

NOTICIAS

un diseño original brasileño de centrales de conmutación digitales.

* A San Juan, Argentina, viajaron los investigadores Atilano Lamana Pola, del Departamento de Ciencias de los Materiales y Rodolfo Saragoni Huerta, del Departamento de Obras Civiles, a fin de participar en el ciclo de charlas organizadas por el Instituto Nacional de Prevención Sísmica de la República Argentina, con motivo de celebrarse el día nacional de la Prevención Sísmica.

Rodolfo Saragoni en la oportunidad expuso el tema "Características de los Movimientos Sísmicos y su Influencia en el Diseño Sísmico de la Región Andina".

Por su parte el Director del Departamento de Ciencias de los Materiales disertó sobre el tema "Reparación de Estructuras de Hormigón Armado con Resinas Epóxicas".

El Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) y nuestra Facultad, a través de los Departamentos de Geofísica, Ciencias de los Materiales y Obras Civiles, mantienen un activo pro-

grama de intercambio, dentro del marco del Proyecto especial OEA-PROSISAN.

* José Corvalán Díaz, Director del Departamento de Geología, fue invitado a participar en California, Estados Unidos, en la Reunión del Comité del Proyecto del Mapa Circum - Pacífico, en el cual en su calidad de Chairman del Cuadrante Suroriental de la Cuenca del Pacífico, expuso el estado de desarrollo de las series de mapas (geológico, tectónico, metalogénico y geodinámico).

Además le correspondió presidir las sesiones de la serie Mapa Geológico, en las que se discutió y resolvió los últimos problemas de estas cartas, próximas a imprimirse.

* El investigador del Departamento de Obras Civiles, sección Ingeniería Sanitaria, Jorge Castillo González, fue invitado por la Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS, a participar en el Curso sobre "Modelos Matemáticos de Calidad de Aguas".

El curso se realizó en el Manhattan College, Bronx, Nueva York, los días 19 y 30 de mayo.

CHILE, PAIS ANTARTICO

- Primer aterrizaje de Hércules C-130 en pista construida en la Península Fildes convierte a nuestro país en la cuarta nación del mundo que opera con aviones de gran tonelaje en el continente helado y el tercero en poseer allí una pista de aterrizaje múltiple.
- U. de Chile renueva esfuerzos para el conocimiento y desarrollo de la Provincia Antártica.

En estos momentos, cuando se deja sentir fuertemente la presión internacional por la explotación de los recursos naturales de la Antártica y sus mares adyacentes, dos hechos adquieren relevante actualidad.

Son ellos el primer aterrizaje de un Hércules C-130 de la Fuerza Aérea de Chile en la más austral de nuestras latitudes, la Provincia Antártica de la XII Región; y la preocupación antártica permanente de la Universidad de Chile, manifes-

PAIS ANTARTICO

*Base Gabriel González Videla,
de la Fuerza Aérea de Chile que
fue operada como Base
Científica Civil por el
Departamento de Geofísica
de la Facultad en los años
1961-1963.*



NOTICIAS

tada en renovados esfuerzos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

Contribuyen así la FACH y la Universidad de Chile no sólo al conocimiento y desarrollo de esa provincia inhóspita sino también al afianzamiento de la soberanía en aquel rico territorio.

HERCULES SE POSA EN ISLA REY JORGE

Al incorporar su aviación, Chile pasó a la primera línea entre los países antárticos que utilizan la vía aérea como apoyo permanente a la investigación, exploración, ocupación y desarrollo del continente helado.

El aterrizaje tuvo lugar el 22 de marzo último, a las 11.20 horas, en la pista recién construida en la Península Fildes de la Isla Rey Jorge, en las Shetland del Sur, Provincia Antártica de la XII Región. La máquina conducida por el Coronel Jorge Iturriaga unió Punta Arenas con el Centro Meteorológico de la FACH en dos horas treinta minutos. Aún más, la Antártica chilena quedó a 7 horas 30 minutos de Santiago, lo que abre un abanico de perspectivas en la planificación de las actividades de investigación y prospección, que ahora pueden descansar sobre bases firmes si se piensa en la autonomía y capacidad de carga y de transporte del Hércules.

Cabe recordar que entre las trece naciones del Tratado Antártico sólo cinco, Estados Unidos, Nueva Zelandia, Inglaterra, Argentina y la Unión Soviética han utilizado la aviación en apoyo a sus actividades antárticas. De éstos sólo tres, Estados Unidos, Nueva Zelandia y Argentina han operado con aviones de gran capacidad como los Hércules.

26 PISTAS

Es necesario destacar que el Continente Antártico, con más de 14 millones de Km² de superficie, de los cuales 1.250.000 Km² corresponden al territorio chileno, posee 26 pistas de aterrizaje, 11 de las cuales están en territorio chileno: 3 de Estados Unidos, 2 de Inglaterra, 4 de Argentina y 2 de Chile. Sin embargo sólo tres de ellas son operables, tanto para aviones con esquíes como con ruedas. Ellas son Williams Field en Mac-Mur-

do, totalmente sobre hielos (Ross Ice Shelf), y dos sobre terreno ripiado: Marambio (Argentina) y la pista de Península Fildes, recién construida por la Fuerza Aérea de Chile. El resto de las pistas son todas sobre hielo y operables solamente para aviones dotados de esquíes. En consecuencia, Chile ha pasado a ser el cuarto país antártico que ha entrado a operar con aviones de gran tonelaje, 120.000 libras; y el tercero en poseer una pista de aterrizaje múltiple.

¿UN NUEVO HORIZONTE?

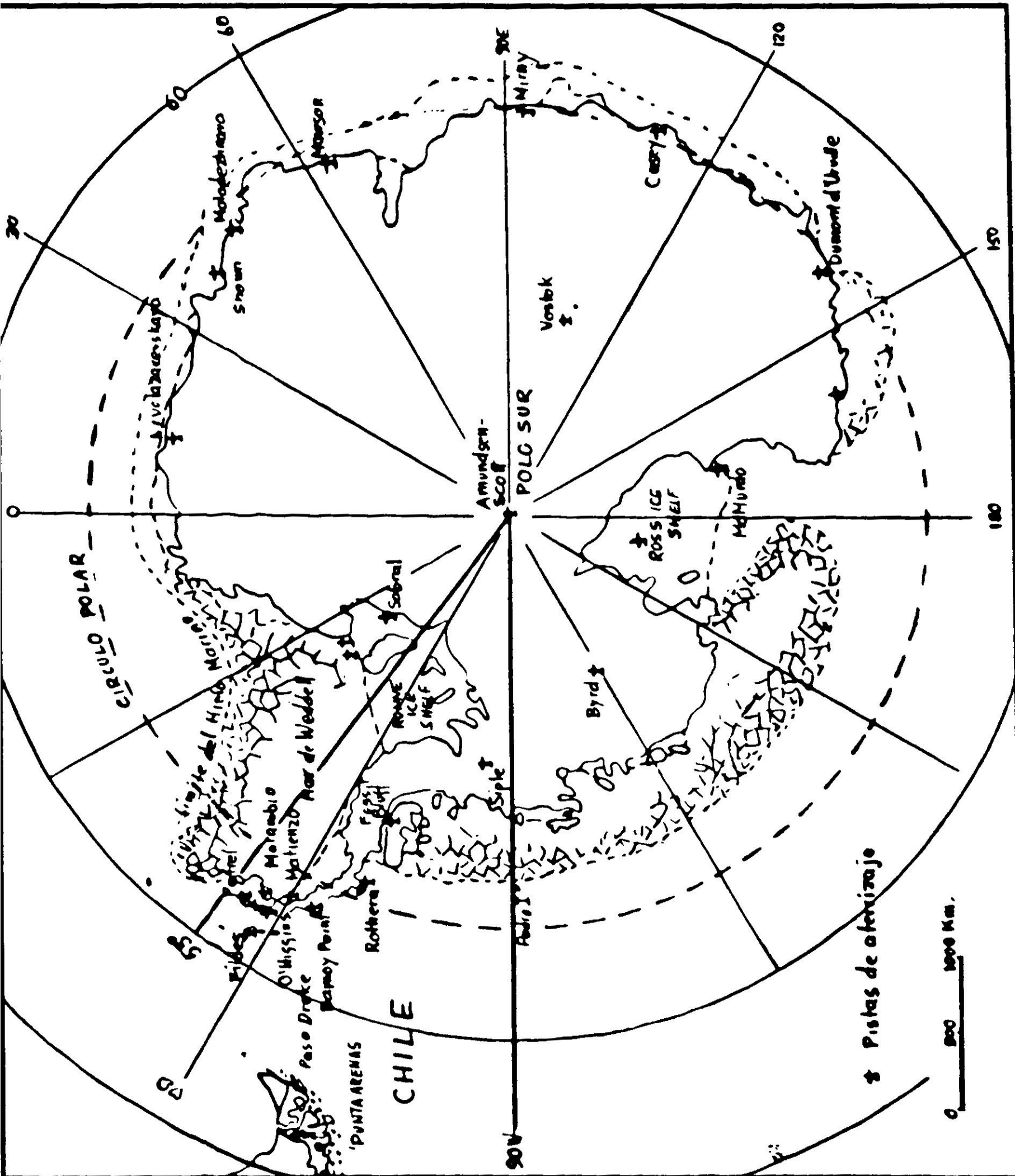
Pero ¿es realmente trascendente el hecho anotado, como para alentar a los científicos e investigadores chilenos, ante las perspectivas de un nuevo horizonte?. Para comprenderlo, analicemos las distancias, observando un mapa. De Punta Arenas al Polo Sur, extremo austral de nuestro territorio hay una distancia de 4.000 Km en línea recta, tanto como de Santiago a Isla de Pascua:

	Distancia	Tiempo de vuelo en C-130
De Punta Arenas a península Fildes (Islas Shetland del Sur)	1.300 Km	2.30 Hrs.
De Península Fildes a Base O'Higgins (Pen. Antártica)	150 Km	0.17 Hrs.
De Península Fildes al Polo Sur	3.000 Km	5.30 Hrs.
De Península Fildes a Rothera	750 Km	1.25 Hrs.
De Península Fildes a Fossil Bluff	1.100 Km	2.00 Hrs.
De Península Fildes a Siple	1.800 Km	3.20 Hrs.

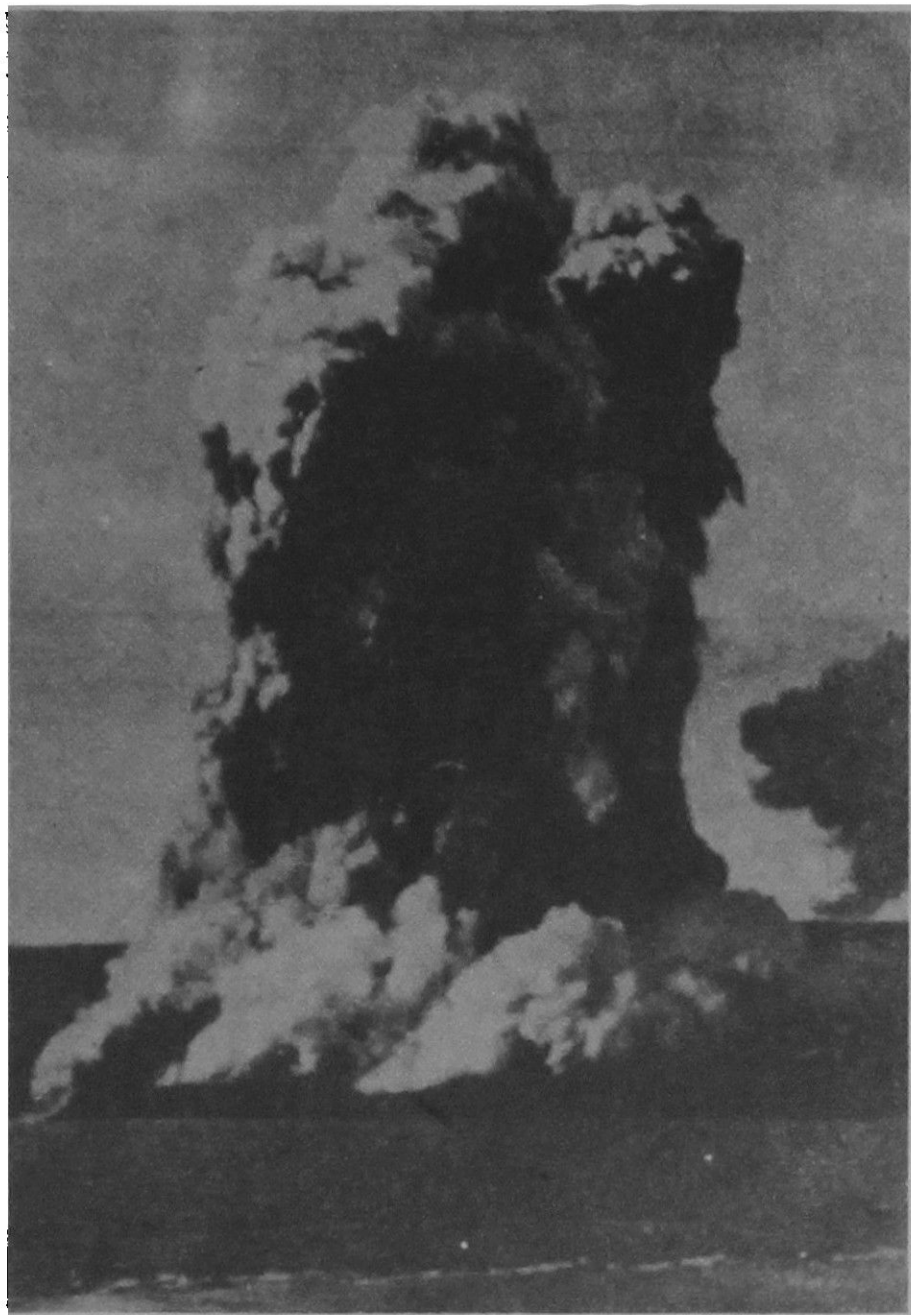
BARRERA DE HIELO

El esfuerzo para lograr el conocimiento y desarrollo del territorio antártico chileno y su mar territorial, realizado a través de la Armada, ha

PAIS ANTARTICO



*Erupción en Isla Decepción,
febrero 1969.*



significado una labor pionera y abnegada. Muchas veces, gracias al valor de sus hombres, ha logrado proezas más allá de las garantías o seguridad que proporcionan los recursos materiales. Todo este esfuerzo choca inexorablemente con la barrera de hielo generada por el "pack-ice" frenando y limitando nuestra actividad al extremo más septentrional de la Península Antártica o Tierra de O'Higgins, sus archipiélagos y mares adyacentes. Sólo en condiciones óptimas, en años excepcionales, se puede alcanzar por la vía marítima hasta la entrada de Bahía Margarita, desde donde aún quedan unos 2.500 Km. por territorio continental hasta el Polo Sur; o bien se ha logrado navegar hacia el oeste hasta la Isla Pedro I y por el este a través del Paso Antártico hasta las cabeceras noroeste del mar de Weddell, en las cercanías de los 64° de latitud Sur.

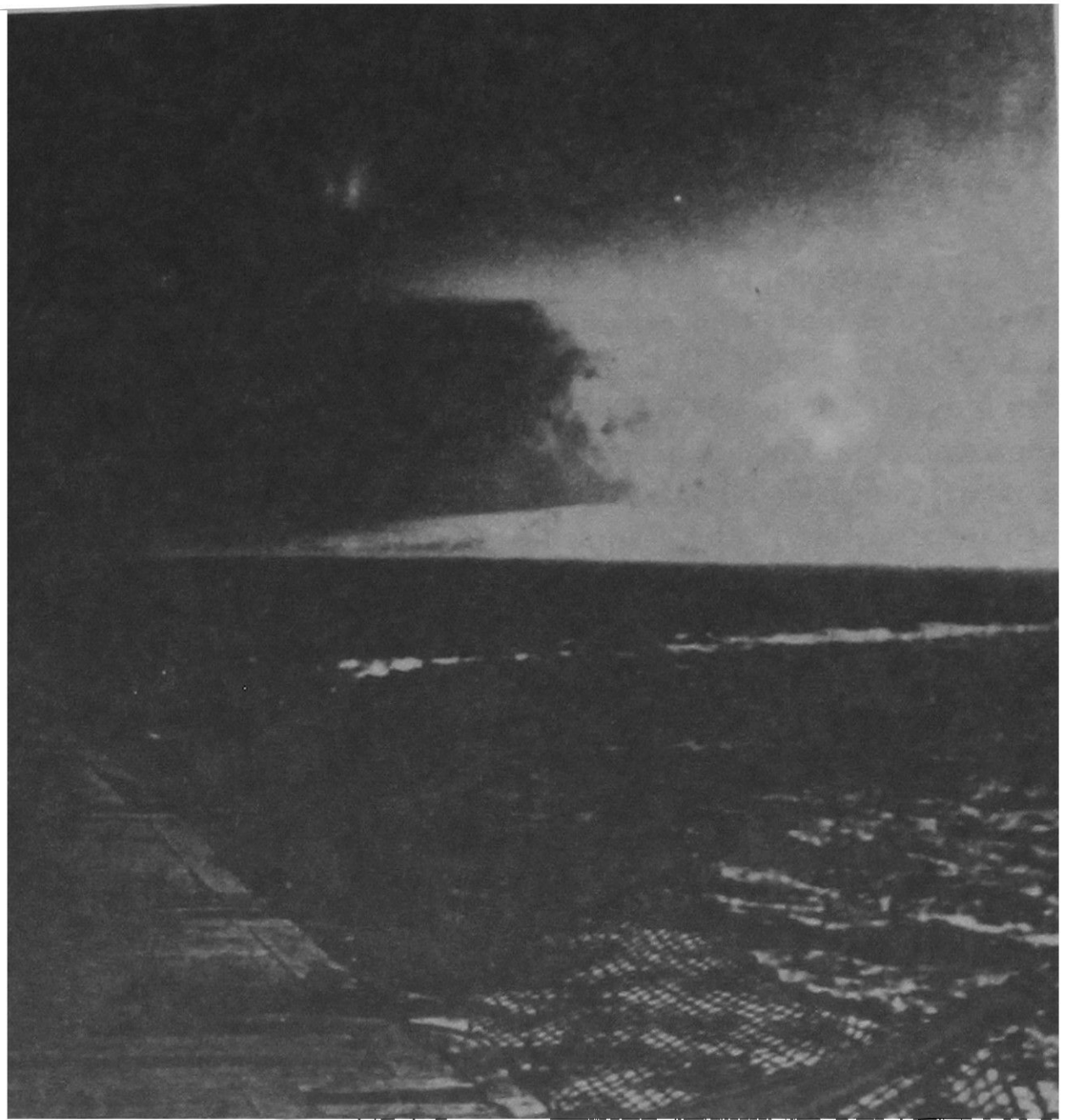
ANTESALA POLAR

"A diferencia del Artico —dijo Oscar González-Ferrán—, investigador del Departamento de Geofísica, el Antártico siempre relegará o limitará a la antesala polar a los países que operen

exclusivamente con apoyo naval, aunque dispongan de potentes rompehielos, como de hecho ocurre a varios de los países signatarios del Tratado, que han tenido que limitar sus instalaciones a la periferia costera del Continente". "Esto le ha ocurrido a Chile, que pese a haber efectuado valiosos trabajos de investigación científica de significado internacional, nunca ha podido incursionar más allá de algunas millas del Círculo Polar Antártico".

RECURSOS NATURALES

El apoyo logístico que los demás países antárticos han dado a la investigación científica tiene como objetivo final la evaluación del potencial de recursos naturales existentes, tanto en el Continente como en sus plataformas submarinas y mares adyacentes. Con la sola excepción de Bélgica y Nueva Zelandia, los 11 países restantes poseen buques destinados exclusivamente a tareas antárticas. La flota total alcanza a 27 buques antárticos, de los cuales seis son rompehielos que se distribuyen como sigue; Argentina 2, Estados Unidos 2, Japón 1 y Noruega 1. Los países restantes operan con buques reforzados tanto de



*Erupción en Isla
Decepción, 4 de
diciembre de 1967.*

investigación como de transporte, siendo el mayor número de ellos operados por la Unión Soviética (5) y Estados Unidos (5).

PERFORACIONES

“Los mayores logros científicos alcanzados en el Océano Austral y los fondos antárticos se deben —dijo Oscar González-Ferrán— a los cruceros del Buque “Eitanin” de Estados Unidos, cuya investigación ha sido notablemente apoyada por buques que no pertenecen a las dotaciones ya señaladas y que han sido contratados para proyectos específicos de prospección geofísica y exploración de las plataformas submarinas antárticas. Ellos son el “Conrad” y el “Glomar Challenger”; este último es el único que ha efectuado numerosas perforaciones en esas regiones subpolares, con fines científicos”

6.5 MILLONES DE DOLARES

En la temporada Antártica 78-79, Estados Unidos destinó 6.5 millones de dólares para el desarrollo

de proyectos específicos. La logística de apoyo representó además el 50% del costo de los proyectos. Esta suma se gastó en 124 proyectos, de los cuales 120 fueron realizados en áreas continentales con un apoyo de 4.800 horas de vuelo de aviones Hércules C-130. En contraste con ello, Bélgica, país signatario del Tratado, no ha invertido un solo dólar en la investigación antártica, durante los últimos 10 años.

SOLUCION ESTA EN LA AVIACION

Se le consultó al Dr. González-Ferrán cuáles serían a su juicio las prioridades de inversiones futuras. Al respecto señaló: “Si deseamos poseer nuestro propio conocimiento geológico-geofísico de las plataformas continentales, explorar y evaluar las riquezas marinas que circundan la Península Antártica, habrá que disponer de un buque reforzado, debidamente equipado con el instrumental científico necesario para tales investigaciones y exploraciones, sean éstas oceanográficas, geofísicas o biológicas”.

“Por el contrario, si queremos realmente

NOTICIAS

explorar y desarrollar la masa Continental, entonces el único medio posible expedito hoy día, es la aviación. Es obvio que con los buques no podremos ir más allá de los 68° ó 69° de latitud Sur y sólo siempre aproximándonos algunas millas a las costas del Continente, donde su carencia de puertos naturales y escarpados acantilados dificulten enormemente el acceso.

La solución para Oscar González-Ferrán está

en la aviación. "Disponiendo de Hércules C-130, dotados de esquíes, y otros de tipo Twin Otter o similares, estaríamos penetrando definitivamente en el Continente. Se podrá pensar en proyectos regionales de cartografía, fotogrametría, geofísica y geología que permitan prospectar la rica mineralización de las montañas de Ellsworth y Pensacola (Cr, Ni, Co, Pt) o las costas de Lassister con sus yacimientos de cobre porfírico y otros".

PREOCUPACION ANTARTICA PERMANENTE DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

La inquietud por los temas antárticos surgió entre los investigadores de la Universidad de Chile, y especialmente de nuestra Facultad, junto con las primeras campañas o expediciones antárticas oficiales en la década del 40. Así se realizaron importantes trabajos en las áreas de biología y geografía, como lo atestigua el libro "Biología de la Antártica Sudamericana" del profesor Guillermo Mann; y las valiosas contribuciones del profesor Humberto Fuenzalida al conocimiento geográfico de ese territorio, a los cuales sin duda hay que agregar las acuciosas investigaciones realizadas por los juristas de nuestra corporación, orientadas a fortalecer nuestros derechos soberanos, jurídicos e históricos, del Territorio Antártico Chileno.

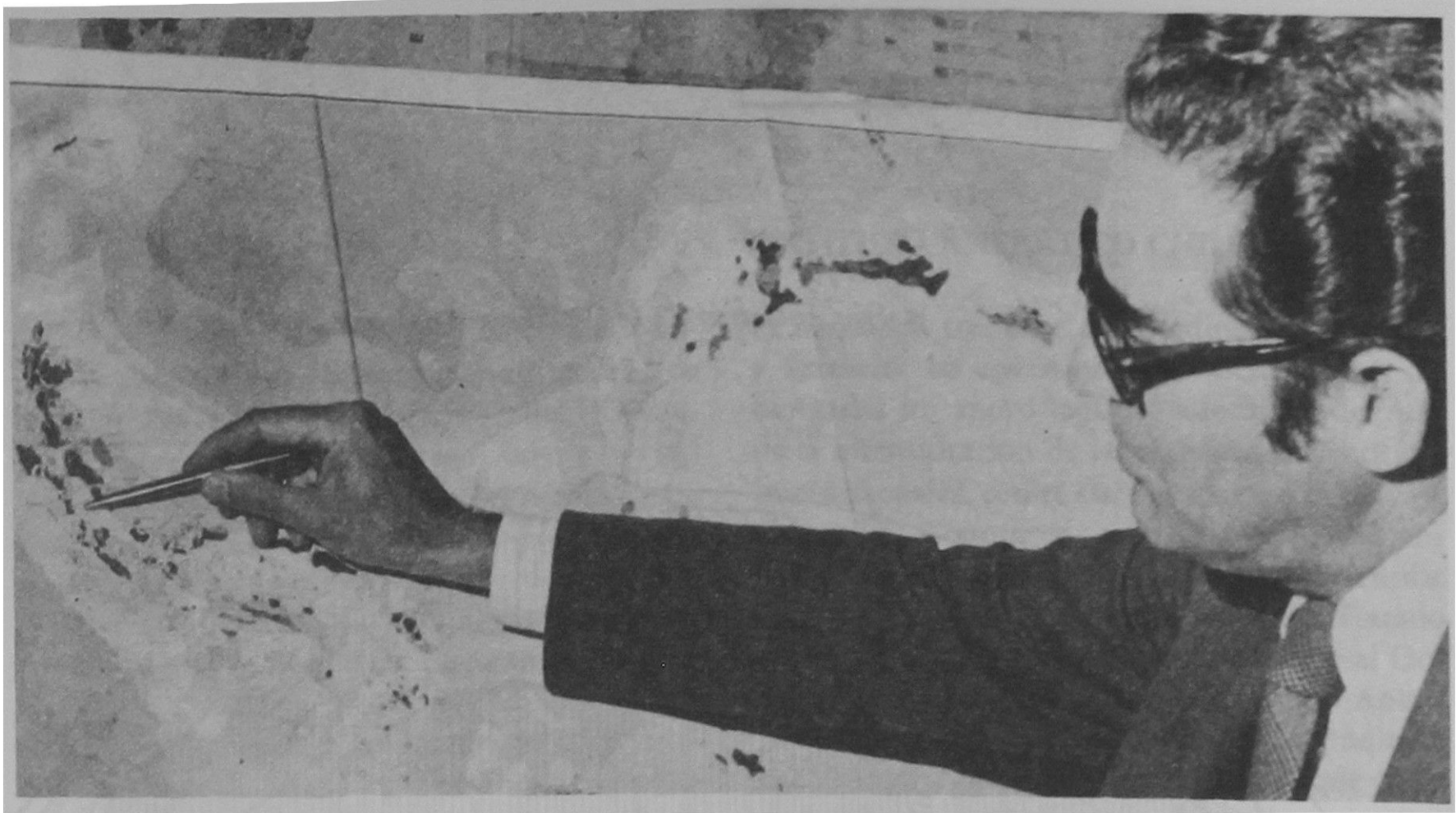
"Pero es a partir del Año Geofísico Internacional (1957-1958) —señaló Oscar González-Ferrán—, cuando la presencia universitaria de la Antártica se hace más permanente. Nace la mayor inquietud por el Continente Antártico". Son numerosos los investigadores que se incorporan con proyectos en las áreas de geofísica, geología, meteorología, oceanografía, biología, altas atmósferas, etc.

PARTICIPACION RELEVANTE

Es dentro de este contexto que la Facultad de

Ciencias Físicas y Matemáticas, adquiere una participación relevante que, con el transcurso de los años, se fue acentuando, hasta alcanzar hoy un papel rector a nivel nacional en la investigación de las Ciencias de la Tierra en el territorio Antártico. Son entonces los actuales Departamentos de Geofísica y Geología de esta Facultad los que asumen la responsabilidad científica de los proyectos de dicha área.

La presencia del Departamento de Geofísica se puede decir que es permanente, desde que se instaló la primera Estación Sismológica en la Base O'Higgins, en la Península Antártica en 1954. Fue la Estación permanente más austral del mundo hasta 1957, lo cual, ligado a la intensa participación durante el Año Geofísico Internacional y años siguientes, llevó al Rector, profesor Juan Gómez Millas a solicitar en 1959, al entonces Director del Departamento de Geofísica, profesor Cinna Lommit, un estudio sobre el estado de la investigación y las posibilidades de desarrollo futuro. El informe, 11 de marzo de 1960, indicó —Oscar González-Ferrán— señaló la factibilidad y urgencia de transformar las Bases en Centros de Estudios Científicos con dotaciones permanentes de investigadores, como también la necesidad imperiosa de crear un Instituto Antártico Chileno, dada la complejidad de los proyectos de investigación en esas regiones polares.



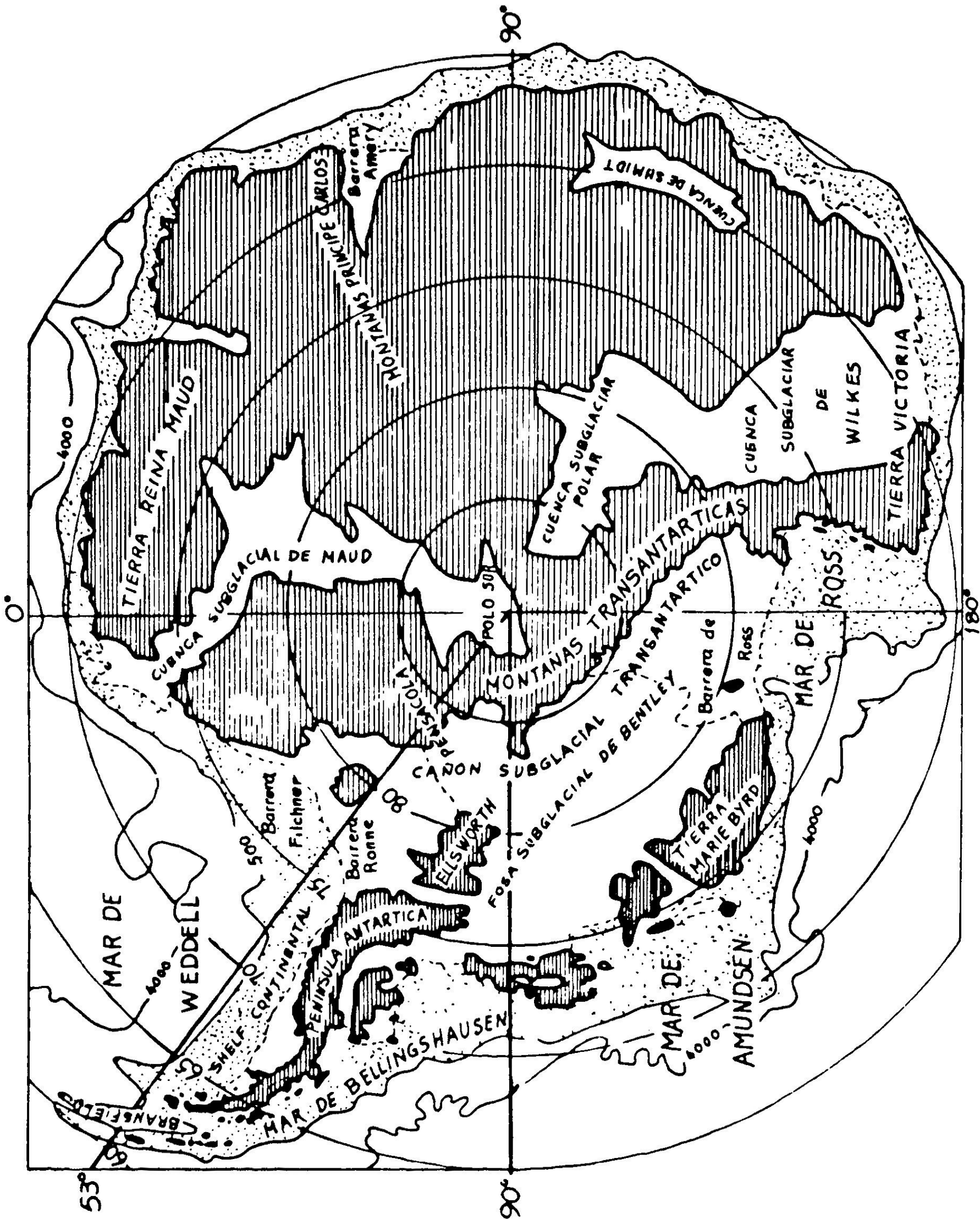
*Oscar González - Ferrán muestra
los lugares donde se proyectan
investigaciones de interés
nacional.*

*Bahía Paraíso en las cercanías
de la Base Presidente
González Videla.*



NOTICIAS

Sector antártico de la Provincia Antártica de Chile. XII Región .



BASE CIENTIFICA CIVIL

Tras la gestión de nuestro Rector Juan Gómez Millas, el Ministerio de Defensa, por oficio del 2 de junio de 1960, transfirió la Base Gabriel González Videla, de la Fuerza Aérea de Chile, a nuestra Universidad para ser operada en el futuro como Base Científica Civil, de acuerdo con el Programa Antártico propuesto en el informe del Instituto de Geofísica y Sismología, hoy, Departamento de Geofísica, transfiriendo además instrumentos adquiridos por la Comisión del Año Geofísico Internacional del Ministerio de Relaciones Exteriores. Así, durante ese año el Departamento de Geofísica preparó su primera dotación de investigadores que permanecerían un año realizando estudios de meteorología, geomagnetismo y sismología, proyectándose en una segunda fase estudios geológicos y glaciológicos.

Estos programas, junto con el establecimiento de la Base Científica, alcanzó repercusiones internacionales. Fue apoyado con decidido entusiasmo por USARP (U.S. Antarctic Research Program). El 8 de marzo de 1961 en Bahía Paraíso se entregó la Base oficialmente, asumiendo como Jefe el investigador del Departamento de Geofísica, ingeniero Peter Welkner, e integrado por 4 investigadores y personal de apoyo de la FACH.

En 1962 —recordó González-Ferrán— el profesor Carlos Mori, Decano de nuestra Facultad, junto con el relevo de la dotación de investigadores, visita la Base en compañía de otros académicos. Para operar dicha Base Científica, el Departamento de Geofísica, tuvo que crear una Sección Antártica, dedicada a la coordinación e implementación de las actividades en esa región. La Base fue operada durante casi tres años y los resultados de las investigaciones sismológicas, meteorológicas, geomagnéticas, glaciológicas y geológicas, dieron origen a varias publicaciones que forman parte de las series de los Departamentos ya mencionados.

Fue en estos años cuando se establecieron por primera vez programas de cooperación internacional, con la Universidad de Wisconsin, desarrollando proyectos conjuntos, en el Territorio Antártico.

INSTITUTO ANTARTICO CHILENO

La necesidad creciente de coordinar, intensificar y financiar las investigaciones científicas y de otorgarles un apoyo logístico adecuado, además de la intensificación de las actividades científicas internacionales, con el establecimiento del SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) por ICSU (International Council of Scientific Unions) en 1959 y la posterior firma del Tratado Antártico, por 12 países, llevó finalmente al Gobierno de Chile a la creación del Instituto Antártico Chileno, como un organismo dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, que entró en funciones el 29 de mayo de 1964.

A partir de este instante, la Universidad transfirió equipos y bienes al INACH, institución que contó en su organización inicial con la asesoría y apoyo permanente de los investigadores de los Departamentos de Geofísica y Geología, quienes no sólo contribuyeron con su experiencia antártica, sino que continuaron realizando investigaciones en ese territorio, a través de proyectos específicos hasta el día de hoy, bajo la coordinación y financiamiento del INACH. Así, en 1964-65, se realizó la primera campaña antártica del INACH, donde el grueso de las investigaciones son llevadas por investigadores de Geofísica y Geología, lo cual se ve estimulado una vez más en el terreno por la presencia de la autoridad universitaria: en esta ocasión, la visita de otro Decano de nuestra Facultad, profesor Enrique D'Etigny.

OBSERVATORIO VOLCANOLOGICO

“De este modo, en estos 16 años de vida del INACH, el Departamento de Geofísica ha estado presente ininterrumpidamente y entre sus logros —agregó Oscar González-Ferrán— está la instalación del primer Observatorio Volcanológico en 1965, en la base Presidente Aguirre Cerda, en Isla Decepción, que fue destruida por las erupciones ocurridas en 1967 y 1969; la instalación de una Estación Sismológica de primer orden en la Base O'Higgins, su mantención, control permanente y el entrenamiento del personal

NOTICIAS

de las Fuerzas Armadas que deberá operar anualmente dichos equipos.

Paralelamente se intensifican los trabajos de Geología con miras a obtener una carta Geológica Regional y metalogénica, además de investigar problemas puntuales que contribuyen al conocimiento científico de la evolución de la Tierra, en particular del Continente Antártico.

SCAR INTERNACIONAL

Por otra parte, la actividad de los investigadores de la Facultad, no sólo se ha limitado a la participación en el terreno y laboratorio, sino que ha sido muy activa en Organismos Científicos Internacionales ligados a la Antártica, particularmente en el SCAR Internacional, siendo miembros de los Grupos de Trabajo de Geofísica, Geomagnetismo y Geología. Desde que se creó en Chile el Comité Nacional de Investigaciones Antárticas, SCAR Chileno, en 1961, éste ha sido presidido hasta fines de 1979 por miembros académicos de esta Facultad, correspondiendo primeramente al profesor Humberto Fuenzalida, más tarde al decano Enrique D'Etigny y ultimamente al profesor y ex Director del Departamento de Geofísica, ingeniero Peter Welkner, quien llegó a ser designado Vicepresidente del SCAR Internacional, en 1976.

Los académicos del Departamento de Geofísica han continuado prestando su asistencia como Consultores al INACH y en los últimos años han colaborado con la Dirección de Política Especial del Ministerio de Relaciones Exteriores, en el análisis de problemas científicos que tienen estrecha relación con la futura exploración y explotación de los recursos naturales no renovables y que han sido motivo de intensa actividad dentro del Tratado Antártico, suscrito por 13 países.

RED DE PLATAFORMAS

La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, a través de sus investigadores, ha mantenido una preocupación permanente por el desarrollo científico y tecnológico de ese sector del Territorio Nacional, como lo demuestra la reciente instalación de una red de plataformas con sensores remotos en la Antártica, que facilitará la obtención y registro de datos, principalmente meteorológicos, efectuada por INACH, con la iniciativa y ejecución de investigadores de esta Facultad.

Por otra parte, el Instituto de Estudios Internacionales, organizó un Simposium Internacional sobre el "Desarrollo de la Antártica", con la participación de destacados investigadores y juristas antárticos extranjeros y chilenos. Las contribuciones y conclusiones han sido editadas por dicho Instituto Universitario.

CIENCIAS DE LA TIERRA

Los proyectos en Ciencias de la Tierra han sido desarrollados básicamente por los Departamentos de Geofísica y Geología de nuestra Facultad, con la coordinación, financiamiento parcial y apoyo logístico del Instituto Antártico Chileno durante los últimos 16 años. "Esporádicamente —indicó Oscar González-Ferran— se han incorporado en dichos proyectos algunos investigadores del Instituto de Investigaciones Geológicas, de la Empresa Nacional del Petróleo y de CODELCO. La mayor parte de los proyectos han contado con el apoyo básico en terreno de las Fuerzas Armadas, especialmente en la operación y mantención del instrumental de las Estaciones Sismológicas durante el invierno antártico.

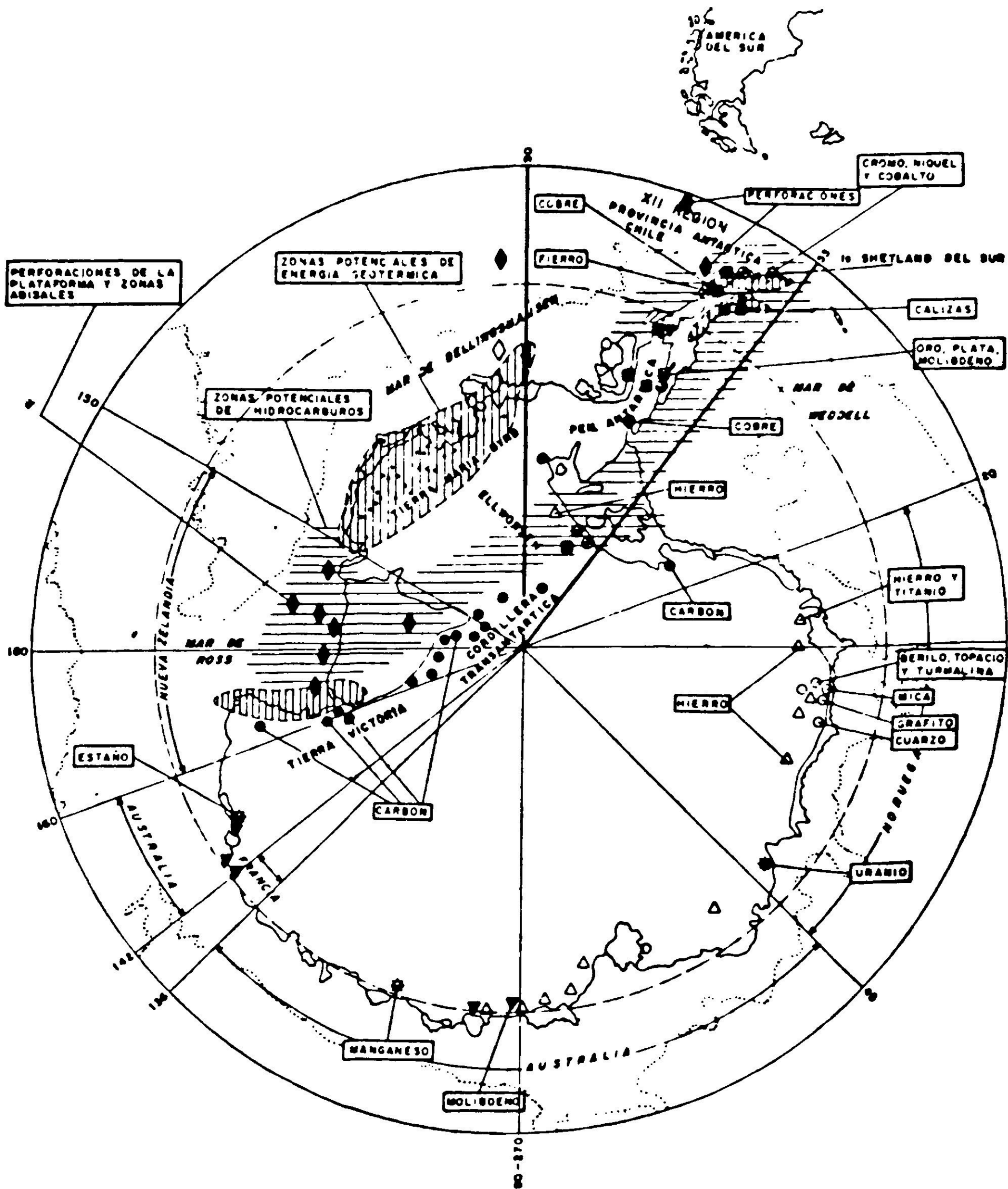
LA ANTÁRTICA ¿CONTINENTE DESCONOCIDO?

- * Características geológicas
- * Potencial económico
- * Recursos naturales no renovables

¿Cuánto conocemos de la Antártica y de nuestro territorio más austral, hoy Provincia Antártica de la XII Región?

PAIS ANTARTICO

Zonas potenciales de Recursos no renovables.



CONTINENTE ANTARTICO

Fig. 2

NOTICIAS

Razones naturales han impedido la exploración comercial hasta hoy y ellas son: a) el aislamiento y las rigurosas condiciones climáticas y de hielo; b) los problemas logísticos y técnicos que requieren de una enorme inversión para superarlos y c) la existencia del Tratado Antártico suscrito por 13 países (carencia de un régimen legal para la exploración y explotación de los recursos naturales de la Antártica).

La crisis energética mundial, la disminución de las reservas de hidrocarburos, el elevado precio alcanzado por los combustibles, la superación de las dificultades logísticas y técnicas a la luz de la experiencia adquirida tanto en el Ártico, como en 20 años de exploración científica en la Antártica, y finalmente la decisión de los países signatarios del Tratado Antártico para establecer un "Régimen", hacen visualizar al Continente Antártico, en un futuro inmediato como fuente productora de petróleo.

El Continente Antártico, con una superficie de 14 millones de kilómetros cuadrados, es el más alto, inhóspito y aislado de la Tierra, y está cubierto en alrededor de un 95% por una gruesa capa de hielo que en algunos puntos sobrepasa los 3.000 metros de espesor. Es interesante destacar que este 5% de la superficie libre de hielo del Continente representa un porcentaje mínimo de acceso directo al geólogo para investigar su estructura, tipo de rocas, mineralización, etc. e interpretar su historia geológica. Estas áreas se encuentran principalmente en la periferia costera del Continente, en las Montañas Transantárticas (Cordillera de Ellsworth), Península Antártica, Tierra Victoria e Islas adyacentes y su superficie total aproximada es de unos setecientos mil kilómetros cuadrados, explicó el geólogo e investigador del Departamento de Geofísica, Oscar González-Ferran.

DERIVA CONTINENTAL

Desde que Suess en 1906, planteara la existencia de un Supercontinente compuesto de rocas precámbricas y paleozoicas, y más tarde Wegener en 1912, postulara la "deriva continental", el Continente Antártico, pasó a ser la pieza central clave de todas las reconstrucciones propuestas

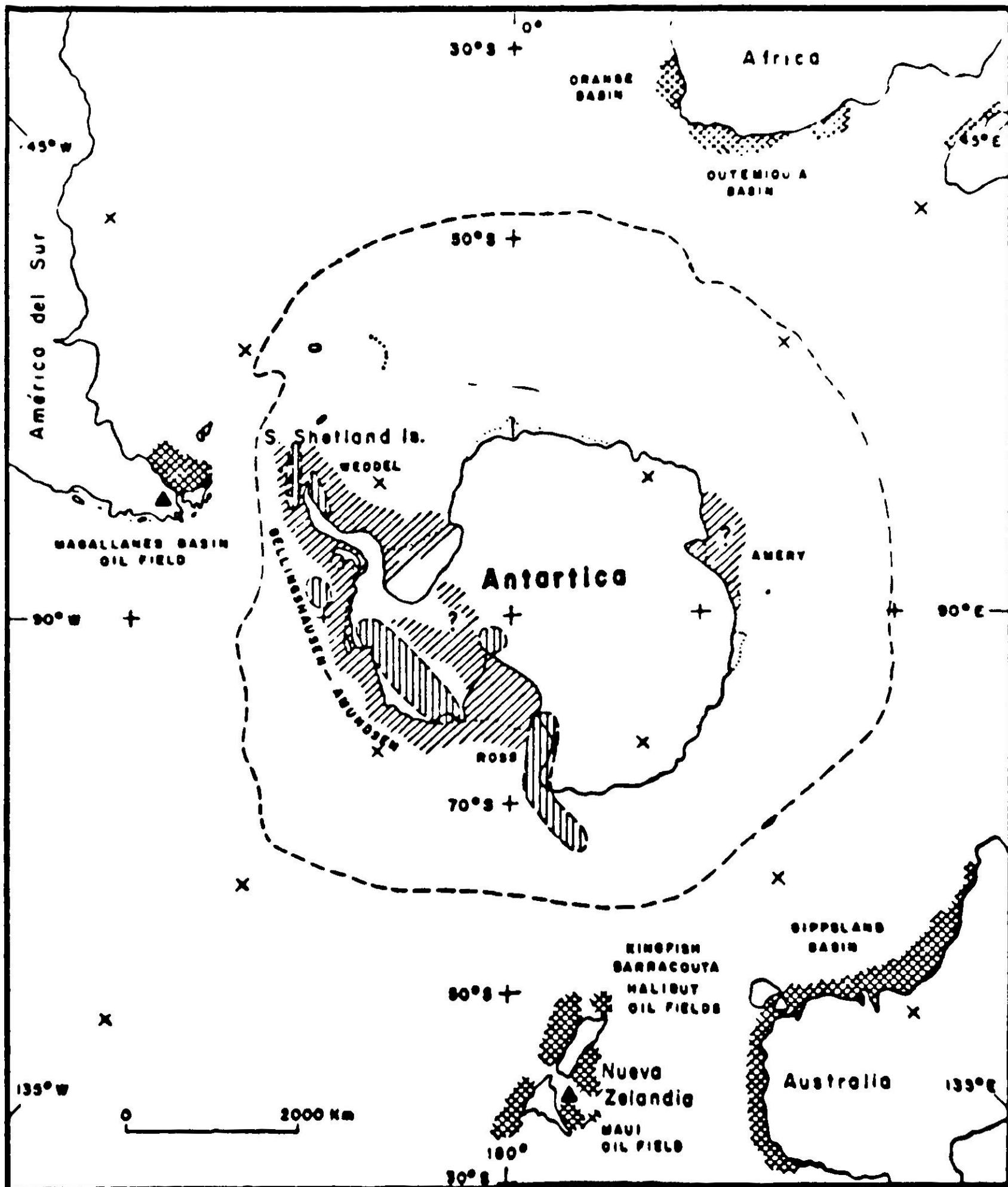
para la Tierra de Gondwana, y en la década de 1920 es cuando adquieren un notable incremento las hipótesis sobre la reconstrucción de Gondwana. La Antártica sobresale aun más como un continente inexplorado, siendo la gran incógnita tectónica-geológica en dichas reconstrucciones. Así, en 1937, el famoso geólogo sudafricano Alexander Du Toit, publica su libro: OUR WANDERING CONTINENTS, que debería ser considerado entre los trabajos más brillantes escritos en el campo de las ciencias geológicas. En esta magnífica obra, Du Toit establece en detalle cuatro evidencias geológicas que respaldan la Deriva Continental y apoyan la existencia de la Tierra de Gondwana, y al referirse a la Antártica, la señala como una pieza clave del puzzle.

SUPERCONTINENTE DE GONDWANA

Resolver este problema fue uno de los objetivos básicos de las decenas de geólogos y geofísicos que en un esfuerzo común durante el Año Geofísico Internacional (1957-58), abordaron el Continente Antártico. "Los descubrimientos geológicos y geofísicos de los últimos veinte años realizados en la Antártica, como también las observaciones efectuadas en los numerosos cruceros oceanográficos, han permitido tener un conocimiento global de la morfología de los fondos oceánicos, de su edad y evolución dando origen a la "Tectónica Global de Placas", teoría que estimuló la revaluación de la Deriva Continental y ha contribuido a demostrar que el Continente Antártico formó parte importante del Supercontinente de Gondwana —indico Oscar González-Ferran—. "En consecuencia, la mayor parte de su historia geológica está íntimamente ligada a los otros Continentes del Hemisferio Austral y con ello también la evolución de sus provincias metalogénicas. Son numerosas las evidencias paleontológicas, paleomagnéticas, estratigráficas, radiométricas, oceanográficas y geofísicas, que han permitido cuantificar y establecer cierto grado de correlaciones con Sudamérica, Australia, Sudáfrica e India y las nuevas reconstrucciones propuestas difieren muy poco de la postulada por Du

PAIS ANTARTICO

Mapa esquemático de las áreas potenciales de hidrocarburos en la Antártica.



..... LIMITE DE HIELO CONTINENTAL
 - - - - - CONVERGENCIA ANTARTICA
 ▲ CAMPOS PRODUCTORES DE PETROLEO

▣ AREA DE EXPLORACION
 ▨ AREA POTENCIAL DE EXPLORACION EN LA ANTARTICA.
 ▩ AREA DE RECURSOS GEOTERMICOS

Foit en 1937 "aseguró el investigador del Departamento de Geofísica.

DOS GRANDES PROVINCIAS GEOLOGICAS

El Continente Antártico es considerado tectónicamente formado por dos grandes provincias geológicas separadas por las Montañas Trasantárticas: "La Antártica Oriental", que constituye un escudo o plataforma de rocas Precámbricas, cuyas edades radiométricas son más viejas que 3.000 millones de años y, la Antártica Occidental, que constituye la zona móvil joven. Ambas provincias fueron denominadas por Adie en 1962, como las provincias de Gondwana y la provincia Andina, respectivamente.

LA ANTARTICA ORIENTAL O PROVINCIA DE GONDWANA

Es un típico escudo continental o plataforma estable, compuesto de un basamento de rocas ígneas y metamórficas, cubiertas por rocas sedimentarias más jóvenes, bien estratificadas y subhorizontales. El basamento es un complejo de rocas metamórficas de alto grado y rocas ígneas intrusivas. Las rocas más abundantes corresponden a gneises de facies de anfibolita y esquistos verdes. Por otra parte, una amplia gama de rocas ígneas intrusivas ha sido descrita, siendo las más comunes las variedades félsicas, tales como los granitos. Existen numerosas dataciones radiométricas que dan edades absolutas, que oscilan entre 1.200 y 3.000 millones de años. Sobreyace a este complejo basal de la Antártica una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias, de edades que van desde el Devónico hasta el Jurásico. La secuencia sedimentaria se conoce como el Grupo Beacon, y las ígneas como Grupo Ferrar, que alcanzan su máximo desarrollo en las Montañas Transantárticas y esporádicamente en algunas localidades de la costa oriental. Estas secuencias representan las series de Gondwana en la Antártica y son similares a las descritas en los Continentes del Hemisferio Austral.

LA ANTARTICA OCCIDENTAL O PROVINCIA ANDINA

En contraste con la provincia de Gondwana, la Andina es un complejo de rocas sedimentarias y volcánicas jóvenes, fuertemente plegadas o afectadas de cierto grado de metamorfismo. Abundan las rocas ígneas intrusivas y volcánicas y su actividad hasta nuestros días caracteriza al Cinturón Orogénico Circumpacífico o franjas de subducción de placas. Las rocas basales son esencialmente Paleozoicas y se encuentran en fragmentos dispersos que afloran a lo largo de la Península Antártica, en las tierras de Ellsworth y de Marie Byrd, sobre las cuales se apoyan discordantemente los depósitos sedimentarios y volcánicos Mesozoicos. Los ciclos intrusivos que afectan estas series van desde el Jurásico hasta el Terciario inferior, predominando las intrusiones del Cretácico superior del tipo granitos granodioritas y cuarzo-monzonita. Las rocas volcánicas y sedimentarias del Cenozoico superior sobreyacen subhorizontales o levemente afectadas por las tectónicas diferencial de bloques del Plio-Pleistoceno. El volcanismo que se inició en el Terciario en esta región circumpacífica antártica y que continúa hasta hoy con algunos centros activos, como Decepción, Paulet, Penguin, Erebus, Melbourne, Waesche, Hampton y Berlín, han caracterizado dos grandes provincias petrológicas, una calcoalcalina que cubre la mayor parte de la Península Antártica, y otra alcalina, que se extiende a lo largo de la Tierra de Marie Byrd y Tierra Victoria.

TERCERA PROVINCIA

Aun cuando existe consenso en considerar el Continente Antártico, compuesto por estas dos grandes provincias geológicas-tectónicas, recientemente Craddock y Ford han propuesto y postulado la existencia de una tercera provincia, que Ford denomina "provincia intermedia del Weddel-Ross" y que separaría la Andina de la Gondwana por la "Falla de Ellsworth" y las Montañas Trasantárticas, respectivamente. Dicha provincia se caracteriza por repetidas orogénesis, probablemente desde el Precámbrino hasta el Mesozoico inferior.

POTENCIAL ECONOMICO

Los estudios geológicos y geofísicos han demostrado que el Continente Antártico formó parte de la Tierra de Gondwana conjuntamente con los otros Continentes del Hemisferio Austral. Sus ambientes geotectónicos son similares a los que existen en Sudamérica, Africa, India y Australia, en los cuales existen recursos energéticos importantes.

De las investigaciones geológicas regionales se ha detectado la presencia de una amplia variedad de minerales, cuyas características, leyes y concentraciones no se conocen como para hablar hoy de la existencia de yacimientos potencialmente comerciales. Pero sí, de acuerdo con su marco geológico-tectónico se pueden establecer ciertas provincias metalogénicas correlacionables con las de los otros Continentes del Hemisferio Austral, constituyendo una guía para orientar estudios puntuales —afirmó Oscar González-Ferran— “Los posibles recursos minerales detectados, en la Antártica pueden agruparse en Metálicos, tales como el fierro, cobre, molibdeno, oro, plata, níquel, cobalto, platino, cromo, manganeso, etc.; no Metálicos como mica, berilo, cuarzo, grafitos, fosfatos, calizas y materiales de construcción como arenas y ripios; Energéticos, entre los cuales están los geotérmicos, hidrocarburos, carbón y uranio.

Entre los recursos minerales conocidos, que presentan un cierto volumen apreciable, estarían los yacimientos de hierro de la Tierra de la Reina Maud; los de las Montañas del Príncipe Carlos y los del Macizo Dufek. El cobre porfirico de la Costa de Lassister y otras localidades más septentrionales de la Península Antártica e islas adyacentes. También lo son los depósitos de carbón de tipo antracita, presentes en grandes extensiones en las Montañas Trasantárticas.

HIDROCARBUROS

Los hidrocarburos constituyen quizás el más atractivo de los recursos no renovables detectados

en la Antártica. “Importantes espesores de sedimentos de edad cretácica a terciaria han sido reconocidos en la Antártica occidental, particularmente en las regiones del Mar de Ross, Weddell, Bellingshausen y en algunas localidades cercanas a la península Antártica como la isla James Ross, dijo Oscar González-Ferran. “Perforaciones con carácter científico revelaron —añadió— la presencia en dichos sedimentos (Mar de Ross), de gases de etano y metano. El conocimiento actual es insuficiente para predecir volúmenes de petróleo o gas acumulado en dicho sector, pero si se correlacionan con otras áreas como el Suroeste de Australia, el oeste de Nueva Zelandia y el extremo sur de Sudamérica, los depósitos sedimentarios de la Antártica se proyectan como una zona altamente atractiva para la exploración petrolera en un futuro”.

La antártica, con sus 14 millones de Km² y sus plataformas continentales, presentan al menos cuatro ambientes geotectónicos bien definidos, que representan las últimas secuencias sedimentarias con más de 6.000 metros de espesor, que no han sido exploradas específicamente por petróleo. Ellas son:

1. La plataforma y margen oriental, de tipo Atlántico divergente pasivo;
2. La plataforma y margen occidental, de tipo Pacífico convergente;
3. La región del Mar de Weddell-Depresión de Bentley-Mar de Ross, de ambientes tectónicos transicionales y
4. Las cuencas intracratónicas de Wilkes, de tipo Rift. Su similitud con otras regiones petroleras altamente productoras del Hemisferio Austral, hacen razonables inferir desde el punto de vista geológico, la existencia de importantes acumulaciones de hidrocarburos en la Antártica y señalarlas como regiones prospectivas justificando plenamente su exploración con tal objetivo.

Algunos países han dado cifras especulativas estimándose las reservas que existirían en la Antártica Occidental (U.S. Geological Survey), en 45 billones de barriles de petróleo y 115 millones de pies cúbicos de gas; por su parte, la URSS ha estimado que existirían reservas superiores a las detectadas para el Artico”.

NOTICIAS

Salto Columnares, Catedral de Neptuno en la Isla Robert, Shetland del Sur, Provincia Antártica Chilena.



Al referirse a la presencia de importantes recursos polimetálicos en los fondos marinos, circunantárticos, tales como la abundancia de nódulos de fierro y manganeso con proporciones significativas de níquel, cromo y cobre, Oscar González-Ferran señaló que constituyen otra área de recursos minerales del futuro.

ALGUNOS RESULTADOS

Oscar González-Ferran señaló que pese a los escasos recursos y a la carencia de un apoyo logístico integral, los investigadores chilenos han realizado algunos trabajos que han tenido un valor significativo en el ámbito científico internacional, en cuanto al conocimiento de la evolución de ese Continente, particularmente aquellos que tienen relación con la presencia de importantes secuencias sedimentaria, fosilífera, marina y continental; como la evolución de los procesos volcánicos durante el Cenozoico Superior y sus relaciones con la tectónica de Placas, entre otras.

Estos trabajos de investigación han figurado en más de 70 publicaciones, tanto en los *proceeding* de los Simposium de Geología/Geofísica organizado por el SCAR Internacional en Ciudad del Cabo, en 1964; en Oslo en 1976 y Wisconsin en 1977; como en la Serie Científica del INACH y otras revistas internacionales como el *Antartic Journal*, etc. Todos estos trabajos han sido difundidos ampliamente por el *Antartic Bibliographic*, editado por la Biblioteca del Congreso y la National Science Foundation de Estados Unidos.

INQUIETUDES Y PRESIONES DENTRO DEL TRATADO ANTARTICO

Las investigaciones científicas realizadas en el campo de la geofísica y geología, por los investigadores de los países miembros del SCAR, durante los últimos 23 años, han permitido conocer en gran medida la evolución geológica del Continente y correlacionar sus unidades tectónicas-estratigráficas con los otros Continentes del Hemis-

ferio Austral, determinando por lo tanto la presencia de provincias metalogénicas y dando paso a las especulaciones en cuanto a su potencial de recursos naturales no renovables, siendo los más atractivos, dentro de ellos, los hidrocarburos —indicó Oscar González-Ferrán— “Esto por supuesto —añadió— ha desencadenado grandes inquietudes y presiones dentro del Tratado Antártico”.

Al respecto, el profesor González-Ferran puntualiza: “Si nos alejamos por un instante de los problemas científicos y académicos puros, para asomarnos a la ventana de los intereses económicos de los países miembros del Tratado, podemos descubrir que es un hecho indiscutible que durante la década de 1950, las grandes potencias sintieron la necesidad imperiosa de explorar científicamente y evaluar el posible potencial económico del Continente Antártico. Para ello propiciaron la cooperación científica Internacional entre los países antárticos, a través del Año Geofísico Internacional (57-58), labor que se ha continuado y prolongado hasta hoy bajo el SCAR Internacional y bajo la reglamentación y protección legal que ha proporcionado el Tratado Antártico. Los resultados han sido muy claros y positivos: la paz antártica asegurada por un Tratado, permitió hacer una inversión moderada pero constante a varios países firmantes, en proyectos de investigación y paralelamente perfeccionar una logística cada día más adecuada al medio antártico”.

Así, a comienzos de la década del 70 los antecedentes proporcionados por las investigaciones permitieron ya visualizar el posible potencial económico. El profesor González-Ferran agregó: “En las reuniones de expertos se ha planteado que no hay problemas tecnológicos que impidan o limiten la exploración actual en la Antártica. La experiencia adquirida en el Artico y en el Mar del Norte, por las empresas petroleras ha significado disponer de la Tecnología adecuada. Su adopción a regiones antárticas requiere ajustes que no tomarán más de dos años. En consecuencia la fase exploratoria comercial debería estar en marcha antes de 1982, para localizar los prospectos adecuados, que permitan realizar estudios de factibilidad e iniciar su desarrollo para la explotación,

NOTICIAS

esperándose que la producción deberá comenzar entre 1995 y el año 2000''.

Como el Tratado no consultaba estos aspectos en su articulado, los países signatarios han tenido que recurrir a múltiples reuniones consultivas especiales y a la formación de grupos de Expertos y Consulta a los Organismos Científicos, para ir lentamente aproximándose a un régimen de exploración y explotación de los recursos. Se han efectuado desde 1970 a la fecha 12 reuniones con tal objeto, sin lograr aún alcanzar un acuerdo que fortalezca el "Club de los 13" y reconozca plenamente los derechos territoriales de los países miembros.

Por otra parte, del análisis de los documentos producidos por los diversos grupos de expertos y científicos, para evaluar el posible impacto que causaría en el medio ambiente antártico la exploración y explotación comercial de los recursos minerales, se puede concluir —dijo— que se ha llegado a un límite con los antecedentes científicos disponibles y cualquier mayor avance, requiere de cuantificaciones exhaustivas, por lo tanto el desarrollo de modelos y áreas pilotos, donde aplicar los procesos tecnológicos. Esto por supuesto tiene numerosas barreras de carácter político-legal, que requieren previamente de definiciones y de adopción de resoluciones en tal sentido por parte de los Países del Tratado.

A juicio de Oscar González-Ferran, habrá que estudiar desde ya un régimen y reglamentación de la exploración y explotación mineral en la Antártica, para conservar el Tratado, la soberanía territorial y el Club de los 13. De lo contrario también, no cabe duda, que producirá la quiebra del Tratado y la entrada de las Naciones Unidas, "lo que sería absolutamente negativo para Chile", puntualizó el investigador González-Ferran.

LA PROVINCIA ANTARTICA DE CHILE

El Territorio Antártico Chileno, concebido recientemente por Conara, como parte de la Pro-

vincia Antártica de la XII Región, con Puerto Williams como Capital, no cabe duda que en términos geográficos se aproxima más a la realidad de la evolución geológica de esos territorios polares.

La Península Antártica o Tierra de O'Higgins, cuya cubierta glaciaria de edad pliocénica-reciente, le da un rasgo morfológico unitario al complejo archipiélago, surcado por múltiples canales, fiordos, fosas y plataformas subglaciales, estuvo unido al Continente Sudamericano hasta hace poco menos de 20 millones de años, momento en que se inició su ruptura y la deriva de bloques hacia el Oriente, por un mecanismo de microplacas, que fueron estructurando el Arco de Scotia y dando origen al Paso del Drake. "Así esta provincia con 1.382.034 Km², de los cuales el Sector Antártico al Sur de los 60° alcanza 1.250.00 Km² de superficie, tienen una génesis y evolución geológica común". No podemos dejar de inquietarnos —señaló Oscar González-Ferran— cuando miramos el panorama Antártico Internacional y por otra parte sabemos que nuestra Provincia comprendida entre los 53° y 90° de Longitud Oeste, contiene las regiones prospectivas de mayor interés, como son las plataformas continentales de Weddell, del Bransfield, Bellingshausen y las depresiones subglaciales de Ronne Filchner y Bentley o el rico macizo ultramáfico de Dufek, hacia las latitudes polares de la Península.

PASADO, PRESENTE Y FUTURO

El Continente Antártico, sus islas y mares adyacentes, desde que fueron descubiertas en 1775 hasta hoy, han estado permanentemente en la mira de avanzada del hombre. Si volvemos la mirada al pasado histórico para otear el horizonte del futuro, es fácil distinguir al menos tres grandes hitos en su descubrimiento y desarrollo: "Primero, aquella época romántica de las grandes expediciones que lucharon con la naturaleza por descubrir su geografía y que se extiende por casi dos siglos, hasta la década de 1950; El Segundo hito que se inició con el Año Geofísico Internacional en 1957-58 y que representó el primer

esfuerzo científico cooperativo de varias naciones, para investigar y cuantificar este rincón del mundo, pieza clave de muchas incógnitas científicas en la evolución de la Tierra. "Los resultados alcanzados en dos décadas —dijo Oscar González-Ferran— dan una clara luz sobre su evolución geológica y de la génesis de sus recursos minerales. Hoy nos encontramos en la antesala de una tercera etapa: la exploración comercial y explotación de sus recursos naturales, presionada en forma acelerada por el hombre, que busca satisfacer sus necesidades alimentarias y energéticas. ¿Es quizás el inicio de una Sociedad o Empresa Comercial que administrará la explotación de la Antártica, bajo el Tratado Antártico?"

PROYECTOS FUTUROS

"La formulación de nuevos proyectos deberá tener —dijo Oscar González-Ferrán—, no sólo la realidad de los escasos recursos destinados a la investigación, sino que optimizarlos adecuando su inversión en proyectos más rentables, que le aseguren a Chile una mejor carpeta de antecedentes para cuando se tenga que sentar en torno a la mesa del Club de los 13, que administrará los Recursos Naturales de ese Continente".

"Afortunadamente —agregó— ya hemos visto que la presencia de los aviones de la Fuerza Aérea de Chile nos prometen una logística más rentable para los proyectos que nuestro país debe emprender. Como ejemplo de ello —añadió— señalaré algunos para el área de las Ciencias de la Tierra:

Levantamiento aéreo fotogramétrico del territorio, que permita disponer de nuestra propia cartografía, básico para cualquier actividad; Levantamiento aeromagnético;

Prospecciones de uranio con uso de centímetro en los reconocimientos aéreos; Determinación de la estructura, edad y volumen de la plataforma continental y las plataformas subglaciales, utilizando exploraciones sísmicas, gravimétricas, etc.; Investigación de los macizos ultramáficos presentes en el sector más austral de la Península.

Estos proyectos deben ejecutarse más allá de la antesala de la Antártica, es decir, de las islas Shetland del Sur afirmó Oscar González-Ferran. Ellos exigen una verdadera penetración en el Continente".

PREPARANDONOS PARA LA DECADA DEL 80

Está claro cuan importante es la presencia permanente de Chile en su Provincia Antártica. Presencia que exige el incremento acelerado que se le debe dar a las actividades científicas y tecnológicas, orientadas fundamentalmente a evaluar su potencial real de recursos y a las medidas que deben tomarse en la protección del medio ambiente antártico. "El éxito de ella dependerá en gran medida de la disponibilidad de un real apoyo logístico, que permita ir más allá de la subantártica y de los recursos que se puedan asegurar" dijo el investigador del Departamento de Geofísica.

La Universidad de Chile, que ha proporcionado permanentemente su capacidad científica y su infraestructura a las investigaciones, que en las distintas disciplinas que se han realizado en la Antártica, primeramente con su propio esfuerzo y más tarde bajo la coordinación del Instituto Antártico Chileno, debería ante la activa década del 80 ya en marcha, tener una participación más ágil en el análisis de los proyectos científicos y tecnológicos —indicó el profesor González-Ferran—. Para ello es altamente recomendable que vuelva a retomar la dirección del Comité Nacional de Investigaciones Antárticas (SCAR chileno), organismo netamente científico, cuyas resoluciones tienen el carácter de recomendaciones para fijar prioridades en los proyectos. Por lo tanto debe volver a ser un Comité Científico Independiente, asesor del INACH y no confundirse con él, en una sola entidad como ha ocurrido en los últimos tiempos. "Es decir retomar la filosofía que se tuvo tanto al crear el SCAR Internacional por el ICSU., como al promulgar el Decreto que creó el Comité Nacional de Investigación Antártica".