango revuelto. Ocurren deslizamientos en bancos de arena y grava.
 - VIII. Colapso parcial de estructuras. Algunos daños en aquellas bien construidas de mampostería, pero diseñadas sin tomar en cuenta las fuerzas laterales. Caída de monumentos y tanques elevados. Se quiebran las ramas de los árboles.
 - IX. Pánico general. Daños importantes o incluso el colapso de estructuras ordinarias de mampostería. Severos daños en represas. Se rompen las tuberías subterráneas. Grietas visibles en el terreno. En zonas costeras, la arena es expulsada.
 - X. La mayor parte de las estructuras de mampostería y marcos se destruyen junto con sus cimientos. Daños severos a las presas y terraplenes. Grandes deslizamientos de tierra. Los rieles se doblan ligeramente. El suelo se agrieta.
 - XI. Los rieles se doblan mucho. Tuberías subterráneas fuera de servicio.
 - XII. La destrucción es casi total. Se desplazan grandes masas de rocas. Las líneas de vista y de nivel son distorsionadas. Los objetos son arrojados al aire.



Raramente se da un terremoto de forma aislada, se pueden dar sismos pequeños con epicentro similar al del sismo principal antes o después de éste.

Frecuentemente algunos sismos grandes son precedidos por temblores de menor magnitud llamados "premonitores" que comienzan a fracturar la región en donde se presentará el foco del sismo.

Inmediatamente después de que ocurre un gran temblor, éste es seguido por temblores de menor magnitud llamados réplicas que ocurren cercanos al foco o hipocentro del temblor principal.



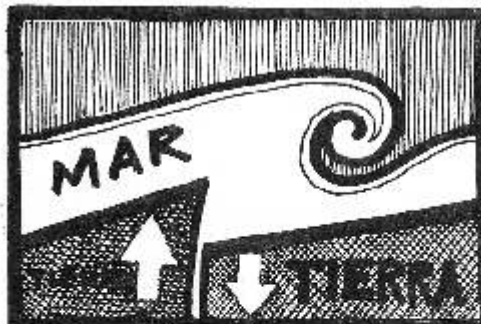
Las réplicas se deben principalmente al reajuste de la región afectada por un gran sismo y pueden presentarse durante las semanas o meses siguientes al sismo principal.

Los sismos pueden producir no sólo réplicas, de manera colateral pueden provocar fenómenos inclusive más peligrosos que los propios sismos...

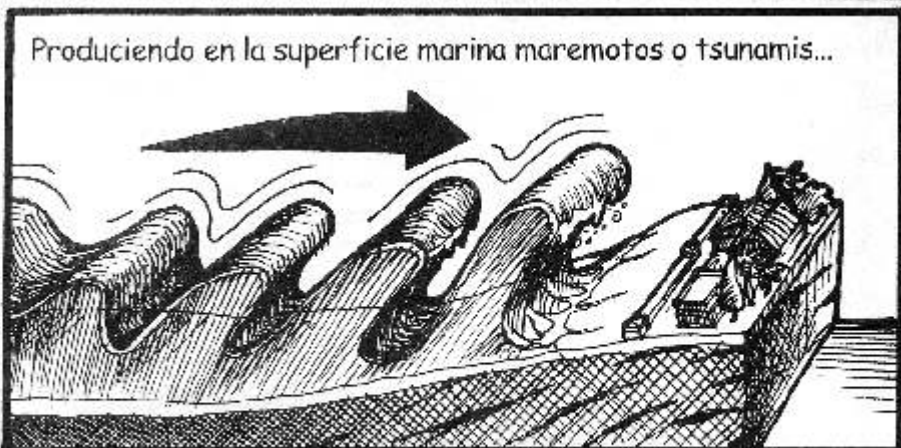
Pueden producir desprendimientos en laderas, montañas o volcanes, de grandes volúmenes de lodo y roca en forma de alud o avalanchas...



Pudiendo desplazarse por varios kilómetros, arrasando y sepultando en ocasiones ciudades enteras



Los sismos también pueden provocar hundimientos repentinos en las profundidades del mar en las zonas costeras...



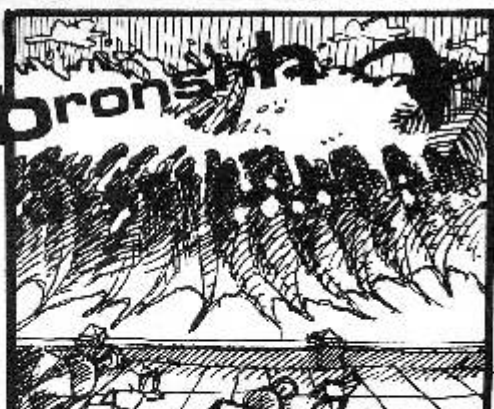
Produciendo en la superficie marina maremotos o tsunamis...



Los cuales son fenómenos en los que inicialmente el agua en las playas se retira...



Para minutos después regresar de manera súbita en forma de grandes olas, con alturas de hasta varias decenas de metros...

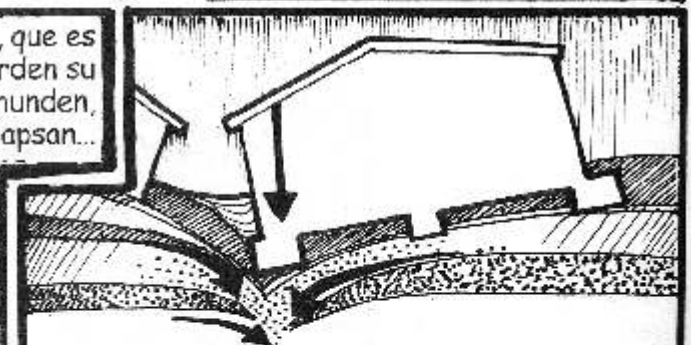


Provocando fuertes daños a las poblaciones costeras.



Se puede producir también la licuación de arenas, que es un fenómeno en el que los suelos arenosos pierden su capacidad de sostener a las viviendas y éstas se hunden, voltean o colapsan...

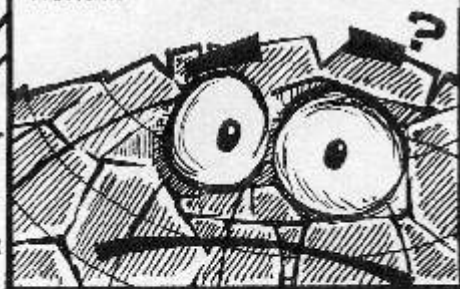
Esto se debe a que el sismo tiene un efecto de severo en el suelo arenoso:



Si la arena tiene cierto nivel de humedad y se somete a vibraciones, ésta puede perder fácilmente su resistencia y comportarse como si fuera un líquido.

Mucha gente ha informado haber visto luces de colores o resplandores durante terremotos. Algunos científicos piensan que ciertas rocas adquieren una carga eléctrica cuando éstas son sujetas a rozamiento. La carga provoca chispazos similares a relámpagos produciendo a su vez las extrañas luces.

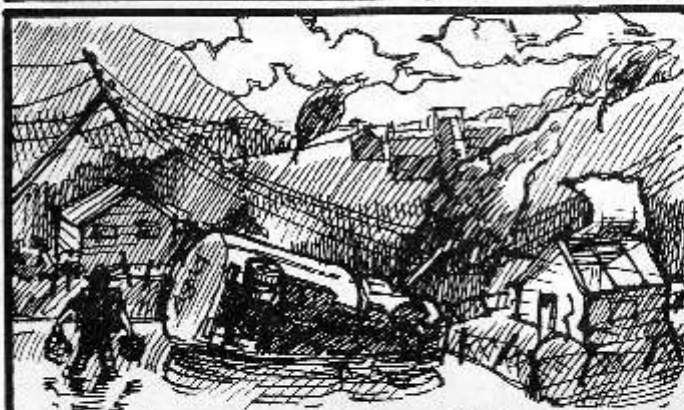
Por otro lado, en un país en el que no se hayan desarrollado medidas de prevención, un movimiento violento en mi corteza puede producir daños y pérdidas de construcciones y viviendas de numerosas familias...



Pero también una serie de problemas graves:



Numerosas pérdidas de vidas humanas, principalmente de ancianos y niños, los cuales son más vulnerables en estas situaciones.



Afectaciones al suministro vital de agua, daños en los servicios de electricidad, gas, drenaje y telecomunicaciones.

La posibilidad de que se desaten epidemias por la carencia de servicios de salud.



La suspensión de prácticamente todo tipo de actividad escolar, cultural, administrativa y comercial.

La especulación con los víveres, materiales de construcción y el alquiler de viviendas.

En general, la situación económica, política y social de la región y del país puede verse seriamente agravada.

México es uno de los países con mayor actividad sísmica en el mundo. El mapa de zonificación sísmica de México tiene 4 zonas: A, B, C y D.

La zona de más alta sismicidad es la D y es en la que se presentan sismos con mayor frecuencia, intensidad y magnitud. Por el contrario, en la zona A, los sismos casi nunca son percibidos.

Los estados de mayor peligro son Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima, Jalisco, Puebla y el D.F.

Otras entidades que pueden presentar sismos de gran magnitud, pero con menor frecuencia son Chiapas, el Estado de México, la Península de Baja California y Sonora.



A lo largo de su historia, México ha sido escenario de grandes sismos que han provocado mucha destrucción. Los sismos recientes más destructores fueron los siguientes:

A) El sismo de 1957 en la Ciudad de México, de magnitud 7.5 y con epicentro en el estado de Guerrero, provocó cuantiosos daños en la Ciudad de México...

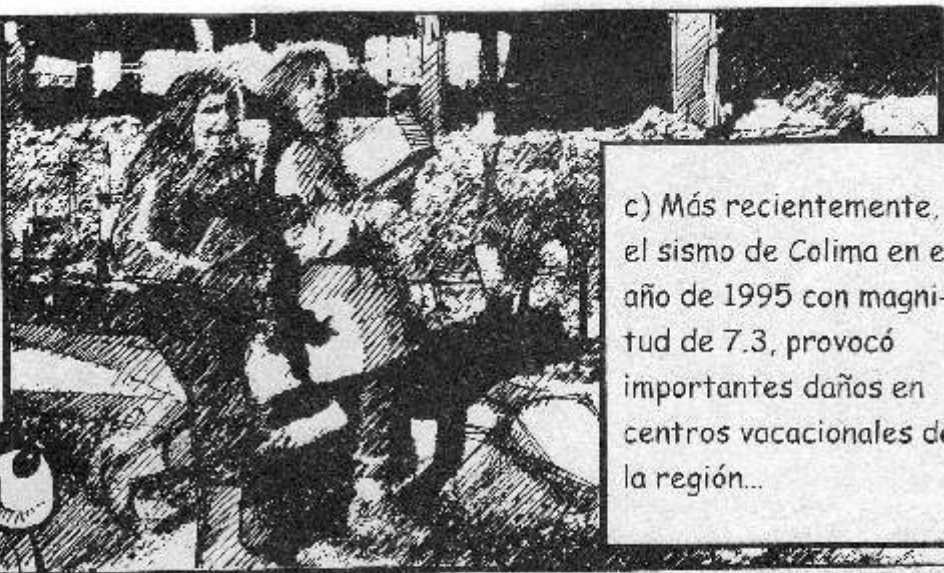
El ángel del Monumento a la Independencia se cayó...

Hubo derrumbes de algunos edificios públicos y privados, colapsándose, por ejemplo, un edificio escolar del Instituto Politécnico Nacional.

B) El sismo de 1985, con magnitud de 8.1 y epicentro en la zona costera en los límites de Guerrero y Michoacán, provocó grandes daños y pérdidas en México, principalmente en el área metropolitana del D.F...

Muchos edificios multifamiliares y de oficinas de entre 8 y 15 pisos, hoteles, hospitales y escuelas se derrumbaron o resultaron seriamente dañados...

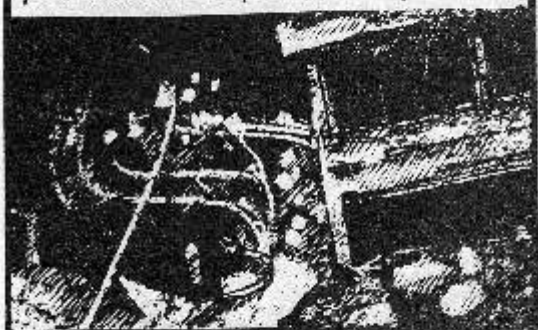
No se sabe aún con precisión la cifra exacta de víctimas, pero posiblemente hayan perdido la vida más de 10,000 personas.



c) Más recientemente, el sismo de Colima en el año de 1995 con magnitud de 7.3, provocó importantes daños en centros vacacionales de la región...

Varios edificios se colapsaron, entre ellos un hotel, una plaza comercial, y el estacionamiento de una terminal de autobuses...

y el malecón del puerto desapareció.



d) En 1999 ocurrieron sismos que causaron importantes pérdidas económicas y materiales y 50 decesos: En Puebla, un sismo de magnitud 6.5 provocó la destrucción de muchas iglesias y monumentos históricos. En Oaxaca, un sismo de 7.5 provocó pérdidas enormes en infraestructura hotelera.



Un terremoto es a veces definido como una catástrofe natural. Esto es una equivocación, ya que la mayoría de las veces, lo que provoca las catástrofes son las malas prácticas constructivas con las que se edifican las construcciones en las que vivimos, estudiamos o trabajamos.



El nivel de daño en las construcciones depende de su capacidad de carga para resistir las fuerzas que se generan por los movimientos del suelo...





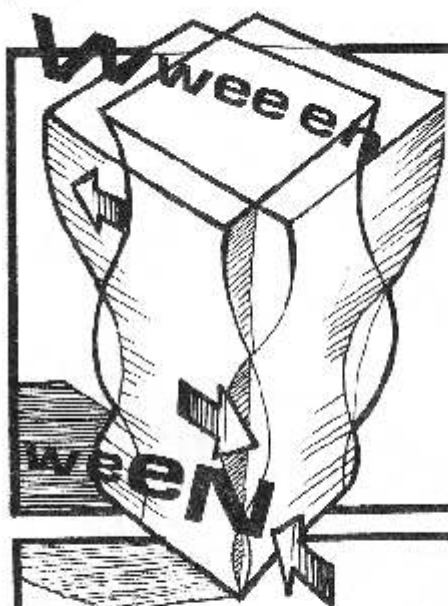
Pero también de las características principales que presente el sismo como la dirección, la intensidad, la magnitud y la duración del mismo.

Cuando un sismo inicia, el suelo empieza a moverse de un lado a otro...



La cimentación de una construcción y la parte inferior de la misma se mueven inmediatamente, pero la azo-

tea permanece sin moverse por un instante...

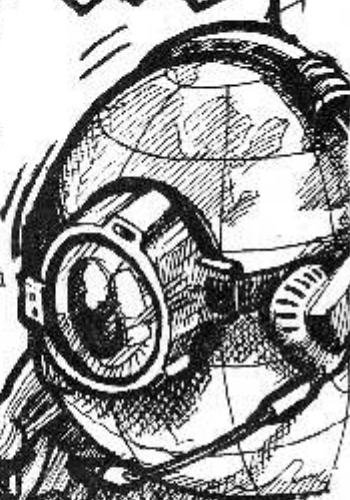


Gradualmente, la parte superior de la construcción intenta seguir el movimiento de la parte inferior...

Pero el suelo ya se mueve en el otro sentido, dándole mayor velocidad al movimiento de la parte superior...

Este fenómeno puede repetirse numerosas ocasiones durante el sismo, pudiendo también producir efectos de "chicoteo" en la construcción...

Provocando a su vez grietas y numerosos daños que pueden llevar inclusive, a la destrucción completa de la vivienda.



Cuando la vivienda se mueve en su dimensión más larga, se pueden producir grietas diagonales...

Y al regresar, pueden producirse grietas perpendiculares a las primeras...

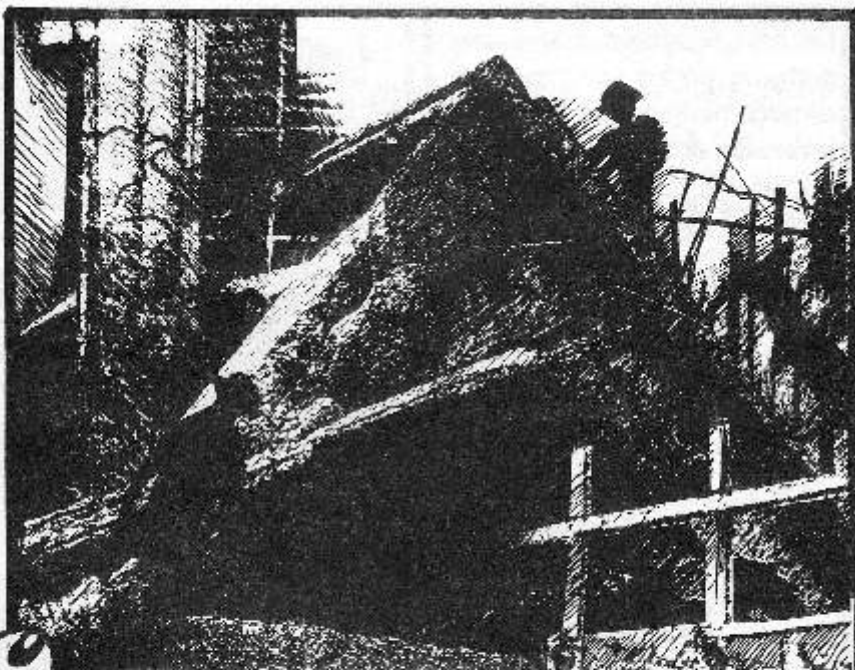


El fenómeno es similar si el sismo provoca el movimiento de la construcción en su dimensión más corta.

Entre más altos sean los muros y pesadas las construcciones, mayor será la fuerza en la parte superior de la vivienda y por lo tanto mayor será el daño que pudiera ocurrir.

La aparición de estas grietas y el incremento de su tamaño durante un sismo disminuye poco a poco la resistencia de la vivienda ante fuerzas sísmicas...

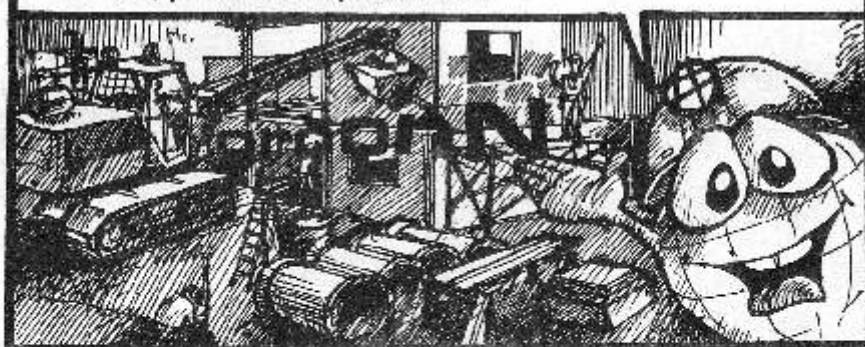
Provocando por ejemplo, la abertura de sus esquinas...



Incrementando los desplazamientos laterales de la azotea... y el riesgo de aplastamiento de los muros, lo que puede provocar el colapso total de la vivienda.

Una construcción que no esté preparada para resistir la fuerza que la afecte durante un sismo, puede presentar numerosos daños y pérdidas irreparables si no se toman medidas de prevención con anticipación.

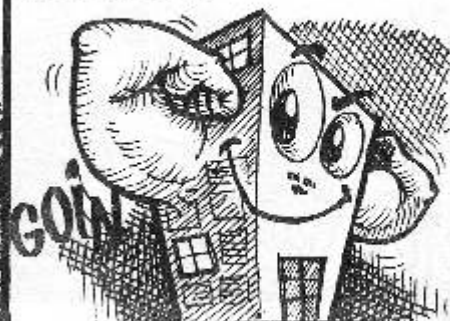
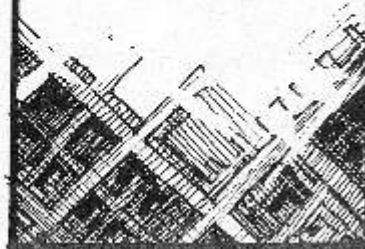
Está demostrado que sí es posible construir viviendas que puedan resistir sin daño alguno un gran terremoto, pero son muy costosas.



Sin embargo, se pueden reforzar o construir viviendas económicas que puedan resistir sin daños los terremotos medianos más frecuentes y que garanticen un comportamiento adecuado ante terremotos grandes, quizá con cierto daño, pero sobre todo, sin que se presente colapso.

Este tipo de vivienda se le llama vivienda sismorresistente y garantiza que durante un sismo fuerte, aunque ésta se deforme mucho, no se colapsará.

Una vivienda es sismorresistente cuando está construida de manera que pueda resistir los empujes o movimientos laterales provocados por un terremoto, sin que presente colapso y por el contrario, sólo presente algunos daños limitados que no pongan en riesgo a sus ocupantes...

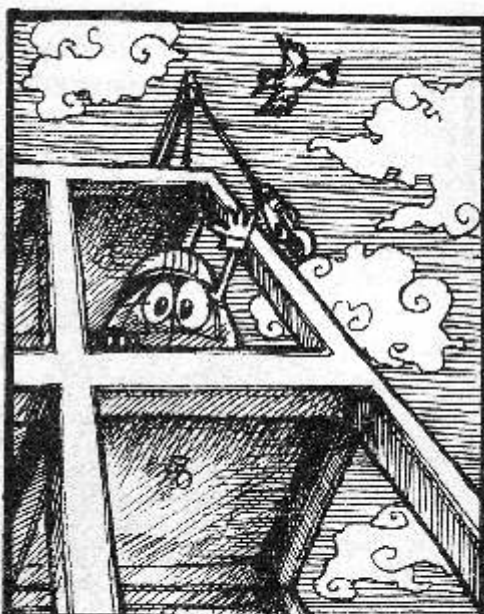
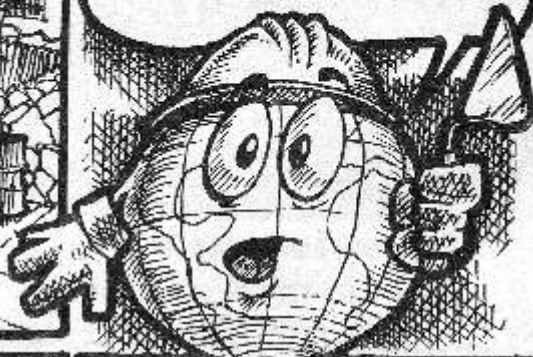


La construcción sismorresistente podrá ser reparada en poco tiempo y sin hacer una inversión económica fuerte.



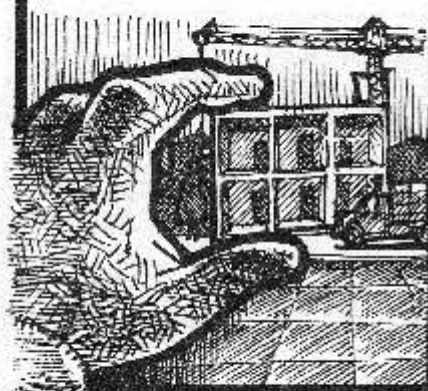
La seguridad de toda construcción sismorresistente se garantiza construyéndola de acuerdo con las normas contenidas en los reglamentos de construcción...

Pero, ¿Cuáles son las características que debe reunir una construcción sismorresistente?



a) Es de forma regular y sencilla en cada uno de sus niveles que la componen.

b) No es una construcción muy alargada ni muy esbelta.



c) No tiene salientes irregulares, no tiene cambios bruscos en sus dimensiones ni falta de continuidad...



d) La distribución de sus elementos de soporte (muros y columnas) es adecuada y éstos no se encuentran concentrados en una zona y separados en otra...

e) La falta de uniformidad provoca que la construcción gire torciéndose durante el sismo, lo que genera grandes esfuerzos difíciles de resistir.



f) En cada uno de los pisos de la construcción, la longitud total de los muros en la dimensión corta debe ser muy similar a la longitud total de muros en la dimensión larga...



g) Si esto no es así, se sugiere que un técnico revise la construcción. Este evaluará si es necesario incrementar la longitud de muros o si aumenta su resistencia a través de la aplicación, por ambas caras, de aplanados de buena calidad reforzados con malla electrosoldada o tela de gallinero.

h) Aquella construcción en la que, respecto a los otros niveles, se tenga una cantidad menor de muros en cierto entrepiso o en la planta baja, requerirá de una atención especializada pues su discontinuidad de resistencia la hace muy vulnerable. Tal es el caso, por ejemplo, de las construcciones en que la planta baja se destina a estacionamientos o espacios comerciales.

i) Es recomendable que en zonas sísmicas, todo muro de tabique posea, además de la cadena de desplante y de cerramiento, una cadena intermedia...

j) Los castillos deben estar colocados a no más de 3 metros...

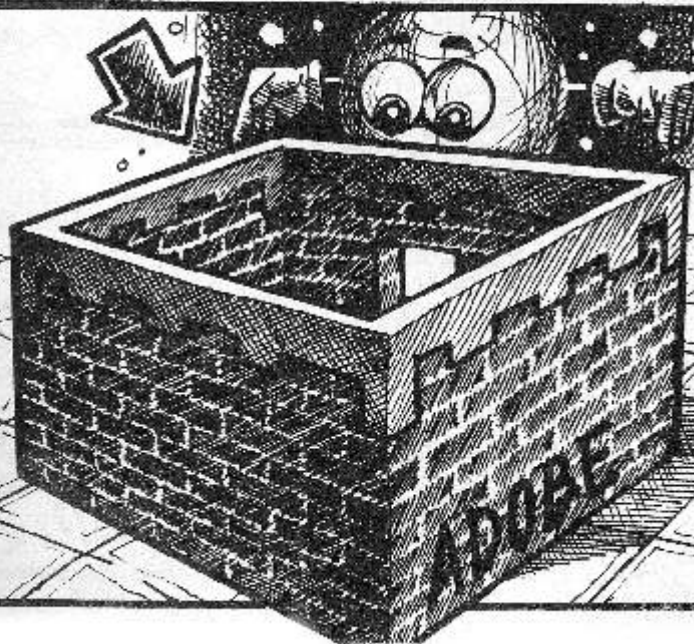
k) Las ventanas y puertas deben estar siempre reforzadas por cadenas y castillos...

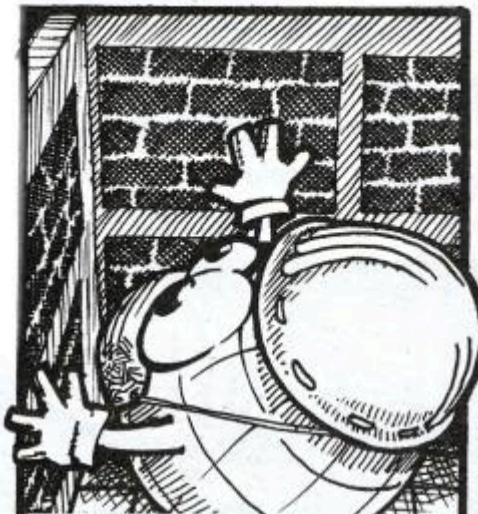
l) Dichos elementos deberán ser de concreto reforzado de buena calidad, con estribos colocados adecuadamente.

m) Es preferible que los muros estén aplanados, por lo menos por una cara, con un mortero cemento-arena de buena calidad. Esto garantiza que la resistencia del muro aumente más del 30%.

n) Para el caso de la construcción de adobe, todos sus muros deben estar reforzados en la parte superior y en las esquinas, por vigas de madera o concreto reforzado, con el fin de formar un anillo de soporte que mantenga unidas las paredes y evite su abertura o desplomo.

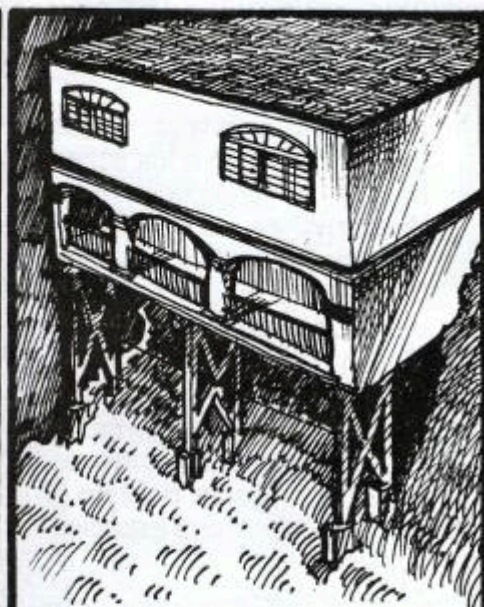
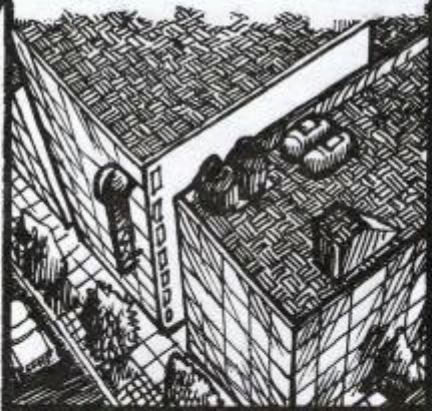
o) Es decir, las construcciones deben ser más rígidas (ofrecer mayor resistencia a las deformaciones) y menos pesadas (entre más ligeras sean, menor serán las cargas laterales a las que se someterán durante el sismo).





p) Todos los muros divisorios, acabados y accesorios deberán estar correctamente fijados, conectados o adheridos tratando de que no interactúen con la estructura ni se desprendan durante los sismos.

q) La vivienda sismorresistente nunca debe estar en contacto con construcciones vecinas; la falta de una separación mínima de 5 cm con las construcciones colindantes puede provocar golpeteo y la destrucción de ambas durante el sismo.



r) No debe encontrarse en laderas o cercana a taludes que pudiesen volverse inestables durante un sismo.



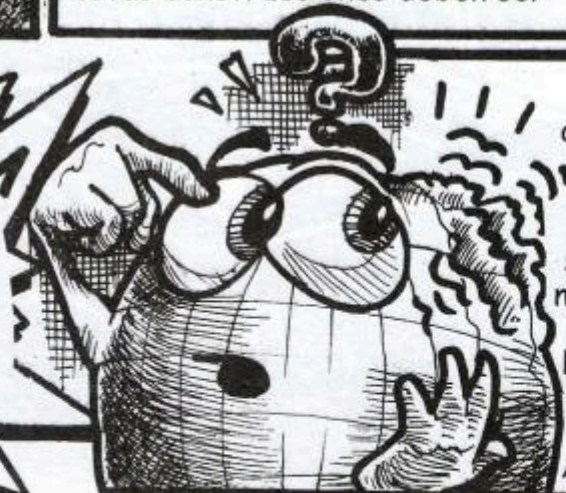
s) Su cimentación es adecuada; no deben apreciarse en los muros o castillos falta de verticalidad o fisuras diagonales o verticales, ni hundimientos o emersiones en los pisos...

t) Es importante recordar que los sismos ponen al descubierto cualquier descuido cometido durante la construcción de la obra. Toda construcción sismorresistente debe tener una supervisión técnica responsable. La falta de un seguimiento puede ser motivo de daños o colapso.



Si se tienen dudas sobre la resistencia sísmica del lugar en el que habitas, trabajas o estudias, debes solicitar a Protección Civil, a las Instituciones Educativas de Ingeniería Civil ó a las autoridades competentes, lleven a cabo un estudio de seguridad estructural para determinar si estas construcciones deben ser

rehabilitadas,
reforzadas, o
en el peor de los
casos
demolidas.



Los terremotos hasta la actualidad son aún imposibles de predecir.

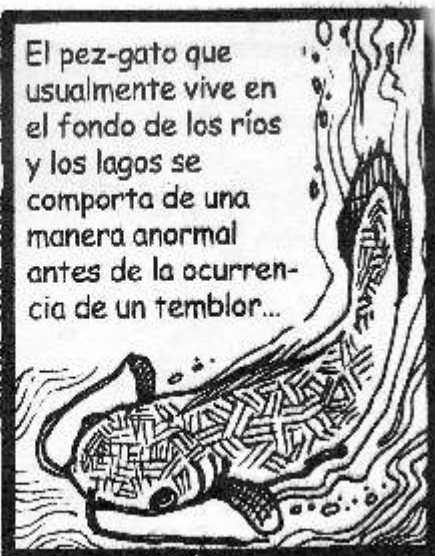
Desde hace muchos años, se ha observado que algunos animales se comportan de una forma diferente a lo habitual horas antes de que ocurra un sismo.

Por ejemplo, en ocasiones los perros aullan insistentemente...



Ciertos peces enloquecen en sus peceras...

El pez-gato que usualmente vive en el fondo de los ríos y los lagos se comporta de una manera anormal antes de la ocurrencia de un temblor...



Los animales de campo no se dejan encerrar en sus corrales...



Las palomas vuelan sin cesar y no vuelven a sus nidos...

Y las cucarachas salen de sus escondites, etc.



Al parecer éstos y otros tipos de animales son capaces de detectar cambios pequeñísimos de mi campo electromagnético...

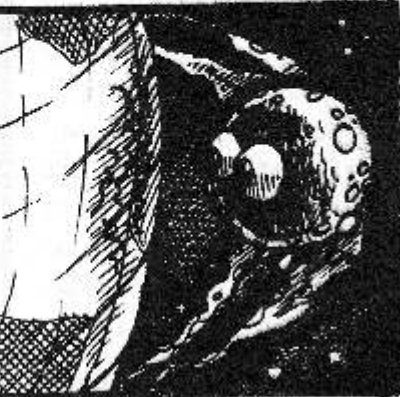
o las emisiones de mi corteza -hacia la atmósfera- de cierto tipo de gases.



Tanto las variaciones de mi campo electromagnético como las emisiones de gas radón, son producidas cuando las rocas de mi corteza se someten a grandes esfuerzos varias semanas u horas antes de un gran sismo.

Sin embargo, es importante recordar que estos hechos no son, la mayor de las veces, una prueba contundente para predecir los sismos. Y no hay aún una firme evidencia científica que pruebe que los animales puedan presentir sismos...

En la actualidad, los países más desarrollados realizan la búsqueda de opciones más científicas para predecir los movimientos sísmicos.



Por ejemplo, en California, EUA, se ha instalado una red consistente en numerosas emisoras colocados sobre la superficie y en el subsuelo en la zona de la Falla de San Andrés.

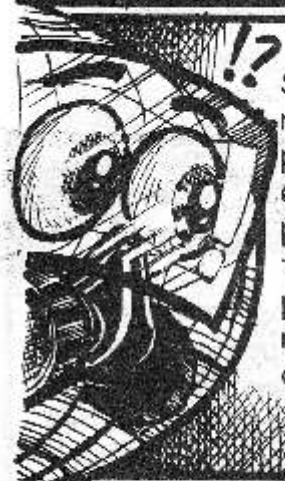


Estos emisores son monitoreados desde el espacio con satélites los cuales vigilan con fina precisión cómo se mueven dichos emisores.

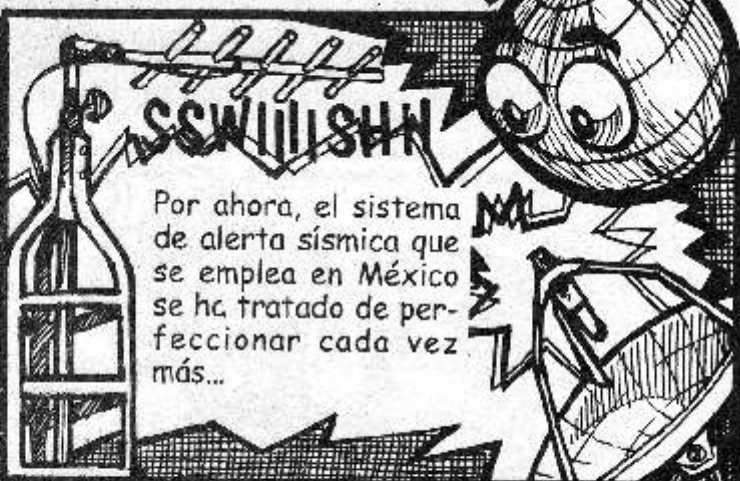
De esta forma, los científicos pueden establecer con métodos sofisticados, si el movimiento relativo de esa zona de mi corteza y el nivel de esfuerzos en su interior pudiese generar un sismo en las siguientes semanas u horas.



!/? Sin embargo, pasarán varias decenas de años para que el empleo de estas costosas técnicas pueda generalizarse en todas las zonas de mi superficie en las que el riesgo sísmico es elevado.



Por ahora, el sistema de alerta sísmica que se emplea en México se ha tratado de perfeccionar cada vez más...



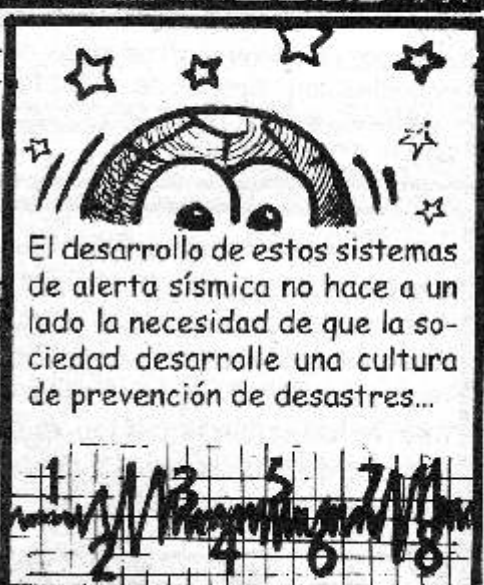
En este tipo de sistema no se predice un sismo, sólo se avisa a la población a través de los medios de comunicación que en esos precisos instantes uno o varios aparatos de una red de acelerógrafos están detectando un sismo intenso que ocurrió en las costas de Guerrero...

Y que las ondas sísmicas están dirigiéndose hacia la Ciudad de México...

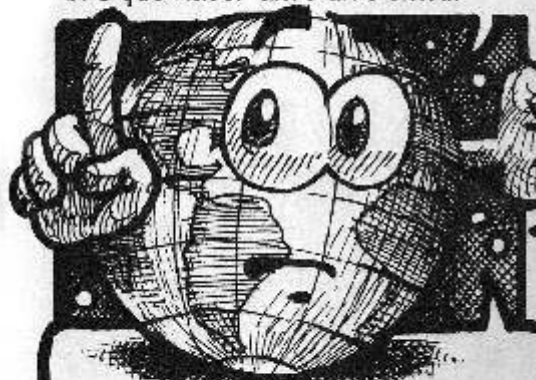


Como éstas toman cierto tiempo en llegar a la ciudad, se puede iniciar la evacuación de edificios y viviendas 50 segundos antes de que las construcciones se sometan a movimientos más fuertes...

El desarrollo de estos sistemas de alerta sísmica no hace a un lado la necesidad de que la sociedad desarrolle una cultura de prevención de desastres...



Por este motivo, y reconociendo que los sismos pueden resultar muy peligrosos, te propongo seguir las medidas siguientes si tienes dudas sobre qué hacer ante un sismo...



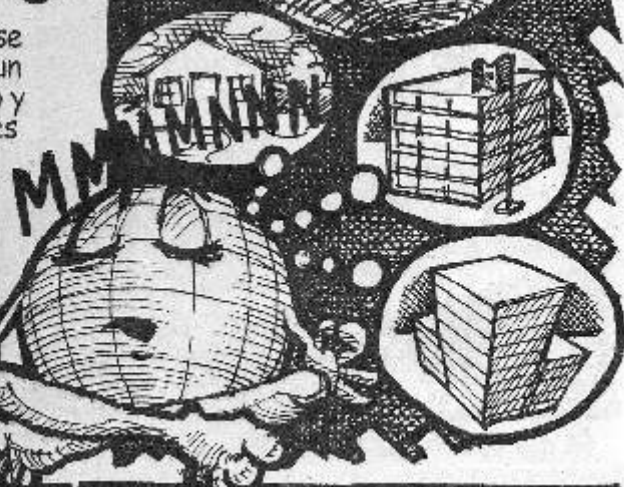
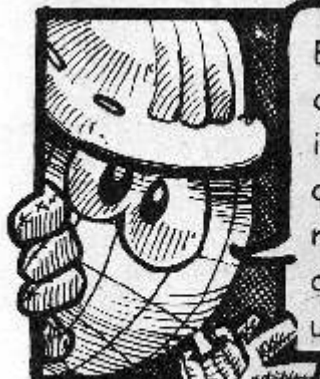
Las actividades que deben realizarse pueden dividirse en tres etapas:

- a) Antes de que ocurra el sismo
- b) Durante el sismo, y
- c) Después del sismo

a) ¿Qué hacer antes de que ocurra un sismo?

Estas consisten principalmente en prepararse mentalmente para un evento de este tipo y en tener condiciones más adecuadas de seguridad en los sitios donde permanecemos más tiempo: La casa, el trabajo, la escuela, etc.

Existen muchas medidas importantes que pueden tomarse antes de que ocurra un sismo.



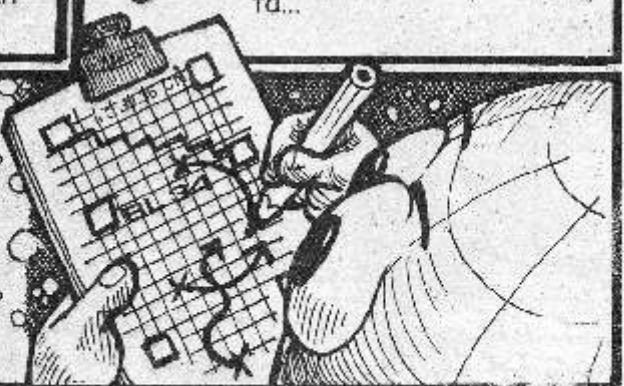
En nuestro hogar debemos determinar, preferentemente con la ayuda de un ingeniero calificado, la zona que ofrece mayor seguridad con el objeto de dirigirnos a ella sin atropellos y en calma cuando ocurra un sismo.

Ese lugar debe ser de fácil acceso y el camino hacia el mismo debe estar libre de obstáculos.

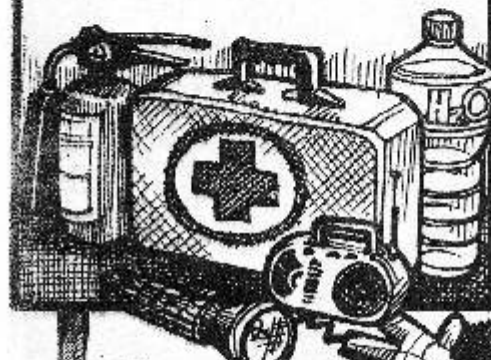
Procura que cuando estés dentro de tu hogar, la llave esté siempre en la cerradura de la puerta...

Nuestra familia debe establecer y conocer un plan de acción ante sismos...

Y asignar tareas concretas a cada uno de los miembros así como el lugar en donde se concentrarán en caso de sismo.



Mantén siempre a la mano una linterna, un botiquín de primeros auxilios, un extintor... Y una radio portátil de baterías a la mano...



Evita colocar objetos pesados o peligrosos, como lámparas, botellas de vidrio, adornos o libros en repisas y lugares elevados, a no ser que estén bien sujetos.



Procura que siempre tengas almacenada una cantidad suficiente de agua potable...



Asegúrate del correcto mantenimiento de los sistemas eléctricos o de gas de tu hogar.

b) ¿Qué hacer durante un sismo?

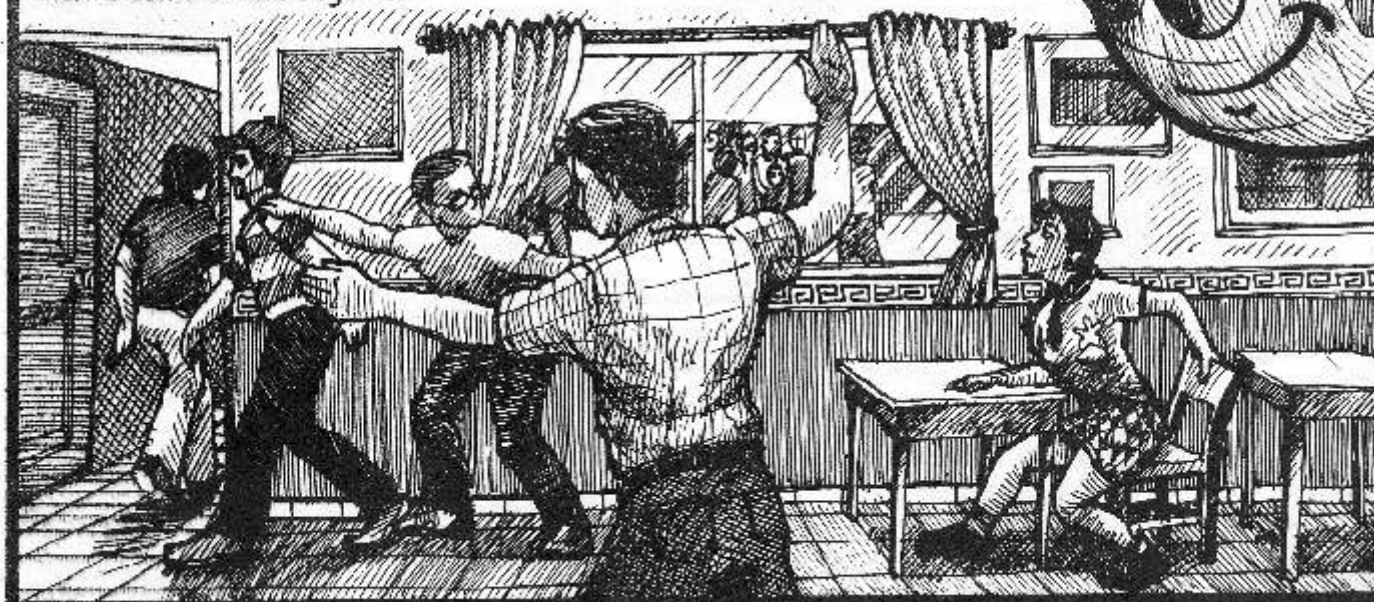


Es conveniente tomar las medidas siguientes:

Se debe conservar la calma y tratar de serenar a las personas que nos rodean.

Debe evitarse gritar, ya que los gritos provocan pánico y éste puede originar más fatalidades que el mismo sismo.

No corras, dirígete rápidamente, pero con cautela, al sitio designado previamente como el más seguro.



Dentro de tu vivienda, es conveniente recordar que los lugares más seguros son los marcos de puertas...



Debajo de mesas robustas, o preferentemente al lado de objetos robustos bien fijos que permitan, en caso de que se presente el colapso de la losa, alojarnos en zonas de seguridad que no sean aplastadas...

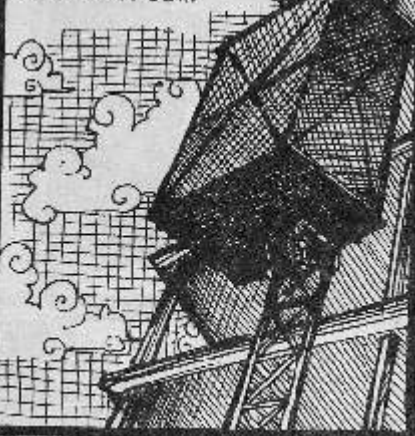


Debe tenerse cuidado en no permanecer debajo de objetos colgantes o mal colocados.

Tampoco debes permanecer cerca de objetos que se puedan desplazar o derribar (armarios altos, vitrinas, muebles con ruedas, etc.).

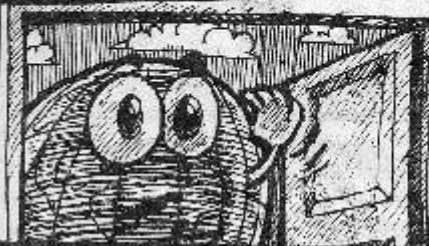
Aléjate de las ventanas, ya que los vidrios se rompen y estallan con las sacudidas.

No utilices por ningún motivo los ascensores...

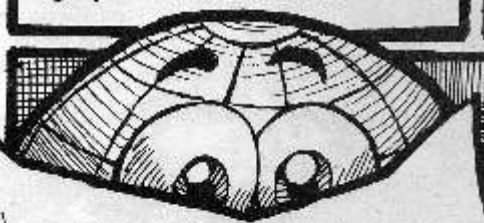


Si el sitio designado previamente como el más seguro está en el exterior de tu hogar, desplázate con mucha cautela...

SALIDA DE EMERGENCIA



Sobre todo, protégete de golpes en la cabeza...



No circules junto a alcantarillas o cables de electricidad caídos...

Si hay heridos, no obstaculices por ningún motivo las labores de rescate...

Si viajas en automóvil, mantente dentro del auto, pues es un lugar seguro...

Sin embargo, deberás cerciorarte previamente de que no corres peligro estando dentro de él.



Recuerda que los sismos pueden originar maremotos. Si estás en una playa procura alejarte de la misma.



En los lugares o centros de mucha concentración de personas, se aconseja no salir apresuradamente, ya que los tropeles causan lesionados y hasta pérdida de vidas.

En las escuelas, los maestros deben conservar la serenidad y tratar de dar confianza a los alumnos.



Pedir a éstos que se alejen de las ventanas y de ser posible, se protejan debajo de las mesas o pupitres o preferentemente al lado de objetos robustos bien fijos o que no sean volcados durante el sismo...

Ó de los marcos de las puertas.

Si los alumnos están en el patio de recreo, pedir que permanezcan lejos de los edificios.



Todas estas medidas y la realización de simulacros, deben ser una práctica constante en nuestro hogar, trabajo y en todas las escuelas.

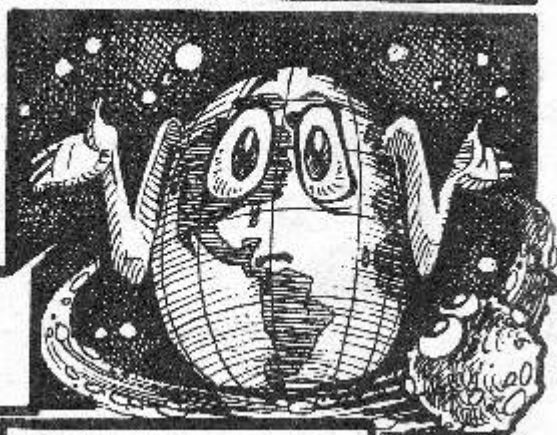


Estas indicaciones no podrán sustituir las medidas de seguridad que hayan sido consideradas en el diseño de un edificio bien construido y en el que se hayan respetado los requisitos para obtener una estructura sismorresistente.



Se debe tomar en cuenta que los sismos no duran mucho tiempo, pero a veces ocurren a las pocas horas, fuertes réplicas... Por lo que deben tomarse las medidas pertinentes al final del mismo.

c) ¿Qué hacer después de que ocurra un sismo?



Después de un sismo, revisa si hubo daños y accidentes...



Ayuda y apoya a los heridos...

Si es necesario, aplica los primeros auxilios con sumo cuidado en tanto llegan los cuerpos de rescate...





Si se trata de un herido grave, no lo muevas a menos de que estés en peligro inminente de sufrir algún accidente adicional...



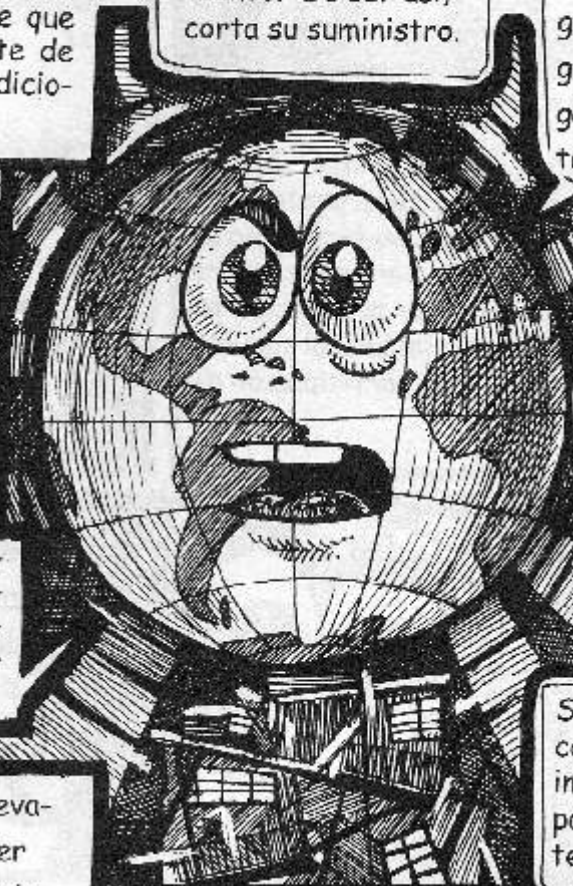
Revisa si las diferentes instalaciones eléctricas, de gas y agua, sufrieron daños. De ser así, corta su suministro.



Si es de noche, no enciendas fuego para alumbrar hasta estar seguro de que no existen fugas de gas. Emplea una lámpara de baterías.



No debes utilizar el teléfono a menos de que debas transmitir un mensaje extremadamente urgente.



En las escuelas y oficinas, antes de movilizar a los alumnos o empleados, conviene inspeccionar el estado de los lugares de acceso: puertas, escaleras, barandales, etc.

Sintoniza tu radio para verificar la existencia de mensajes e instrucciones a la población por parte de los organismos competentes.

Posteriormente, podrá evacuarse el sitio para hacer inspeccionar sus instalaciones de manera detallada por personal calificado.

En caso de daños fuertes, no intentes ingresar a tu hogar, escuela u oficina, hasta tener la seguridad de que no presenta riesgos para tu integridad.

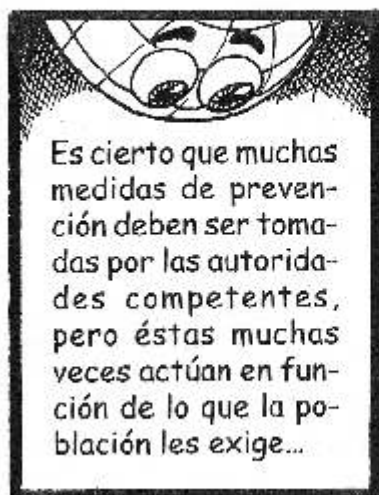


Si llegases a quedar atrapado bajo escombros, no intentes moverte...

Procura guardar la calma y golpea fuertemente el elemento que te cubre o aprisiona con el objeto de llamar la atención de los rescatistas...

Sobre todo, conserva la calma y no pierdas la esperanza...





Es cierto que muchas medidas de prevención deben ser tomadas por las autoridades competentes, pero éstas muchas veces actúan en función de lo que la población les exige...

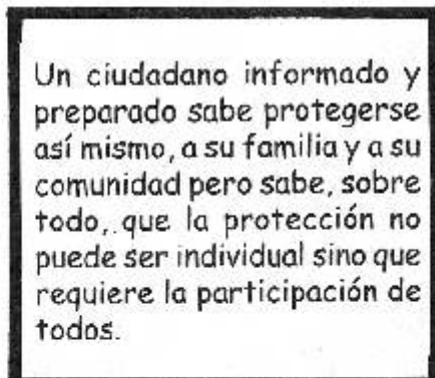


Conviene insistir que mientras no exista la cultura de la prevención, los terremotos pueden tener efectos catastróficos en la sociedad...

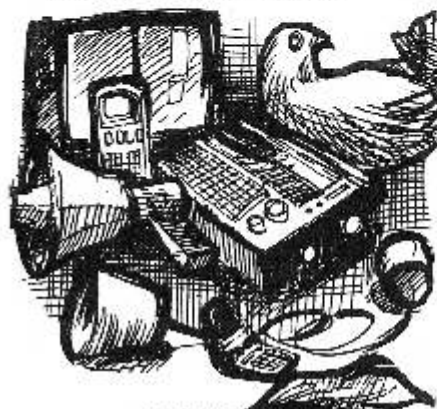


Si vives en una zona de mi corteza que presente un peligro sísmico elevado, sigue todas mis recomendaciones y aplica permanentemente la cultura de la prevención; las posibilidades de sobrevivir a un sismo serán mucho mayores.

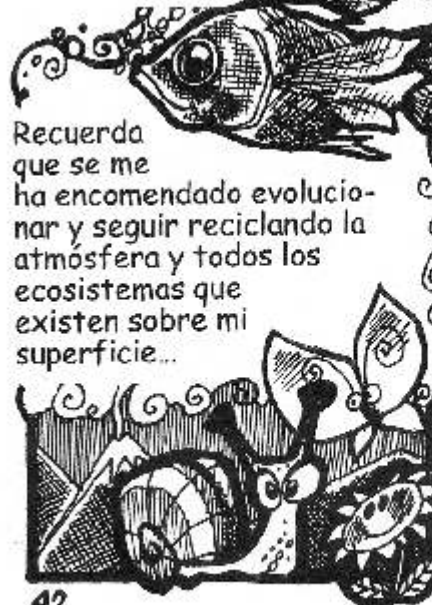
Es por ello indispensable que todos estén más informados y preparados sobre este evento natural para saber qué hacer antes, durante y después de un terremoto y estar en posibilidades de reducir y mitigar los efectos que los sismos de mi corteza pueden producir.



Un ciudadano informado y preparado sabe protegerse así mismo, a su familia y a su comunidad pero sabe, sobre todo, que la protección no puede ser individual sino que requiere la participación de todos.



Mantente alerta, organiza y participa en comités de protección ciudadana... Y enseña a tu familia a autoprotegerse...



Recuerda que se me ha encomendado evolucionar y seguir reciclando la atmósfera y todos los ecosistemas que existen sobre mi superficie...



Bien, me voy de gira pero no me despido ya que eres parte importante de mí y siempre estamos en contacto; la mayor parte del tiempo tengo tus pies sobre mi cabeza!...

...Y PARA LOGRARLO NECESITO TEMBLAR



GLOSARIO

Alud: Masa de materiales (nieve, agua, rocas y suelo) que se precipita velozmente por la ladera de una montaña.

Anomal: No acorde con la norma.

Aplastamiento: Disminución del grosor de un objeto a través de compresión o de golpes.

Campo electromagnético: Zona cercana a un imán o un objeto con magnetismo o que conduzca corriente eléctrica.

Catástrofe: Hecho imprevisto y de graves consecuencias.

Cautela: Precaución y reserva con la que se hace algo.

Cavidad subterránea: Espacio hueco en el suelo.

Cenozoico: Tercer gran era geológica.

Chicotear: Azotar o hacer vibrar algo rápidamente.

Colapso: Derrumbamiento de una construcción.

Colateral: Que está al lado de otra cosa.

Contundente: Claro, obvio, decisivo, terminante ó rotundo.

Credo: Rezo de fe cristiana en el que se reafirma la creencia en Dios.

Cuantioso: De gran cantidad.

Daño: Arruinar, estropear.

Decenas: Conjunto de diez unidades.

Demolidos: Deshechos, destruidos, desmantelados.

Desplazamiento: Movimiento de una cosa de un lugar a otro.

Desplome: Caída o derrumbamiento de una construcción.

Deteriorar: Estropear o degradar algo.

Emisión: Lanzamiento, expeler algo.

Emisores: Aparatos que mandan o emiten mensajes a través de ondas electromagnéticas.

Energía: Poder para realizar algo o desencadenar un proceso.

Epicentro: Zona de la superficie terrestre a la que llegan las ondas sísmicas procedentes del hipocentro o foco, en un recorrido vertical.

Epidemias: Aumento importante en una zona y momento determinados del número de personas afectadas por una enfermedad infecciosa.

Esfuerzos: Despliegue de fuerzas físicas para vencer un obstáculo o resistencia. Resulta de la división de la fuerza entre el área en la que ésta actúa.

Especulación: Encarecimiento abusivo de los alimentos tras un desastre.

Evacuación: Vaciar o abandonar un lugar.

Evidencia: Que permite comprobar algo.

Fatalidades: Adversidades, hechos desafortunados.

Foco: Punto a partir del cual se difunden las ondas sísmicas.

Frailes: Denominación de ciertos religiosos.

Fricción: Frotamiento o rozamiento entre dos cuerpos.

Generar: Originar, provocar.

Grietas: Abertura o rajadura en un cuerpo sólido.

Habitual: Que es usual o comúnmente repetido.

Lava: Conjunto de materiales fundidos o incandescentes arrojados por volcanes en erupción.

Magma: Material a muy elevada temperatura que forma parte del manto terrestre.

Malecón: Desembarcadero, muralla rompeolas, atracadero.

Mesozoico: Segunda gran era geológica comprendida entre el Paleozoico y el Cenozoico.

Mitigar: Suavizar, disminuir efectos debidos a un sismo.

Mitos: Relato en fábula que contiene información sobre algún aspecto importante de una comunidad.

Monitoreo: Registro de hechos.

Ondas: Movimiento curvo de partículas.

Paleozoico: Primera gran era geológica.

Pánico: Miedo, terror desenfrenado.

Péndulo: Cuerpo rígido montado en un eje horizontal fijo, alrededor del cual puede moverse libremente debido al efecto de la gravedad.

Plegamientos: Deformación de la corteza terrestre que da lugar a valles o montañas.

Predecir: Adivinar el futuro.

Prevención: Conjunto de precauciones o medidas tomadas para evitar un peligro o un riesgo.

Radioactividad: Efecto de propagación de energía en el espacio a partir de un centro de emisión.

Reacción nuclear: Desintegración en cadena de los núcleos de los átomos.

Reforzar: Añadir fortaleza o resistencia a un objeto.

Rehabilitar: Devolver algo a su situación anterior, restituir, recobrar, recuperar.

Riesgo: Posibilidad de un peligro, contratiempo o conflicto.

Simulacro: Maniobra, ensayo o adiestramiento.

Sismógrafo: Instrumento utilizado para registrar distintas características de los movimientos sísmicos.

Sismograma: Registro obtenido con un sismógrafo en el que se puede apreciar el movimiento del suelo en un lapso de tiempo.

Sofisticado: Rebuscado en extremo, exquisito por su rareza.

Subsuelo: Conjunto de capas profundas del terreno.

Tropeles: Gentío que avanza con ruido y en desorden, precipitación y atropellamiento.

Tsunamis: Maremoto, ola de grandes dimensiones producida por el movimiento del fondo marino durante un sismo.

Viveres: Cantidad de alimentos para abastecer a un grupo de personas.

Zigzaguo: Movimiento que sigue una línea quebrado de manera alternada.

REFERENCIAS

1. Arroyo Matus, R. Apuntes del curso Sismología y Sismicidad. Maestría en Ingeniería Sísmica, Unidad Académica de Ingeniería Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2004, 60p.
 2. Arroyo Matus, R., Jaimes Miranda, J. C., Structural behavior of reinforced concrete buildings with asymmetric masonry shear walls, located in southern Mexican cities. Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canadá, 2004, 12 p.
 3. Bolt, A. B., Terremotos. Editorial Reverté, España, 1981.
 4. Clough R. y Penzien J., Dynamics of Structures. Mc Graw-Hill, EUA, 1975.
 5. De Buen, O., Los sismos de septiembre de 1985. Reto Sísmico, Edición especial TELMEX, México, 1988.
 6. Gama García, A., Zonificación Sísmica de Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero. Reporte de Investigación SIBEJ-Conacyt, México, 2000.
 7. González Videgaray, M., La historieta como instrumento educativo - Didáctica de los medios de comunicación. Dirección de Materiales y Métodos Educativos, Subsecretaría de Educación Básica y Normal. PRONAP-SEP, México, 1998.
 8. Lüders, C., Apuntes del curso Comportamiento Sísmico de Estructuras. Departamento de Ingeniería Estructural, Ediciones UCCh, Chile, 1992.
 9. Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de Vivienda. Manual CEMEX-UNAM, México, 1984.
 10. Meli, R., Diseño Estructural. 2ª. Edición, Limusa, México, 2000. pp. 15 -113.
 11. Meli, R., Hernández, O., Efectos de hundimientos diferenciales en Construcciones a base de muros de mampostería. Instituto de Ingeniería, UNAM-INDECO, México, 1975.
 12. Moores E., Volcanes y Terremotos. McGraw-Hill Interamericana Editores, México, 2003, 64p.
 13. MRG, Terremoto de México '85. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Königinstraße 107, Germany, 1985. 71p.
 14. Newmark, N. M., Rosenblueth, E., Fundamentos de Ingeniería Sísmica. Edit. Diana, México, 1976.
 15. Prince, J., Algunos aspectos geofísicos de los sismos de septiembre de 1985 en las costas de Michoacán y Guerrero. Reto Sísmico, Edición especial TELMEX, México, 1988.
 16. Salgado Rodríguez, A., Seguridad sísmica de la vivienda económica en el estado de Guerrero. Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2002.
 17. Sauter, F., Introducción a la Sismología. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Costa Rica, 1989.
 18. Troncoso, J., Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Antisísmica. Ediciones UCCh, Chile, 1992.
 19. Záček, M., Construire Parasismique -Risque sismique, Conception Parasismique des Bâtiments, Reglementation-. Editions Parenthèses, France, 1996.
- Páginas Web:**
1. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica
(<http://tlacaelel.igeofcu.unam.mx/Sismo.html>)
 2. Serie Don Prudencio, ¿Qué hacer en caso de sismo?, Estudios Sancho, Instituto de Diseño Gráfico y Dibujo
(<http://www.esancho.com/>)
 3. Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sísmico resistente de viviendas de mampostería. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina La Red. Web en Colombia
(http://www.desenredando.org/public/libros/2001/cersrvm/mamposteria_lared.pdf)
- Bernardo, A., Henríquez S., Vilchez, E., Para defenderse de los terremotos hay que saber de ellos. Movimondo, Unión Europea (DIPECHO) Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres Naturales, República de Nicaragua, 2001.
- Bolt, B., A., Terremotos, Ediciones Orbis, Barcelona, 1986.
- Espíndola, J. M., Catástrofes Geológicas, Cuadernos del Instituto de Geofísica, No. 3, 1990.
- Espíndola, J. M., El Tercer Planeta: Edad, estructura y composición de la Tierra, Fondo de Cultura Económica, Colección: La Ciencia desde México, 2a. reimpresión, 1993.
- Nava, A.F., Terremotos, Fondo de Cultura Económica, Colección: La Ciencia desde México, 1987.
- Suárez, G. y Z. Jiménez, Sismos en la Ciudad de México y el terremoto de septiembre de 1985, Cuadernos del Instituto de Geofísica, No. 3, 1986.
- Yamamoto, J. Cronología de Terremotos: Historia del miedo, Comunidad CONACYT, No. 111, 1980.
<http://www.ssn.unam.mx/SSN/Doc/Cuaderno1/ch5.html>
- Espíndola Castro, J. M., Jiménez Jiménez, Z., Terremotos y ondas sísmicas: Una breve introducción, 2a. Edición, Instituto de Geofísica, UNAM.



Roberto Arroyo Matus

Es ingeniero civil egresado de la Facultad de Ingeniería de la UAG (1989). Realizó estudios de posgrado en el Building Research Institute en Tsukuba, Japón (1991) y en el Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Francia (1997).

A lo largo de su carrera profesional y de investigación ha obtenido varias distinciones: Recibió mención honorífica en la defensa de su tesis doctoral (1997), se le designó Candidato a Investigador Nacional del Sistema Nacional de Investigadores (1998), fue galardonado con el Premio Estatal al Mérito Civil en Investigación por el Gobierno Constitucional del Estado de Guerrero, habiéndosele conferido la medalla "Guillermo Soberón Acevedo" (2002), obtuvo el premio nacional como asesor de la Mejor Tesis en Ingeniería Estructural otorgado por la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural A. C. (2002) y recibió la distinción al Trabajo Sobresaliente en Investigación Antisísmica otorgado por el Instituto de la Construcción y Gerencia del Perú (2004).

Es autor del programa de cálculo estructural Colibrí, contenido junto con un capítulo de su autoría en el libro "Análisis de Estructuras" de Jack McCormac (2002), obra que se difunde a nivel hispano-latinoamericano por la editorial Alfaomega. Es autor de una patente de desarrollo tecnológico en la Comunidad Económica Europea para la conexión de losacero en edificaciones mixtas concreto-acero (1998) y ha escrito varios artículos en revistas nacionales e internacionales (Francia, Alemania, Hong-Kong, Sudáfrica, Canadá y Perú).

Actualmente es profesor-investigador titular y coordinador de estudios de posgrado de la Unidad Académica de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México, donde realiza trabajos de investigación relacionados con la ingeniería sísmica y estructural.



Rubén Augusto Iglesias Segrera

Graduado de Profesor de Pintura y Dibujo en la Academia San Alejandro.

Pintor, ilustrador y diseñador gráfico

Miembro de la Unión de Escritores y Artistas de Cuba (UNEAC) y de la Asociación de Propagandistas y Publicistas de Cuba (APPC)

Su obra aparece en publicaciones nacionales e internacionales a partir de 1985 y sus trabajos se encuentran en: revista Moncada, Poligráfica de La Habana, La Gaceta de Cuba y Revista Unión, Revista de Turismo TPS y Cuban Review (Inter Press Service, corresponsalía en La Habana), La calle, Revolución y Cultura (Ministerio de Cultura), Ecológica Verde (Periodistas Latinoamericanos), revista Alteridad y periódico Punto de vista Universitario (UAG), La Cuiria (de arte y erotismo. DF), revista Gro. Joven, revista Brújula, Musicalia dos (Prolibros), Cauce y Chinchila (UNEAC), Atrás de la raya... (Conectivo La tarántula dormida), semanario Trinchera (Chilpo Gro).

Diseñador o ilustrador en Editorial Arte y Literatura, Editorial Ediciones Unión (UNEAC), Publicigraf, Editorial Letras Cubanas, Editorial Capitán San Luis, Instituto Cubano del Libro ICL, Empresa de Grabaciones y Ediciones Musicales (EGREM), CIDGRAF, Fundación Nicolás Guillén, Fundación Pablo Milanes, Centro de Investigación y Desarrollo de la Cultura Cubana Juan Marinello, Fundación Fernando Ortiz, Havana in Bond S.A. (Cimex).

Participa en la Feria Internacional de Artesanía FIART 87, Cubana Film Production (RTV Comercial), Forma parte de la Brigada Cultural, auspiciada por la UNEAC. Participa en la Jornada Científica Nacional de Escuelas de Artes (Holguín, Cuba), Taller Experimental de Grabado de la Plaza Catedral Gravana 91, Ferias Internacionales del Libro (La Habana 1992-94-96-98), Imparte clases de diseño de juguetes en la Casa Guerrero-Cuba, Chilpancingo, Gro. México, Simposio Latinoamericano de Ilustración Infantil y Juvenil (La Habana) CIDGRAF, Encuentro Cultura y Diseño Gráfico, en el Centro de Cultura Wilfredo Lam, Taller Diseño SI, Decoración No, Impartido por el Profesor suizo D: G. Urs Graf, Imparte talleres de Diseño gráfico en San Juan de Letrán (Centro Franciscano) junto al Maestro Roberto Artemio, La Habana, Cuba, Participa en el 2do. Coloquio Nacional de Creativos: creatividad, ciencia, urgencia y paciencia, Circulo de creativos de la Asociación Cubana de Publicitarios y Propagandistas, La Habana, Cuba.

Imparte talleres de diseño gráfico en la Facultad de Ciencias de la Comunicación (FACCO), Gro. Invitado como Profesor al Taller de Artes Plásticas José Clemente Orozco, Universidad Autónoma de Guerrero (UAG). Su obra forma parte de la carpeta de la UAG. Crea logo para nuevo programa de la TV en Gro. Diseña logotipo para Radio UAG. Colabora con el Grupo Editorial Lama, Gro.

Ha realizado 10 exposiciones personales y 12 colectivas en Cuba, Japón, España, Colombia y México. También ha obtenido numerosos premios en concursos de diseño gráfico y pintura.



Impreso en el Taller Editorial de la UAC.
2005.



