

## UNIDAD No. 4

### DESASTRES NATURALES DE ORIGEN GEOLOGICOS.

#### a. – OBJETIVOS DE LA UNIDAD.

1. Definir con sus propias palabras, términos de uso común en Ciencias de la Tierra: sismología, sismo, temblor, terremoto, macrosismo, maremoto y tsunami.
2. Explicar, con sus propias palabras, la dinámica del interior de la tierra y el tiempo de duración de los procesos geofísicos y su relación con zonas sísmicas y volcánicas.
3. Identificar los tipos de interacción que ocurren al chocar dos placas tectónicas con énfasis en la subducción.
4. Explicar la sismicidad y el vulcanismo como fenómenos originados por las mismas causas.
5. Explicar con ayuda de ilustraciones los términos: epicentro, foco sísmico, profundidad del sismo, hipocentro, magnitud e intensidad.
6. Evaluar, usando la escala de Mercalli la intensidad de un terremoto sentido.
7. Identificar, con ayuda de un mapa, las áreas de alto peligro sísmico en Nicaragua.
8. Reportar a INETER, usando los conocimientos adquiridos, la intensidad y descripción de los efectos locales del sismo.
9. Discutir la escala de intensidades y motivar su aplicación cuando se sientan sismos. Comparando resultados de grupos.
10. Describir, con ayuda de un mapa, el graben nicaragüense como fuentes de sismos.
11. Demostrar a través de simulacros las normas de conducta que deben aplicarse en casos de terremotos.
12. Promover en su hogar y comunidad la aplicación de medidas de prevención y sobrevivencia en casos de terremoto.

13. Definir con sus propias palabras, términos de uso común en Vulcanología: volcán, montaña, cámara magmática.
14. Clasificar los volcanes según tipo de material que lo constituyen y su modalidad eruptiva.
15. Describir las características de las lavas según su estado físico.
16. Describir los aspectos que se deben estudiar en un volcán.
17. Explicar con sus propias palabras cómo se estudian los volcanes en Nicaragua.

## **b. – INFORMACION CIENTIFICA**

### **1 – SISMOLOGIA.**

Sismología es la ciencia que estudia todo lo referente a los sismos.

Las tres grandes áreas de acción de Sismología son: (Kasahara, 1981):

- El interior de la Tierra (propagación de las ondas, estructura, estado físico, historia, etc.).
- Los terremotos (la fuente, sismicidad, sismotectónica).
- Aplicaciones (prevención de desastres, prospección, detección de explosiones, predicción, etc.).

Se denomina sismo (del griego seiein-mover) a cualquier movimiento del terreno; se llama temblor a un sismo pequeño, generalmente local; con el término terremoto se designa un sismo grande que pueda causar daños graves (también: macrosismo); con la palabra maremoto se nombra un sismo ocurrido bajo el fondo marino; finalmente tsunami designa olas grandes causadas por un maremoto (Nava, A., 1987).

Entre las ciencias relacionadas con la sismología se pueden mencionar: la Física, la Matemática, la Geología, la Computación, la Química, la Paleontología, el Paleomagnetismo, etc.

## **Sismicidad, descripción.**

El fenómeno sísmico está ligado a procesos evolutivos terrestres de larga duración, que en general implican millones de años. Hace cinco millones de años que se formó el planeta Tierra, en sus inicios el estado de incandescencia alcanzaba la superficie, tal que, bajo esas condiciones era imposible la vida (Seyfert and Sirkin, 1979). Lo que siguió fue un enfriamiento lento de la parte externa y una progresiva diferenciación de los componentes materiales a lo interno: los materiales pesados hundieron hacia el interior del globo terrestre y los más livianos quedaron próximos a la superficie.

Después de los muchos millones de años transcurridos, sólo se ha logrado enfriar la parte externa que se conoce como **CORTEZA**. Esta capa es delgada bajo los océanos (0.0 a 5.0 Km.) y gruesa (35.0 hasta 70.0 Km.) bajo los continentes.

Al interior de la Tierra debajo de esta cáscara de suelo sobre la que habitamos, se dan movimientos lentos de grandes volúmenes de material fundido (**denominado magma**) esto, unido a las fuerzas gravitacionales y efectos de la rotación terrestres, han roto esta rígida envoltura en placas (**comúnmente llamadas placas tectónicas**) obligándolas a desplazarse e interactuar. (Ver figura 2).

Las zonas de rotura de la superficie de la tierra y fronteras de las placas, son reconocidas como **los cinturones de alta actividad sísmica y volcánica**. (Fig. 3). Los terremotos no suceden en toda la superficie libre de la tierra, sino, en zonas estrechas bien definidas donde ocurre convergencia o separación de placas (**fronteras sísmicas**).

El enfriamiento de la parte externa de la tierra que la vuelve frágil y menos densa, los movimientos de material en fusión del interior del planeta (**denominado MANTO**), la rotación del globo terrestre y las fuerzas gravitacionales parecen determinar el fracturamiento y movimiento de la envoltura de la tierra. (Fig. 2).

La circunstancia que haya un gradiente térmico hacia el interior del planeta posibilita que ocurra transporte de masa y formación de celdas convectivas, que para período de tiempos largos como los geológicos

(miles y millones de años), representan mecanismos importantes del arrastre de las placas corticales de la superficie libre y por ende, su deriva (basta decir que la reconstrucción del posible ordenamiento de continentes, hace millones de años, indica que ¡América del sur, por el lado del Brasil, estuvo unido al Africa por el costado Oeste!).

Los países situados en las cercanías de las zonas de interacción de placas están expuestos a alto peligro por terremotos y vulcanismo, peligro que se extiende en el tiempo a millones de años, tal que, es importante estudiar a fondo el problema, a fin de aprender a convivir con esa realidad.

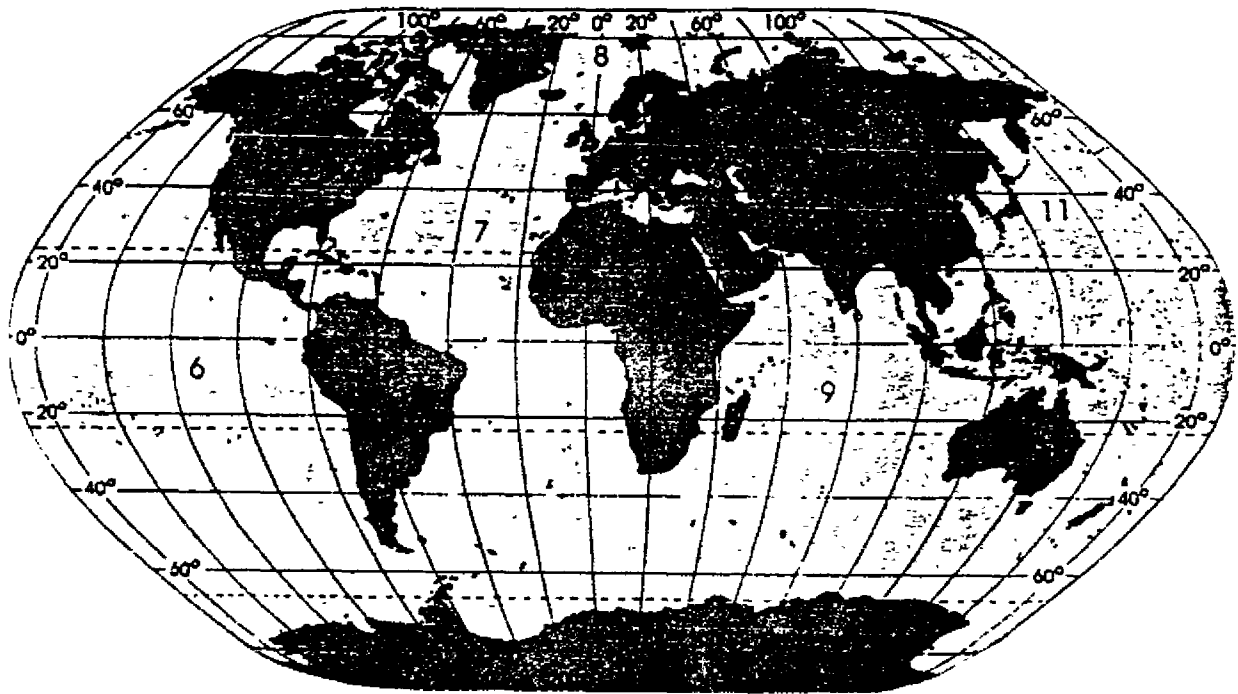


fig. 1

## Causas de Sismos y Volcanes.

Los terremotos, especialmente los superficiales de origen natural, se deben a rupturas o fallas en la tierra (Kasahara, 1981). Las rocas al interior de la tierra son sometidas a tensión o a compresión a profundidad variable, desde cero hasta algunos centenares de kilómetros. Del volumen de material roto y de la profundidad, dependerá hasta dónde se sienta la sacudida. Cabe advertir que nuestro planeta posee características elásticas que le permiten conducir las vibraciones que se generan en algún sitio al interior o en la superficie libre a cualquier punto interior o superficial de él.

El desplazamiento del conjunto de placas tectónicas, con una rapidez que va de los 2 a los 12 centímetros por año, durante millones de años sobre una superficie cerrada como la de la tierra, ha dado como resultado que en algunos sitios geográficos dos o más placas converjan interactuando de tres modos principales: (Fig. 2).

### - Choque frontal.

Este tipo de interacción ocasiona deformación notable del material rocoso, plegamientos severos, pulverización de rocas incapaces de deformarse y levantamientos que en algunos lugares de la tierra pueden calificarse de espectaculares (Himalaya, por ejemplo). En estos sitios de convergencia de placas los terremotos son violentos y el vulcanismo poco probable.

El material terrestre se comporta de modo plástico para movimientos lentos y de larga duración (miles o millones de años), siendo capaz de estirarse o comprimirse (!como la cera!) hasta que se vence su capacidad elástica de deformación, terminando por romperse repentinamente.

### - Cabalgamiento.

Una de la placas pasa debajo de la otra, pero su flotabilidad sobre el manto rocoso fundido la mantiene en movimiento horizontal. De este modo, la placa sumergida recorre muchos kilómetros debajo de la sobreyacente. Nuevamente aquí se originan muchos sismos y es esperada ausencia de vulcanismo.

- Subducción.

Una de las placas es más delgada que la otra y ésta es obligada a penetrar hacia el interior del manto rocoso fundido. En esta ocasión, la causa de sismo puede asociarse a:

- ruptura de la placa que se sumerge al ser flexionada (doblada hacia abajo).
- deformación y ruptura del material en contacto.
- fracturas inducidas en la placa que resiste la presión de la placa en sumersión.

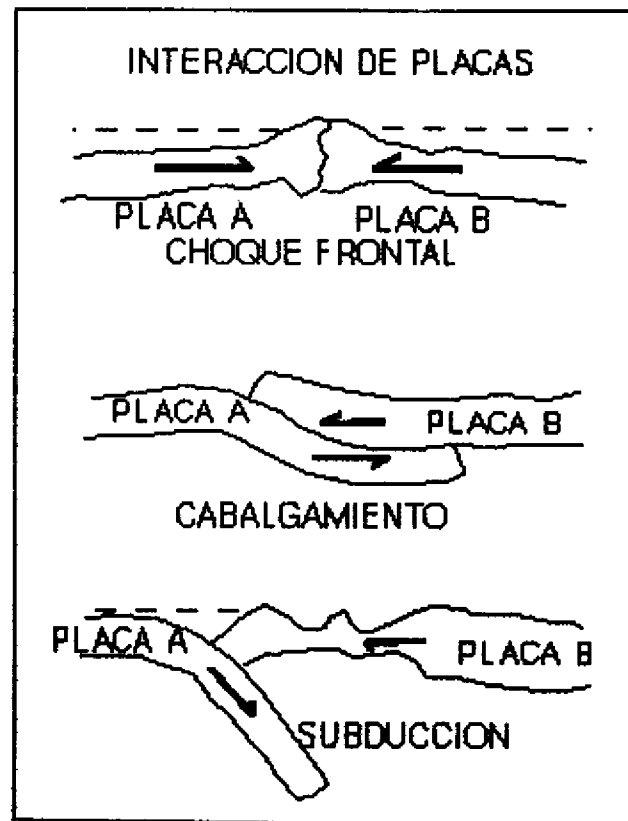


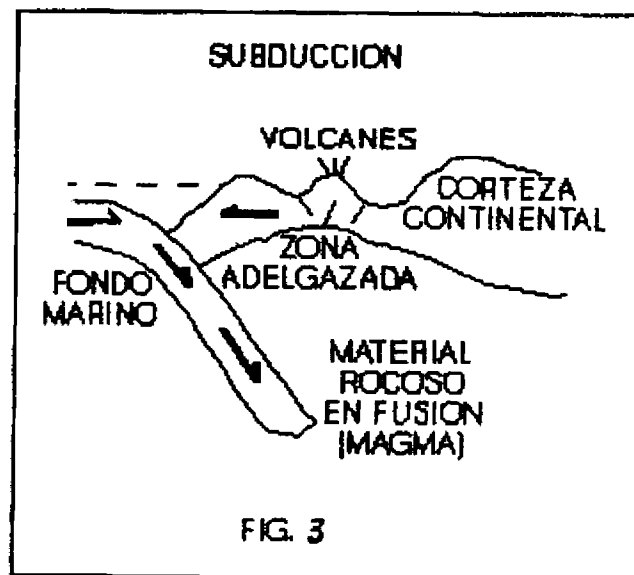
Fig. 2

Es importante hacer hincapié que éste es el fenómeno geológico que está generando los terremotos en Centroamérica y en particular en Nicaragua (Fig. 3).

Esta última interacción adiciona posibilidades para la existencia de vulcanismo, porque el fracturamiento intenso de la placa que resiste, crea zonas de debilidad y sistemas de roturas en la corteza, por lo que el magma puede transportarse a la superficie. Los volcanes alimentados por productos en fusión de mayores profundidades, se disponen en largas cadenas paralelas a la frontera de colisión, tal que, las franjas sísmicas son también de alto vulcanismo. Precisamente una característica del vulcanismo es que aparece en cadenas lineales por secciones y en lugares bien definidos.

De todo esto se desprende que:

- La actividad sísmica y volcánica es un proceso asociado a la evolución de la tierra.
- Los sismos ocurren en cinturones estrechos de interacción de placas de corteza.
- Los sitios de separación de placas se denominan zonas de dispersión.
- A los lugares de convergencia de placas donde una placa se hunde hacia el interior de la tierra se denomina zona de subducción y ocurre tanto sismicidad como vulcanismo. Paralelo a las franjas de sismicidad ocurren también cinturones volcánicos.
- La sismicidad natural, en su mayor porcentaje, obedece a fracturamiento de la corteza en su continuo y lento reacomodo.



### Conociendo el terremoto.

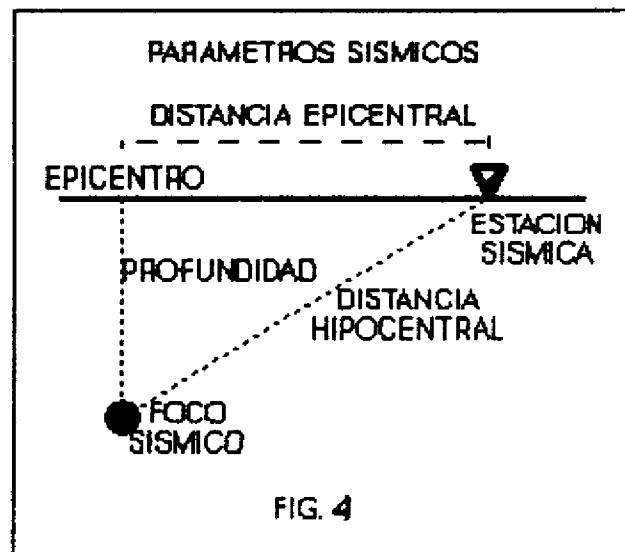
Siempre que sucede un sismo con suficiente energía, como para ser sentido por la población, interesa averiguar y publicar algunos valores característicos del sismo como: dónde sucedió, qué tan fuerte fue, cuál fue la causa, efectos, etc.. A continuación se abordan algunos de esos parámetros a fin de dominarlos con propiedad.

### Epicentro e hipocentro.

El epicentro es un punto geográfico de la superficie directamente sobre el foco del sismo, coincidente con la prolongación del radio terrestre que pasa por el foco del sismo. En el epicentro es donde se concentra la mayor intensidad del sismo. La distancia del foco del sismo, a la superficie se denomina profundidad del sismo y a las tres coordenadas, las dos geográficas del epicentro más la profundidad se denomina hipocentro. (figura 4), que define el foco del sismo

### Magnitud e intensidad.

La magnitud de un terremoto es una escala relativa. Define el tamaño de un sismo patrón y determina los demás con relación al primero por su máxima amplitud y bajo condiciones observacionales idénticas. (Richter 1935, 1958).





Intensidad y Magnitud son dos términos diferentes muy empleados para caracterizar a un sismo. Aspectos en los que se diferencian:

### **MAGNITUD**

Es cualitativa.

Indica tamaño relativo en el foco.

No cambia con distancia al foco.

Es un valor real (negativo a 9.0) para la escala de Richter. Hay otras

Requiere de instrumento.

Está relacionada con la energía liberada en el foco del sismo.

### **INTENSIDAD**

Es cuantitativa.

Da una medida del efecto local en diferentes sitios.

Disminuye con la distancia al foco.

Es un número romano. I a XII para la escala modificada de Mercalli (existen otras).

Requiere sólo observación de efectos del sismo: casas, suelos, infraestructura, etc.

Está relacionado con el impacto asociado al sismo.

Es necesario tener presente esto, para no caer en confusiones como las que lamentablemente suceden en medios de información. Si se quiere saber qué tan fuerte fue un sismo, pregúntese qué magnitud alcanzó, si se desea conocer cómo afectó a una ciudad indáguese por la intensidad en esa ciudad.

La intensidad la puede evaluar usted, con facilidad, usando la tabla adjunta, que corresponde a la escala modificada de Mercalli.

### **VALOR DE INTENSIDAD**

### **DESCRIPCION**

I No sentido Pájaros y animales se inquietan

II Sentido por persona en posición de descanso, en pisos altos o situación favorable

- III Sentido dentro de las casas. Objetos suspendidos se mueven, vibraciones como si pasara un camión ligero, duración apreciable, puede no ser reconocido como un terremoto
- IV Objetos suspendidos se mecen, vibraciones como el paso de un camión pesado, automóviles detenidos se balancean, ventanas, platos y puertas vibran. Los cristales tintinean, los objetos de barro se mueven, los tabiques y armazones de madera crujen.
- V Sentido al aire libre. Se aprecia la dirección, los que están dormidos se despiertan, los líquidos se agitan, algunos se derraman, objetos pequeños inestables desplazados o volcados, las puertas se balancean, se cierran, se abren y adornos caen.
- VI Sentido por todos. Muchos se asustan y salen al exterior. La gente anda inestablemente, ventanas, platos y objetos de vidrio se rompen; adornos, cuadros y libros caen; los muebles se mueven o vuelcan. Se pueden producir ligeros daños en edificios. Las campanas pequeñas suenan (de iglesias y colegios); árboles, arbustos sacudidos visiblemente
- VII Difícil mantenerse en pie. Sentido por los conductores. Caída de cielos rasos, ladrillos sueltos, piedras, tejas, cornisas, también antepechos no asegurados y ornamentos de arquitectura. Los daños son apreciables en edificios y construcciones bien proyectadas, ligeros o moderados en las estructuras de los buenos edificios y considerables en las casas mal proyectadas. Olas en estanques, agua enturbada con barro. Pequeños corrimientos y hundimientos en arena o montones de grava. Campanas grandes suenan. Canales de cemento para regadío dañados
- VIII Se pierde el control de la conducción de los automotores. Las casas de madera se desplazan sobre sus cimientos si no están empotradas, algunas paredes de mampostería se derriban. El daño es considerable en construcciones especialmente proyectadas


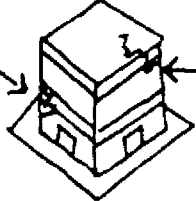
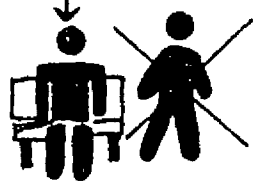
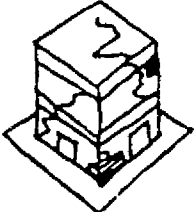
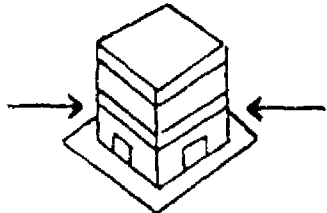
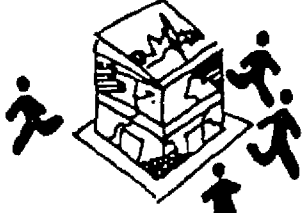
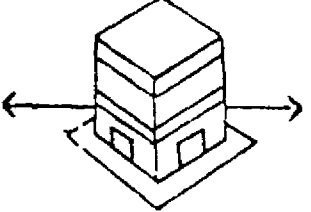
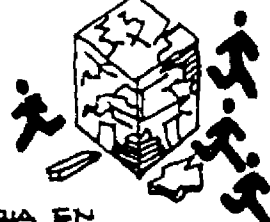

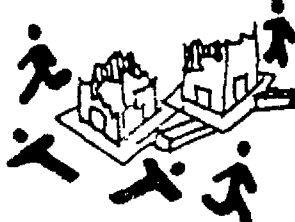
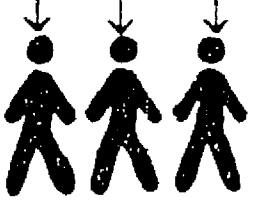

Colapso parcial en los edificios pobremente  
construidos. Giro de monumentos y torres.  
Depósitos elevados, trozos de pared sueltos  
y arrancados. Ramas de árboles rotas.  
Cambios en el caudal o temperaturas de  
fuentes y pozos. Grietas en suelo húmedo y  
pendientes fuertes.

- IX** Pánico general. La mayor parte de estructuras  
de mampostería y madera se destruyen desde  
sus cimientos. Estructuras de armazón, si no  
están sujetas, desplazadas de los cimientos.  
Armazones arruinadas. Daños serios en embal-  
ses. Tuberías subterráneas rotas. Amplias grietas  
en el suelo. En áreas de aluvial eyección de  
arena y barro, aparecen fuentes y cráteres de  
arena.
- X** La mayoría de las construcciones y estructuras  
de armazón destruidas con sus cimientos.  
Algunos edificios bien construidos en madera  
y puentes, destruidos. Daños serios en presas,  
diques y terraplenes. Grandes corrimientos de  
tierra. El agua rebasa las orillas de canales,  
ríos, lagos, etc. Arena y barro desplazados  
horizontalmente en playas y tierras llanas. Las  
vías de ferrocarril se ondulan suavemente.
- XI** Poca o ninguna estructura de mampostería  
queda en pie. Se destruyen los puentes.  
Aparecen anchas fisuras en el suelo. Las vías  
de ferrocarril son severamente dobladas o muy  
retorcidas. Tuberías subterráneas completamente  
fuera de servicios.
- XII** La destrucción es prácticamente total. Grandes  
masas de rocas desplazadas. Visuales y líneas  
de nivel deformadas. Objetos proyectados al  
aire.

#### **Amenaza sísmica en Nicaragua.**

Con base en el análisis exhaustivo de datos de sismicidad, se puede afirmar que, el borde del pacífico y las zonas cercanas al interior volcánico nicaraguense (Cordillera de los Maribios) son las regiones más expuestas al peligro sísmico (Fig. 5). La gran incidencia de sismos pequeños  $M_s < 4.5$ , dejan de manifiesto un alto fracturamiento en áreas interiores al graben (Segura, 1984).

# ESCALA MODIFICADA DE MERCALLI

<p>I</p>  <p>DETECTADO SOLO POR INSTRUMENTOS</p>	<p>VII</p>  <p>DAÑO MODERADO EN ESTRUCTURAS</p>
<p>II</p>  <p>SENTIDO POR PERSONAS EN REPOSO</p>	<p>VIII</p>  <p>DAÑO CONSIDERABLE</p>
<p>III</p>  <p>SENTIDO DENTRO DE UN EDIFICIO</p>	<p>IX</p>  <p>PANICO GENERAL. GRAVE DAÑO.</p>
<p>IV</p>  <p>SENTIDO FUERA</p>	<p>X</p>  <p>DESTRUCCION SERIA EN EDIFICIOS BIEN CONSTRUIDOS.</p>
<p>V</p>  <p>CASI TODOS LO SIENTEN</p>	<p>XI</p>  <p>CASI NADA QUEDA EN PIE</p>
<p>VI</p>  <p>SENTIDO POR TODOS.</p>	<p>XII</p>  <p>DESTRUCCION TOTAL (CATASTROFE)</p>

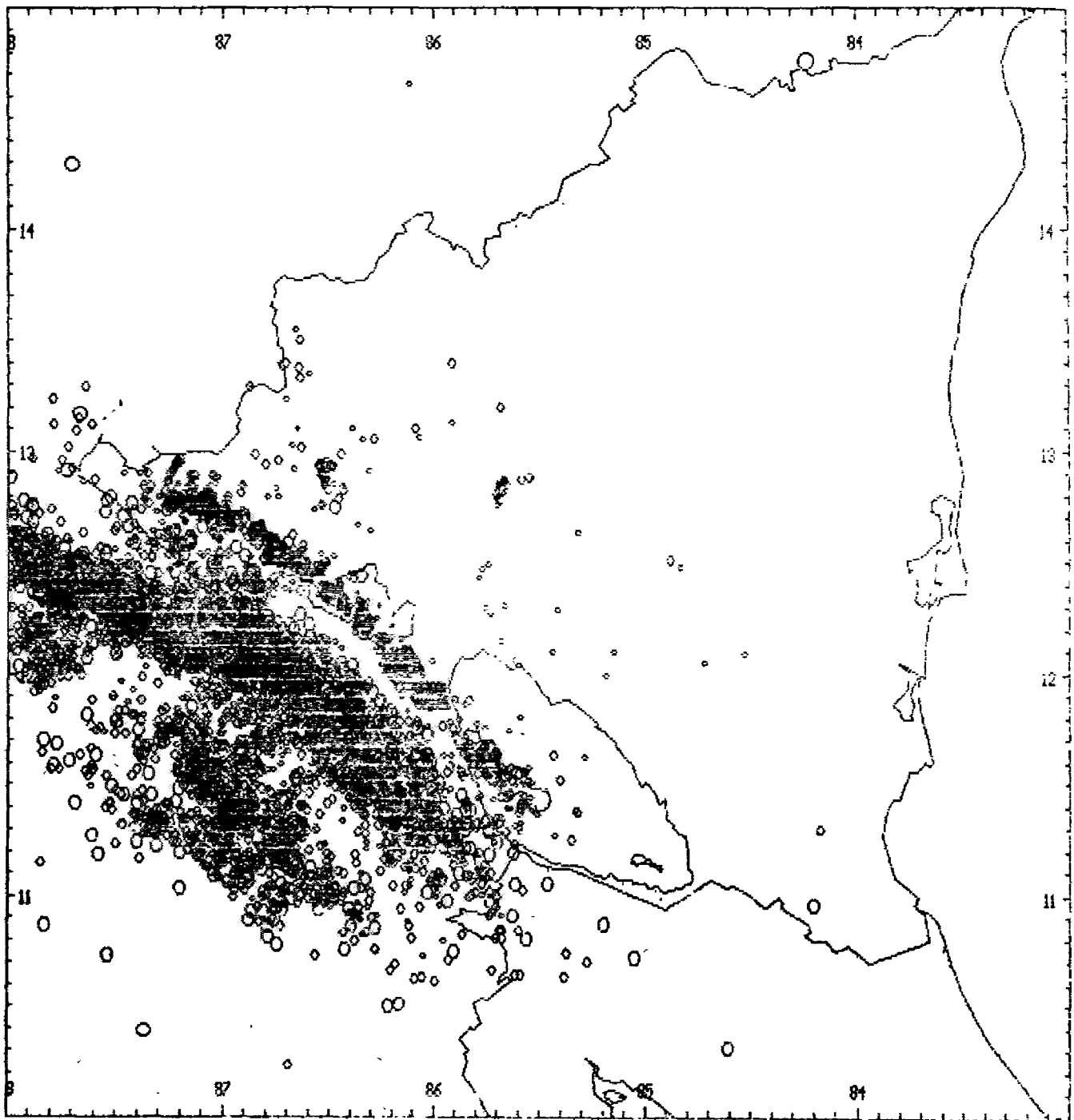


Fig. 5 Mapa Sísmico

Paralelo a la costa del pacífico se desarrolló una depresión o graben que está relacionado al fenómeno de la interacción de placas. Dentro de esta depresión se localizan la cadena volcánica y los extensos lagos, presentando gran número de fallas que han originado terremotos afectando a Managua, Granada, Rivas, León, Mateare, Chinandega y otros sitios.

La información recolectada por la red Sísmica Nacional de 1975 á 1982 sirvió, entre otras cosas, para pronosticar un sismo (Harlow y otros, 1981) frente a León y Chinandega de magnitud mayor a 7.0. El catálogo de grandes sismos históricos de Nicaragua (Leeds, 1974) indica que en 1898 sucedió un terremoto de magnitud 7.5 en ese mismo lugar. El primero de Septiembre de 1993 ocurrió ahí un terremoto (luego categorizado como MAREMOTO) de magnitud 7.0 que si bien no causó daño por la sacudida excitó olas que originaron un tsunami.

Las olas (9 metros en El Tránsito) que golpearon la costa menos de una hora después del MAREMOTO dejó más de cien muertos y propinó severo impacto a la economía del país, aún con su magnitud no tan alta como lo reconocen estudiosos de la Sismología (Satake et al., 1993; Kamori and Kikuchi, 1993; Byrne et al., 1993).

Recomendaciones para prevención de amenazas sísmicas.

Siendo constante la amenaza sísmica con sus conocidas consecuencias de: pérdidas de vidas, daños materiales y quebrantos económicos, debería constituir una de las grandes preocupaciones de nuestra sociedad actual.

Es necesario poner en práctica procedimientos eficaces para prevenir, reducir y mitigar las consecuencias de los terremotos. Que no se ignore un fenómeno tan viejo y tan presente y que continuará durante otros millones de años más

Podemos concluir al respecto sugiriendo la adaptación o implementación de una política de prevención sísmica, basándose fundamentalmente en la necesidad de proteger vidas y bienes de todos los habitantes de las zonas expuestas al peligro sísmico y volcánico.

Esto se puede lograr a través de:

- Fortalecer las redes de vigilancia sísmica y garantizar su funcionamiento como sistema de alarma y de adquisición de datos.
- Revisar y actualizar el código de la construcción por un grupo interdisciplinario, y lo mas importante hacerlo cumplir.
- Normar y controlar los materiales de construcción a fin de que reúnan niveles de calidad aceptables.
- Impulsar la investigación sismológica orientada hacia:
  - El uso racional del suelo para evitar tanto los daños directos provocados por terremotos, como aquellos derivados de una eventual cadena de accidentes inducidos por el evento (incendios, fuga de gases tóxicos, deslizamientos, etc )
  - El Desarrollo de proyectos de culturización de desastres naturales mediante programas educacionales y de divulgación, propiciando el conocimiento del problema sísmico y sus acciones de prevención y mitigación de impactos a todos los niveles de la población.
  - La ejecución de estudios de base para entender la naturaleza del problema sísmico y adecuar nuestra coexistencia con el peligro a niveles aceptables.
  - La definición de las restricciones territoriales para apoyo a los Sistemas de Defensa Civil.

#### **Medidas que le ayudarán a sobrevivir a un Terremoto.**

Los habitantes del pacífico de Nicaragua, desde la frontera con Honduras hasta la frontera con Costa Rica estamos expuestos a frecuentes sismos, algunos de ellos pueden ser destructivos y el estar preparados ayudará a disminuir los daños en su salud, en la de sus familiares y amigos.

Cuatro puntos básicos que deben seguirse durante un Terremoto

- 1.- Manténgase calmado.
- 2.- **Bajo techo:** ubíquese debajo del marco de una puerta, debajo de una mesa o escritorio, lejos de ventanas o puertas de vidrios.
- 3.- **Al aire libre:** manténgase lejos de edificios, árboles y líneas eléctricas o telefónicas.
- 4.- **En la carretera:** estacionese lejos de puentes o vías elevadas, quédese en su vehículo.

Tenga a mano los siguientes diez artículos de subsistencia:

- 1.- Radio portátil de baterías.
- 2.- Linterna con baterías.
- 3.- Botiquín de primeros auxilios
- 4.- Instructivos de primeros auxilios.

5.- Herramientas para cortar agua y energía eléctrica.

6.- Reserva de agua suficiente

7.- Comida enlatada para una semana (renovarla periódicamente)

8.- Un abridor de latas.

9.- Fósforos.

10 -Reserva de leña o carbón.

**Seis pasos básicos a tomarse después de un Terremoto.**

1.- Localice heridos, administre primeros auxilios

2.- Inspeccione el área: gas, agua, rupturas en conductos de aguas negras; localice cortos circuitos, líneas eléctricas caídas, desconecte los equipos eléctricos. Cerciórese de los daños estructurales donde ud. se encuentra.

3.- Limpie sustancias dañinas derramadas.

4.- Use zapatos.

5.- Sintonice su radio para recibir instrucciones de Defensa Civil.

6.- Use el teléfono sólo en caso de emergencia.



## 2-VULCANOLOGIA

Qué es un volcán?

La palabra volcán significa, literalmente, "montaña que humea", pero la misma palabra viene de la pequeña isla Vulcano situada en el Mediterráneo, en las costas de la península de Italia y la isla de Sicilia. Cientos de años atrás, la gente que vivía en esa isla creían que este volcán era la chimenea de la fragua de Vulcano, herrero de los dioses romanos.

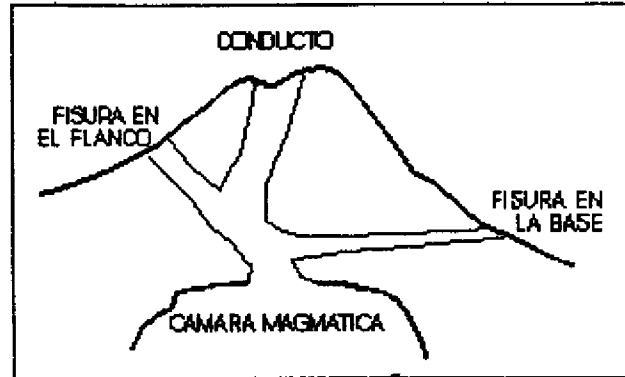


Fig. 6  
Posibles sitios de emisión del magma

De una manera más formal puede utilizarse la definición de McDonald (1972) y decir que "un volcán es aquel lugar donde la roca fundida o fragmentada por el calor y gases calientes emergen a través de una abertura desde las partes internas de la tierra hacia la superficie", (figura 6)

Es importante diferenciar entre montaña y volcán, la primera se ha formado por plegamientos o arrugamientos de la corteza terrestre o por levantamiento de un bloque respecto a otro; los volcanes se han construido por la acumulación de sus propios productos tales como: lava, bombas volcánicas, cenizas y polvo volcánico. Hay que señalar que estos productos no siempre salen por la parte superior de un volcán, ya que en algunas ocasiones son emitidos por la parte lateral del volcán o cerca de su base. Ejemplo de ellos son: Mombacho y Cerro Negro, respectivamente

Popularmente se dice que un volcán está echando humo y ceniza cuando presenta cierto nivel de actividad. En realidad, esto que parece humo y ceniza que está compuesto por vapor de agua, gases y partículas de rocas de diferentes tamaños.

En términos generales se puede concluir que un volcán es una colina de forma más o menos cónica que se ha formado por acumulación de sus propios productos alrededor de una boca y/o fisura que está conectada a un depósito de roca fundida (Cámara Magmática). la cual se encuentra por debajo de la superficie terrestre (5 0 Km o más, por ejemplo).

La roca fundida emerge de las profundidades a través de las debilidades de la corteza (falla y fracturamiento intenso) hasta alcanzar la superficie terrestre y fluir en forma de lava (magma que ha alcanzado la superficie libre.) En muchos casos de erupciones, la lava es lanzada al aire como piezas densas que irán a formar bombas y bloques o como partículas más pequeñas (lapilli de 4 á 32 milímetros y tefra gruesa de 0.25 mm). Todos estos materiales se encuentran mezclados con vapor de agua y gases (SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, HCL, CO, etc ).

### **Clasificación de los Volcanes.**

Los volcanes pueden clasificarse considerando los materiales que los constituyen en:

- **Conos de ceniza.** Se forman por la acumulación de escorias o cenizas que caen en las proximidades del centro de emisión. ejemplo: Cerro Negro en el departamento de León.
- **Volcanes en escudos.** Son aquellos cuyo diámetro es mucho mayor que su altura Se forman por acumulación sucesiva de corrientes de lava muy fluida. Se caracterizan por su poca altura y pendiente suave ejemplo: la Caldera de Masaya en el departamento de Masaya.
- **Volcanes estratificados.** Son los formados por capas de material fragmentario y corrientes de lavas intercaladas, lo que indica que surgieron con actividad explosiva. Ejemplos: San Cristóbal, Momotombo y Concepción

### **Clasificación de las Erupciones.**

El tipo de erupción volcánica generalmente se designa por el nombre de un volcán bien conocido cuyo comportamiento característico es similar Algunos volcanes pueden exhibir sólo un tipo de erupción durante un periodo de actividad; otros pueden mostrar toda una secuencia de tipos

Las erupciones más características son:

- **Stromboliana.** Aitos coágulos de lava revientan desde la cima del cráter para formar arcos luminosos en el cielo. Reuniéndose en los flancos del cono, la lava fluye hacia abajo formando riachuelos (Fig. 7). ejemplo: en Telica, Cerro Negro y Concepción.

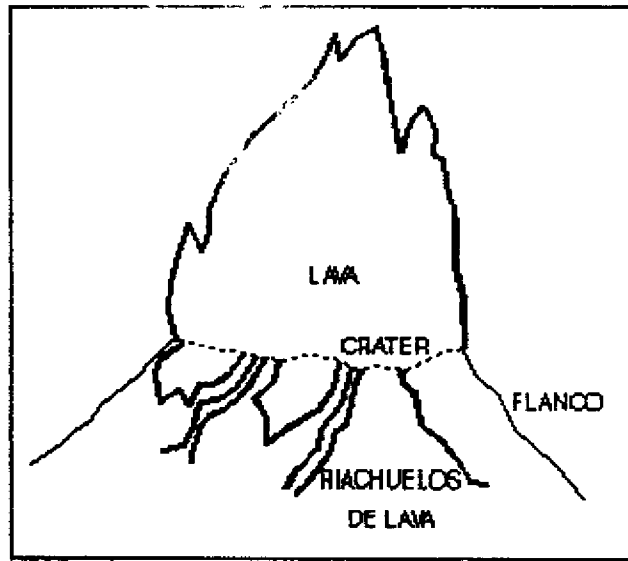


Fig. 7 Modelo Erupción Stromboliana.

- **Vulcaniana.** Una densa nube de gas mezclada con cenizas es expulsada desde el cráter y se eleva a gran altura sobre el volcán. La ceniza que despiden vapor, forma una nube blanquesina que se ve cerca del nivel superior del cono ejemplo: en Momotombo. (Fig. 8).

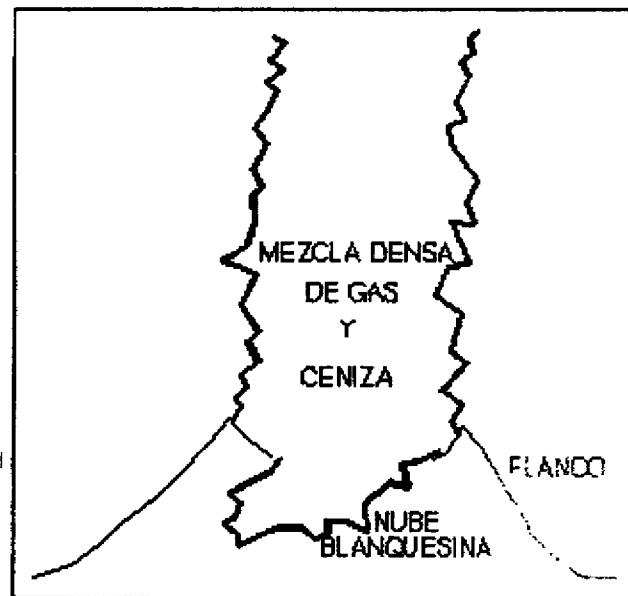


Fig 8 Modelo de Erupción Vulcaniana.

- **Vesuviana o Pliniana.**  
 Grandes cantidades de gas mezclado con cenizas son expulsados violentamente y forman una nube con la forma de un coliflor por sobre el volcán (Fig. 9). ejemplo: los volcanes Cosigüina y Apoyeque.

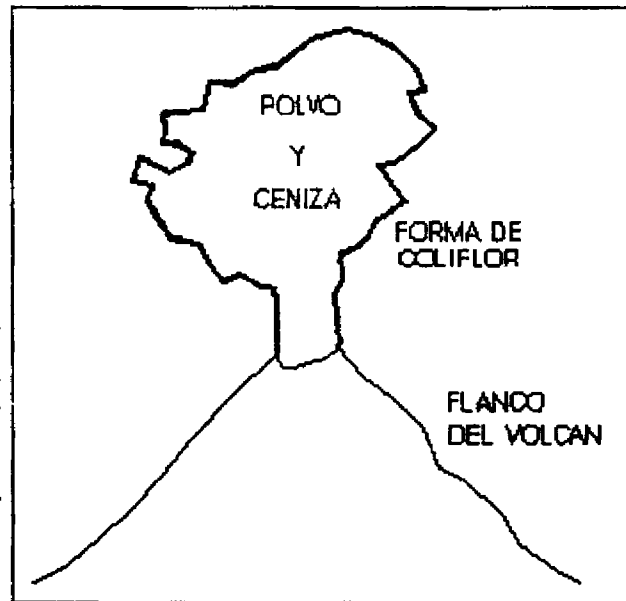


Fig. 9  
 Modelo de Erupción Vesuviana.

- **Freática o Freatomagmática.**  
 Una gran columna de vapor, polvo y ceniza es expulsada a una altura de varios miles de pies. Estas erupciones violentas ocurren cuando una gran cantidad de agua de la superficie o subterránea llega al magma en un conducto volcánico y es convertido instantáneamente en vapor (Fig. 10) ejemplo. en Nejapa y Asososca.

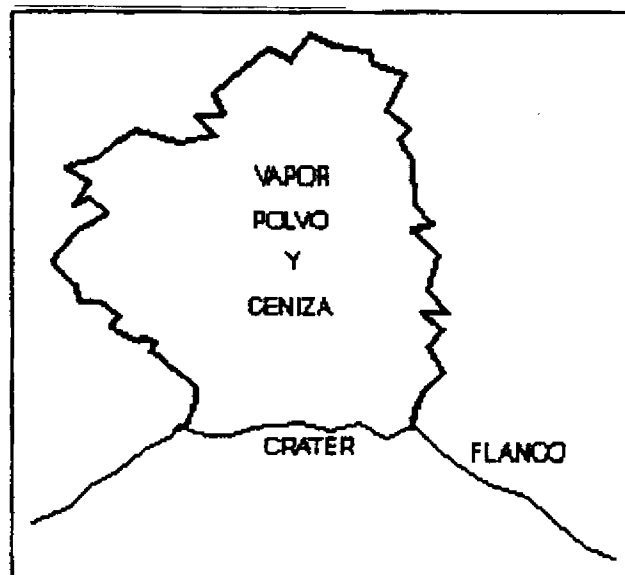


Fig 10  
 Modelo de Erupción Freática.

- **Hawaiana.**

**De Fisura.** La lava incandescente y en fusión brota de fisuras en la zona de grietas del volcán. Estas pueden alimentar corrientes de lavas mayores. (Fig. 11)

**De Conducto.** Las erupciones en estos volcanes no tienen el carácter explosivo de muchos otros volcanes, probablemente debido a la mayor fluidez y menor contenido de gas de su lava.

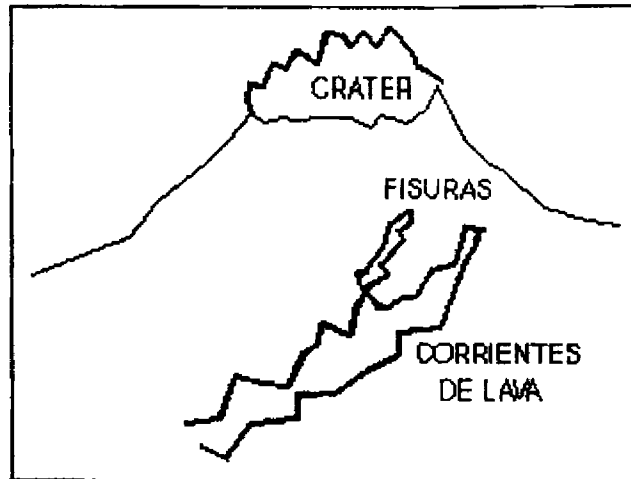


Fig. 11  
Modelo de Erupción Hawaiana.

- **Peleana o Nube Ardiente.**

Una gran cantidad de gas, polvo, ceniza y lava incandescente es expulsada por el cráter central, vuelve a caer y origina avalanchas en forma de lenguas que bajan la pendiente rugiendo a una velocidad de 136 Kilómetros por hora (Fig. 12) ejemplo: en el Mombacho.

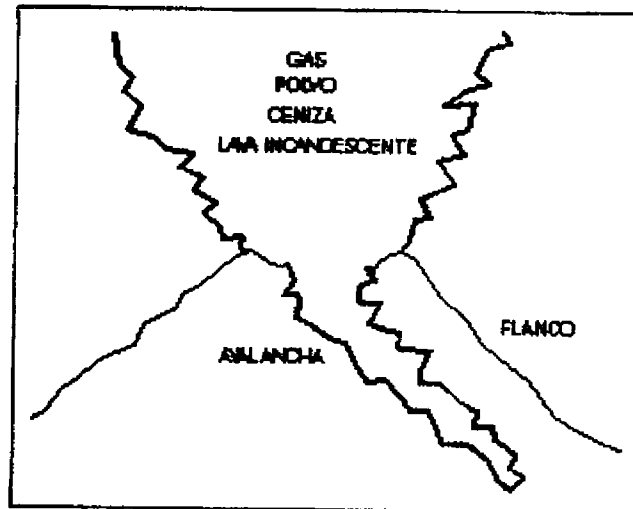


Fig. 12  
Modelo de Erupción Peleana

De acuerdo al tipo de volcán se distinguen dos clases de lavas:

- 1-Lavas muy fluidas (rapidez de avance de 40 á 60 Km/h). Temperatura de 1200 grados C.
- 2-Lavas viscosas (rapidez de avance de 10 á 20 Km/h) Temperatura de 800 C á 1000 C.

Todas estas lavas al salir a la superficie de la tierra traen gases disueltos. Si la lava es muy fluida los gases escapan libremente, formando fuentes hasta de 500 metros de altura, que producen un espectáculo maravilloso, libre de peligros.

En las lavas viscosas y plásticas los gases escapan con violencia causando terribles explosiones que lanzan al aire grandes cantidades de rocas sólidas, así como lava, polvo y ceniza que en algunos casos ocasionan pérdidas de vidas

### **Materiales Volcánicos.**

Los principales productos o materiales lanzados en una erupción volcánica son:

- Gases:**
- Vapor de agua (H<sub>2</sub>O).
  - Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
  - Amoniaco (NH<sub>3</sub>)
  - Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)
  - Monóxido de Azufre (SO)
  - Argón (Ar)
  - Radón (Rn)
  - Helio (He)
  - Otros.

### **Sólidos:**

- |             |   |                    |
|-------------|---|--------------------|
| Piroclastos | : | - Bombas           |
|             |   | - Bloques          |
|             |   | - Cenizas          |
| Vidrios     | : | - Pómez.           |
|             |   | - Obsidiana.       |
|             |   | - Pelos de Pelé    |
|             |   | - Lágrimas de Pelé |
| Lava        |   | - Basáltica        |
|             |   | - Andesítica       |
|             |   | - Riholita         |

Los mecanismos que impulsan el magma desde las profundidades hasta la superficie libre, son complejos y variados. Se pueden mencionar:

- Fuerza boyante
- Altas presiones de gases magmáticos.

Todos los materiales producto de la diferenciación mecánica del magma se les llama "piroclastos" (del griego pyro=fuego y clastic=roto).

Si la lava es eruptada en grandes cantidades, llega a correr por los flancos del volcán y los alrededores de su base; cuando sale es por lo general de color anaranjado y cambia con el enfriamiento a rojo, rojo oscuro, gris y finalmente a negro (como la lava de la caldera del Masaya).

### **Materiales Volcanológicos en Nicaragua.**

Se hace énfasis en dos grandes aspectos:

- Dinámicos.
- Estáticos.

En el aspecto dinámico se estudian los campos físicos naturales y artificiales tales como Gravimetría, Magnetometría, y Muy Bajas frecuencias (VLF), siendo este último campo artificial. También se realizan estudios de sismicidad volcánica, termometría, observaciones diurnas y nocturnas dentro de los crateres, con el fin de determinar el estado de actividad y su desarrollo en el tiempo, para poder alertar a las respectivas autoridades en caso que la actividad o proceso eruptivo se desarrolle rápidamente.

La Gravedad es la fuerza con que la tierra atrae a los cuerpos. Esta fuerza se ve afectada cuando el magma se aproxima a la superficie. La ciencia que estudia la gravedad es la Gravimetría.

El campo magnético es generado por el movimiento de los materiales en estado de fusión del interior de la tierra. Este campo se perturba cuando las rocas calientes se aproximan a la superficie. La ciencia que estudia el campo magnético terrestre se llama Magnetometría.

En el sitio de Estados Unidos se emiten ondas de radio de muy baja frecuencia. El magma cercano a la superficie perturba dichas ondas.

Las medidas se hacen con equipos especializados: Gravímetro. Magnetómetro, VLF.

Los pobladores próximos a los volcanes, pueden contribuir a su vigilancia observando y reportando el aumento de humo o gases, fracturas, derrumbes, muerte de la vegetación aledaña o sobre el cono, así como temblores acompañados de retumbos.

En el aspecto estático se reconstruyen erupciones que tuvieron lugar en diferentes épocas del pasado y así determinar el tipo de amenaza que representa cada volcán para las poblaciones vecinas y próximas a los centros de emisión.

#### **c.- MATERIALES A UTILIZAR:**

- Diccionarios.
- Mapas.
- Ilustraciones de la guía.
- Cartulina, papel, crayolas, etc
- Videos. (donde sea posible).
- Recortes de periódicos.
- Revistas.



#### **d.- ACTIVIDADES SUGERIDAS:**

Para el tema 1 SISMOLOGIA, se sugiere:

- 1.- Organizados en grupos, buscar en el diccionario el significado de cada uno de los términos: sismo, sismología, temblor, macrosismo, maremoto, tsunami y construir estos conceptos con sus propias palabras.
- 2.- Discutir en plenario los conceptos presentados por los grupos y unificar criterios
3. Escribir los conceptos elaborados en tiras de papel y exponerlos en el aula.

Para Sismicidad, Descripción, se sugiere:

- 1.- Dibujar la estructura de la tierra e identificar los elementos que la conforman.
- 2.- Ilustrar la deriva de los continentes con el material descrito.
  - Un área circular de 10 cm de radio cortada en cartulina o similar.
  - Dos sectores circulares del mismo material que el área circular anterior de 10 cm de radio y de 135° de ángulo central (en el centro deje un pequeño cuadro para poner un chinche o clavo)

Procedimiento:

- Pinte un centímetro del borde de los sectores circulares (esto simulará la corteza, de modo exagerado).
- Superponga las tres piezas y fijelas por su centro con el chinche, el orden debe ser el siguiente el área circular abajo, los sectores circulares luego, de tal modo que, casi cubran el área circular
- Manteniendo fijo el área circular, mueva lentamente los sectores circulares, separando los radios que estaban en contacto; la

separación de los radios deja una hendidura aparentando fractura de la "corteza" y separación de la misma. La hendidura es llenada por el magma que fluye del interior de la tierra. Como los continentes forman parte de la corteza, éstos son puestos en movimiento, es decir derivan.

3.- Proyectar películas como Planeta Tierra.

Para el tema 2. QUE ES UN VOLCAN?, se sugiere:

- 1.- Buscar en el diccionario los términos: Vulcanología, volcán, montaña, lava. Discutir los términos y unificar conceptos.
- 2.- Observar el tipo de relieve que rodea su comunidad identificando la existencia de volcanes o montañas y dibujar lo observado en sus cuadernos.
- 3.- Reproducir en el pizarrón la Figura 6 para que los estudiantes puedan observar los posibles sitios de emisión del magma. Dibujarlo en sus cuadernos.

Para Clasificación de los Volcanes, pueden realizarse las actividades siguientes:

- 1.- Explicar los tipos de volcanes según los materiales que lo constituyen.
- 2.- Localizar en el mapa de Nicaragua los volcanes que se han mencionado en la explicación
- 3 - Elaborar un cuadro sinóptico con la información ofrecida
- 4.- Buscar ilustraciones o fotos de volcanes nicaraguenses y exponerlos en un mural
- 5.- Buscar noticias en periódicos y revistas sobre erupciones volcánicas o conversar con gente que sufrió dicha experiencia. Compartir la información con el resto de los compañeros.

Para Clasificación de las Erupciones, se sugieren las actividades siguientes.

- 1.- Con ayuda de la información científica y las ilustraciones dadas, explicar las características de las erupciones volcánicas a través de un cuadro sinóptico.
- 2.- Reproducir en el pizarrón las figuras del 7 al 12 para que los estudiantes observen las diferencias y las dibujen en sus cuadernos

Para Materiales Volcánicos, pueden realizarse las actividades siguientes

- 1.- Explicar con ayuda de un cuadro sinóptico los diferentes tipos de materiales expulsados en una erupción volcánica.
- 2.- Realizar visitas al complejo volcánico más próximo a su comunidad y recolectar muestras materiales eruptadas. Organizar una exposición al respecto.

Para Estudios Volcánicos en Nicaragua, se sugiere:

- 1.- Elaborar una guía para que los estudiantes investiguen con los pobladores vecinos a los volcanes sobre:
  - Observaciones de los gases y humos, derrumbes, fracturas, muerte de la vegetación y temblores con retumbos.
  - Socializar la información y exponerla en plenarias
  - De ser posible realizar visitas a los complejos volcánicos para que observen cambios en el cono volcánico
  - Recoger la información en grupos y realizar exposiciones de las experiencias.

#### e.- PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION

Es recomendable que para evaluar estos temas que tienen muy poca información científica al alcance de los estudiantes, se haga uso de la observación como principal técnica para conocer los niveles de avance que demuestren los alumnos.

Otra técnica para verificar si han aprendido o no, es la de los gráficos, para identificar las zonas de seguridad de su escuela y las escenas donde los docentes puedan evaluar a los alumnos en una representación que describan qué prevenciones suelen tomar las personas respecto a posibles emergencias.

Con estas técnicas de evaluación el docente puede valorar además, las habilidades y destrezas que los alumnos demuestren tanto individual como en trabajos grupales.