

FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS CONTRIBUYE A LA SOBERANIA NACIONAL EN EL TERROTORIO ANTARTICO

La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, con su activa participación afianza la soberanía del país en el terrotorio Antártico. Por segundo año consecutivo, ingenieros de ella, han viajado en misiones exploratorias y de investigación, instalando importantes Estaciones Metereológicas en el Continente Helado. Estas son de tipo automáticas, que envían desde sitios remotos datos a través de un Satélite a la Capital, Santiago.

La importancia que día a día va adquiriendo la Antártica, por la factibilidad de explotar sus enermes recursos naturales, los que constituyen reservas insospechables para las naciones, ha determinado la iniciación de programas de exploración e investigación científica.



Vista de la Antártica. El transporte "Yelcho" se acerca a la Base Chilena O'Higgins.

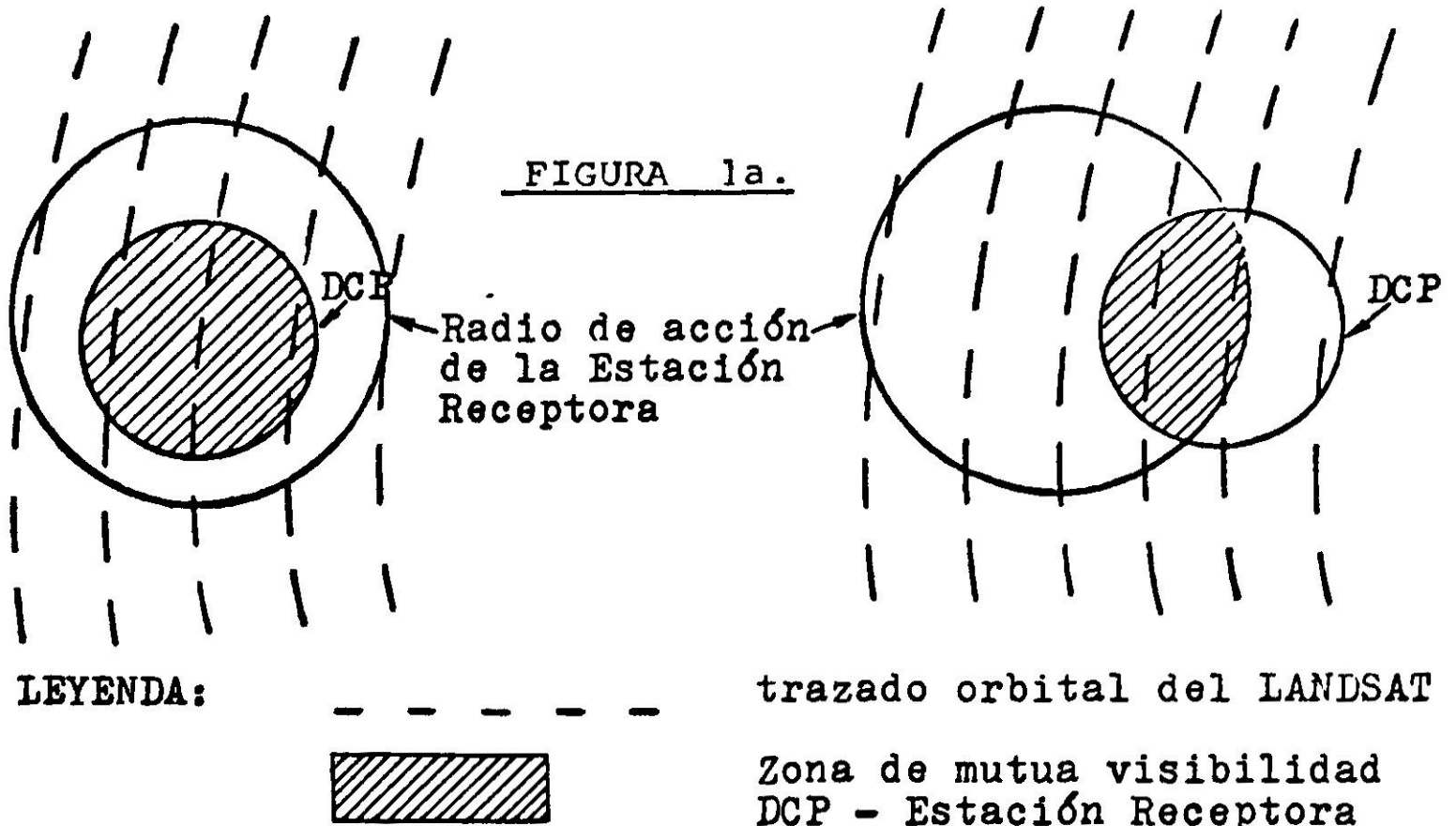
Recolección automática de datos ambientales vía Satélite



Estación sensora automática, recolectora de datos ambientales, Base Bernardo O'Higgins.

ello, imágenes y fotografías multi-especiales (ultravioleta, visible, infrarrojo, etc); multi-temporales (en diferentes épocas para detectar cambios); y en multi-niveles (satélites, avión y terreno para lograr diferentes grados de detalles en las observaciones). A ello, se agrega la información cuantitativa de terreno, relacionada con diferentes parámetros ambientales, lo que permite, establecer correlaciones cuantitativas entre esos datos y la información aportada por las fotografías e imágenes. Estos datos de terreno pueden ser recolectados con métodos convencionales o automáticos, como los llamados Sistemas de Colección de Datos por Satélite.

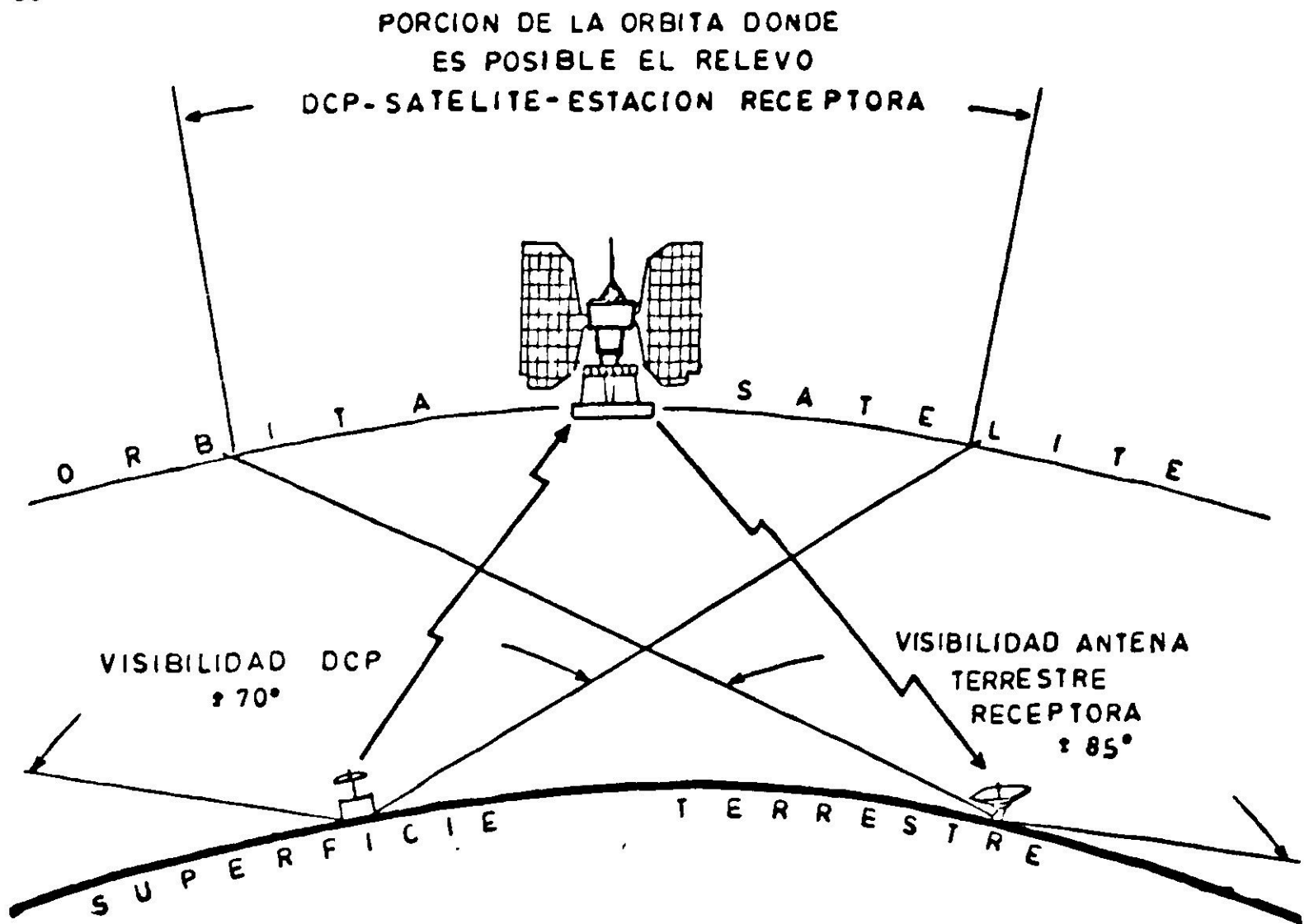
Un sistema de colección de datos por satélite se compone de tres subsistemas:
a) Una serie de estaciones sensoras automáticas llamadas plataformas de recolección de datos, instaladas en los sitios y con los sensores elegidos por el investigador.



Cuando el satélite entra a la zona achurada, hay relevo del mensaje de la DCP. Se trata de un paso activo del satélite sobre la estación receptora.

En el Departamento de Geodesia de la Facultad, existe la Sección de Percepción Remota a cargo del ingeniero Mauricio Araya Figueroa. La técnica que allí se aplica se basa principalmente en la observación a la distancia de los objetos, utilizándose para

- b) Un satélite que retransmite la información enviada regularmente por las plataformas, lo que dependerá en gran parte de las características orbitales del aparato espacial.
- c) Una estación receptora en tierra, que



recibe los mensajes de datos retransmitidos por el satélite, los procesa y coloca en formatos adecuados para distribuirlos a los usuarios o investigadores.

Las estaciones sensoras automáticas se componen de un equipo radio-trasmisor, su antena, baterías (12 volts), paneles solares para recargar las baterías, y sensores con sus correspondientes interfases electrónicos. El transmisor posee un micro-procesador que permite programar el número y tipo de sensores a utilizar, intervalos de lectura y transmisión de datos. Todos los equipos son de bajo consumo energético (micro-circuito) por lo que un sistema de batería recargada con paneles solares puede abastecer indefinidamente de energía a una estación. Asimismo, todos los elementos están diseñados para trabajar bajo rigurosas condiciones ambientales y son reducido peso y tamaño, lo que los hace especialmente adecuados para operar en sitios remotos o de difícil acceso. Normalmente los sensores utilizados son del tipo analógico (se establece una analogía entre la escala de medición del parámetro elegido y una escala de voltaje entre 0 y 5 volts) y pueden estar relacionados con prácticamente cualquier disciplina. (Por ejemplo:

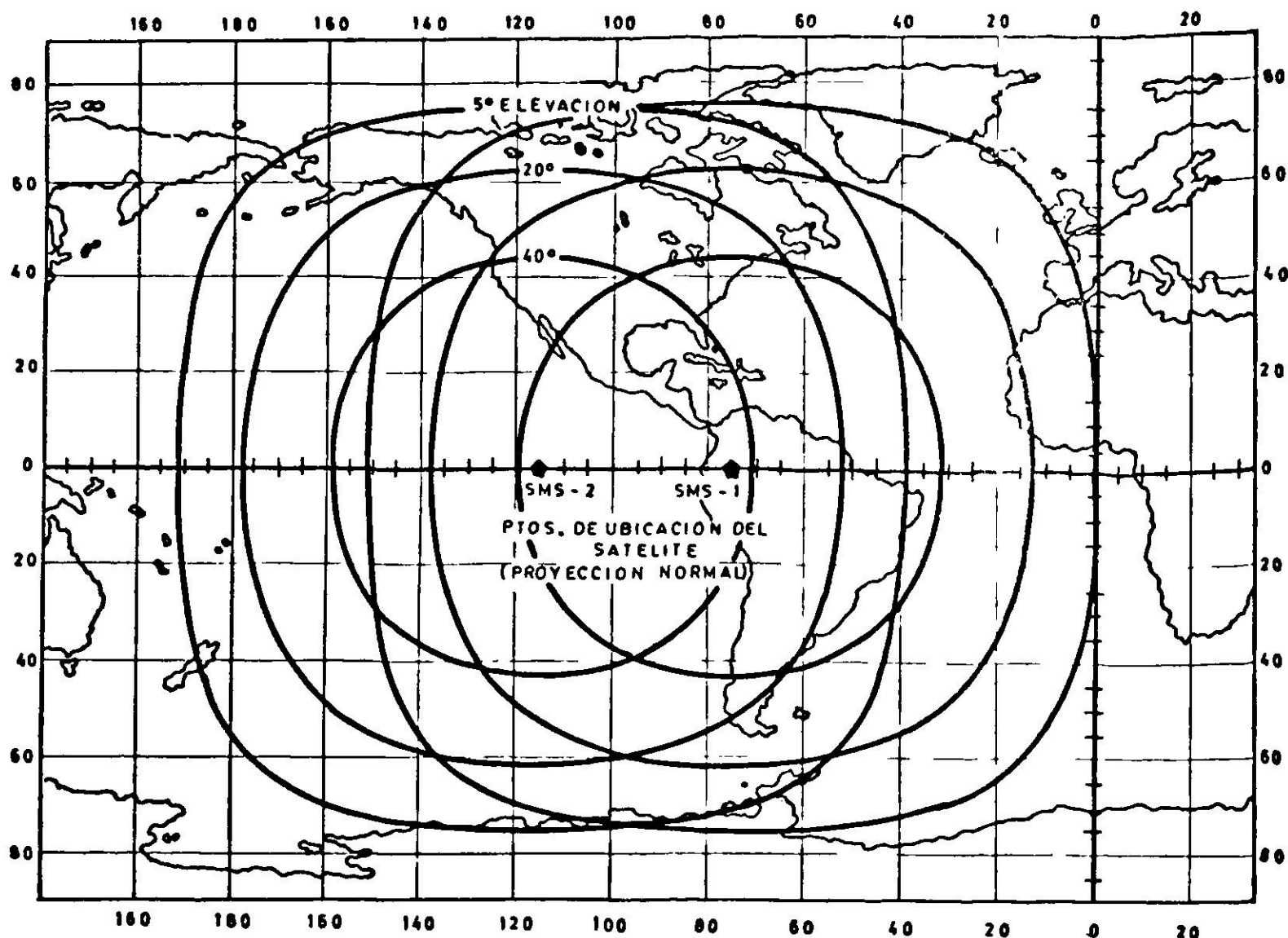
meteorología, oceanografía, hidrología, vulcanología, etc).

En el caso de Chile, se están utilizando los satélites LANDSAT y GOES, por ser de tipo científico, no siendo necesario cancelar por su empleo.

El LANDSAT, es un satélite de órbita polar a 900 kilómetros de altura, que realiza 14 revoluciones en el día, retransmitiendo solamente, cuando está en mutua visibilidad con la plataforma y la estación receptora. Esto ocurre aproximadamente una vez cada 12 horas, durante un período variable entre 5 y 15 minutos.

En cambio, el satélite GOES, es geoestacionario, existiendo dos fijos sobre la línea Ecuatorial a 75°W y 135°W , de longitud, a unos 36 mil kilómetros de altura, lo que permite a cada satélite estar en permanente visibilidad con esta zona del planeta. Por ejemplo, el GOES I, utilizado por Chile (75°W) abarca el Norte, Centro y Sur de América. Estos aparatos espaciales permiten una gran flexibilidad en las transmisiones de datos de las plataformas, ya que siempre existen condiciones favorables de relevo de información.

Cabe destacar que si es necesario una



Esquema de cobertura DCS para dos satélites SMA/GOES.

plataforma puede reportar información cada 6 o 15 minutos al satélite y aun más, existen plataformas que pueden ser interrogadas en cualquier instante a través del GOES, lo que resulta sumamente útil en momentos de emergencia como tormentas, terremotos, etc.

Activa participación de la Facultad en la Antártica

La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, de la Universidad de Chile, debido a la gran preparación e importancia que da a la investigación, fue elegida por el Instituto Antártico Chileno para ejecutar programas científicos de gran envergadura y de interés nacional, que emplean tecnologías novedosas y de gran ingenio en el Continente helado, especialmente en sus lugares más remotos.

La participación de la Facultad se originó en el trabajo realizado previamente en

programas de investigación de este tipo, los que concluyeron en una etapa inicial, en la instalación de tres estaciones experimentales en el Embalse El Yeso, Valparaíso y Embalse Rapel. Esto se hizo para demostrar las ventajas del sistema de recolección de datos ambientales desde sitios remotos en forma automática, vía satélite. La investigación de este proyecto fue iniciado por Mauricio Araya, quien en ese entonces, 1974, era estudiante de Ingeniería Civil, pero que ya realizaba trabajos de investigación científica en el Departamento de Geodesia. Dados los resultados positivos, el programa que en su etapa inicial, como dijimos fue experimental, determinó a otras Instituciones Nacionales interesarse en él y participar en la ampliación de los trabajos, financiando nuevos proyectos. El primer organismo que se interesó fue la Dirección de Aguas y, luego, el Instituto Antártico Chileno.

Por otra parte, la división NASA comenzó también a participar en estos programas, modificando su estación receptora de datos a fin de recibir y procesar la información

directamente en el país. La acción de NASA ha sido vital para el éxito de este trabajo.

Actividades

en la Antártica

El Instituto Antártico Chileno decidido a intensificar la soberanía territorial del país en el continente helado ha creado y determinado el financiamiento de un programa de percepción remota ejecutado por la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y a cargo del ingeniero Mauricio Araya

En la temporada científica 1977 - 1978 (Comisión Antártica) se instalaron tres estaciones sensoras en las cercanías de las Bases Chilenas, ubicadas en el territorio antártico con el fin de lograr experiencias para realizar futuras instalaciones en sitios remotos.

En la Base Frei de la Fuerza Aérea de Chile, se colocaron dos estaciones meteorológicas con la idea de operar una de ellas con el satélite LANDSAT y la otra el GOES. La tercera estación se ubicó en la Base Bernardo O'Higgins del Ejército de Chile, para ser operada con el LANDSAT. Los tres centros sensores inicialmente enviaron información vía satélite Landsat a la Estación de Rastreo de Nasa en Peldehue, donde



Atención y cuidado brinda la dotación chilena en la Antártica a los pinguinos.

Figuroa. En dichos programas se han usado las técnicas más modernas, incluyendo Sistemas de Colección de Datos Vía Satélite, imágenes y fotografías en diferentes bandas espectrales (visible, infrarrojo, etc). Sin embargo, por ahora se ha dado énfasis en la recolección automática de datos ambientales desde sitios remotos por medio de satélites, esperándose que durante el presente año, se acreciente el empleo de imágenes y fotografías.

era procesada y remitida en forma de listado computacional al Instituto Antártico Chileno. Los parámetros medidos son velocidad y dirección del viento, humedad relativa del aire, temperaturas del aire y nieve, radiación solar y presión atmosférica. (Base O'Higgins). Los trabajos estuvieron a cargo del ingeniero de la Facultad, Mauricio Araya y contó con la colaboración activa del profesor Luis Pérez de la División NASA, quien se encargó especialmente de los espec-

tos electrónicos de estas labores.

El funcionamiento de los equipos y estructuras de protección de las tres estaciones fue en general bueno, detectándose algunos problemas de poca envergadura, que sirvieron para diseñar y planificar mejorar en las nuevas instalaciones en sitios remotos.

En la solución de las dificultades surgidas en base Frei, se contó con la valiosa ayuda del ingeniero Nelson Iribarren, de la Universidad de Concepción, quien permaneció durante todo el año a cargo de un programa de estudio de la Ionósfera para propagación de ondas de radio. Iribarren debió entre otras cosas, reprogramar una de las estaciones para que operara con el satélite GOES, en lugar del LANDSAT.

Avanzada científica chilena en el Mar de Weddell

Con la experiencia acumulada durante 1978, se programó la instalación de una Cuarta Estación Meteorológica Automática en la costa del Mar Weddell, donde hasta ahora no ha existido mayor actividad, debido a su inaccesibilidad por tierra de las actuales bases nacionales.

La Misión Científica correspondiente a la Trigésima Tercera Comisión Antártica 1978-1979, vivió momentos de gran emotividad, sobresaltos y temor a no poder cumplir con su cometido: instalar en esa lejana costa chilena la estación meteorológica automática. Sin embargo, la decisión del equipo encabezada por el ingeniero Mauricio Araya logró, luego de vencer diversos obstáculos, cumplir con lo programado.

Desde un comienzo, el 15 de enero, la misión tuvo algunos percances. El avión de la FACH que los trasladaría a Punta Arenas tuvo un desperfecto en uno de sus motores. Esto motivó un aterrisaje forzoso en Puerto Montt. En el trayecto entre Punta Arenas y la Antártica Chilena, el buque de la Armada "Aguiles", quedó al garete por una

hora en el agitado mar de Drake, por un problema de refrigeración en los motores. Posteriormente, cuando se trasbordaron al Yelcho y este llegó a Base O'Higgins, uno de los marinos sufrió una caída que lo dejó en condiciones graves, debiendo recibir urgente atención médica. Para ello se debió trasbordar al hendo al Aquiles y este dirigirse nuevamente a Puerto Williams. Se registraba el segundo retraso ya que todo el instrumental y equipo de la misión quedó a bordo del buque. Al fin, el Yelcho, con su perro "Mascota" logró llegar nuevamente a la Antártica, donde la misión científica debía realizar sus labores, en un plazo de dos semanas.

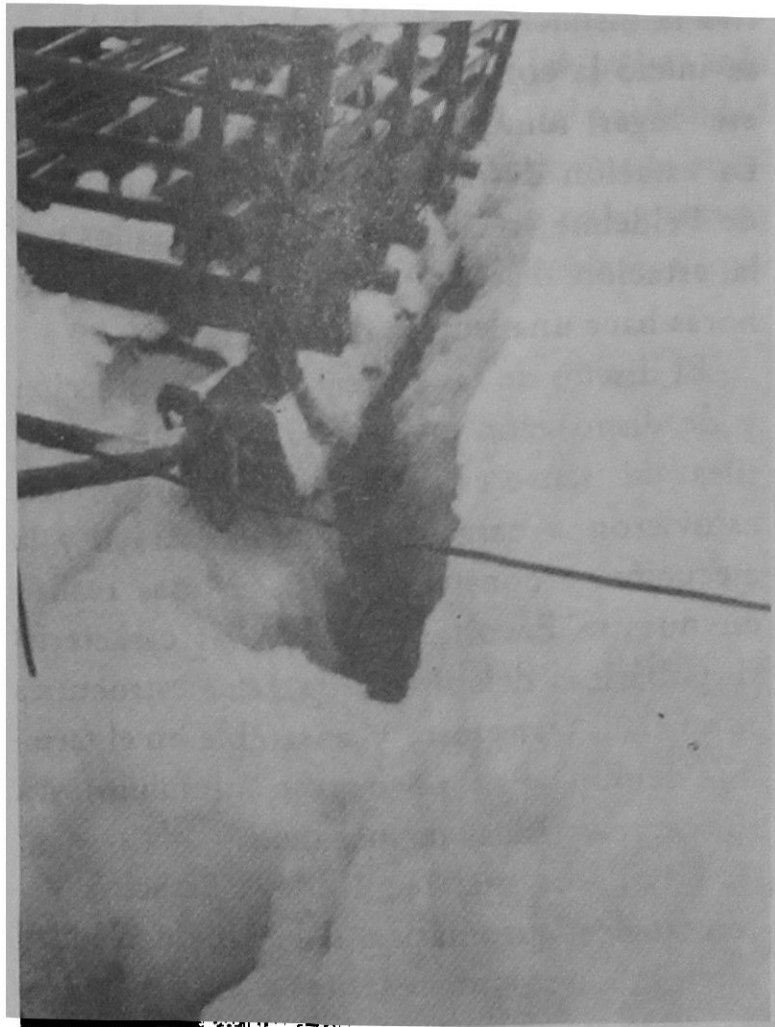
La acogida del grupo por parte del personal militar destinado en las bases chilenas, fue cordial, amistoso. No sucedió lo mismo con las condiciones climáticas reinantes en el territorio. Intensas tormentas de nieve y viento impedían a los científicos poder explorar el terreno, reconocer el camino que los debía conducir hasta la costa del mar de Weddell, lugar de muy difícil acceso y peligrosísimo por las grietas de gran



El equipo de especialistas marca la ruta desde la Base O'Higgins a la costa del Mar de Weddell.

profundidad (más de 300 metros) que existen en la época de verano en la Antártica. Este sitio está a unos 70 kilómetros de la

Base Bernardo O'Higgins, conociéndosele como Cerro Puntilla, Bahía de Duce en el mar de Weddell. Para llegar a este lugar se debe ir en los 'Snocats', que son tractores con cuatro orugas, con tracción independiente cada una de ellas. Pese a lo seguro del vehículo, el grupo sufrió un percance, el trineo cayó a una grieta, pero afortunada-



Snocat, trineo-tractor, caído en una grieta de cierta profundidad.

mente nadie resultó herido o lesionado.

El accidente del "Snocat" demoró nuevamente la iniciación de los trabajos, ya que debió ser rescatado y, por seguridad debía esperar que el Aquiles trajera a la base un nuevo vehículo, ya destinado a este lugar. En cuatro ocasiones más el "Snocat" cayó sobre grietas, pero nada malo pasó. Para marcar el camino desde la Base al Mar Weddell, se debía hacer un sondeo, lo que se ejecuta por una cordada (tres o cuatro hombres con una cuerda que caminan delante del vehículo, para evitar caer en las grietas).

Mauricio Araya manifestó: *en varios momentos nos sentimos desalentados, pensamos que tanto las condiciones climáticas, como los obstáculos existentes, nos impe-*

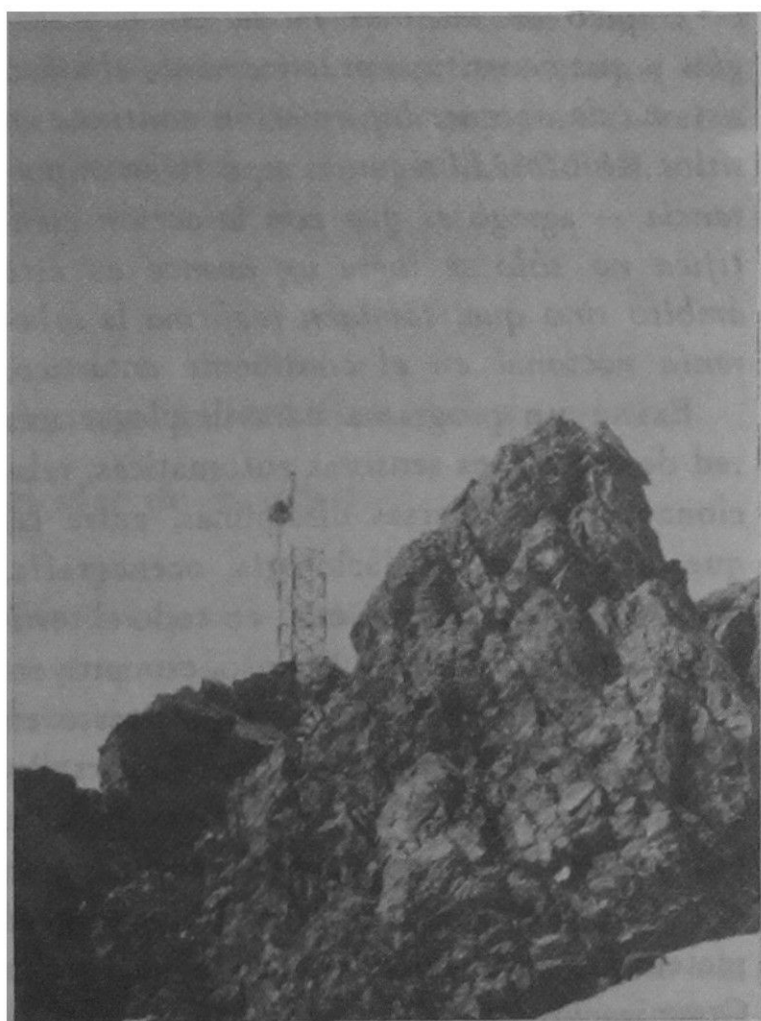
diría instalar la estación que constituía la culminación de un trabajo preparado durante todo un año y que también era la máxima prueba de éxito para continuar con el proyecto de despliegue de una red sensora en todo el territorio antártico chileno. Para el ingeniero de la Facultad, la instalación de esta cuarta estación meteorológica en un sitio remoto, tiene doble importancia para el país. Uno netamente de índole científica, ya que nos coloca — dijo en la vanguardia científica mundial por estar conociendo datos de zonas inaccesibles con el empleo de las más modernas tecnologías y que constituye prácticamente el único sistema de obtener información continua en sitios remotos. El segundo aspecto en importancia — agregó es que con la acción científica no sólo se logra un avance en este ámbito sino que, también reafirma la soberanía nacional en el continente antártico.

Existe un programa para desplegar una red de estaciones sensoras automáticas, relacionadas con diversas disciplinas, entre las que se cuentan la glaciología, oceanografía, ecología, vulcanología, etc., en todo el territorio antártico chileno. Incluso, este proyecto, dijo Mauricio Araya, fue propuesto en Reunión de Telecomunicaciones, desarrollada en Washington, en septiembre pasado, para extender el modelo chileno a todo el continente helado a través de los centros meteorológicos regionales reconocidos por la Organización Meteorológica Mundial, Base Frei (Chile), Mc Murdo (USA) y Melodezhnaya (URRS).

La exposición de las experiencias desarrolladas por Chile en 1978 y los planes futuros que se tenían causaron gran impacto entre los países miembros del Tratado Antártico, ya que nuestro país era el primero que iniciaba el empleo operacional de esta tecnología en la Antártica, lo que nos otorgaba una posición de vanguardia científica y a la vez, generaba un respeto y fortalecía nuestra soberanía en dicho territorio. *De ahí la importancia, puntualizó el ingeniero Mauricio Araya, de continuar intensificando y realizando programas científicos de gran envergadura, ya que la actividad científica*

es una de las labores que más fortalece la soberanía territorial, más aún en lugares donde se piensa existen riquezas incalculables que fortalecerán en el futuro, el desarrollo de los países.

El trabajo encomendado a la Misión Científica que contó con la colaboración y la decidida ayuda de los integrantes de las Bases Chilenas, fue arduo, difícil y riesgoso pero pese a todo, se logró instalar la estación Meteorológica Automática en la costa del Mar Weddell.



Estación Meteorológica, vista de la torre en la costa del Mar Weddell.

Los trabajos se iniciaron en forma escalonada, debiéndose transportar los elementos e instrumentos por etapas, siendo la primera labor trazar la ruta mediante técnicas exploratorias a cargo de los especialistas del Ejército. Posteriormente, se comenzó con el traslado parcial de los equipos, debido a que la capacidad física del trineo-tractor era insuficiente y a que las horas de trabajo dependían de las condiciones atmosféricas. El retorno a la Base Bernardo O'Higgins demoraba aproximadamente dos horas. La misión tenía la obligación de fina-

lizar su trabajo en un período de dos semanas. Afortunadamente el plazo se prolongó por siete días más, ya que muchas veces las tormentas, la poca visibilidad y la niebla impedían alejarse de la Base.

El grupo logró levantar la torre en el cerro Puntilla y luego de una semana, el seis de febrero, montaron en forma definitiva la instalación. Ese día desde las 18 horas se inició la comunicación permanente desde ese lugar remoto con Chile Continental. La estación de rastreo de la División NASA de Peldehue, recibe los datos aportados por la estación del Mar de Weddell y cada seis horas hace una lectura de sensores.

El diseño de las estructuras de protección y de disposición de los equipos (torre, mástiles de sensores, cajas protectoras, etc.) estuvieron a cargo de Mauricio Araya y la ejecución y construcción de éste se realizó en nuestra Facultad. Una de las características básicas del diseño de estas estructuras es su fácil transporte y ensamble en el terreno, debido a su poco peso (aluminio) y a sus características de mécano.

Los datos que recolecte la Estación Meteorológica automática del Mar de Weddell servirán como antecedentes a las exploraciones futuras y para las posibles contrucciones de refugios que se levantarán según las necesidades que requiera el país, en un momento determinado. Asimismo, cabe señalar que dado las distancias que existen entre la Base O'Higgins y la costa del Mar de Weddell, que está separada por un cordón montañoso, hace que se desconozca las condiciones climáticas de ese lugar, las que varían fundamentalmente de un sitio a otro.

En consecuencia esta Estación aportará valiosa información climática sobre una zona relativamente desconocida, según se dijo, éste es el inicio de una serie de instalaciones a realizarse en todo el territorio antártico chileno, para conocer detalladamente aspectos relacionados con sus condiciones ambientales y recursos naturales.

Mauricio Araya, señaló que este proyecto puede que no parezca tan vital e importante dado que recién está comenzando, pero

si nos proyectamos más a futuro veremos que la experiencia marcó un hito en el avance científico y exploratorio porque introdujimos una técnica sumamente avanzada y que es prácticamente la única que permite lograr éxitos concretos en regiones tan remotas y desoladas.

La Antártica es un continente apetecido por todos, especialmente por los países más desarrollados que ven en él, la posibilidad que su riqueza aún desconocida pueda solucionar los graves problemas que en un futuro afectará a la humanidad. Problemas que

pueden ser de índole energética (petróleo, minelares estratégicos) como alimenticios (krill, algas y otros). Chile tiene propiedad y soberanía en la Antártica y debe por sobre todo no dejar de lado el uso de los recursos que encierra ese territorio.

La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, consciente de la importancia que tiene la investigación científica en esa región, continuará estos proyectos en conjunto con el Instituto Antártico Chileno.



Ingeniero Mauricio Araya, acompañado por el Comando Antártico del Ejército, Coronel Sergio Cartagena; Teniente José Villagrán; Sargento 1º Víctor Febres; Sub-oficial Mayor David Mendoza y el Sub-oficial Mayor Manuel Codoceo.