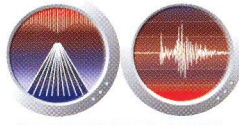


363.349
M772-i7

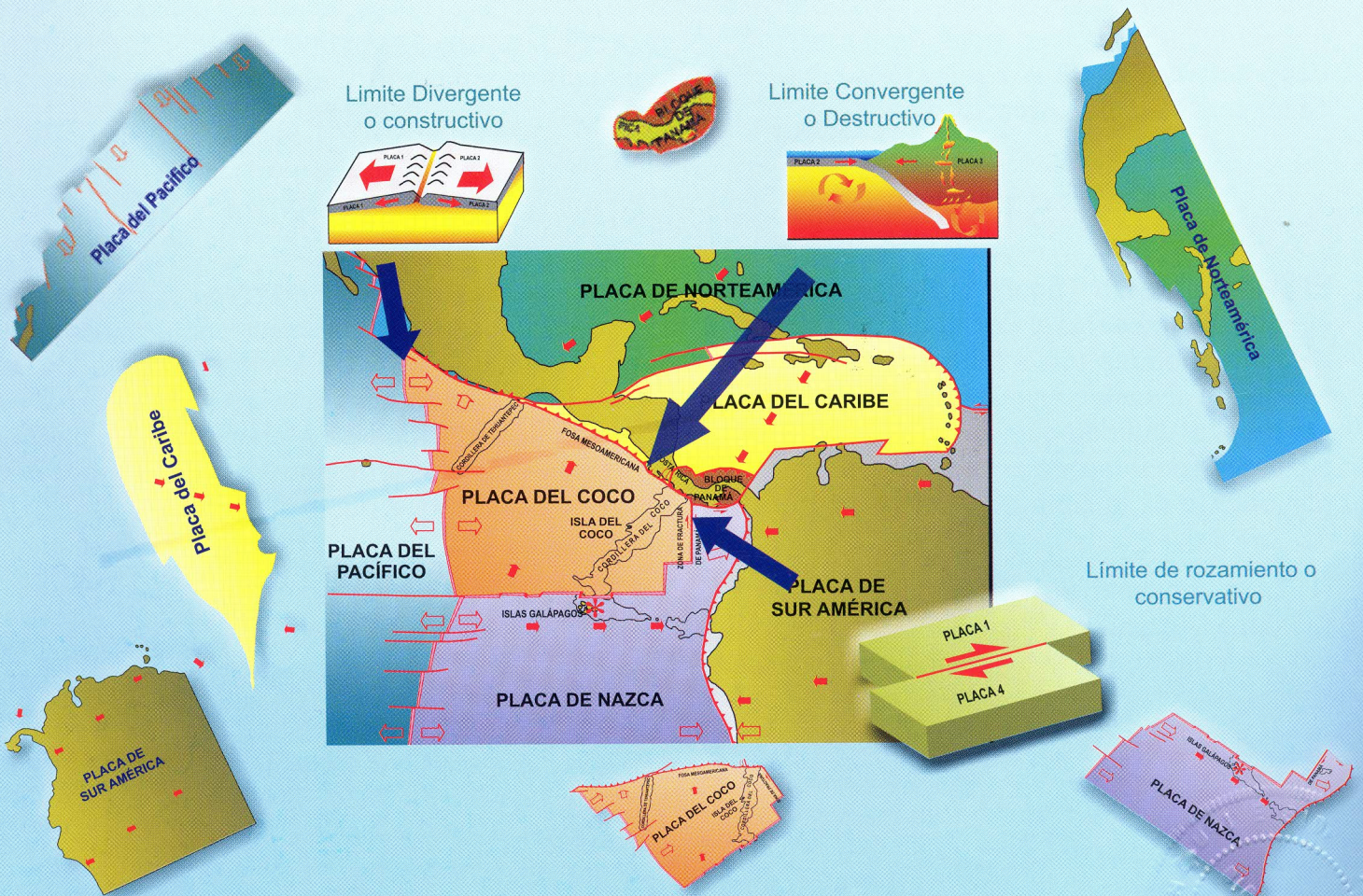
SERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO
DE COSTA RICA, UNIVERSIDAD NACIONAL
(OVSICORI-UNA)



OVSICORI-UNA

UNA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
COSTA RICA

ROMPECABEZAS: TECTÓNICA DE AMÉRICA CENTRAL



Carlos Montero, Walter Jiménez y Rebeca Lazo

OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO
DE COSTA RICA, UNIVERSIDAD NACIONAL
(OVSICORI-UNA)

ROMPECABEZAS: TECTÓNICA DE AMÉRICA CENTRAL

Carlos Montero, Walter Jiménez y Rebeca Lazo

ACERCA DEL ROMPECABEZAS

El objetivo del rompecabezas "Costa Rica y la Tectónica Regional" es facilitar a estudiantes de primaria y secundaria la introducción del tema de la tectónica integral de placas en particular los principales rasgos tectónicos que nos afectan, para comprender y explicar la gran actividad sísmica y volcánica de nuestro país así como su topografía.

La manera en que se pretende este objetivo es de manera lúdica, armando y desarmando cada una de las piezas (las cuales representan las placas o segmentos de placas del mapa de la tectónica regional). Además, el mapa contiene detalles de las zonas de expansión oceánica, límites convergentes y límites de transformación, así como la dirección de desplazamiento de las mismas.

Este folleto es parte integral del "Rompecabezas: Costa Rica y la Tectónica Regional" mediante el cual se introduce el tema de la estructura interna de la Tierra, el contexto de las placas tectónicas a nivel global, los tres tipos de límites de placas: el divergente o constructivo, el convergente o destructivo y el de rozamiento o conservativo, los puntos calientes y el tema de los sismos de fallamiento local o intraplaca

ESTRUCTURA INTERNA DE LA TIERRA

El planeta Tierra (figura 1) tiene un radio de 6371 kilómetros y se divide en tres capas: el núcleo, el manto y la corteza. Por el estudio del recorrido de las ondas sísmicas se han determinado tres discontinuidades importantes: la discontinuidad de Lehmann (1) a 5100 km de profundidad que subdivide al núcleo en núcleo interno y núcleo externo. La discontinuidad de Gutenberg (2) a 2900 km de profundidad que divide al núcleo del manto y la discontinuidad de Mohorovicic (3) o Moho, a una profundidad de entre 20 y 70 km por debajo de la corteza continental y de entre 5 y 7 km por debajo de la corteza oceánica, ésta separa la corteza terrestre del manto.

- (1) Inge Lehmann, sismóloga danesa
- (2) Beno Gutenberg, sismólogo alemán
- (3) Andrija Mohorovicic, sismólogo yugoeslavo

LI 25880

363. 349

M772-i7

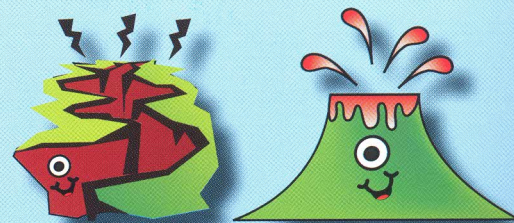
Montero, Carlos, Jiménez, Walter y Lazo, Rebeca
Rompecabezas: Tectónica de América Central.
Montero, Carlos, Jiménez, Walter y Lazo, Rebeca. 4ta. Ed. Heredia: OVSICORI-UNA, 2017 C.R.
8 p.; 21,5 x 27,9 cm.

ISBN: 9968-926-00-0

Contenido:

1. Tectónica Regional de placas 2. Rompecabezas 3. Límite de Placas 4. Sismos de fallamiento local
I. Montero, Carlos. II. Jiménez, Walter III. Lazo, Rebeca.

TECTÓNICA REGIONAL DE PLACAS, COSTA RICA; EDUCACIÓN PRIMARIA, ROMPECABEZAS



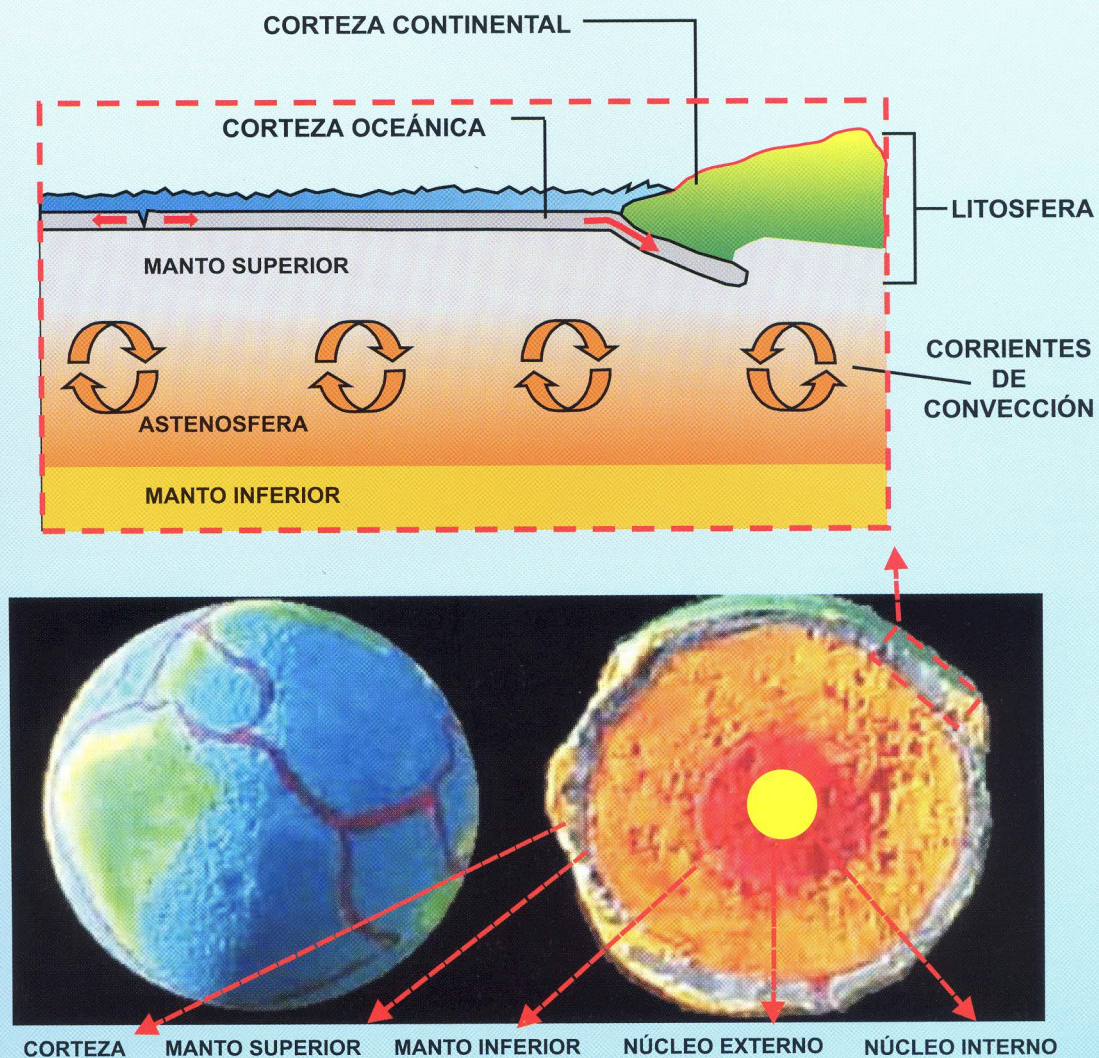
Licencia Creative Commons
Atribución-No-Comercial SinDerivadas
3.0 Costa Rica.

El **núcleo** se subdivide en núcleo interno y en núcleo externo. Se ha determinado que las ondas sísmicas "s" no se propagan por el núcleo externo, por lo que se supone que éste se encuentra en estado líquido, sin embargo, a partir de la discontinuidad de Lehmann las ondas sísmicas experimentan una aceleración hasta el centro (núcleo interno) que se supone compuesto principalmente por una aleación de hierro y níquel.

La segunda capa se denomina **manto** y se subdivide en manto inferior y manto superior, esta capa es importante porque es en ella donde se producen las corrientes de convección relacionadas a su vez con el movimiento de las placas tectónicas. Esta formado por rocas densas peridotitas y en ocasiones sus fragmentos son expulsados a medio fundir por los volcanes.

La **corteza** es la capa más superficial y delgada, tiene en la corteza oceánica un espesor entre 5 y 7 km, está constituida por rocas llamadas basaltos en la parte más externa y por rocas llamadas gabros en la parte más profunda. En los continentes tiene un espesor de entre 50 y 70 km es mucho más heterogénea en su composición pero está compuesta fundamentalmente por rocas conocidas como granitos.

Figura 1. Estructura Interna de la Tierra



LAS PLACAS TECTÓNICAS

La corteza terrestre junto con la parte más superficial del manto constituyen la litosfera, ésta a su vez está subdividida en una serie de fragmentos llamados placas tectónicas (figura 2). El movimiento de las placas tectónicas se producen gracias a las corrientes de convección que ocurren en la parte superior del manto (manto superior). Las corrientes de convección se forman por diferencias térmicas que provocan flujos ascendentes que transportan el material más caliente hacia arriba y descendentes que arrastran el material más frío hacia abajo.

Figura 2. Placas tectónicas en el mundo



LÍMITES DE PLACAS

Existen tres tipos de límites de placas. Estos son:

LÍMITES DIVERGENTES

Son llamados también límites constructivos porque en ellos se produce nueva corteza terrestre al salir magma desde el manto superior que va formando las dorsales oceánicas o montañas submarinas. En estos límites las placas se desplazan en dirección opuesta una respecto de la otra. En las figuras 3.1 y 3.2 puedes observar un dibujo y un ejemplo de un límite de este tipo tomado del mapa del rompecabezas.

Figura 3.1 Límite divergente o constructivo

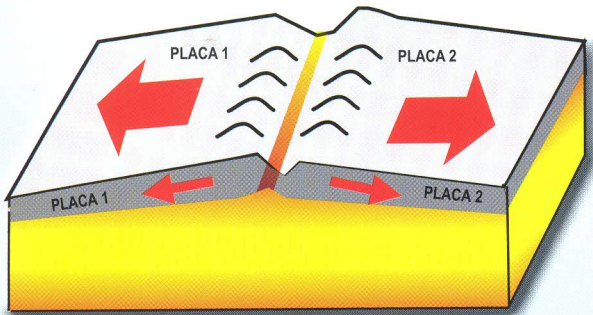
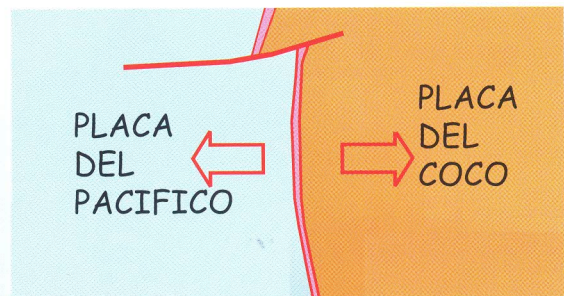


Figura 3.2 La placa del Pacífico y la placa de Coco: ejemplo de un límite de placa divergente o constructivo



Nota: la simbología o el dibujo para representar este tipo de límite en el mapa del rompecabezas es:



LÍMITES CONVERGENTES

Se le conoce también como **límite destructivo** porque en ellos una placa desaparece debajo de la otra. En este tipo de límite el movimiento de las placas es convergente porque chocan y una de ellas (placa 2) se introduce bajo la otra, en lo que se conoce como **proceso de subducción**. La placa subducida es arrastrada hacia el manto a una profundidad de 90-120 km, y se libera agua que migra al manto. Luego la corriente de convección del manto lleva porciones de manto enriquecidos en agua al sector más caliente, cuya temperatura es alrededor de 1400°C. Allí el manto empieza a fundirse poco a poco y las gotitas de magma se acumulan debajo del Moho para continuar ascendiendo por los conductos volcánicos y formar depósitos de magma en la corteza terrestre conocidas como **cámaras magmáticas** parte de este material asciende por grietas atravesando la corteza continental y en la superficie forma los volcanes. El vulcanismo activo de Costa Rica es formado por este proceso. "En las figuras 4.1 y 4.2 puedes apreciar un diagrama de este tipo de límite de placa y en una sección del rompecabezas, la zona conocida como la **trinchera mesoamericana**, que nos afecta directamente".

En Costa Rica, la placa del Coco se introduce o subduce bajo la placa del Caribe en la parte central y norte del país y bajo el bloque de Panamá desde la parte central hacia el sur. Este movimiento produce la mayor cantidad anual de temblores y terremotos importantes como el del 3 de abril de 1983, conocido como el "terremoto del sábado santo", ocurrido en el sur del país en el Golfo Dulce, y el "terremoto de Cóbano" del 25 de marzo de 1990, en la entrada del Golfo de Nicoya. En la costa Caribe del país hay una zona de subducción relativamente joven en la cual, un segmento de la placa del Caribe se introduce bajo el bloque de Panamá, esto fue lo que provocó el "terremoto de Limón" del 22 de abril de 1991.

Figura 4.1 Límite convergente o destructivo

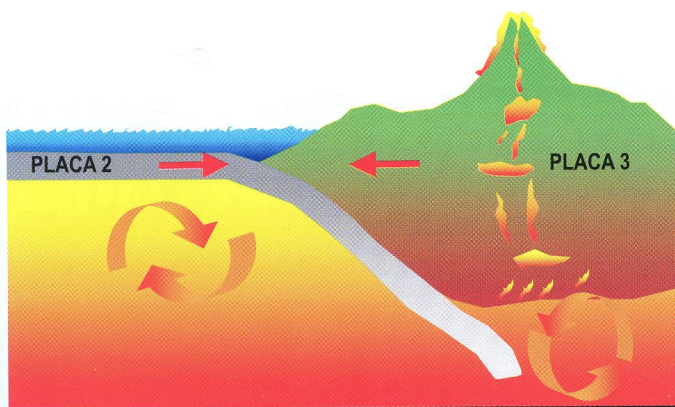


Figura 4.2 La trinchera mesoamericana: ejemplo de un límite de placa convergente o destructivo



Nota: la simbología para representar este tipo de límite en el mapa del rompecabezas es:



LÍMITES DE ROZAMIENTO

Son llamados también **límites conservativos**, figura 5.1, porque en ellos no se destruye ni se produce corteza, son zonas de grandes fallas de transformación, o sea de movimiento lateral de un bloque respecto del otro. En estos límites las placas se mueven horizontalmente, una al lado de otra, en direcciones opuestas. De la misma forma que en el límite convergente, una gran cantidad de temblores anuales en Costa Rica son producidos en este tipo de límites, en lo que se conoce como la fractura de Panamá, figura 5.2, al extremo sur del país que constituye el límite entre la placa del Coco y la placa de Nazca, que ha producido terremotos importantes como el terremoto de Puerto Armuelles en Panamá en 1979 y el del 25 de diciembre de 2003.

Figura 5.1 Límite conservativo o de falla de transformación

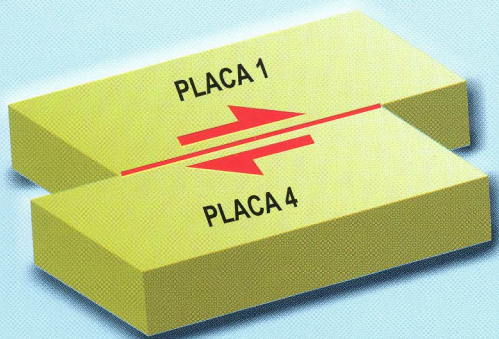
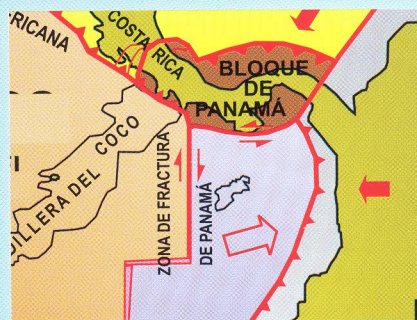


Figura 5.2 La fractura de Panamá: ejemplo de un límite conservativo o falla de transformación



Nota: la simbología para representar este tipo de límite en el mapa del rompecabezas es:



PUNTOS CALIENTES

Los puntos calientes son zonas o puntos fijos de ascenso de magma desde el manto que atraviesan la litosfera. Al desplazarse la placa en un movimiento continuo produce una línea de volcanes, en la cual el volcán activo se encuentra ubicado sobre el punto caliente (figura 6.1).

En el mapa que constituye el rompecabezas se puede observar también la cordillera submarina del Coco, que es la línea de volcanes formado por el punto caliente de Galápagos, y tiene como único punto emergido a la isla del Coco. Esta cordillera está siendo arrastrada y subducida junto a la placa del Coco en el suroeste del país (figura 6.2).

Figura 6.1 Punto caliente

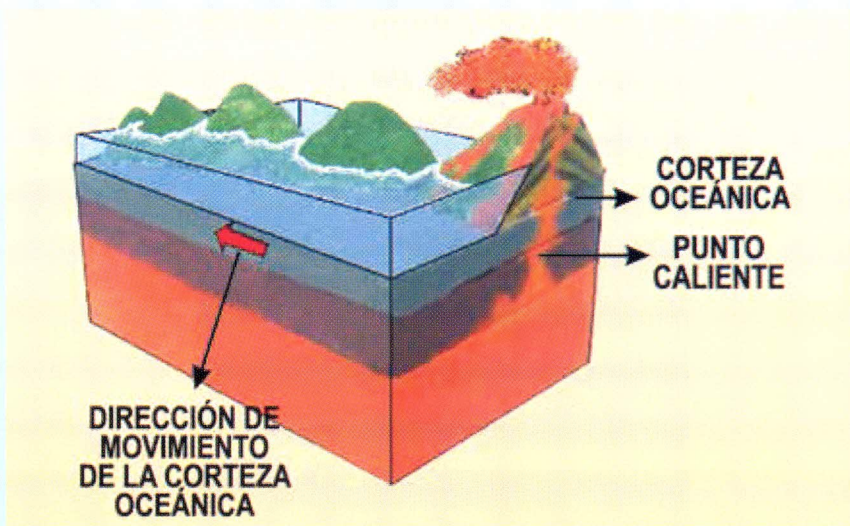
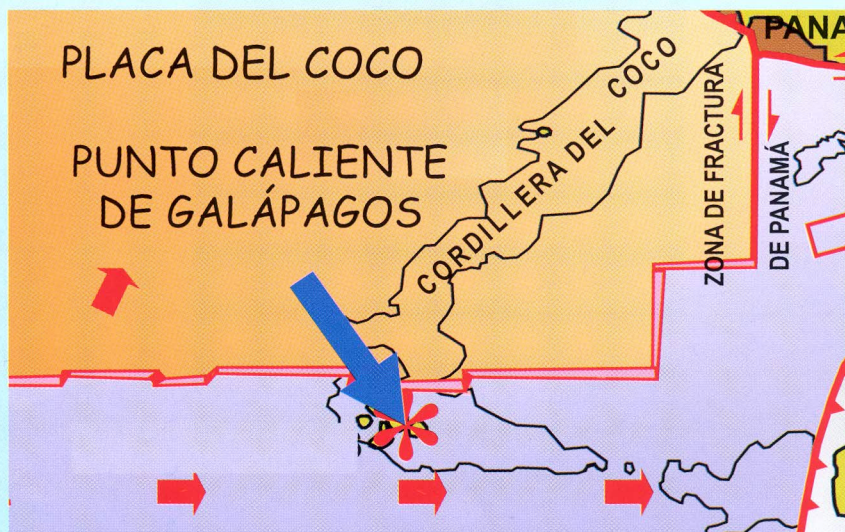


Figura 6.2 Punto caliente de los Galápagos



Nota: la simbología para representar UN PUNTO CALIENTE en el mapa del rompecabezas es:

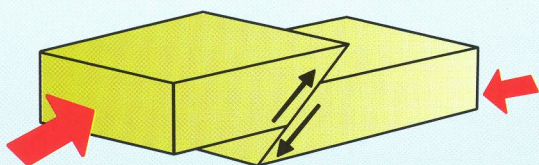


SISMOS DE FALLAMIENTO LOCAL O DE INTRAPLACA

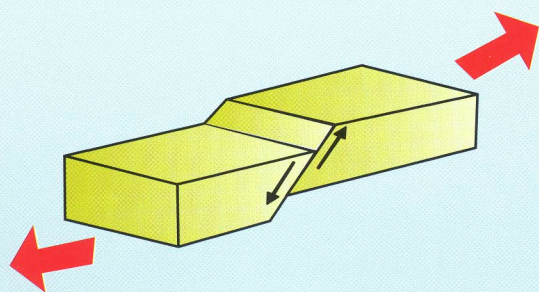
Tal como hemos visto al estudiar los límites de placas a lo largo de éstos se genera la mayoría de actividad sísmica y volcánica del mundo, incluida Costa Rica. A su vez existe otro tipo de temblores no asociados a la interacción entre placas, si no que se dan como producto de deformaciones al interior de ellas y se les conoce como **sismos de intraplaca o de fallamiento local**, porque ocurren al interior de las placas tectónicas. Las "fallas locales" son grietas o deformaciones que al liberar energía producen temblores.

En Costa Rica, estos temblores son importantes ya que los de mayor magnitud, entre 5.0 y 6.5 grados de magnitud Richter pueden ser muy destructivos porque se producen a poca profundidad, menos de 25 kilómetros y por la cercanía a lugares muy poblados. Los más importantes que se pueden enumerar son: el terremoto de Cartago de 1910, el terremoto de Puriscal del 22 de diciembre de 1990, y el terremoto de Cinchona, del 08 de enero del 2009.

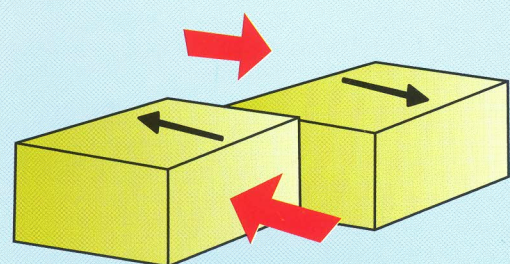
Los tipos de fallas más comunes son: 1. la falla inversa, 2. falla normal y 3. falla de corrimiento lateral, tal como lo puedes observar en el siguiente "diagrama de bloque":



Falla inversa. Es producida por esfuerzos de compresión horizontal (representado por la flecha gruesa). El bloque de techo sube y el bloque del piso baja. Son típicas de la zona de subducción



Falla normal. Es producida por esfuerzos de tensión horizontal (representado por la flecha gruesa). El bloque de piso sube y el bloque de techo baja. Son típicas de las zonas de subducción en la placa subducida



Falla de corrimiento lateral. Estas fallas son verticales y el movimiento de los bloques es horizontal. Se distinguen dos tipos de fallas: derechas e izquierdas. Derechas o diestras, son aquellas donde el movimiento relativo de los bloques es hacia la derecha, mientras que en las izquierdas o siniestras, es el opuesto. Son típicas de las fallas locales y los límites de rozamiento

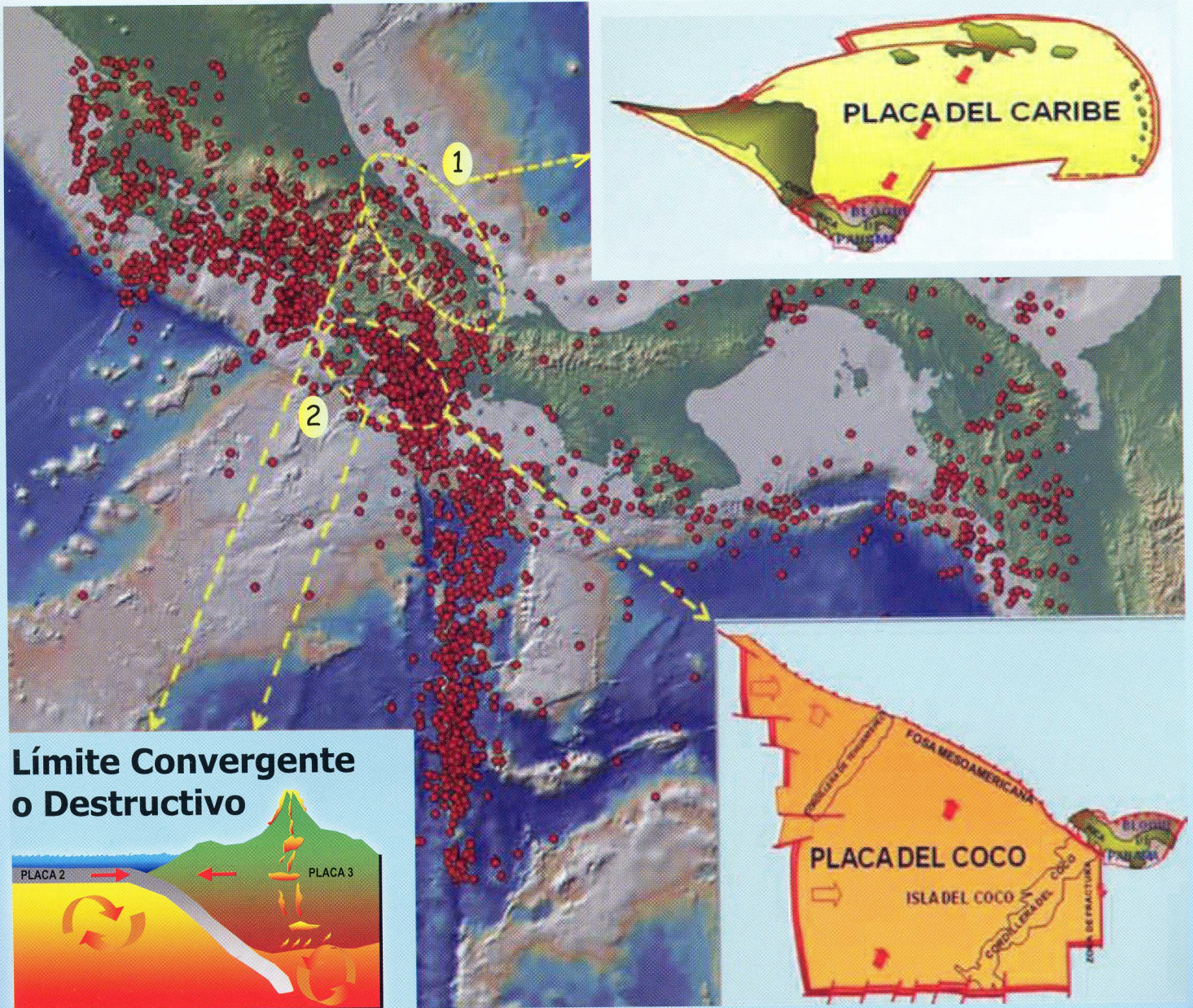
En las fallas locales pueden presentarse estos tres tipos o una combinación de ellos, sin embargo, el más común es el último tipo "falla de corrimiento lateral".

Como resultado de los desplazamientos, el movimiento relativo de los bloques propaga ondas sísmicas que algunas veces son sentidas o provocan daños.

TECTÓNICA Y TEMBLORES EN LA ZONA FRONTERIZA COSTA RICA-PANAMÁ

A continuación se describen los rasgos tectónicos más importantes que definen la zona fronteriza Costa Rica- Panamá como una de las zonas sísmicamente más activas de América Central.

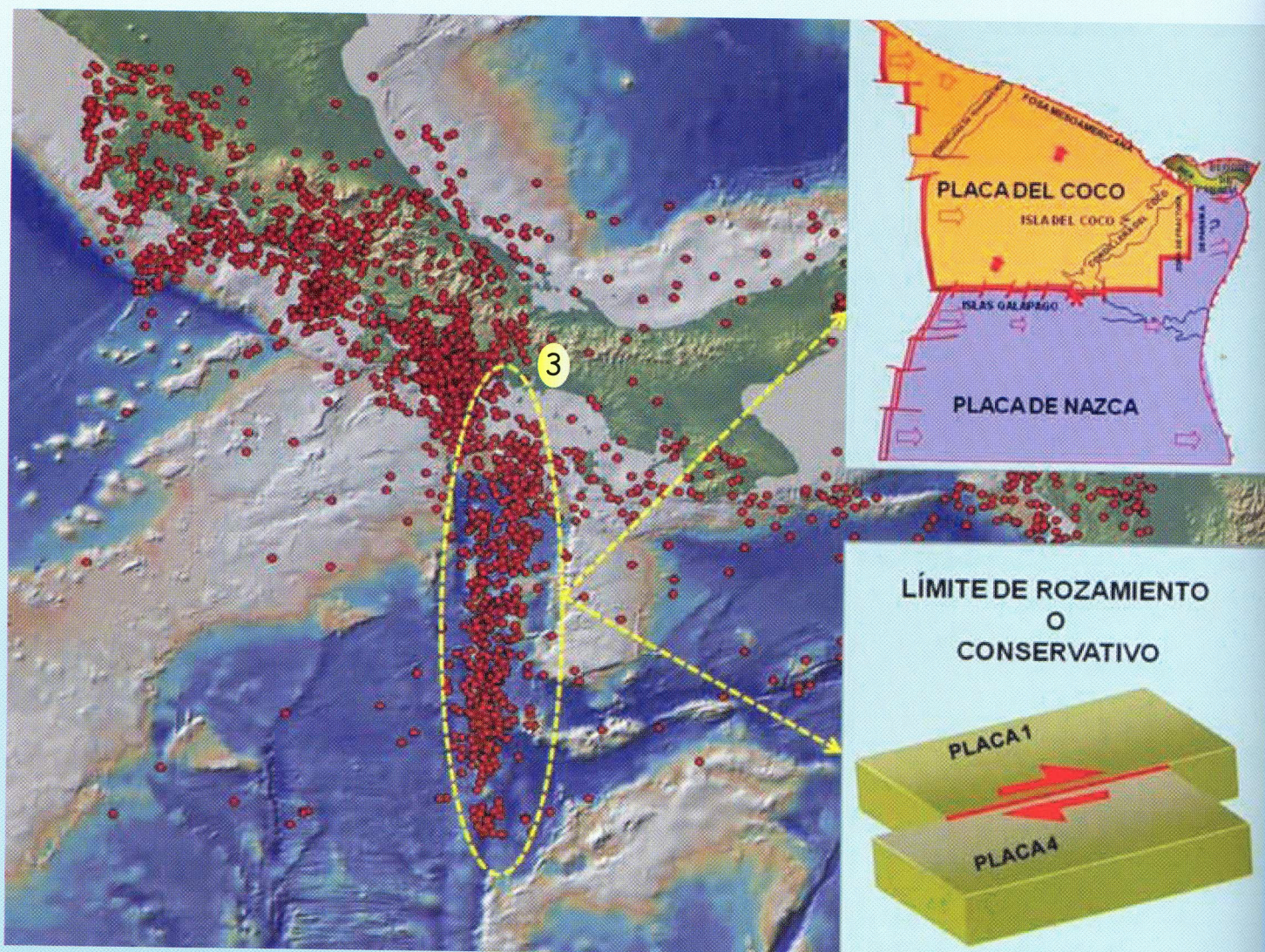
Observaciones generales: los círculos rellenos, color rojo, mostrados en las figuras corresponden a temblores localizados desde enero de 1980 a junio 2015 por la Red Sismográfica Mundial. Las líneas punteadas de amarillo, a la delimitación aproximada de zonas sísmicas, representados de esta manera con fines didácticos.



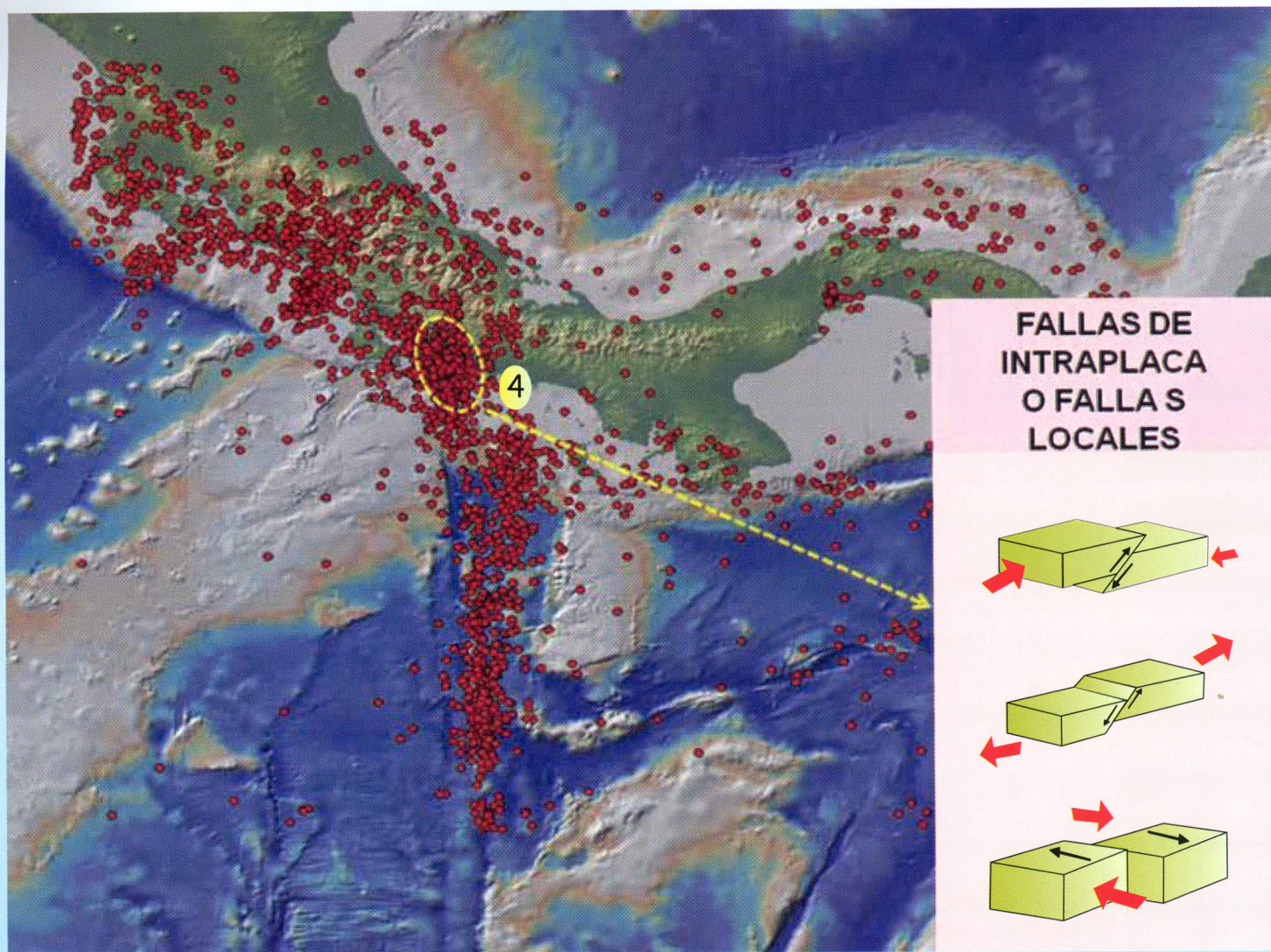
Desde el punto de vista sismotectónico y de riesgo sísmico la zona correspondiente a la parte sur-sur de Costa Rica y la parte noroeste de Panamá existen cuatro rasgos o controles tectónicos importantes:

1. Es el correspondiente a una zona de subducción -geológicamente hablando-, muy joven, un pequeño segmento de la placa del Caribe que se introduce por debajo de la microplaca conocida como el Bloque de Panamá, ver figura arriba, este es un límite convergente o destructivo. Esta zona es importante dado que fue la que provocó el terremoto del 22 de abril de 1991, conocido en Costa Rica como el terremoto de Limón y en Panamá como el terremoto de Bocas del Toro el cual afectó principalmente la costa Caribe de ambos países.

2. Es el correspondiente a toda la zona comprendida a lo largo de la Península de Osa y el Golfo Dulce, ver el mapa, en esta zona es donde se produce el contacto entre la Placa del Coco que se introduce por debajo del Bloque de Panamá (ver diagrama de bloque), en un límite convergente o destructivo. Los eventos más importantes que se pueden mencionar son el terremoto de 1904, 1941 y el Terremoto del 03 de abril de 1983, conocido como el terremoto del Sábado Santo. Dicho terremoto afectó principalmente, la ciudad de Golfito, Ciudad Neily en Costa Rica y produjo algunos daños en la ciudad de Puerto Armuelles y algunos otros poblados de Panamá.



3. La zona de triple contacto de placas conocida como la Zona de Fractura de Panamá, en el interactúan la placa del Coco, la Placa de Nazca y el Bloque de Panamá (ver figura arriba) desde el punto de vista tectónico es un límite de placas, conocido como límite de rozamiento o conservativo. La figura muestra la sismicidad de la zona, de lo que podemos concluir que es una zona de importante actividad sísmica además, ha afectado a poblaciones tanto de Costa Rica como de Panamá tal como el terremoto de Puerto Armuelles de 1934.



4. Una zona de fallamiento local muy activa, indirectamente relacionada con la Zona de Fractura de Panamá, como se muestra en la figura anterior y en la que se han producido terremotos importantes como el Terremoto de Puerto Armuelles de 1979 y el terremoto del 25 de diciembre del 2004. Ambos temblores produjeron daños en Costa Rica y Panamá.

Las fallas de intraplaca o fallas locales son deformaciones al interior de una placa, en la figura anterior se muestra los sismos originados en la microplaca del Bloque de Panamá.

BIBLIOTECA
LIBERIA
SRCH UNA

GLOSARIO

BLOQUE DE PANAMÁ: microplaca que abarca parte del territorio de Costa Rica y todo el territorio de Panamá, aunque los límites en la parte noroeste no están todavía geológicamente bien definidos.

CORRIENTES DE CONVECCIÓN: teoría geotectónica propuesta por O. Ampferer en 1906 según la cual los movimientos de la corteza terrestre se deben a la existencia de corrientes subcorticales de la zona magmática de naturaleza plástico-viscosa.

DISCONTINUIDAD: cambio súbito con la profundidad de una o más de las propiedades físicas de los materiales que componen el interior de la Tierra. Límite entre dos materiales diferentes del interior de la Tierra, determinadas por el comportamiento de las ondas sísmicas.

DORSAL OCEÁNICA: relieve montañoso alargado situado sobre el fondo de las principales cuencas oceánicas. Las hendiduras situadas en las crestas de estas dorsales representan los bordes de placas divergentes.

EXPANSIÓN OCEÁNICA: la primera hipótesis propuesta por Harry Hess en los años 60, según la cual se produce nueva corteza oceánica en las crestas de las dorsales mesooceánicas, que son los lugares donde divergen las placas.

FALLA: Plano de ruptura en una masa rocosa a lo largo de la que se produce movimiento. Se clasifican de acuerdo al movimiento relativo de los bloques a ambos lados de la ruptura. Las fallas transcurrentes o de desplazamiento de rumbo son las aquellas en que los bloques se mueven lateralmente uno con respecto al otro, en donde el movimiento dominante es horizontal.

ROCA BASALTO: roca efusiva joven, básica, de color gris oscuro a negro y de estructura densa. Como lava de volcanes terciarios forma domos, mantos y coladas; es característica la desintegración en forma de bastoncitos. Se encuentra mundialmente extendido.

ROCA GABRO: roca profunda básica, de grano grueso y color oscuro o verdoso, compuesta de plagioclasa caliza, augita y olivino.

ROCAS GRANÍTICAS: la roca profunda más conocida y más extendida. Se compone fundamentalmente de cuarzo, feldespato y mica, y también de homblenda, augita, turmalina, circón, magnetita.

ROCA PERIDOTITA: roca magmática intrusiva profunda ultrabásica, verdosa a negra, compuesta fundamentalmente de peridoto (olivino) y augita.

SUBDUCCIÓN: proceso mediante el cual una placa tectónica se introduce bajo otra placa tectónica.

TECTÓNICA INTEGRAL DE PLACAS: teoría que propone que la capa externa de la Tierra consiste en placas individuales que interaccionan de varias formas y, por consiguiente producen terremotos, volcanes, montañas y la propia corteza.

ONDAS "S": onda sísmica, más lenta que la onda P, viaja solo a través de sólidos y su oscilación es perpendicular a la dirección de propagación.

ONDAS SÍSMICAS: perturbación producida por un temblor que se propaga desde una zona de falla en todas direcciones. Pueden ser ondas de cuerpo como las ondas "P" y las ondas "S" y las ondas superficiales como las ondas "L" y "R".

REFERENCIAS

Camacho, Eduardo, 2003. Sismotectónica del Extremo Norte de la Zona de Fractura de Panamá. Tectociencia, 2003, Vol. 5, No. 2. P 139-151

Pipkin, Bernard y Trent, D., 2001. "Geology and environment". Third Edition, Brooks/Cole. USA.

Protti, M.; Guendell, F., Malavassi, E., 2001. "Evaluación del Potencial Sísmico de la Península de Nicoya. Editorial Fundación UNA.

Trabuck, E., y Lutgens, F., 1999. Ciencias de la Tierra. Prentice Hall, Madrid. Sexta Edición.

Diccionarios Rioduero, 1972. Geología y Mineralogía. Ediciones Rioduero.

Diccionarios Rioduero, 1972. Geografía. Ediciones Rioduero.

Watt, Fiona 1993. Geografía para todos: Terremotos y Volcanes. Editorial Lumen, Buenos Aires, Argentina.

Edición de 5000 ejemplares

Reproducido con el auspicio de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias.

