

El borde de la Placa Antártica entre las Islas Shetland y Orcadas del Sur (Península Antártica)

FLORENCIO ALDAYA¹ Y ANDRÉS MALDONADO²

¹ *Departamento de Geodinámica, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, 18071 Granada.*

² *Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, C.S.I.C./Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, 18002 Granada.*

Resumen: El borde de la Placa Antártica entre las islas Shetland y Orcadas del Sur es una alineación tectónica activa. Al S, un bloque independiente situado dentro de la Placa Antártica, el Bloque de las Shetland del Sur, está limitado al NW por la fosa activa de las Shetland del Sur, que intersecta con la Zona de Fractura Shackleton y al SE por el rift del Estrecho de Bransfield, también activo. Este rift no llega a contactar con la Placa de Scotia, prolongándose su extremo oriental hacia levante por cuencas con importante relleno sedimentario, limitados por fallas normales con componente de salto en dirección. En estas cuencas no aflora la corteza oceánica ni se localizan fenómenos volcánicos, aunque existe una importante actividad sísmica en toda la zona. La Cuenca Powell es una cuenca desarrollada durante el Eoceno superior-Oligoceno, que ha resultado de la traslación hacia levante del bloque continental de las Orcadas del Sur. Los límites N y S de este bloque, en los que se ha localizado el movimiento lateral de traslación, son sendas alineaciones de fallas de salto en dirección al N y al S de la Cuenca Powell.

Palabras clave: Península Antártica. 8145 Estructuras y procesos en límites de placas. 8155 Movimientos de placas, pasado y presente. 8165 Geología estructural (estructura y mecánica de la corteza). 3025 Sísmica marina

Abstract: The Antarctic Plate boundary between the South Shetland and South Orkney islands is characterized by transcurrent faults with significant strike-slip motions along the transpressional Shackleton Fracture Zone to the west and the sinistral transcurrent faults of the South Scotia Ridge to the east. These faults form the active plate boundary between the Antarctic and Scotia plates. The South Shetland block, located within the Antarctic Plate, is also bounded by two tectonically active boundaries, the South Shetland trench to the northwest and the rift of Bransfield Strait to the southeast. This rift continues eastward into asymmetric basins bounded by normal faults with strike-slip motions and significant sedimentary fill, while the South Shetland trench connects eastward with the western end of the South Scotia Ridge. Powell Basin resulted from the continental fragmentation of the northern Antarctic Peninsula and the eastward drifting of the South Orkney Microcontinent during the late Eocene-Oligocene time. The northern and southern boundaries of this block are identified by major strike-slip faults in Powell Basin.

Keywords: Antarctic peninsula. 8145 Plate boundary structures and processes. 8155 Plate motions, past and present. 8165 Structural Geology (crustal structure and mechanics). 3052 Marine seismic.

Aldaya, F. y Maldonado, A. (1995): El borde de la Placa Antártica entre las islas Shetland y Orcadas del Sur. (Península Antártica). *Rev. Soc. Geol. España*, 8 (3): 273-284.

La Placa Antártica está limitada casi en su totalidad por dorsales oceánicas y fallas de transformación asociadas. Su contacto con la Placa Sudamericana es, por el contrario, complejo, especialmente entre la Tierra de Fuego y la Fosa de las Islas Sandwich del Sur, donde entre ambas placas mayores se intercala la Placa de Scotia (Fig.1). El contacto entre ésta última y la Antártica es una alineación tectónica activa constituida, a su vez, por dos importantes zonas de fractura subverticales con movimiento lateral senestro: al W, en la región del Paso de Drake entre la Tierra de Fuego y el extremo de la Península Antártica, es la Zona de Fractura Shackleton (ZFS),

que hacia el N pasa lateralmente a la fosa chilena; desde las Shetland del Sur hasta el Arco de Scotia (Fosa y Arco de Islas de las Sandwich del Sur) es el límite septentrional de la "South Scotia Ridge", que aquí denominaremos Cresta Meridional de Scotia (CMS).

Generalmente se acepta que el origen y evolución del Arco de Scotia están ligados a la rotura y desmembración de la zona de unión entre la Tierra de Fuego y la Península Antártica (Barker *et al.*, 1991). Los límites N y S de la Placa de Scotia son dos límites transcurrentes en un sentido amplio, complejos, que aparecen jalonados por bloques continentales que son retazos dispersos de la primitiva

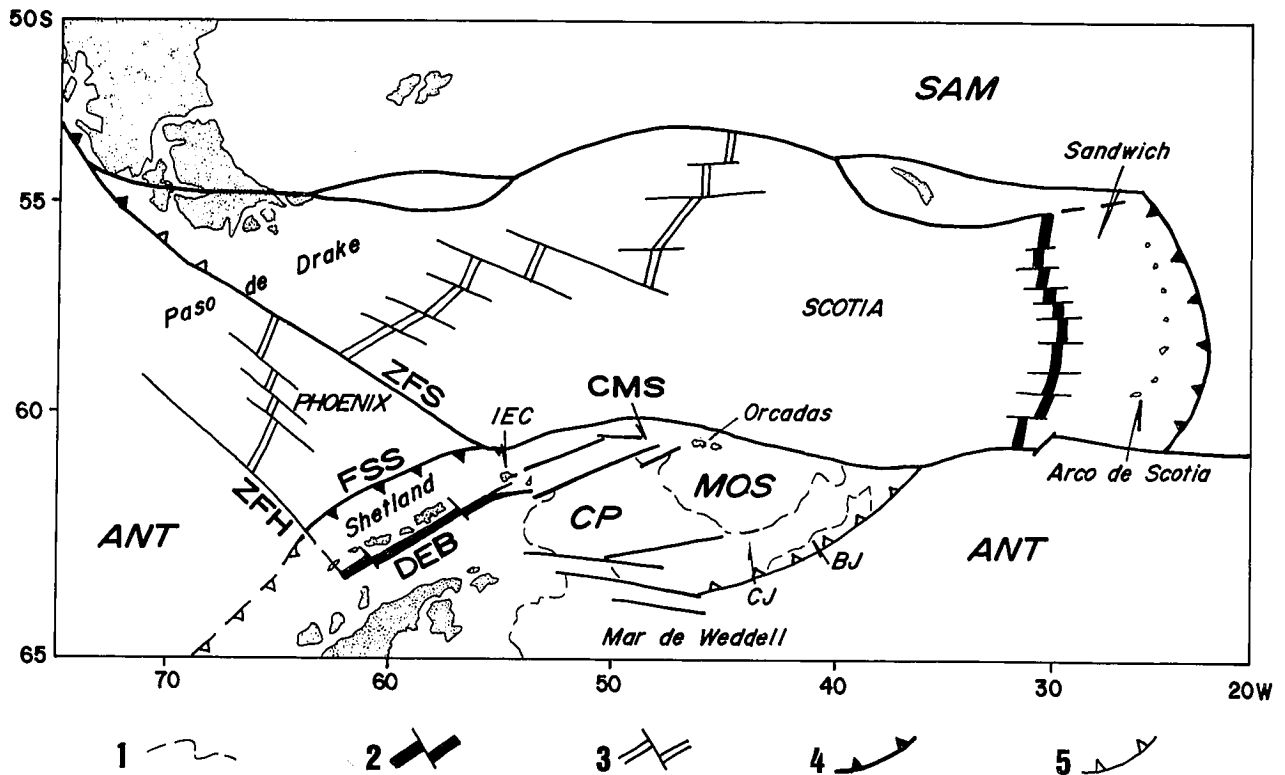


Figura 1.- Esquema tectónico general con el encuadre del área estudiada. 1: Límite de la corteza continental en la Península Antártica, Cuenca Powell y Microcontinente de las Orcadas del Sur y límite del Banco Jane, 2: Dorsal activa, 3: Dorsal no activa, 4: Subducción activa, 5: Subducción no activa, BJ: Banco Jane, CJ: Cuenca Jane, CMS: Cresta Meridional de Scotia ("South Scotia Ridge"), CP: Cuenca Powell, DEB: Dorsal del Estrecho de Bransfield, FSS: Fosa de las Shetland del Sur, IEC: Islas Elefante y Clarence, MOS: Microcontinente de las Orcadas del Sur, ZFH: Zona de Fractura Hero, ZFS: Zona de Fractura Shackleton.

va zona de unión. Al S, en la CMS, existen varios pequeños elementos corticales separados por límites activos en la actualidad o hasta tiempos muy recientes (Pelayo y Wiens, 1989). Uno de estos elementos ha sido denominado Placa de las Shetland por algunos autores. Tanto este elemento como el que soporta el bloque continental de las Orcadas del Sur (Microcontinente de las Orcadas del Sur, MOS) son de unas dimensiones pequeñas, por lo que probablemente no constituyen elementos de litosfera independientes (Maldonado *et al.*, 1994). Por ello los denominaremos bloques, en lugar de placas o microplacas. Estos elementos muestran relaciones tectónicas complejas.

Durante las campañas a bordo del B/O HESPÉRIDES (ANT 92 y HESANT 92-93) se han analizado las relaciones tectónicas de estos elementos entre la fosa de las Shetland del Sur y las Orcadas del Sur, incluyendo, hacia el S, la Cuenca Powell. En un sentido amplio se ha investigado, dentro de este sector, preferentemente los límites de placas (Figs. 1 y 2). Los resultados que exponemos se han obtenido a partir de perfiles de sísmica multicanal y registros de sondas multihaz y magnetómetro. En total se han realizado 5.085 km de perfiles SMC; los citados en el texto y representados en las figuras están situados en la Fig. 2. La descripción y configuración de los equipos se detalla en Maldonado *et al.* (1992 a, b; 1993).

Descripción y Discusión

El límite entre las placas Scotia y Antártica es, en es-

ta región, la alineación tectónica constituida por el límite nororiental de la ZFS y el límite septentrional de la CMS. En ambos casos se trata de zonas de falla, más que de fallas individuales, compuestas por varias fallas subparalelas, subverticales o de gran ángulo, cuyo número, espaciado y ángulo de buzamiento varían de unos puntos a otros. En general son fallas inversas con componente de desgarre. Son activas, como se puede deducir de la deformación de los sedimentos más recientes de las cuencas adyacentes (Maldonado *et al.*, 1992a, b; 1993, 1994, Galindo-Zaldívar *et al.*, 1994), de la existencia de focos sísmicos (Pelayo y Wiens, 1989) y de la dirección y sentido de movimiento de los terremotos señalados por el Mapa Tectónico del Arco de Scotia (T.M.S.A., 1985).

Con este límite de placas intersectan varios elementos tectónicamente activos, dando lugar a otros tantos puntos triples: la Fosa de las Shetland del Sur (FSS), la dorsal de las Sandwich del Sur y, desde el punto de vista de la tectónica regional, se debe considerar también la Dorsal del Estrecho de Bransfield (DEB). La terminación nororiental de esta dorsal se ha resuelto generalmente haciéndola intersectar con la prolongación meridional de la ZFS al S de la isla Elefante. Este punto coincide además con la terminación occidental de la zona de fractura que recorre la parte interna de la CMS ([Lawver y Villinger, 1989; T.M.S.A., 1985). En este artículo se propone una interpretación diferente.

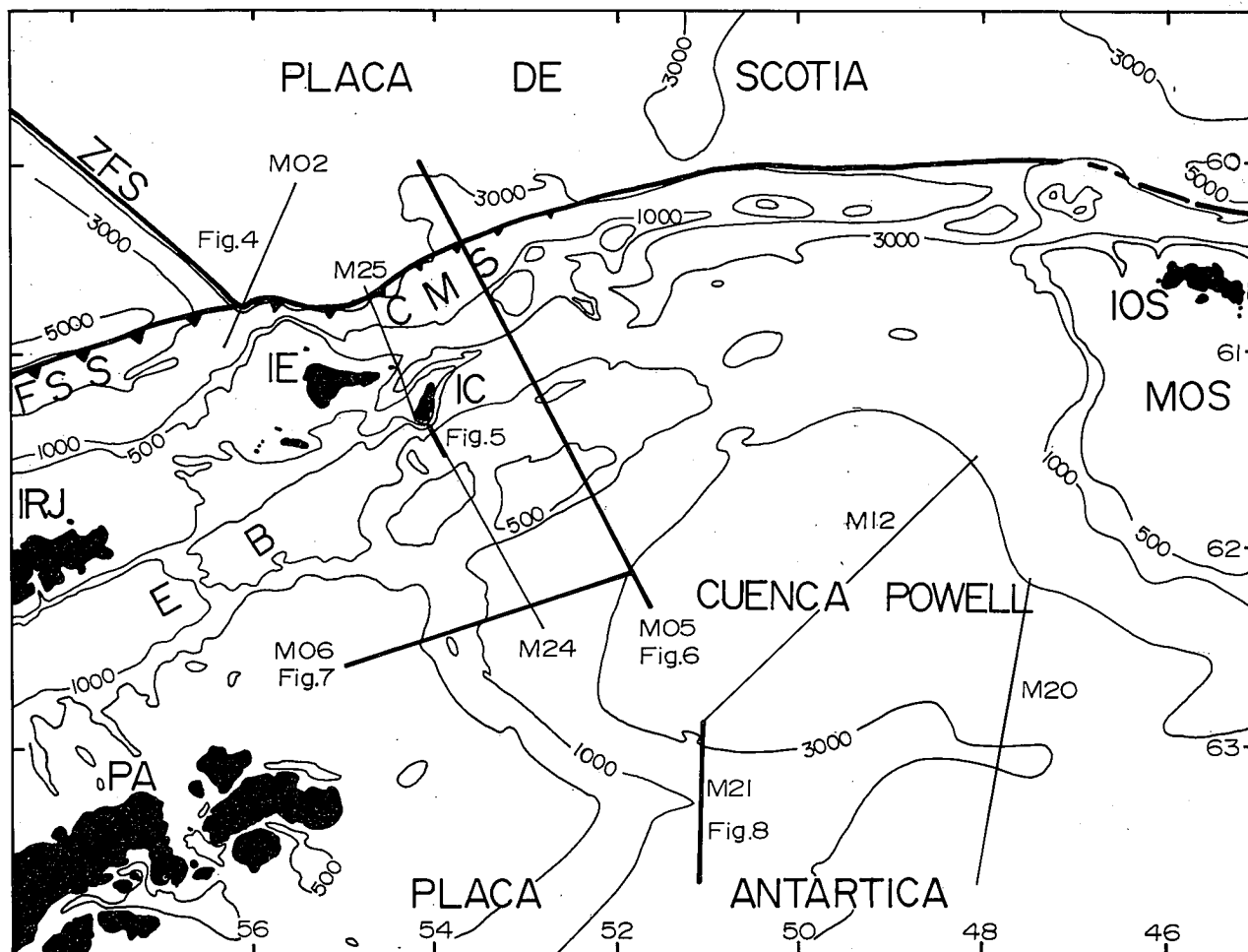


Figura 2.- Situación de los perfiles citados en el texto (líneas rectas finas) y representados en las figuras (líneas rectas gruesas). Batimetría facilitada por el British Antarctic Survey. Curvas de 500, 1000, 3000 y 5000 m. CMS: Cresta Meridional de Scotia ("South Scotia Ridge"), EB: Estrecho de Bransfield, FSS: Fosa de las Shetland del Sur, IC: Isla Clarence, IE: Isla Elefante, IOS: Islas Orcadas del Sur, IRJ: Isla Rey Jorge, MOS: Microcontinente de las Orcadas del Sur, PA: Península Antártica, ZFS: Zona de Fractura Shackleton.

La terminación nororiental de la Dorsal del Estrecho de Bransfield

La actividad de la FSS y de la DEB están relacionadas entre sí (Larter y Barker, 1991; Maldonado *et al.*, 1994). En efecto, la FSS es el remanente de una fosa que

se prolongaba más al SW y limitaba, en esta región, las placas Antártica y Phoenix (Fig. 1). Esa subducción se ha ido deteniendo de SW a NE como consecuencia de una serie de colisiones cresta de dorsal/fosa, determinando sucesivas soldaduras de la antigua Placa Phoenix con

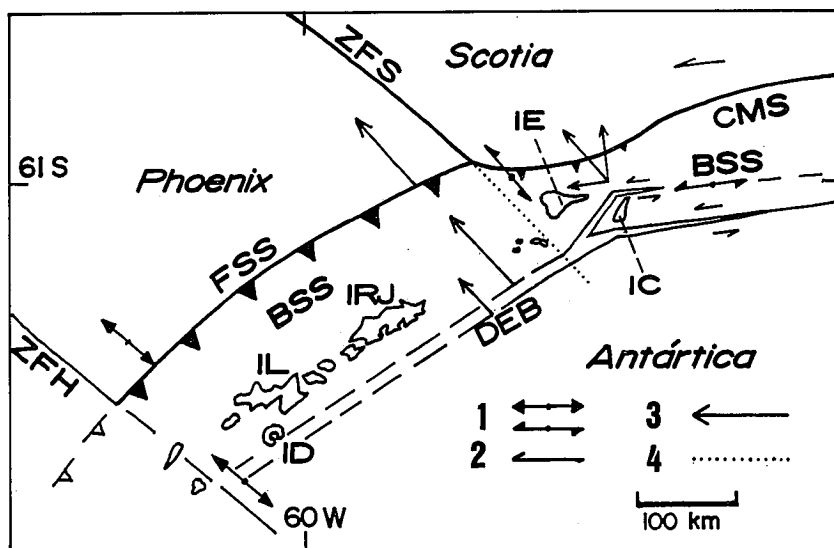


Figura 3.- Esquema tectónico interpretativo de la zona de unión triple Phoenix/Scotia/ Antártica. 1: Dirección y sentido de movimiento deducidos de mecanismos focales de terremotos (según el T.M.S.A., 1985), 2: Movimiento relativo de fallas con salto en dirección, 3: Magnitudes relativas y arbitrarias del vector velocidad, 4: Línea imaginaria paralela a las direcciones de movimiento deducidas de los mecanismos focales del T.M.S.A. (1985). BSS: Bloque de las Shetland del Sur; CMS: Cresta Meridional de Scotia ("South Scotia Ridge"), DEB: Dorsal del Estrecho de Bransfield, Fosa de las Shetland del Sur, IC: Isla Clarence, ID: Isla Decepción, IE: Isla Elefante, IL: Isla Livingston, IRJ: Isla Rey Jorge, ZFH: Zona de Fractura Hero, ZFS: Zona de Fractura Shackleton.

PERFIL HESANT 92-93 M02

NNE - SSW

Bloque de las Shetland del Sur

Placa Scotia

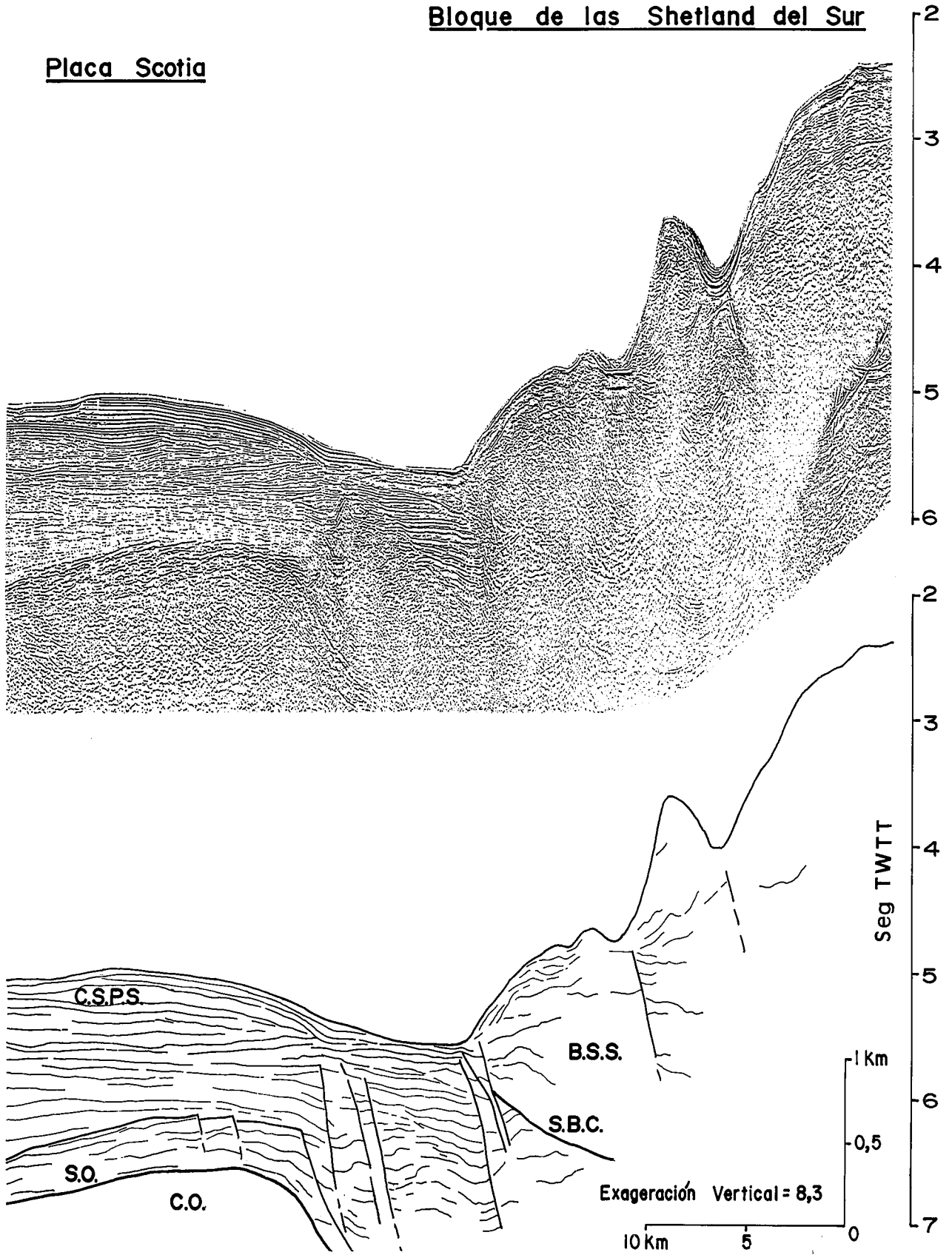


Figura 4.- Cabalgamiento del bloque continental de las Shetland del Sur sobre la Placa de Scotia y su cobertera sedimentaria. B.S.S.: Bloque de las Shetland del Sur, CO: Corteza oceánica, C.S.P.S.: Cobertera sedimentaria de la Placa de Scotia. S.B.C.: Superficie basal de cabalgamiento del bloque de las Shetland del Sur, SO: Sedimentos oceánicos.

PERFIL HESANT 92-93 M-24 WNW-ESE

Isla Clarence

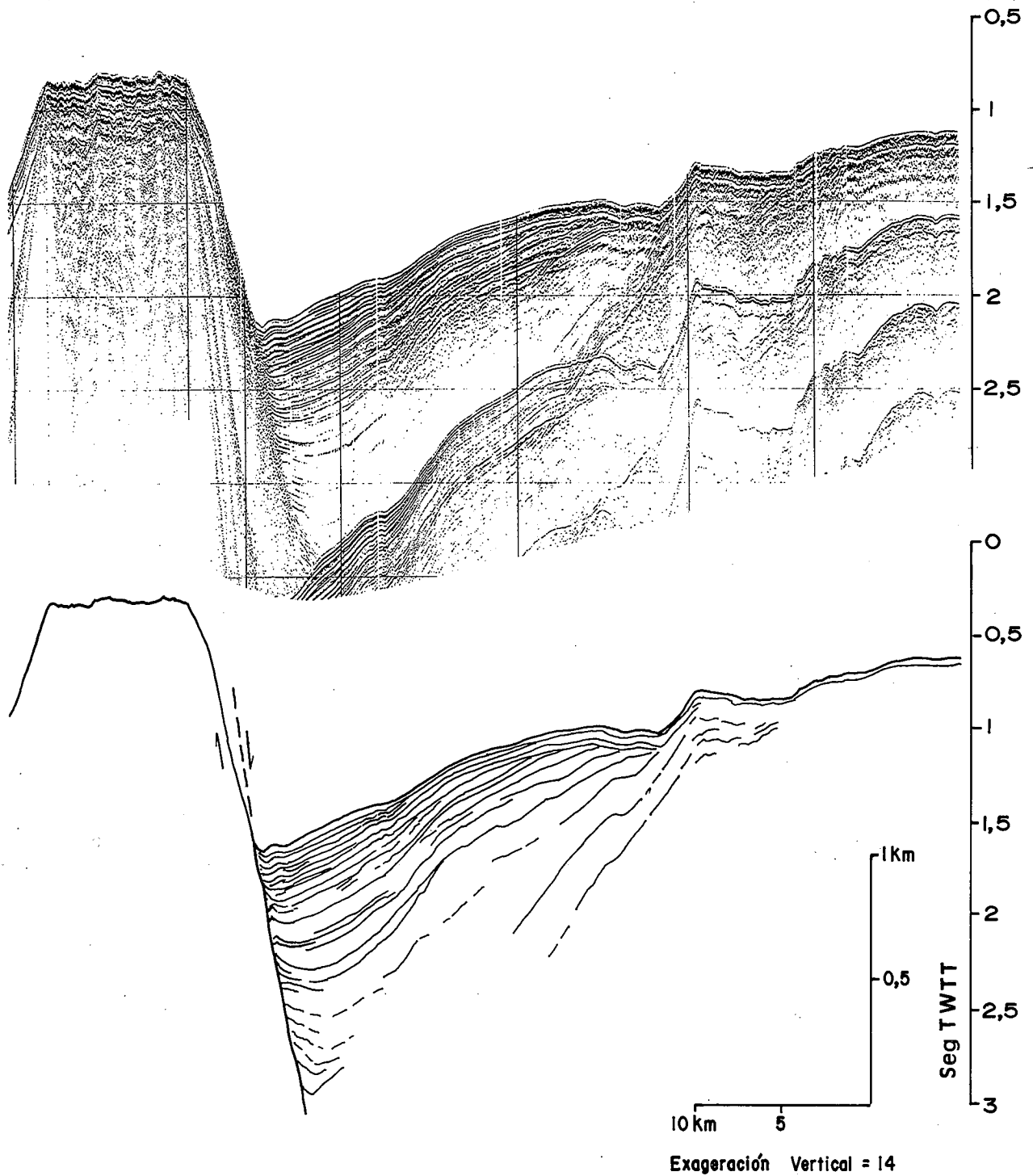


Figura 5.- Cuenca sedimentaria situada al S de la Isla Clarence.

la Placa Antártica. La última colisión ha ocurrido al SW de la Zona de Fractura Hero (ZFH), provocando el cese de la subducción desde la zona de colisión hacia el SW. La detención de la actividad de la dorsal que separa las placas Phoenix y Antártica ha hecho solidarias ambas placas. En la actualidad, el conjunto de los materiales situados al NW de la FSS, al SE de la DEB y al S de la CMS pertenecen a la Placa Antártica (Fig. 1). El Estrecho de Bransfield se puede interpretar como una cuenca ensiálica de retroarco originada por la subducción, fenómeno éste último que aún persiste entre la ZFH y la ZFS debido al desplazamiento hacia el NW de la charnela de subducción, lo cual da lugar a expansión en dicha cuenca (Barker y Dalziel, 1983; Maldonado *et al.*, 1994).

La DEB está situada dentro de la placa Antártica, placa que se considerará relativamente fija. La curvatura de la litosfera que precede a la subducción de la antigua Placa Phoenix se ha ido trasladando hacia el NW, hacia el océano, tras el cese de la actividad en la dorsal Phoenix-Antártica, por lo que quizás es más indicado, para este caso, hablar de cabalgamiento del borde NW del bloque litosférico de las Shetland del Sur, o más bien de subducción pasiva. El borde SE de la DEB se traslada hacia el NW por efecto de la expansión (Fig. 3). El borde NW de la misma se traslada también hacia el NW, a una velocidad doble. A esta misma velocidad se traslada hacia el NW el borde frontal del prisma de acreción del arco de las Shetland del Sur. El elemento que subduce pertenece a la misma Placa Antártica, que en este sector es la antigua Placa Phoenix, y el elemento que cabalga pertenece al Bloque de las Shetland. En las interpretaciones más aceptadas, las diferencias de velocidad a uno y otro lado de la DEB se resolvían fácilmente al hacer contactar la DEB con el límite entre la placa de Scotia y la CMS (o con la ZFS).

La relación causa-efecto entre la subducción en la FSS y la expansión en la DEB puede discutirse, aunque la mayor parte de los autores estiman que la expansión es consecuencia de la subducción. En cualquier caso, la expansión queda compensada por el cabalgamiento del borde NW del Bloque de las Shetland del Sur. Como la FSS contacta con la ZFS, el valor de las velocidades relativas variará al NW y al SE del punto de contacto entre ambas líneas tectónicas. La situación es diferente al E de dicho punto, donde al no existir subducción, la expansión en la DEB no está compensada (Fig. 3). Se puede imaginar una recta trazada por este punto triple y paralela a la dirección de movimiento deducida de los mecanismos focales situados al S de este punto (T.M.S.A., 1985). Esta recta (línea de puntos en Fig. 3) es casi perpendicular a la FSS en su sector más nororiental y separa, dentro del mismo bloque, dos sectores: 1) un sector SW donde la expansión y la subducción se compensan (bloque de las Shetland del Sur propiamente dicho), y 2) otro sector NE, donde la expansión no es compensada por subducción y debe ser amortiguada por otros mecanismos. Entre ambos sectores no se ha detectado discontinuidad alguna.

La solución geométrica propuesta hasta ahora en la casi totalidad de los trabajos y esquemas tectónicos pu-

blicados sobre este sector consistía, como hemos comentado anteriormente, en hacer contactar la DEB con la ZFS o con el límite septentrional de la CMS. Los perfiles de SMC realizados no muestran esta intersección; dos de ellos (HESANT92-93, M-24 y M-25, Fig. 2) describen una línea continua casi recta, de dirección media aproximada N30W, que pasa entre las islas Elefante y Clarence, desde la Cuenca Powell hasta la placa de Scotia. Estos perfiles no ponen de manifiesto el rift de la DEB, por lo que hay que concluir que desaparece hacia el NE.

Al E del punto triple FSS-ZFS-límite septentrional de la CMS, el bloque de las Shetland del Sur se continúa hacia la Isla Elefante y más al E, donde la expansión hacia el NW no puede revolverse con la subducción. En nuestra opinión, podemos representar esta expansión por un vector de dirección paralela a la indicada por los mecanismos focales de dirección NW-SE (T.M.S.A., 1985) y subperpendicular a la alineación de la DEB. Este vector se puede descomponer en dos: uno, dirigido hacia el N, es subperpendicular al límite septentrional de la CMS (Fig. 3) y es responsable del carácter transpresivo y cabalgante del borde septentrional de este bloque sobre la Placa de Scotia (Fig. 4); un segundo vector, dirigido hacia el W, es subparalelo a las fallas de salto en dirección y fosas rellenas de sedimentos limitadas por fallas, de las que nos ocuparemos a continuación (Fig. 5). Estas fallas son aproximadamente paralelas a las direcciones de movimiento deducidas de los mecanismos focales de dirección E-W situados a levante de las islas Elefante y Clarence (T.M.S.A., 1985).

Uno de los perfiles (M-24) muestra una cuenca con importante relleno sedimentario, de espesor superior a los 1500 m, hundida a favor de una falla normal tipo "growth fault", de bajo ángulo y salto considerable (Fig. 5). No se detecta corteza oceánica bajo los sedimentos, al contrario de lo que ocurre en el Estrecho de Bransfield (Gamboa y Maldonado, 1990) ni hay indicios de actividad volcánica. El relleno sedimentario es sintectónico con respecto al hundimiento de la cuenca, como se deduce de la disposición en abanico de las capas (Fig. 5). Además, depósitos más recientes recubren discordantemente y en progresión hacia el S a los más antiguos, indicando un ensanchamiento de la cuenca hacia tiempos más recientes. Junto a la superficie de la falla se observan pequeños pliegues que no pueden atribuirse a arrastre y que interpretamos como deformación por la compresión local oblicua debida a la componente de salto en dirección. Estos pliegues afectan a los sedimentos más recientes de la cuenca, lo que indica que la actividad tectónica de la falla se ha prolongado hasta la actualidad. Al N de la isla Clarence, el Perfil M25 ha cortado una cuenca semejante, más pequeña, asociada a una falla de menor salto. Las fallas que limitan ambas cuencas son subparalelas al límite septentrional del bloque de las Shetland del Sur y fallas y cuencas se dibujan bien en mapa, pues se pueden correlacionar lateralmente con las que aparecen en perfiles más orientales. En nuestra opinión, ambas cuencas contribuyen a resolver la amortiguación hacia el NE de la expansión de la DEB (Fig. 3).

PERFIL HESANT 92-93 M05

NNW - SSE

Placa Scotia

Cresta Meridional de Scotia

Cuenca Powell

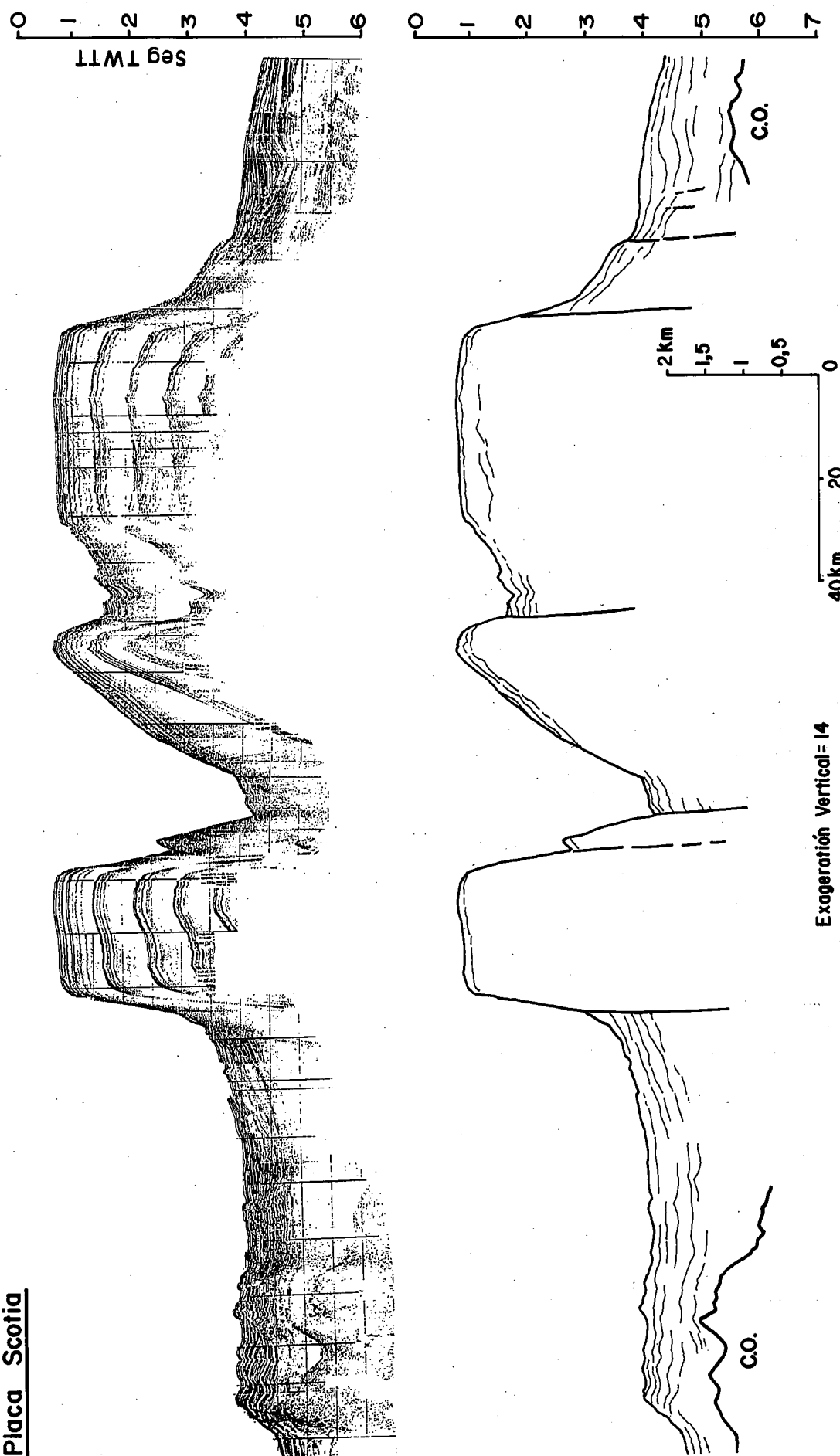


Figura 6.- Perfil a través de la Cresta Meridional de Scotia, mostrando cuencas sedimentarias delimitadas por fallas. C.O: corteza oceánica.

Los resultados de la última campaña (HESANT 92-93) llevan, pues, a reconsiderar la geometría y naturaleza del límite nororiental del bloque de las Shetland del Sur y de la DEB.

El sector del punto triple: Zona de Fractura Shackleton-Fosa de las Shetland del Sur-Límite septentrional de la Cresta Meridional de Scotia.

En este artículo se discuten sólo algunos aspectos de la tectónica de este complejo sector, concretamente los que atañen a la geometría y cinemática del límite entre las placas de Scotia y Antártica, incluida en ésta la antigua Placa Phoenix. Hacia el E, la FSS se une a la ZFS. El tramo más sudoriental de la ZFS es transpresivo: la antigua Placa Phoenix cabalga sobre la placa de Scotia (Maldonado *et al.*, 1992b). La transpresión es consecuencia de la oblicuidad entre el vector velocidad de la Placa Scotia y la ZFS. La dirección aproximada de este vector es E-W (Pelayo y Wiens, 1989; dirección E-W de las fallas transformantes que cortan a la dorsal de las Sandwich del Sur y dirección media E-W según los mecanismos focales).

El contacto entre el Bloque de las Shetland del Sur y la placa de Scotia, inmediatamente al E del punto triple, es cabalgante (Fig. 4). Más al E aún, el cabalgamiento se atenúa y el contacto pasa a ser una falla subvertical (Fig. 6). La evolución cinemática del sector del punto triple ha debido ser muy compleja, pues existen dos dorsales cuya actividad ha cesado durante el Mioceno superior: la que separa las placas Antártica y Phoenix y la situada en el sector occidental de la Placa de Scotia (Fig. 1). La expansión de la Cuenca Powell terminó durante el Oligoceno. Cada detención ha debido suponer una variación del movimiento relativo a ambos lados de la alineación tectónica ZFS-límite septentrional de la CMS y, quizás, una variación de los valores angulares de dirección de los vectores velocidad.

El límite Scotia-Antártica entre el punto triple y las Orcadas del Sur

En este sector, el límite entre las placas Scotia y Antártica es muy complejo. El bloque meridional, en el que se sitúan las islas Clarence, Elefante y Orcadas del Sur es un bloque elevado, como corresponde a su naturaleza continental, frente a la placa de Scotia, de naturaleza oceánica. Esta compleja zona de transición entre ambas placas se corresponde con la Cresta Meridional de Scotia (Fig. 1). El límite septentrional de la CMS es una falla, o un sistema de fallas, transcurrentes. En el bloque hundido, que es el que corresponde a la Placa de Scotia, los sedimentos muestran deformación hasta sus niveles más recientes.

Al S, en el bloque elevado, los sedimentos de plataforma constituyen la cobertera de la corteza continental. Este elemento continental, que queda situado entre la placa de Scotia y la Cuenca Powell, situada al S (Figs. 1 y 6), está afectado por fallas subverticales, de salto en di-

rección, que generalmente han originado cuencas sedimentarias situadas a altitudes variables y de anchura, longitud y profundidad también variables; algunas de ellas son de tipo "pull-apart" (Maldonado *et al.*, 1993). Los sedimentos de estas cuencas, incluso los más recientes, están deformados, afectados por pliegues y fallas secundarias que interpretamos como originados por la componente de salto en dirección de las fallas principales. El mapa de Pelayo y Wiens (1989) muestra una importante concentración de focos sísmicos en este límite, entre el punto triple y las Orcadas del Sur, focos que se disponen en una banda de unas pocas decenas de km de anchura y paralela al contacto entre ambas placas, y no estrictamente en una línea. El T.M.S.A. (1985) representa varios mecanismos focales, desde la ZFS hasta más al E del arco de Scotia, en las Sandwich del Sur, con direcciones aproximadas E-W, paralelas o subparalelas a esta alineación tectónica y con sentido senestro.

La Cuenca Powell y el microcontinente de las Orcadas del Sur

La Cuenca Powell es una depresión de más de 3.000 m de profundidad con corteza oceánica cubierta por más de 1 km de sedimentos (Fig. 1). Está limitada al E y al W por márgenes pasivos bien nutridos (Fig. 7; Maldonado *et al.*, 1993; Rodríguez-Fernández *et al.*, 1994). Los mapas topográficos y el mapa de anomalías gravimétricas (Livermore *et al.*, 1994; King *et al.*, 1994) muestran una aceptable similitud en la forma de ambos márgenes (T.M.S.A. 1985), por lo que parece que no habrá dificultad en realizar el ajuste entre ellos (King y Barker, 1988). La expansión oceánica que originó la cuenca ocurrió durante el Eoceno superior y el Oligoceno (King y Barker, 1988; Barker *et al.*, 1991; King *et al.*, 1994; Lawver *et al.*, 1994).

La Cuenca Powell es el resultado de una expansión oceánica; uno de los perfiles (M 12) muestra un antiguo rift fosilizado por sedimentos en el centro de la cuenca. Asimismo, el mapa de anomalías gravimétricas muestra algunas alineaciones que podrían ser atribuidas a una dorsal fósil (Livermore *et al.*, 1994), pero tampoco estos datos permiten establecer su dirección.

Al S, la cuenca está limitada por varias fallas que separan bloques de corteza continental (Fig. 8). Las fallas deben haber prolongado su actividad hasta tiempos muy recientes, como muestra la deformación de los sedimentos. Tan sólo un último paquete sedimentario de escaso espesor no muestra deformación, lo que contribuye a confirmar que este límite está inactivo en la actualidad. Tampoco se han citado focos sísmicos en esta zona. Sin embargo, persiste actividad magmática asociada (Barber *et al.*, 1991) a esta alineación tectónica, ya que se ha detectado la existencia de un aparato volcánico submarino con fuerte relieve (perfil M20), que deforma a los sedimentos más altos. Está situado al E del borde meridional de la Cuenca Powell. Más al E, una elevación submarina, el Banco Jane y una depresión, la Cuenca Jane, son interpretados por Livermore y Woollet (1993) como una pareja arco de isla-cuenca retroarco. Esta interpretación es-

Margen Pasivo de la Península Antártica

WSW-ENE

PERFIL HESANT 92-93 MO6

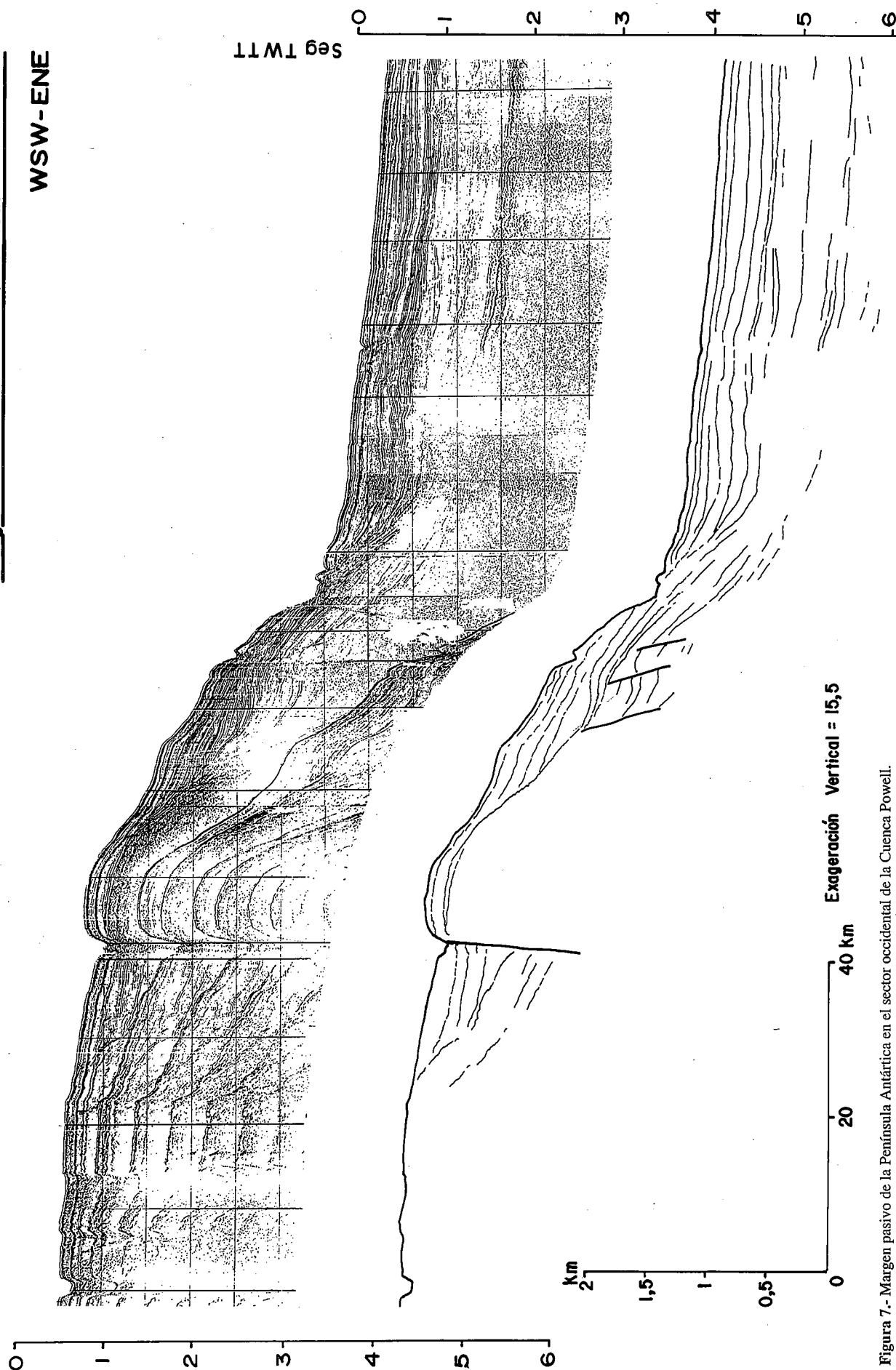


Figura 7.- Margen pasivo de la Península Antártica en el sector occidental de la Cuenca Powell.

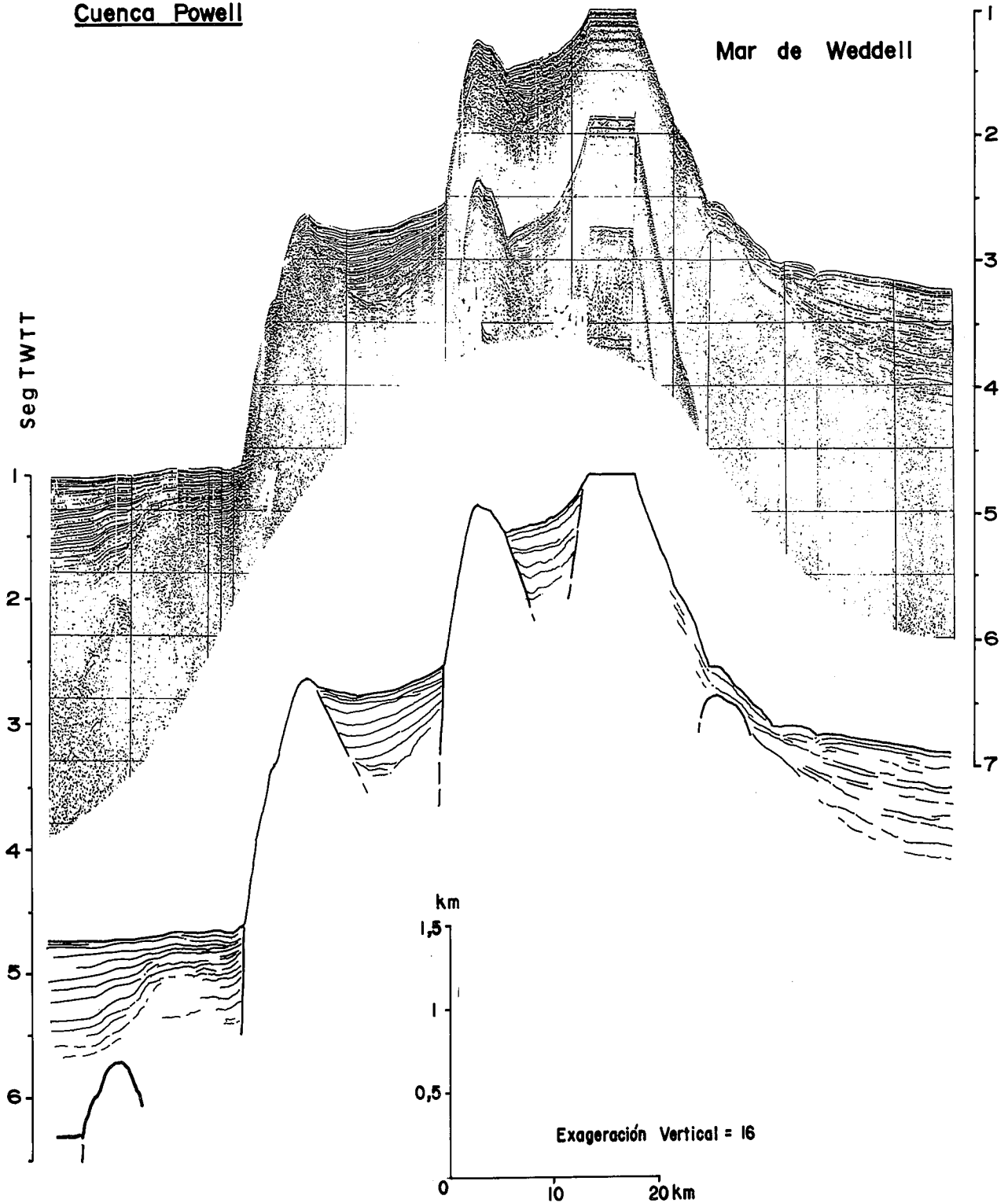
PERFIL HESANT 92-93 MII**N-S****Margen Pasivo de la Península Antártica****Cuenca Powell****Mar de Weddell**

Figura 8.- Bloque continental, con cuencas sedimentarias originadas y desarrolladas a favor de fallas, entre la Cuenca Powell y el Mar de Weddell.

ta de acuerdo con los perfiles sísmicos realizados por los investigadores rusos (G. Leitchenkov, com. pers.)¹. Una subducción hacia el NW consumía la litosfera oceánica de la Placa Antártica bajo este pequeño elemento de litosfera que está coronado por el retazo de corteza continental de las Orcadas del Sur (MOS). Esta antigua fosa se prolonga hacia el NE hasta el límite meridional de la placa de Scotia, con la que probablemente llega a contactar (Fig. 1).

Se puede definir, en consecuencia, un pequeño bloque de litosfera que formaría parte de la Placa Antártica (Figs. 2 y 3). Estaría limitado al N por el límite meridional de la placa de Scotia, al E y SE por una antigua zona de subducción cuya localización debe ser precisada, al S por la zona de falla del S de la Cuenca Powell y al W por una dorsal extinta de posición pendiente de situar, dentro de dicha cuenca. Tras el cese de la expansión en la Cuenca Powell y de la subducción en la fosa asociada a la Cuenca Jane, este fragmento litosférico ha quedado soldado a la Placa Antártica cuyo margen, en este sector, queda así casi terminado de construir. El único elemento aún móvil es el Bloque de las Shetland del Sur. Existe alguna similitud entre el comportamiento tectónico del bloque de las Orcadas y el de las Shetland: dos pequeños bloques de corteza continental que durante un período de tiempo se han individualizado y trasladado dentro de la Placa Antártica sin modificar sensiblemente su extensión ni sus límites.

Conclusiones

La terminación nororiental de la Dorsal del Estrecho de Bransfield no se realiza contra la Zona de Fractura Shackleton o el límite septentrional de la Cresta Meridional de Scotia en el área del punto triple definido por la Zona de Fractura Shackleton. La expansión, por el contrario, se atenúa hacia el NE y se amortigua por medio del cabalgamiento del bloque de las Shetland del Sur sobre la Placa de Scotia y de la componente de salto en dirección de, al menos, dos fallas de dirección E-W situadas al N y al Sur de la Isla Clarence.

El bloque de las Shetland del Sur es cabalgante sobre la corteza oceánica y los sedimentos de la Placa de Scotia.

La Cuenca Powell se ha originado por traslación hacia el E del bloque de las Orcadas del Sur. Esta traslación es debida a la expansión oceánica en la cuenca Powell y ha dado lugar al cabalgamiento de este bloque sobre la Placa Antártica al E. Los límites septentrional y meridional de la cuenca están definidos por dos zonas de fallas transcurrentes.

Agradecemos muy sinceramente a los comandantes del B/O Hesperides, C.F. José Carlos Manzano (campana ANT 92) y C.F. Víctor Quiroga (campana HESANT 92-93) y a los oficiales, suboficiales y marinería su dedicación y capacidad profesional. A la Comisión Inter-

ministerial de Ciencia y Tecnología (C.I.C.Y.T.) que ha financiado este estudio (proyectos ANT 93-0939 y ANT 94-0020). A los Drs. Francesc Sabat y Alberto Marcos, la revisión crítica del original.

Deseo dedicar este artículo a la memoria del Prof. Florencio Aldaya, el primer autor, que falleció trágicamente en accidente de aviación junto a un estudiante durante la fase de publicación del trabajo. Su buen humor, excelente predisposición para la investigación, dedicación y vehemencia han sido en todo momento un inestimable soporte y fuente de inspiración, primero como profesor durante los últimos años de mis estudios y muchos años después, como colega y amigo durante el inicio y desarrollo de nuestra investigación conjunta en la Antártida. Su continua presencia será aún más patente durante las proyectadas campañas de nuestro grupo de investigación con el B/O HESPERIDES en los mares australes.

A. Maldonado

Bibliografía

- Barber, P.L., Barker, P.F. and Pankhurst, R.J. (1991): Dredged rocks from Powell basin and the South Orkney microcontinent. In: *Geological evolution of the Antarctica* (R.A. Thomson, J.A. Crame et al., Eds), Cambridge University Press, Cambridge. 361-367.
- Barker, P.F. and Dalziel, I.W.D. (1983): Progress in geodynamics in the Scotia Arc region. In: *Geodynamics of the Eastern Pacific Region, Caribbean and Scotia Arcs*. (R. Cabre, Ed.), *Amer. Geophys. Un. Geodynamic Series*, Washington D.C., 9: 137-170.
- Barker, P.F., Dalziel, I.W.D. and Storey, B.C. (1991): Tectonic development of the Scotia Arc region. In: *Antarctic Geology* (R.J. Tingey Ed.), Oxford University Press, Oxford: 215-248.
- Galindo-Zaldívar, J., Maldonado, A. and Sanz de Galdeano, C., (1994): Transensional deformation and internal basin evolution in the South Scotia Ridge. *Terra Antarctica*, 1: 303-306.
- Gambôa, L.A.P. and Maldonado, P.R. (1990): Geophysical investigations in the Bransfield Strait and in the Bellingshausen Sea, Antarctica. In: *Antarctica as an Exploration Frontier-Hydrocarbon Potential, Geology and Hazards*. (St John, B., Ed.), *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Studies in Geology*, 31: 127-142.
- King, E.C. and Barker, P.F. (1988): The margins of the South Orkney microcontinent. *Jour. Geol. Soc. (London)*, 145: 317-331.
- King, E., Leitchenkov, G., Galindo-Zaldívar, J. and Maldonado, A. (1994): Basement distribution in Powell Basin: Understanding the tectonic controls on sedimentation. *Terra Antarctica*, 1: 307-308.
- Larter, R.D. and Barker, P.F. (1991): Effects of ridge crest-trench interaction on Antarctic-Phoenix spreading: Forces on a young subducting plate. *Jour. Geophys. Res.*, 96: 19586-19607.
- Lawver, L.A. and Villingier, H. (1989): North Bransfield Basin: R/V Polar Duke cruise PD VI-88. *Antarctic Journal*, 117-120.
- Lawver, L.A., Williams, T. and Sloan, B. (1994): Seismic stratigraphy and heat flow of Powell Basin. *Terra Antarctica*, 1: 309-310.
- Livermore, R.A. and Woollett, R.W. (1993): Seafloor spreading in the Weddell Sea and southwest Atlantic since the Late Cretaceous. *Earth Planet. Sci. Letters*, 117: 475-495.
- Livermore, R., McAddo, D. and Marks, K. (1994): Scotia Sea tectonics from high-resolution satellite gravity. *Earth Planet. Sci. Letters*, 123:255-268.
- Maldonado, A., Aldaya, F., Baraza, J., Comas, M.C., Díaz, J.I., Farrán, M., Larter, R.D., Miralles, L., Ramos, E., Viseras, C. and Roussanov, M. (1992a): El margen continental Antártico al norte de las Islas Shetland del Sur: análisis preliminar de su tectónica, estratigrafía y paleoceanografía, Campaña B/O HESPERIDES'92. In: *Geología de la Antártida Occidental. III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología*, Salamanca (J.López Martínez, Ed.), 3: 173-184.
- Maldonado, A., Aldaya, F., Baraza, J., Comas, M.V., Díaz, J.I., Farrán, M., Larter, R.D., Miralles, L., Ramos, E., Viseras, C., and Roussanov, M. (1992b): La unión triple del extremo sudoriental de la Zona de Fractura Shackleton: Análisis preliminar de los procesos ligados a su desarrollo. In: *Geología de la Antártida Occidental. III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología Salamanca* (J. López Martínez, Ed.), 3: 185-194.

¹ German LEITCHENKOV, All Russia Research Institute for Geology and Mineral Resources of World Ocean. St. Petersburg, Rusia.

- Maldonado, A., Aldaya, F., Balanya, J.C., Galindo Zaldívar, J., Livermore, R.A., Monseñe, F.M., Rodríguez-Fernández, J., Roussanov, M., Sanz de Galdeano, C., Surifiach, E. and Viseras, C. (1993): Tectonics and paleoceanography in the northern sector of the Antarctic Peninsula: preliminary results of HESANT 1992/93 cruise with the B/O HESPERIDES. *Scientia Marina*, 57(1): 79-89.
- Maldonado, A., Larter, R. and Aldaya, F. (1994): Forearc tectonic evolution of the South Shetland margin, Antarctic Peninsula. *Tectonics*, 13: 1345-1370.
- Pelayo, A.M. and Wiens, D.A. (1989): Seismotectonics and relative plate motion in the Scotia Sea. *Jour. Geophys. Res.*, 94: 7293-7320.
- Rodríguez-Fernández, J., Balanya, J.C., Galindo-Zaldívar, J. and Maldonado, A., (1994): Margin styles of Powell Basin and their tectonic implications (NE Antarctic Peninsula). *Terra Antartica*, 1: 315-316.
- Tectonic Map of the Scotia Arc. (1985): 1:3.000.000. BAS (Misc) 3, *British Antarctic Survey*, Cambridge.

Manuscrito previamente sometido a revisión para su publicación en un volumen especial, recibido el 17 de Julio de 1995 y aceptado el 22 de Julio de 1995