

## Costa Rica y la Tectónica Regional



© C., MONTERO y J. ARAUZ, 2006.

### LÍMITES DE PLACAS

- ZONAS DE EXPANSIÓN OCEÁNICA
- ZONAS DE SUBDUCCIÓN
- MOVIMIENTO RELATIVO DE LAS PLACAS A LO LARGO DE UNA FALLA DE TRANSFORMACIÓN O DE DESPLAZAMIENTO DE RUMBO
- PUNTO CALIENTE
- DIRECCIÓN DE MOVIMIENTO ABSOLUTO
- DIRECCIÓN DE MOVIMIENTO RELATIVO

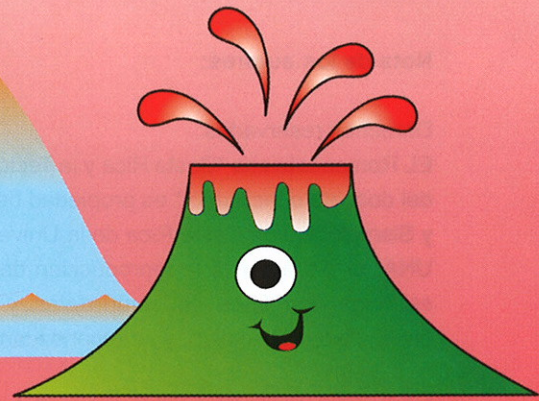
FUENTE: BASADOS EN PROTTI Y OTROS, 2001. "EVALUACIÓN DEL POTENCIAL SÍSMICO DE LA PENÍNSULA DE NICUYA, CIRCUM-PACIFIC MAP PROJECT, 1986. "PLATE-TECTONIC MAP OF THE CIRCUM-PACIFIC REGION AND SPILHAUS ATHELSTAN, 1986. "THE PUZZLE OF THE PLATES".



# OBSERVATORIO VULCANOLÓGICO Y SISMOLÓGICO DE COSTA RICA (OVSICORI-UNA)



## TALLER "RIESGOS NATURALES Y PERCEPCIÓN"



## ROMPECABEZAS "COSTA RICA Y LA TECTÓNICA REGIONAL"

Carlos Montero y Jeannette Arauz



## ROMPECABEZAS COSTA RICA Y LA TECTÓNICA REGIONAL

Carlos Montero y Jeannette Arauz



### ACERCA DEL ROMPECABEZAS

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

La manera en que se pretende este objetivo es, en primera instancia, lúdica, armando y desarmando cada una de 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.

El rompecabezas incluye también esta guía donde se explica la estructura interna de la tierra, el contexto de las placas tectónicas en el planeta, y los tres tipos de límites de placas: el divergente o constructivo, el convergente o destructivo y el de rozamiento o conservativo, y los puntos calientes, por último tiene un pequeño glosario como ayuda.

### 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<sup>1</sup> a 5100 km de profundidad que subdivide al núcleo en núcleo interno y núcleo externo. La discontinuidad de Gutenberg<sup>2</sup> a 2900 km de profundidad que divide al núcleo del manto y la discontinuidad de Mohorovicic<sup>3</sup> 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.



<sup>1</sup> Inge Lehmann, sismóloga danesa

<sup>2</sup> Beno Gutenberg, sismólogo alemán

<sup>3</sup> Andrija Mohorovicic, sismólogo yugoeslavo

Montero, Carlos y Arauz Jeannette

Rompecabezas "Costa Rica y la Tectónica Regional".

Montero, Carlos, Arauz Jeannette y Henry Rodríguez. 1a. Ed.

Heredia: OVSI-CORI-UNA, 2005, C.R..

8 p.; 21,5 x 27,9 cm.

Contenido:

1. Tectónica Regional de placas
2. Rompecabezas.
3. Riesgos Naturales y Percepción.

I. Montero, Carlos. II. Arauz Jeannette

ISBN: 9968-926-00-0

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

#### Nota de los autores:

Derechos reservados:

EL Rompecabezas "Costa Rica y la Tectónica Regional: guía didáctica del docente o facilitador" es propiedad del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica de la Universidad Nacional (OVSI-CORI-UNA) ©. Se autoriza la reproducción de la misma siempre y cuando se haga con fines no comerciales y principalmente de carácter divulgativo y educativo, y se reconozcan créditos a los autores.

Impreso en Impresiones Amerrique S.A. • Teléfono 225-0960.

San Pedro de Montes de Oca.

Edición: 1.000 ejemplares, Diciembre del 2006.

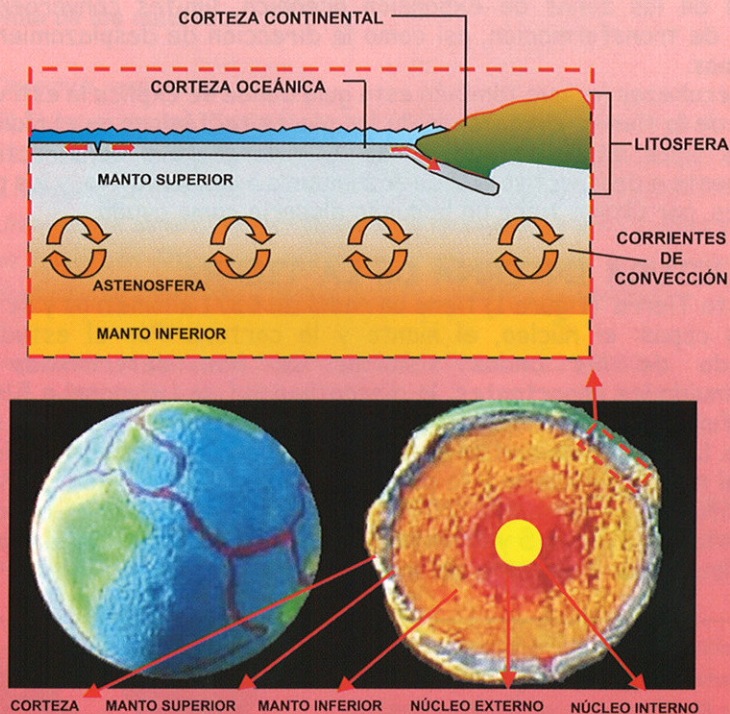
Esta impresión se realizó gracias al financiamiento de la Comisión de Vicerrectores de Extensión y Acción Social y la Comisión de Prevención de Riesgos del Consejo Nacional de Rectores (CONARE).

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 periodotitas 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 está determinado por las corrientes de convección que ocurren en la parte superior del manto. Las corrientes de convección se forman por diferencias térmicas que provocan flujos ascendentes que transportan el material más caliente hacia arriba y las descendentes que arrastran el material más frío hacia abajo.

Figura 2. Placas tectónicas



## 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 sentido opuesto 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 tomada del mapa del rompecabezas.

Figura 3.1 Límite divergente o constructivo

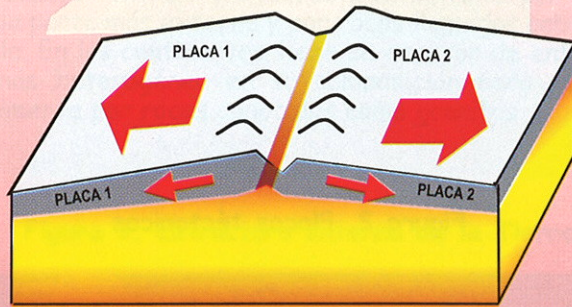
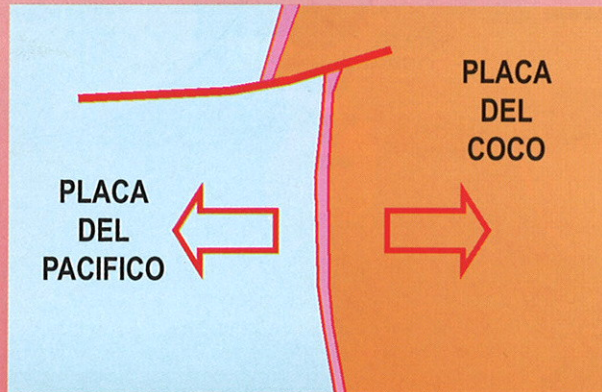


Figura 3.2 La placa del Pacífico y la placa de Coco: ejemplo de un límite de placa divergente o constructivo



**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 (placa2) 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

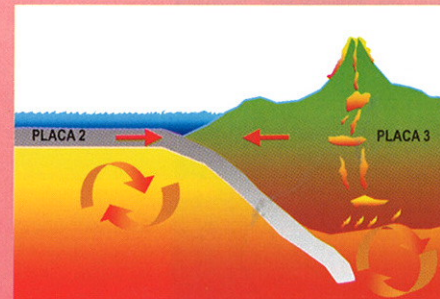


Figura 4.2 La trinchera mesoamericana: ejemplo de un límite de placa convergente o destructivo



**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, y 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 y 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 conservatorio o de falla de transformación

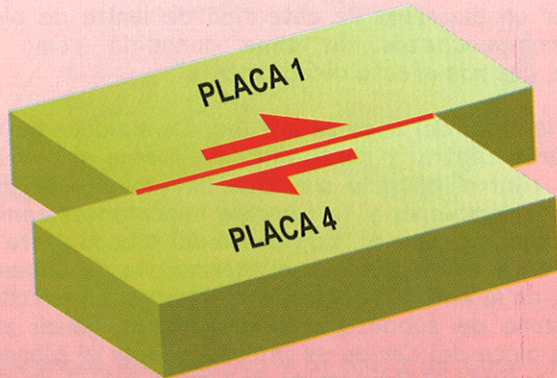


Figura 5.2 La fractura de Panamá: ejemplo de un límite conservatorio o falla de transformación



**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 que 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 que tiene como único punto emergido a la isla del Coco. Esta cordillera está siendo arrastrada y subducida junto con la placa del Coco en el suroeste del país (figura 6.2).

Figura 6.1 Punto caliente

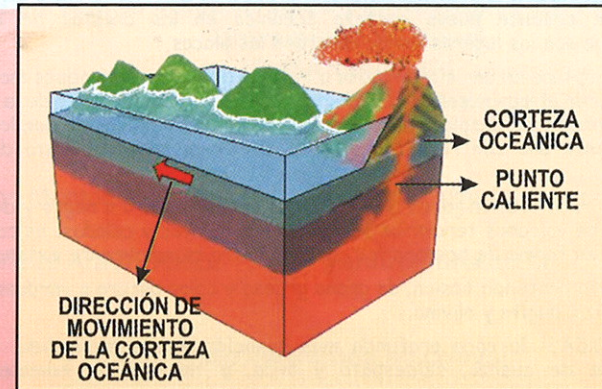


Figura 6.2 Punto caliente de los Galápagos



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



## 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

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.

## Información de los autores

**Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica,  
Universidad Nacional  
(OVSICORI-UNA)  
Heredia, Costa Rica**

Carlos Montero Cascante      [cmontero@una.ac.cr](mailto:cmontero@una.ac.cr)

Jeannette Arauz Muñoz      [yarauz@una.ac.cr](mailto:yarauz@una.ac.cr)

<http://www.una.ac.cr/ovsi>

**Tels. + 506 261-0781**

**+ 506 261-0611**

**Fax + 506 261-0303**

## Revisión técnica:

Carlos Rojas Montoya      Director Oficina de Educación  
Ambiental, MEP

Joaquín Rodríguez Rodríguez      Asesor Oficina de Educación  
Ambiental, MEP