

GEOLOGÍA Y GEOTECTÓNICA DE AMERICA CENTRAL Y EL CARIBE

Percy Denyer¹

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica, Apdo. 214-2060 UCR, Costa Rica
pdenyer@geologia.ucr.ac.cr

GENERALIDADES

América Central cubre un área de 500 000 km², donde habitan cerca de 40 millones de habitantes. Se localiza como una delgada franja de territorio que separa el Océano Pacífico del Mar Caribe y que une los grandes terrenos continentales de América del Sur y América del Norte. América Central está formada por 7 países, de norte a sur son: Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. A pesar de su escaso territorio, corresponde con una de las áreas del planeta más propensas a los desastres naturales, que van desde los causados por fenómenos atmosféricos, propios de un clima tropical con dos estaciones: lluviosa y seca, hasta aquellos relacionados con las condiciones geológicas, como los terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones y deslizamientos.

MARCO GEOTECTÓNICO

Desde un punto de vista geológico, América Central presenta una gran geodiversidad, que está controlada por su posición geotectónica. Se encuentra localizada en el frente de un borde convergente destructivo, formado por la subducción de la placa del Coco bajo la placa Caribe (Fig. 1). En su extremo norte se ubica también la placa de Norte América, separada de la placa Caribe por el sistema de fallamiento transcurrente sinistral denominado Polochic-Motagua. Además, la presencia de la placa Nazca en el sur, que está separada de la Caribe por la Zona de Fractura de Panamá (falla transcurrente dextral), forma un punto triple con las placas Caribe y Coco (Fig. 1).

Dentro de los rasgos geotectónicos más característicos de la región está la faja volcánica del Cuaternario, con 1100 km de longitud, que se extiende desde la frontera México-Guatemala, hasta la parte central de Costa Rica, está constituida por 40 volcanes mayores, lo que representa una gran densidad de volcanes por unidad de distancia, con un “*gap*” de 175 km entre el volcán Turrialba en Costa Rica, hasta el volcán Barú en Panamá (Bundschuh & Alvarado, 2007), lo cual es una consecuencia de la subducción de la Levantamiento del Coco (Fig. 1). La Fosa Mesoamericana es una estructura más larga que América Central, pues se prolonga al noroeste, frente a México, en total tiene 2700 km de longitud y su mayor profundidad es de 6700 m, hacia el sureste se hace mucho más superficial debido a la subducción del Levantamiento del Coco, frente a la costa pacífica de Costa Rica.

La placa del Coco se desplaza hacia la fosa Mesoamericana a una velocidad absoluta de 6,5 cm por año. Esta placa acarrea dos importantes levantamientos o cordilleras oceánicas, que son el levantamiento de Tehuantepec delante de México y el del Coco. El Levantamiento del Coco representa una morfología submarina positiva de 2 km de altura, que se ha levantado del fondo marino presumiblemente por acción del punto caliente de Galápagos.

En el extremo oriental de América Central, frente a la costa Caribe de Panamá y Costa Rica se ha desarrollado el Cinturón Deformado del Norte de Panamá (Fig. 1), que corresponde con una faja compresiva con fallamiento inverso y plegamiento, que entra al territorio costarricense. Otro rasgo submarino importante es el escarpe de Hess con dirección noreste. Estudios geofísicos recientes liderados por Steven Holbrook y el proyecto TICO-CAVA de la National Science Foundation de Estados Unidos parecen indicar que esta estructura corresponde con una falla en flor sinistral.

Como resultado directo de la interacción de placas, la región Centroamericana es una de las zonas más sísmicas del planeta, como se observa en Fig. 2.

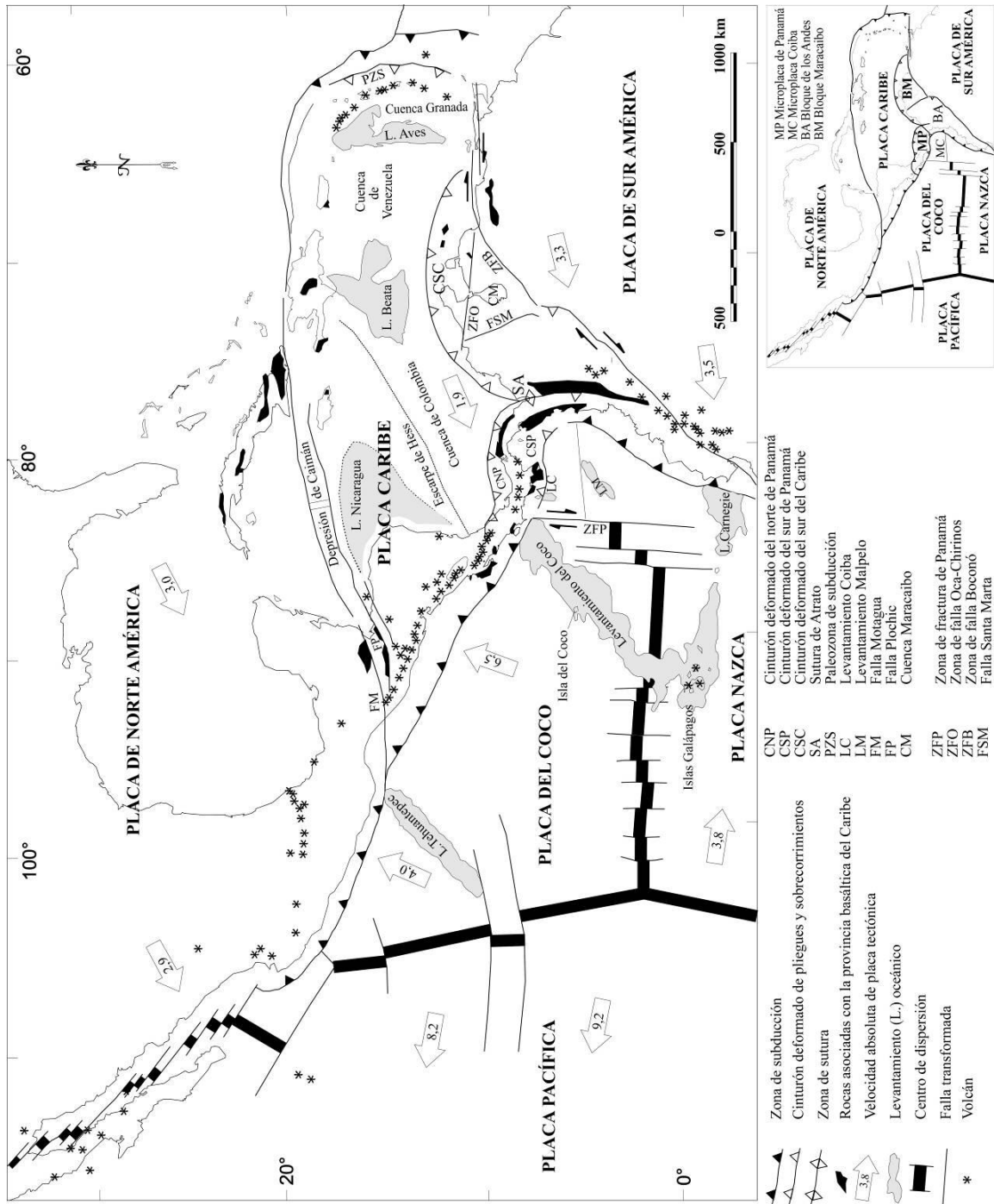


Figura 1: Marco geotectónico de América Central. Basado en Case et al. (1994), Donnelly (1994), Mann et al. (1990) y Meschede & Frisch 1998.

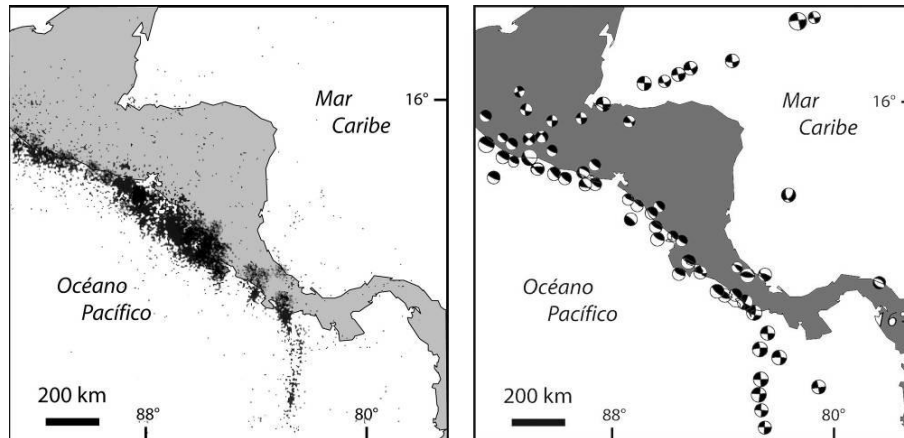


Figura 2: Sismos con magnitudes mayores que 4 para el período de 1992 al 2004. Basado en Fernández et al. (2007)

GEOLOGÍA

La parte sur de América Central tiene mayor similitud con la parte norte de la Placa de Sur América que con los territorios septentrionales del Istmo Centroamericano. La parte norte está constituida por Guatemala, Belice Honduras y el norte de Nicaragua (Fig. 3), que los investigadores han dividido en los bloques Maya y Chortis. El Bloque Maya corresponde con el extremo sur de la Placa de Norte América y el bloque Chortis está sustentado por un basamento del Precámbrico al Paleozoico de la Placa Caribe (Bundschuh & Alvarado, 2007).

Nicaragua meridional, Costa Rica y Panamá tienen un basamento de origen oceánico y conforman el Bloque Chorotega en el sur de Nicaragua, Costa Rica y Panamá occidental, así como el Bloque Chocó en el borde norte de Panamá oriental. Esta división se hizo con base en gravimetría y se considera que el Bloque Chocó es un fragmento acrecionado a la Placa de Sur América y el borde suroeste de la Placa Caribe.

ROCAS METAMÓRFICAS

Las rocas metamórficas conforman los bloques Maya y Chortis, junto con algunos plutones representan el basamento del norte de América Central (Fig. 3). Tienen una edad del Mesoproterozoico al Paleozoico. Están formadas por esquistos, filitas, metacuarcitas, gneises, migmatitas, anfibolitas y mármoles.

ROCAS SEDIMENTARIAS (PALEOZOICO-PALEÓGENO)

Conglomerados, areniscas y lutitas del Carbonífero-Pérmico, que sobreyacen a las rocas metamórficas, y que muestran una influencia vulcanoclástica fuerte, con intercalaciones de lavas riolíticas y dacitas. También se encuentran rocas carbonáticas (dolomitas y calizas) del Pérmico y rocas correspondientes con un evento evaporítico (calizas, yeso, anhidrita) en el Cretácico (Honduras y Guatemala) (Fig. 3). Sedimentos vulcanoclásticos marinos, calizas pelágicas y lutitas, así como las típicas capas rojas continentales del Jurásico-Cretácico afloran en Guatemala, Honduras y norte de Nicaragua. Areniscas, limonitas y areniscas nerítica a litorales conforman desde el Jurásico Tardío al inicio del Cretácico. Incluyen hasta los sedimentos recientes poco litificados. Incluye las facies evaporíticas (calizas, dolomitas, yeso) del Eoceno de Guatemala (Bundschuh & Alvarado, 2007).

En el sur de América Central existe un registro de una sedimentación profunda en el Jurásico-Paleógeno, donde se encuentran radiolaritas, calizas pelágicas, y areniscas y lutitas correspondientes con una sedimentación turbidítica. También existen eventos de calizas bioclásticas que evidencian una sedimentación somera en algunos sitios ligeramente más levantados. Destacan las plataformas carbonatadas del Paleoceno y el Eoceno. Además, varias localidades con *mélanges* tectónicas asociadas con los procesos de acreción de los complejos oceánicos.

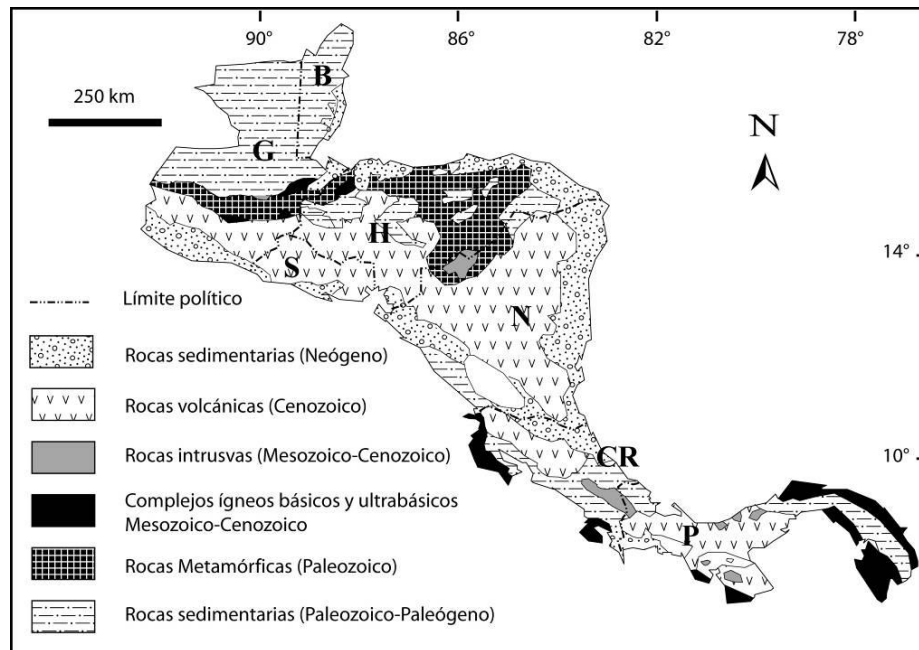


Figura 3: Mapa geológico generalizado, basado en Weyl (1980) y Bundschuh y Alvarado (2007). B: Belice, G: Guatemala, S.: El Salvador, H: Honduras, N: Nicaragua, CR: Costa Rica, P: Panamá.

Rocas sedimentarias del Neógeno

En el norte de América Central (Fig. 3), en el Oligo-Mioceno, destacan las capas rojas continentales y rocas clásicas de origen nerítico, que van desde areniscas, lutitas, conglomerados hasta calizas. En la región sur el desarrollo de cuencas marinas neríticas dominan el escenario, con un gran aporte volcánico durante casi todo el Mioceno, pasando a conglomerados molásicos en el Plioceno y Pleistoceno. La presencia de arrecifes levantados por una tectónica activa del Pleistoceno, es característico del Caribe costarricense y Belice.

COMPLEJOS BÁSICOS Y ULTRABÁSICOS DEL MESOZOICO Y CENOZOICO

En la región septentrional existen rocas del Cretácico de afinidad oceánica con diferentes firmas geoquímicas, que incluyen brechas, hialoclastitas, diabasas, basaltos, plagiogranitos, gabros, peridotitas, piroxenitas (Bundschuh y Alvarado, 2007).

En América Central meridional también existe toda una asociación oceánica en Nicaragua, Costa Rica y Panamá, cuya edad oscila entre el Cretácico y el Eoceno. Los datos geoquímicos muestran que casi todos estos complejos tienen un origen común en el punto caliente de las Galápagos. En su mayoría forman parte del CLIP (*Caribbean Large Igneous Province*).

ROCAS INTRUSIVAS DEL MESOZOICO-CENOZOICO

En el norte de América Central aflora un complejo calcoalcalino del Cretácico (granitos, granodioritas y monzonitas). En la región meridional son destacables los intrusivos del Mioceno (granodioritas, granitos, monzonitas, diotitas), que conforman la Cordillera de Talamanca y otras localidades menores.

Rocas volcánicas del Cenozoico

Un vulcanismo calcoalcalino está presente desde el Paleoceno, en toda América Central (andesitas, ignimbritas, basaltos, raramente dacitas y riolitas), con arcos volcánicos que variaron su posición durante la historia geológica y que actualmente se renuevan en un vulcanismo muy activo. Durante el Plioceno destaca la presencia de un vulcanismo alcalino muy localizado en el sur de América Central.

HISTORIA GEOLÓGICA: CIERRE DEL ISTMO CENTROAMERICANO

Durante el Jurásico, las masas continentales de Norte y Sur América estaban separándose y había un océano entre ellas, con un intenso vulcanismo submarino a lo largo de una dorsal medio-oceánica. Por el lado occidental, la Placa Farallón se desplazaba al noreste, subduciéndose al borde occidental de ambos continentes (Duncan & Hargraves, 1984), y bloques tectónicos se desplazaban hacia el este desde la Placa de Norte América, como el Bloque Chortis (Fig. 4).

La corteza de Placa Farallón se engrosaba en su viaje, al pasar por el punto caliente de Galápagos, produciendo el CLIP. El movimiento de la placa Farallón desplazó rocas formadas originalmente mucho más hacia el suroeste de la posición geográfica actual de Costa Rica. Se supone que parte de las rocas más antiguas que conforman Costa Rica (terreno de Nicoya) se formaron a 16° de latitud sur (Di Marco, 1994). La sedimentación durante el Cenozoico, en lo que hoy es América Central meridional se dio a grandes profundidades, mientras en la región septentrional, el Bloque Chortis se desplazaba a lo largo de lo que hoy es la falla Polochic-Motagua (Fig. 4).

Un puente terrestre entre Norte y Sur América aparece durante el Cretácico Superior. Se ha interpretado que este intercambio se dio a través de las proto-Antillas, o sea lo que hoy en día forma el núcleo de las Antillas Mayores. Esta comunicación se interrumpió al final del Cretácico y se instauró un arco de islas como resultado de un fenómeno de subducción, lo que formó cuencas sedimentarias asociadas. Alrededor de unos 75 millones de años, la sedimentación de rocas pelágicas paulatinamente fue substituida por turbiditas. La tectónica fue muy intensa y produjo grandes levantamientos corticales hasta la instauración de ambientes someros.

Durante el período comprendido entre el Paleoceno y el Eoceno Inferior, los sedimentos turbidíticos formaron espesos rellenos en la zona del talud continental. América Central Meridional adquiere su posición actual, al igual que la septentrional, donde el Bloque Chortis había llegado casi a su posición.

Al quedar instaurada la subducción a lo largo de la fosa Mesoamericana, se definió la existencia de la placa Caribe como ente independiente en el rompecabezas tectónico interamericano. Hace unos 20 millones de años, la placa Farallón se fragmentó por lo que aparece la placa del Coco como una placa tectónica individual, con un movimiento hacia el noreste. El Levantamiento del Coco arriba a la Fosa Mesoamericana hace unos 5 millones de años, lo que tiene repercusiones en el panorama geotectónico regional.

Durante el Plioceno, la fuerte actividad volcánica, junto con la colmatación de las cuencas sedimentarias y la tectónica provocan el cierre definitivo del puente de América Central, hace unos 3,5 millones de años, permaneciendo, en un principio canales marino-terrestres, pero de aguas poco profundas que no permitieron más el intercambio de organismos marinos entre el Caribe y el Pacífico, lo cual se traduce en la diferenciación faunística de invertebrados fósiles (Coates, 1997) (Fig. 5).

A partir de este momento el intercambio biótico de animales y plantas continentales se establece en forma cada vez más completa y adquiere una magnitud intercontinental. El tránsito continuo entre Norte y Sur América, fue parcialmente controlado por las diferencias topográficas y climáticas que generaron un filtro biogeográfico.

Desde el momento en que se cierra el istmo centroamericano se produce un cambio drástico en el régimen de corrientes mundial. Fenómenos tales como la corriente del Niño, no eran posibles cuando el paso marino era continuo entre el actual Pacífico, el Caribe y el Atlántico.

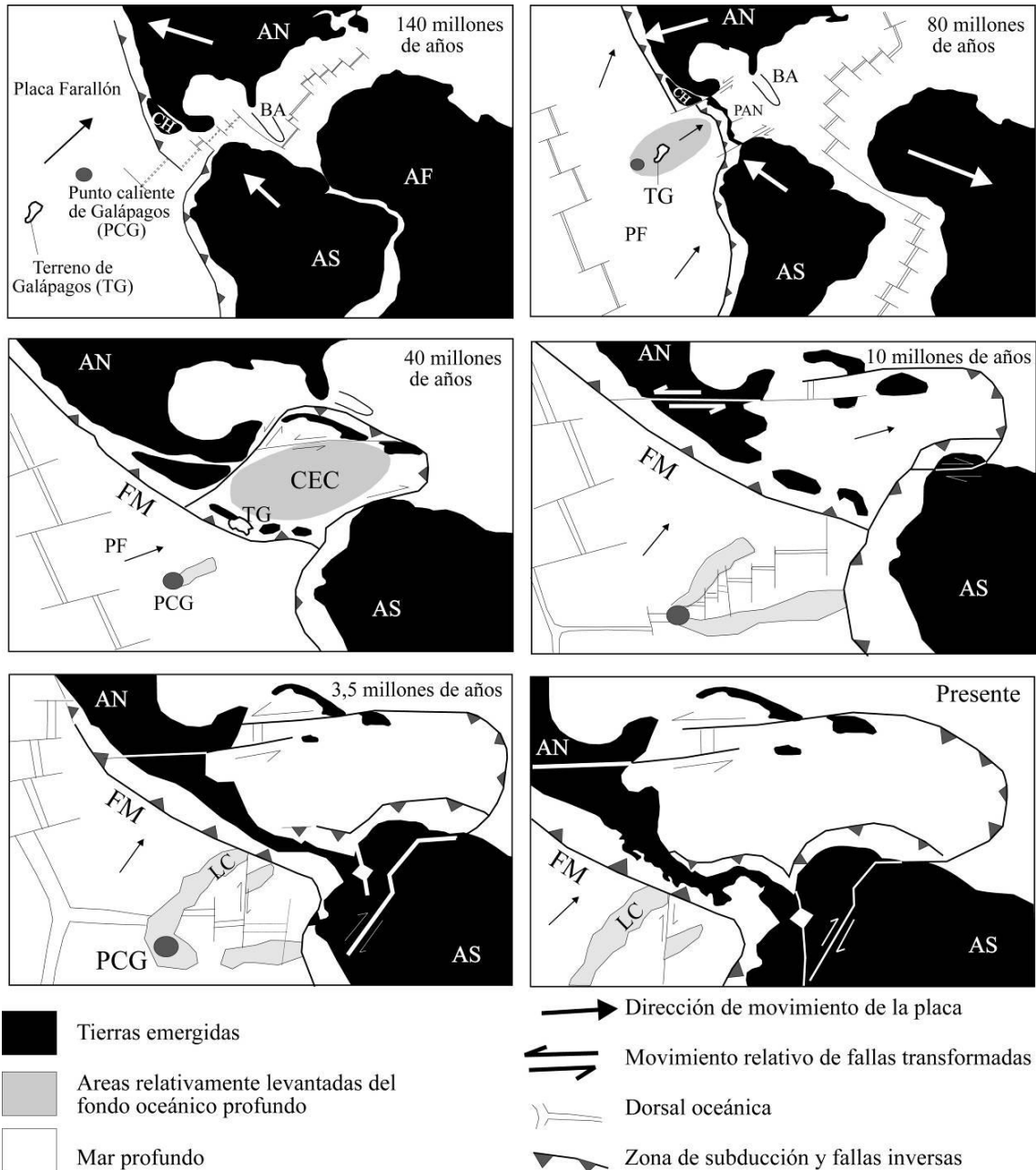


Figura 4: Evolución geotectónica de América Central. CH: Bloque Chortis, PAN: Proto-Antillas, CEC: Corteza engrosada del Caribe, FM: Fosa Mesoamericana, LC: Levantamiento del Coco, AN: América del Norte, AS: América del Sur, PF: Placa Farallón, PCG: Punto caliente de Galápagos, TG: Terreno geológico, BA: Plataforma de Bahamas. Modificado de Denyer et al. 2003 y basado principalmente en: Di Marco (1994), Duncan & Hargraves (1984) y Pindell & Barret (1990).

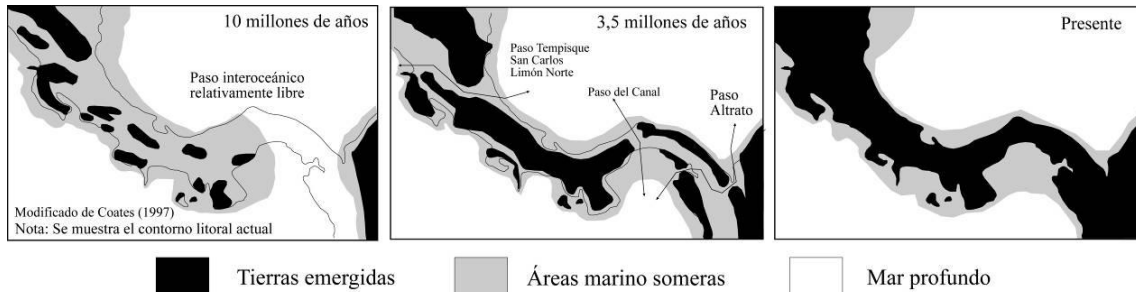


Figura 5: Cierre del istmo centroamericano. Modificado de Coates (1997)

REFERENCIAS

- Bunduschuh, J. & Alvarado, G.E. (eds.) Central America: geology, resources, hazards. vol. 1, London, Taylor & Francis, p. 663.
- Coates, A. (ed.) 1997. Central America: a natural and cultural history. New Haven, Yale University Press. p.277.
- Di Marco, G., Baumgartner, P.O. & Channell, J.E.T. 1995. Late Cretaceous-Early Tertiary paleomagnetic data and a revised tectonostratigraphic subdivision of Costa Rica and western Panama. En: P. Mann (ed.), Geologic and tectonic development of the Caribbean plate boundary in southern Central America. Geological Society of America Special Paper. Geological Society of America, Boulder, p. 1-27.
- Duncan, R.A. & Hargraves, R.B., 1984. Plate tectonic evolution of the Caribbean region in the mantle reference frame. In: W.E. Bonini, R.B. Hargraves & R. Shagan (eds.), The Caribbean-South American Plate Boundary and Regional Tectonics. Geological Society of America Memoir. Geological Society of America, p. 81-93.
- Case, J.E., Holcombe, T.L., & Martin, R.G. 1984. Map of geologic provinces in the Caribbean region. IEn: W. Bonini, R. Hargraves and R. Shagan (eds). The Caribbean-South American Plate Boundary and Regional Tectonics. Geological Society of America Special Memoir. Geological Society of America, p. 1-30.
- Denyer, P., Montero, W. & Alvarado, G.E. 2003.:Atlas tectónico de Costa Rica. San José, Editorial Universidad de Costa Rica, p. 81.
- Donnelly, T.W. 1994. The Caribbean Cretaceous basalt association: a vast igneous province that includes the Nicoya Complex of Costa Rica. Profil, vol. 7, p. 17-45.
- Fernández, M, Camacho, E., Molina, E., Marroquín, G. & Strauch, W. 2007. Seismicity and neotectonics. En: Bunduschuh, J. & Alvarado, G.E. (eds.) Central America: geology, resources, hazards. London, Taylor & Francis, p. 323-340.
- Meschede, M. & Frisch, W. 1998. A Plate Tectonic model for the Mosozoic and Early Cenozoic history of the Caribbean Plate. Tectonophysics, vol. 296, p. 269-291.
- Mann, P., Schubert, C. & Burke, K. 1990. Review of Caribbean neotectonics. En: Dengo, G., Case, J.E (eds.). The Geology of North America Vol H, The Caribbean Region. The Geology of North America. Geological Society of America, p. 307-338.
- Pindell, J.L. & Barrett, S.F. 1990. Geologic evolution of the Caribbean: A plate-tectonic perspective. En: G. Dengo and J.E. Case (eds.), The Geology of North America Vol H, The Caribbean Region. The Geology of North America. Geological Society of America, p. 405-432.