

ACTIVIDADES DEL PROYECTO GEOFÍSICO MARINO Y DE SÍSMICA DE REFRACCIÓN CORTES-P96

(CRUSTAL OFFSHORE RESEARCH TRANSECT FROM EXTENSIVE SEISMIC PROFILING-1996)

Luis A. Delgado-Argote
División de Ciencias de la Tierra, CICESE
e-mail: ldelgado@cicese.mx

La parte operativa del proyecto multidisciplinario CORTES-P96 (Crustal Offshore Research Transect from Extensive Seismic Profiling-1996) se efectuó entre el 12 de abril y el 8 de mayo de 1996. En este proyecto participó personal de la Universidad Complutense de Madrid, el Instituto de Ciencias de la Tierra del CSIC de Barcelona, ORSTOM de París, la División de Ciencias de la Tierra del CICESE y la Universidad de Guadalajara. Las operaciones en tierra se desarrollaron a lo largo del margen oriental de la península de Baja California y margen occidental del continente, entre Acapulco, Guerrero y Bahía Kino, Sonora. Las operaciones marinas a lo largo de la costa occidental de México y Golfo de California se efectuaron a bordo del B/O Hespérides de España y B/O Altair, mientras que en la costa occidental de la península las operaciones se realizaron en el B/O Humboldt, estos últimos de la Secretaría de Marina. El objetivo principal del proyecto fue hacer perfiles sísmicos de reflexión y refracción utilizando fuentes de energía controlada, registrando con sismómetros en tierra y sismómetros de fondo oceánico (OBS) a lo largo de perfiles en el golfo y en la trinchera Mesoamericana. Con la información recabada se obtendrán imágenes acerca de la geometría de las cortezas continental y oceánicas, con lo que se modelará la estructura profunda de la península y de la zona de subducción del occidente de México.

El Golfo de California es una región que ofrece una oportunidad excelente para hacer estudios sobre tectónica activa. Este forma parte del sistema transformante San Andrés-Golfo de California, a lo largo del cual la península de Baja California se desplaza hacia el NW con respecto al macizo continental mexicano a una velocidad aproximada de 5.6 cm/año. El Golfo de California es un mar marginal cuyo desarrollo es consecuencia de este desplazamiento lateral durante los últimos 6 Ma, aproximadamente. Durante la evolución del sistema, se han formado cuencas cuyos centros de esparcimiento o dorsales producen corteza de tipo oceánica. Las ocho cuencas más desarrolladas representan cerca del 20% del área total del fondo del Golfo de California y su corteza es de tipo oceánica; el 80% del fondo marino restante corresponde a corteza continental adelgazada por extensión y su espesor se desconoce. En la parte central de la península, la corteza continental tiene cerca de 40 km de espesor. La litología del oriente de la península es correlacionable con la de Sonora-Sinaloa; sin embargo, aún existen dudas acerca de la posición que guardaba la península con respecto al macizo continental antes de la formación del golfo. De la misma forma, la geometría de las estructuras desarrolladas en las márgenes del continente y península durante

la evolución del golfo, y las características de la actividad volcánica contemporánea a este proceso, son poco conocidas.

OBJETIVOS

En el Golfo de California, este proyecto pretende caracterizar las propiedades físicas de la corteza continental "normal" de la península de Baja California, y de las cortezas "adelgazadas" de las márgenes de la península y continente que circundan al golfo, así como de sus cuencas interiores donde procesos de acreción de piso oceánico son activos. En la Trinchera Mesoamericana se analizará la microsismicidad asociada a la subducción de la placa Rivera con respecto al bloque Jalisco y se obtendrán perfiles sísmicos que muestren la geometría de la subducción cerca de la trinchera.

Los objetivos generales en el Golfo de California son: a) caracterizar la estructura profunda y la deformación tectónica reciente en el sistema transformante de San Andrés-Golfo de California y en la margen oriental de la península de Baja California; b) determinar la estructura sísmica de la corteza de Baja California y correlacionarla con los terrenos tectonoestratigráficos, cuyos límites son tectónicos; c) caracterizar la zona de transición entre la corteza continental de la península y la oceánica de las cuencas asociadas con el sistema transformante del golfo; d) analizar con detalle la probable existencia en el golfo de dorsales más jóvenes que un millón de años en las cuencas de Salsipuedes y San Lorenzo, localizadas entre Bahía de los Angeles, Bahía de las Animas y Bahía San Rafael, en la península, y las islas Angel de la Guarda y San Lorenzo. El conocimiento combinado de la deformación y la actividad magmática en los márgenes tiene importancia académica y práctica. A través de estudios de batimetría, sísmica de reflexión y refracción, gravimetría y magnetometría, esperamos definir la geometría de los rasgos estructurales en el interior del Golfo (i.e. zonas de fractura, centros de dispersión) y en las márgenes (sistemas de horsts y grabens, profundidad y espesor del basamento y la presencia de cuerpos ígneos), lo que permitirá evaluar procesos de adelgazamiento de la corteza continental y de acreción magmática. El valor práctico de las investigaciones en la margen se enfoca hacia la prospección de yacimientos minerales de rendimiento económico del tipo de los sulfuros masivos. Yacimientos como El Boleo, en Santa Rosalía, Baja California Sur, están asociados con actividad volcánica en cuencas estructurales formadas durante la evolución temprana del Golfo desde el Plioceno.

MÉTODOS EMPLEADOS

Para estudiar la corteza y rasgos estructurales asociados, se efectuaron perfiles sísmicos de reflexión y de refracción/reflexión de gran ángulo (Mapa adjunto) y gravimetría. Por medio de OBS (sismómetros de fondo oceánico) colocados por el B/O Altair se muestreó el fondo marino a lo largo de perfiles perpendiculares a las estructuras regionales. En tierra, se distribuyeron líneas de sismómetros de tres componentes en arreglo perpendicular a la orientación de la península, según se indica en el mapa adjunto. Se utilizaron detonaciones de aproximadamente 250 kg en el Pacífico con el B/O Humboldt a una profundidad de 150 m, suspendidas por boyas y a una distancia de 1 km de la embarcación. Las ondas generadas fueron registradas a lo largo de las líneas de sismógrafos en la península. Además, en el Golfo de California se hizo batimetría con un sistema multihaz (multibeam) del cual se obtienen sonogramas de reflectividad de sonido, con las cuales se puede identificar litología contrastante (por ejemplo, sedimentos gruesos de finos y derrames de lava) y estructuras de fallas activas. El crucero se desarrolló a lo largo de 1500 millas náuticas y se registraron más de 15 perfiles de sísmica en tierra. Para los experimentos de refracción en tierra se utilizó equipo de España, CICESE y de la Universidad de Texas en El Paso. El apoyo logístico en continente fue en parte dado por Universidad de Guadalajara y la UNISON, Hermosillo; el CICESE apoyó las actividades en la península.

IMPORTANCIA DEL PROYECTO

El proyecto es importante desde el punto de vista académico por el aporte al modelo de velocidades sísmicas para la correcta localización de la sismicidad en el golfo y la península, y la subsecuente evaluación de peligro y riesgo sísmicos; en segundo lugar, por su potencial en la prospección de yacimientos minerales y geotérmicos al conocer la estructura de la corteza y su actividad volcánica.

Desde el punto de vista académico se avanzará en el modelado de la deformación actual de la región y en los modelos de formación del Golfo de California, incluyendo la actividad volcánica asociada.

El estudio de la geometría de las fallas, cuencas estructurales y estratigrafía de la margen peninsular del golfo permitirá extender programas de prospección minera, bajo la premisa de

que yacimientos de cobre, como el de Santa Rosalía (El Boleo), se formaron durante las primeras etapas de la formación del Golfo de California. La evolución de esta región ha generado actividad volcánica submarina donde se expulsan elementos metálicos. Estos son concentrados en cuencas cerradas controladas estructuralmente que, con el tiempo, llegan a formar yacimientos minerales de rendimiento económico. Un ejemplo actual de formación de yacimientos se observa en la Cuenca de Guaymas, donde se han documentado chimeneas hidrotermales con precipitación de sulfuros metálicos. Desde el punto de vista de la prospección geotérmica, es conocido el alto potencial Cerro Prieto en el norte de la península (actualmente en producción) y de la zona del volcán Las Tres Vírgenes, al norte de Santa Rosalía, donde actualmente se están efectuando estudios de prospección. Ambos campos se desarrollan en zonas donde se observa actividad volcánica y se asocian con fallamiento profundo. Se espera que a través del perfilado sísmico de reflexión se identifiquen estructuras similares en otras partes de la margen continental del Golfo de California.

INVESTIGADORES RESPONSABLES:

Luis A. Delgado Argote y Hubert Fabriol, de la División de Ciencias de la Tierra, CICESE, Ensenada, México.

Diego Córdoba Barba, Universidad Complutense de Madrid, España.

Juan José Dañobeitia Canales, Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera-CSIC, Barcelona, España.

Francois Michaud, ORSTOM, París, Francia.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO:

Por España: Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (ANT94-0182-C02-01 y ANT94-0182-C02-02)

Por México: CICESE

REFERENCIAS

Dañobeitia, J.J., Córdoba, D., Delgado-Argote, L.A., Michaud, F., Fabriol, H., Nava, A., Carbonell, R., Canales, J.P., Ayarza, P., y Grupo de Trabajo CORTES-P96, 1996, Informe de campaña del proyecto Evolución Tectónica del margen continental Oeste de México: Fosa Mesoamericana y Golfo de California, 154 pp.

