VOL. 2, No 2 EDICION ESPECIAL SEPTIEMBRE 1986

SELPER

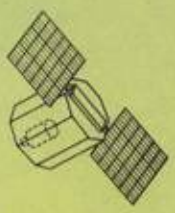
REVISTA TECNICA, INFORMATIVA, DE COOPERACION IBEROAMERICANA
Y MUNDIAL DE LA SOCIEDAD DE ESPECIALISTAS LATINOAMERICANOS
EN PERCEPCION REMOTA (SELPER).

I SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO

VI REUNION PLENARIA SELPER

IV SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO

SOCIEDAD DE ESPECIALISTAS LATINOAMERICANOS EN PERCEPCION REMOTA (SELPER)



ORGANIZAÇAO

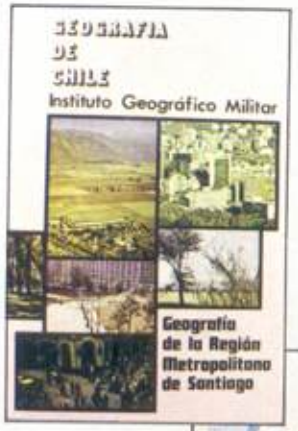
SELPER Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota

INPE Instituto de Pesquisas Espaciais do Brazil

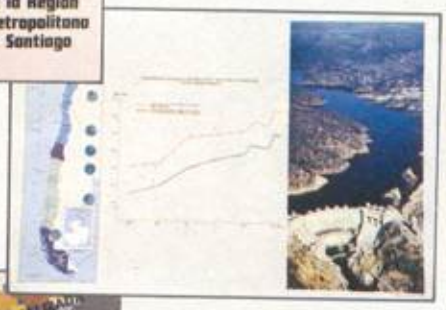
S B C Sociedad Brasileira de Cartografia, Geodesia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto

GRAMADO, BRASIL 10 - 15 AGOSTO 1986

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR



MAPAS · ATLAS · ASESORIAS · CARTOGRAFIA · FOTOGRAMETRIA · ORTOFOTOS · ARTES GRAFICAS



Por tradición y prestigio nos hemos convertido en una Institución que presta un permanente apoyo a la enseñanza de la Geografía y Cartografía en distintos niveles de la Educación, a través de la publicación de un variado material cartográfico.

Dieciocho 369 ☎ 710731 · San Antonio 65 Local 107-A
Télex 441677 IGM CZ · Fax 6988278

VOL. 2. Nº2 EDICION ESPECIAL SEPTIEMBRE 1986

COMITE PUBLICACIONES
SELPER - CHILE

Sr. Mauricio Araya F.
Director Editorial
Sr. Hernán Figueroa
Editor Técnico
Sr. Roberto Piña O.
Arte y Dibujo
Sr. Rodrigo Whipple C.
Traducción e Interpretación
Sr. Milton Díaz G.
Apoyo Técnico
Srta. Adriana Vidaurre O.
Secretaria
Sr. Ricardo de la Fuente
Diseño y Diagramación
Sr. Hugo Adasme
Diagramación y Composición
Sra. Gloria Barros
Coordinación

IGM (Chile)
Brig. Roberto Castillo Viel
Director
Instituto Geográfico Militar

COMITE DE EXPERTOS

ARGENTINA
Ing. Miguel Sánchez - Peña
Vice-Presidente SELPER
Ing. Marcelo Campi
Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE)

BRASIL
Dr. Roberto Pereira Da Cunha
INPE-Presidente SELPER
Ing. Paulo Cesar Gurgel
Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)

CANADA
Ing. Fritz P. Du Bois
DATACAP/CIDA

COLOMBIA
Ing. Luis Carlos Molina
Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IGAC (ex CIAF), SCFR

CHILE
TCL. Jorge Tapia Castillo
Instituto Geográfico Militar (IGM)
Ing. Alberto Kühne
Servicio Agrícola y Ganadero (SAG/DIPROREN), CONAF

ECUADOR
Ing. Patricio Toledo
Centro de Levantamiento Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN)

EE.UU.
Dr. Luis Bartolucci
Murray State University (MARC)

MEXICO
Dr. Jorge Lira
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

PERU
Ing. Walter Danjoy
Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), APAFA

SELPER

SOCIEDAD DE ESPECIALISTAS LATINOAMERICANOS EN PERCEPCION REMOTA
SOCIEDADE DE ESPECIALISTAS LATINO-AMERICANOS EM SEMSORIAMENTO REMOTO
SOCIETY OF LATINAMERICAN SPECIALISTS ON REMOTE SENSING

INDICE GENERAL

PRESENTACION 3
ANTECEDENTES GENERALES DE SELPER 5
ACTIVIDADES LATINOAMERICANAS 6
ACTIVIDADES INTERNACIONALES 6
RESUMEN DE ACTIVIDADES SEDE SELPER CHILE (1983-1986) 7
ARTICULOS TECNICOS O CIENTIFICOS 15

Selección de artículos del Seminario de Geología Regional IUGS/UNESCO-INPE/SELPER, Sao José dos Campos, Brasil, Diciembre 1985

- Antecedentes Generales del Seminario. 15
- Geologic Remote Sensing at INPE: An Overview. Chan Chiang Lu, José Eduardo Rodrigues, Paulo Roberto Martini 24
- Some Brasilian Case Studies in Geobotany. Robert C. Dyer 31
- Factibilidad de Desarrolo de un Proyecto de Estudio del Tectonismo y Volcanismo en la Región Altiplánica Andina Mediante Percepción Remota. M. Araya F. y A. Lansen 38

RESUMEN DE ACTIVIDADES SELPER (1980-1989) 46
APOYO IBEROAMERICANO E INTERNACIONAL 48

PORTADA

Afiche Conmemorativo de la VI Reunión Plenaria SELPER y I Simposio Latinoamericano de Percepción Remota (Brasil, 1986)

CONTRAPORTADA

Sector de Imagen del Satélite SPOT sobre la zona Noreste de Santiago, Chile. Escala aprox. 1:150.000. Autorización CNES y SPOT Image (Francia), COESPA (Chile).

EJEMPLAR DE DISTRIBUCION GRATUITA PROHIBIDA SU VENTA

Impreso en los Talleres Gráficos del **INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR**
Nueva Santa Isabel 1640-Santiago, Chile. F: 6968221. TLX: 441677 IGMCZ. Fax: 6988278
Composición de textos **IMPRESORA AMERICA.**
Avda. Bulnes 80, Of. 43. Santiago, Chile. F: 6968521
Separación de Colores (Contraportada): MACHADO, Chile.

DIRECTOR EDITORIAL SELPER: Ing. Mauricio Araya Figueroa
(Vice-Presidente SELPER 1980-83, Presidente SELPER 1983-86, Vice-Presidente SELPER 1986-89)
Presidente Madero 795 (Ñuñoa), Santiago, Chile. Fono: 6967583, Télex: 240501 BOOTH CL. Fax: 0056-2-6981474

DIRECCIONES DE CONTACTO CON SELPER
DIREÇOES DE CONTATO COM SELPER
SELPER CONTACT ADDRESSES

DIRECTORIO CENTRAL SELPER. SEDE BRASIL (1986-1989)

Dr. ROBERTO PEREIRA DA CUNHA
Presidente SELPER
Director Sensoriamento Remoto
Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)
Av. dos Astronautas 1758. C.P. 515. Sao José dos Campos, SP. Brasil.
Telefone: (0123) 229977. Telex: (0123) 3530 INPE BR

Ing. PAULO CESAR GURGEL DE ALBUQUERQUE
Secretario General SELPER
Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)

ETELVINA RENO DIAS ARBEX
Tesorera ELPER
Instituto de Pesquisas Espaciais
(INPE)

Ing. MAURICIO ARAYA FIGUEROA
Vice-Presidente y Director Editorial SELPER
Presidente Madero 795 (Nuñoa). Santiago, Chile
Teléfono: (0562) 6967583. Télex: 240501 BOOTH CL. Fax: 0056-2-6981474

Dr. PAULO ROBERTO MARTINI
Vice-Presidente SELPER
Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)

Ing. MIGUEL SANCHEZ-PEÑA
Vice-Presidente SELPER
Paunero 1821. (1640) Martínez. Buenos Aires. Argentina. Teléfono: (0541) 7923418. Télex: (0541) 24037 AGEZA

CAPITULOS NACIONALES SELPER - COORDENAÇOES NACIONAIS SELPER

CAPITULOS CONSTITUIDOS

ARGENTINA:
Ing. Miguel Sánchez Peña, Coordinador Nacional. Presidente Asociación Argentina de Ciencias Espaciales. Paunero 1821, (1640) Martínez. Buenos Aires, Argentina, Teléfono 7923418. Télex: 24037 AGEZA.

BRASIL:
Dr. Placidino Machado Fagundes, Coordenador Nacional. Sociedade Brasileira de Cartografía (SBC). Av. Pres. Wilson, 210-7º andar, Castelo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Telefone: (021) 240-6901.

CHILE:
Ing. Mauricio Araya Figueroa, Vice-Presidente SELPER. Depto. Geología y Geofísica, Universidad de Chile. Beauchef 850, Casilla 2777. Santiago, Chile. Teléfono: 6982071, anexos 266 y 276. Télex: 240501 BOOTH CL.

COLOMBIA:
Ing. Luis Carlos Molina, Coordinador Nacional. Presidente Sociedad Colombiana de Fotogrametría, Fotointerpretación y Sensores Remotos. Sub-Director Técnico Centro Inter-Americano de Fotointerpretación (CIAF). Carrera 3047 A 57. Bogotá, Colombia. Teléfono: 2680106. Télex: 45656 OMOPT CO.

ECUADOR:
Ing. Patricio Toledo. Coordinador Nacional (P) CLIRSEN., Paz y Miño s/n, Edificio I.G.M., P.O. Box 8216. Quito, Ecuador, Teléfono: 545090. Télex: 2775 CLIRSEN ED.

MEXICO:
Dr. Jorge Lira, Coordinador Nacional. Jefe Depto. Percepción Remota, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). C. Institutos C.U., 04510 Coyoacán. México D.F., México. Teléfono: 5481375. Télex: 1760197 IGSSME.

PERU:
Ing. Walter Danjoy, Coordinador Nacional. Director de Percepción Remota, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). Calle 17 Nº 355, Urb. El Palomar, San Isidro. Lima, Perú. Teléfono: 414606.

CAPITULOS EN FORMACION

BOLIVIA:
Ing. René Valenzuela R., Coordinador Nacional (P). Director Centro Investigaciones Aplicadas de Sensores Remotos (CIASER). Servicio Geológico Boliviano (GEOBOL). P.O. Box 2729. La Paz, Bolivia. Teléfono: 370268.

COSTA RICA:
Lic. Carlos Elizondo S., Coordinador Nacional (P). Instituto Geográfico Nacional, Aptdo. Postal 2272. 1000 San José, Costa Rica. Teléfono: 265415. Télex: 2493 MOP.

EL SALVADOR:
Ing. Jorge García Escobar, Coordinador Nacional (P). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Rep. Los Rosales Pas. 2 Nº 14-C San Salvador, El Salvador.

GUATEMALA:
Ing. Carlos Lemmerhoffer A., Coordinador Nacional (P). Supervisor Técnico, Instituto Geográfico Militar, Avenida Las Américas 5-76, Zona 13. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

PANAMA:
Prof. Moisés Solanilla, Coordinador Nacional (P). Escuela de Geografía, Facultad de Filosofía, Letras y Educación, Universidad de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá

REP. DOMINICANA:
Ing. Orlando Adams I. Coordinador Nacional (P). Instituto Geográfico Universitario. Calle El Vergel 57. Santo Domingo, Rep. Dominicana. Teléfono: 5672823.

URUGUAY:
Ing. Alvaro Califra Sanguinetti, Coordinador Nacional (P). Dirección de Suelos del Ministerio de Agricultura y Pesca. Av. E. Garzón 456 P.O. Box 14005D4. Teléfono: 397087. Télex: MAR 6503 Constituyente 1476.

VENEZUELA:
Dr. Fernando Susach, Coordinador Nacional (P). Secretario Nacional de la Sociedad Venezolana de Fotogrametría, Percepción Remota y Fotointerpretación. Fundación Instituto de Ingeniería. Apartado 40.200. Caracas 1040-A, Venezuela. Teléfono: 572 4320. Télex: 21685 INING.

CAPITULOS ESPECIALES

ALEMANIA:
Está en preparación de programas de cooperación entre Revista SELPER y RFA.

CANADA:
Ing. Fritz Paul Du Bois. DATACAP, 220 Laurier Ave. W. Suite 600. Ottawa, ONT K1P5Z9. Canadá. F: (613) 238 6363. Télex: 053-4433. Fax: (613) 238-6376.

ESPAÑA:
Dr. Juan María Cisneros S., Jefe Sección Investigación, Instituto Nacional de Meteorología, Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones de España. Apartado Postal 285. Ciudad Universitaria, Madrid-3. España. Teléfono: 244 3500. Télex: 22427 LEMMC.

E.U.A.:
Dr. Luis Bartolucci, Mid America Remote Sensing Center (MARC) Murray State University. Murray, Kentucky 42071, U.S.A. Teléfono: 502 762 2591.

FRANCIA:
Dr. Jean-Luc Devynck. Centre National d' Etudes Spatiales (CNES). Chef Dpt. Coopération et Dévelopement. 2, Place Maurice Quentin, 75039 Paris Cedex 01. Francia. Telex: 214674 F CNESP. Teléfono: 45087568.

HOLANDA:
Desde hace veinte años Holanda apoya la formación de profesionales iberoamericanos a través de IGAC (ex-CIAF), Colombia.

PORTUGAL:
Actualmente en formación.

PRESENTACION

Este ejemplar de la Revista SELPER forma parte de una serie de cuatro (4) números que han sido lanzados, con gran esfuerzo, en un Plan Editorial de Emergencia, destinado a recuperar la continuidad editorial de nuestra Sociedad, iniciada durante la Sede de SELPER en Chile (1983-86), la que, lamentablemente por motivos de fuerza mayor, no se pudo seguir en la forma en que hubiésemos deseado. Es así como se han lanzado números especiales fechados simbólicamente como Septiembre 1986, Septiembre 1987, Septiembre 1988 y Septiembre 1989, para representar la continuidad en esos años y comenzar a publicar normalmente en 1990. Dado que son Revistas editadas con posterioridad (Septiembre 1989, fecha de materialización del Plan Editorial de Emergencia), no se han incluido Secciones de Noticias ni Actividades Iberoamericanas e Internacionales, las que sí aparecerán en los números regulares que serán publicados durante 1990 en forma semestral y, si el apoyo iberoamericano e internacional es adecuado, en forma trimestral.

Los artículos técnicos seleccionados para la Revista SELPER 1986, corresponden a trabajos presentados en el Seminario de Geología Regional co-organizado por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS), UNESCO, SELPER y el Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) de Brasil (Sao José dos Campos, SP, Brasil, Diciembre 1985). La continuación de estos artículos técnicos conforman la parte medular de la Revista SELPER 1987. Para la Revista SELPER 1988 se ha seleccionado un importante y completo artículo del Dr. Jorge Lira (Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM), sobre Caracterización Matemática de Imágenes Digitales, el que se ha creído conveniente complementar con un resumido pero ejemplificador trabajo del Ing. Marcelo Campi (Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales de Argentina, CNIE), destinado a profesionales no tan especializados. Finalmente, para la Revista SELPER 1989, se continuó con el siguiente capítulo escrito por el Dr. Jorge Lira (UNAM), sobre Transformaciones Reversibles y Realces Globales. Esperamos que estos temas sean de interés y recibir a futuro, para las próximas Revistas SELPER, otras valiosas contribuciones de la comunidad profesional latinoamericana y mundial.

Probablemente llame la atención el por qué de este esfuerzo y la oportunidad en que éste se materializa. Las razones son profundas y constituyen un compromiso de honor, de continuidad y constante perfeccionamiento de las actividades de SELPER a lo largo de la rotación de sus Sedes. Durante la Sede de SELPER en Brasil (1986-89), se obtuvieron inmensos logros en ampliar la cooperación internacional, organización de Simposios Latinoamericanos en diversos países de Nuestra América en coordinación con la Sede SELPER en Brasil, reconocimientos internacionales hacia nuestra Sociedad y diversas actividades de apoyo dentro y fuera de Iberoamérica. Todo ello demuestra la madurez y consolidación que ha logrado SELPER. Lamentablemente, por razones de fuerza mayor, no fue posible reforzar la actividad editorial de SELPER.

Conscientes de la importancia que tienen las Publicaciones como agentes de comunicación y perfeccionamiento permanente de nuestros Socios, ya que no es posible para todos participar en los diversos Cursos de Perfeccionamiento, Seminarios, Simposios y otras actividades organizadas o co-patrocinadas por SELPER y, con la misma visión y generosidad con que la Sede SELPER Brasil abordó la realización de Reuniones Plenarias y Simposios Latinoamericanos fuera de su país, también ha existido una apertura para realizar un Plan Editorial a más largo plazo, solicitando y traspasando importantes responsabilidades al Comité Editorial que tantos éxitos logró durante la Sede de SELPER en Chile. Ello, sumado a un representativo Comité de Expertos y de Arbitraje a nivel latinoamericano, compuestos por profesionales de probada excelencia y dedicación a SELPER, junto a la esperada decisión de las futuras Sedes de continuar con un Comité Editorial más estable -independientemente de la rotación de éstas- deberá permitir lograr la tan ansiada continuidad editorial que tanto necesita nuestra Sociedad para fortalecer y multiplicar aún más los éxitos cosechados en todos estos años, desde sus inicios en Ecuador, pasando por Chile, Brasil, Argentina y posteriormente otros países hermanos.

Deseamos agradecer la valiosa colaboración prestada por los diversos Socios e Instituciones de los Capítulos Nacionales SELPER, en particular los de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú y otros países hermanos de América del Sur y América Central, sin cuyo apoyo y participación permanente, SELPER no hubiese sido una realidad. Igualmente, a los Socios, Instituciones y Empresas de los Capítulos Honorarios de Alemania, Canadá, España, EE.UU., Francia, Holanda y Portugal. Igualmente, a las organizaciones internacionales como la Agencia Espacial Europea (ESA), Naciones Unidas (ONU), IUGS, COSPAR/ICSU y otras, que tan decisivamente también han aportado a los logros de SELPER. Finalmente, para la realización de este Plan Editorial de Emergencia, vayan nuestros sinceros reconocimientos al Comité de Publicaciones SELPER Chile, Editorial Universitaria, Impresora América y, por supuesto, al Instituto Geográfico Militar (IGM) de Chile -en especial a su Director, Brigadier Don Roberto Castillo Viel; subdirector Técnico; TCL Lautaro Rivas, TCL Sergio Matus y MY. Mario Molina, pues esa colaboración será vital para consolidar este Plan Editorial a largo plazo de SELPER.

De esta forma, es un gran orgullo para la Sede SELPER Brasil poder entregar una situación Editorial al día al término de su gestión; para SELPER Chile, un gran honor poder continuar contribuyendo en forma tan decisiva a la mayor consolidación de SELPER; y, para SELPER Argentina, una gran satisfacción y un desafío el poder continuar avanzando cada vez más en estas actividades en beneficio de SELPER y sus ideales de cooperación y hermandad iberoamericana y universal.

Dr. ROBERTO PEREIRA DA CUNHA
Presidente de SELPER
Sede SELPER Brasil (1986-1989)
PROF. MAURICIO ARAYA-FIGUEROA
Vice-Presidente (Ecuador, 1980-83)
Presidente (Chile, 1983-86)
Vice-Presidente y Director Editorial
Sede SELPER Brasil (1986-89)
Ing. MIGUEL SANCHEZ-PEÑA
Vice-Presidente SELPER
Sede SELPER Brasil (1986-89)
Presidente Comité Organizador
Sede SELPER Argentina (1989-91)

EDITORIAL

This issue, that is part of a series of four (4) SELPER Reviews, constitutes a great effort to continue with the Editorial Programme that was begun by SELPER-Chile during 1983-86. Unfortunately and due to serious problems, this could not be continued. Because of this, we are publishing now these special editions which will represent the continuity along years 1986-1989. These issues have been symbollically dated September 1986, September 1987, September 1988 and September 1989. Due to the fact that these Reviews were edited in September 1989 (date of the materialization of this Emergency Editorial Plan), neither international and Iberoamerican Activities nor News were included. These Activities and News are going to appear in the normal sections in the regular issues which will be published during 1990, every six months but if the Iberomerican and International support is suitable, SELPER Review will be published quarterly.

The technical papers selected for SELPER Review 1986, come from the Seminar on Regional Geology, coorganized by International Union of Geological Sciences (IUGS), UNESCO, SELPER and INPE (Brasilian Space Research Institute), held in Sao Jose dos Campos, Brazil, on December 1985. SELPER Review 1987 was shaped with most of these papers available at the Editorial Committee. An important paper about Mathematical Characterization of Digital Images by Dr. Jorge Lira (UNAM, National University of Mexico) makes SELPER Review 1988 together with a summarized paper by Eng. Marcelo Campi (CNIE, Argentinian Space Research Commission). Finally, SELPER Review 1989 contains the next chapter written by Dr. Jorge Lira (UNAM) about Reversible Transformations and Global Enhancementes. We hope these papers will be of interest and hope to receive more contributions for the next SELPER Reviews from Latin American and worldwide community in the next future.

The reasons to do this Emergency Editorial Plan, at this time, constitute a commitment and a constant improvement in the activities of SELPER all along the rotation of its Seats. In Brazil (during 1986-89), SELPER got a lot of achievements in the international opening and coorganization of Latin-American Symposia -which took place in different Latin American countries. Our Society also received additional international recognition, as well as international support. The above showed that our Society had reached an important consolidation and maturity. In spite of this it was, unfortunately, not possible for our Society to reinforce SELPER's Editing activities.

Aware of the importance that these publications have as agents of communication and constant tool of improvement for our members, since it is not possible for all of them to take part in the different training courses, seminars, symposia or anyother activities which are organized or co-sponsored by SELPER and, with the same view and generosity which SELPER/Brazil organized Plenary Meetings and Latin-American Symposia with abroad, there has also existed the same will to accept and to create a long-term Edition Program by applying and transfering important and significant responsibilities to the Editing Committee that had so successful participation at the SELPER Seat in Chile (1983-86). All this, plus the integration of both a Specialists Committee and Referee Committee that are constituted by professionals of high excellence and devotion to SELPER, together with the expected decission of the future SELPER Seats in order to continue working with a more permanent Editing Committee that is not going to be affected by SELPER Seats rotation, we hope that it will allow to get the so expected editing continuity that our society needs to reinforce and multiply even more the achievements got in the past, since its begining in Ecuador, going through Chile, Brazil, Argentina and other brother countries in the near future.

We also want to thank the valuable cooperation given by the different members of SELPER and the institutions where the National Chapters of SELPER worked, specially those from Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, México, Perú and other brother countries of South America and Central America, whose support and cooperation and permanent participation were fundamental for the creation and existence of SELPER. We also want to thank to all the Members, Enterprises and Institutions of the SELPER Honorary Chapters, specially those of Canada, France, Germany, Holland, Portugal, Spain and U.S.A. Also to those international organizations like European Space Agency (ESA), United Nations, IUGS, COSPAR/ICSU and others who have been so decisive for SELPER success. Last but no least, we want to thank the valuable support given by the SELPER-Chile Editing Committee, Editorial Universitaria, Impresora América and Instituto Geográfico Militar (IGM) from Chile - specially to its Director, Brigadier General Mr. Roberto Castillo V.; Technical Subdirector, LTC Lautaro Rivas; LTC Sergio Matus and MY, Mario Molina whose colaboration will be of real importance to perform this SELPER's long-term Edition Programme.

In this way, it is a real proud for SELPER-Brazil to offer an updated edition programm at the end of its mandate; it is a real proud for SELPER-Chile to continue contributing in such a decisive way to the greater consolidation of SELPER; it is a real challenge and satisfaction for SELPER-Argentina to continue improving these activities for the benefit of SELPER and its important aims of Iberoamerican and Universal brotherhood and cooperation.

Dr. ROBERTO PEREIRA DA CUNHA
President of SELPER
SELPER Seat Brazil
(1986-1989)

Prof. MAURICIO ARAYA-FIGUEROA
Vice-President (Ecuador, 1980-83)
President (Chile, 1983-86)
Vice-President and Editing Director
SELPER Seat Brazil (1986-89)

Ing. MIGUEL SANCHEZ-PEÑA
Vice-President of SELPER
SELPER Seat Brazil (1986-89)
President of Organizing Committee
SELPER Seat Argentina (1989-91)

ANTECEDENTES DE SELPER

La Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota (SELPER) es una organización Técnico-Científica sin fines de lucro. Los principales objetivos de SELPER son promover el perfeccionamiento de sus asociados y apoyar la cooperación eficaz entre diferentes países, con la finalidad de aprovechar al máximo la capacidad existente e incentivar la integración entre los mismos a través de la Ciencia y la Tecnología. Estos objetivos permiten una integración a nivel nacional, regional continental e inter-regional (Intercontinental) uniendo naciones con problemas similares.

SELPER fue creada en Quito, Ecuador, en noviembre de 1980, durante la Primera Reunión de Especialistas en Percepción Remota. En este sentido fue cumplida una aspiración de profesionales latinoamericanos, los cuales no contaban con una organización para el desarrollo de programas de integración y cooperación en América Latina. Esta integración, originalmente a nivel individual, fue extendida a nivel institucional y hoy varias organizaciones internacionales participan directa o indirectamente de las actividades de SELPER.

Para minimizar costos y para facilitar decisiones, la organización administrativa de SELPER es muy simple: (a) Un Consejo Central formado por profesionales del país designado como sede de SELPER (período normal de dos años) el cual toma las decisiones ejecutivas, llevando en cuenta el mayor beneficio de la sociedad y sus ideas. (b) Coordinadores nacionales, formados por profesionales de cada país y representada por un Coordinador Nacional que coordina las actividades de SELPER a nivel de su país y transmite las aspiraciones de sus miembros a la Sede Central de SELPER y/o durante las Reuniones Plenarias de SELPER. (c) Asamblea General, es organizada durante las reuniones plenarias de SELPER y está compuesta por socios o sus representantes (Coordinadores Nacionales).

La afiliación a SELPER incluye tres categorías principales: a) Socio Individual, normalmente profesionales con actividad en percepción remota; b) Socio Institucional, normalmente organizaciones sin fines de lucro como Universidades u otras; c) Socios Patrocinadores, normalmente organizaciones comerciales que deseen cooperar con SELPER.

La Sede de SELPER es rotativa y se ha ubicado en Ecuador (1980-83), Chile (1983-86), Brasil (1986-89) y próximamente Argentina (1989-91) y Perú (1991-93). SELPER realiza o co-patrocina Cursos, Seminarios, Simposios y otros eventos, destacando las Reuniones Plenarias asociadas con Simposios de carácter continental, las que se han desarrollado en Ecuador (1980 y 1982), Chile (1983 y 1984), Canadá (1985), Brasil (1986), Colombia (1987), México (1988), Argentina (1989) y al cumplirse diez (10) años de SELPER, Ecuador (1990). La Sociedad realiza diversas publicaciones, como Memorias Anuales (correspondientes a cada Reunión Plenaria y Simposio asociado), Calendarios Técnicos o Almanaques (anual o bianual), Revista Técnica (normalmente semestral o trimestral) y otras publicaciones especiales ocasionales.

SELPER ANTECEDENTS

The Society of Latin American Specialists on Remote Sensing (SELPER) is a technical scientific and non remunerative Society, which is aimed at the achievement of the steadfast professional improvement of its members and promoting or supporting the effective cooperation among different countries, in order to take advantage of the existing capacities to the extreme limit and to integrate the countries one to each other by means of science and technology. These purposes are looking for an integration to National, Regional, Continental and inter-regional level, joining in this way nations having similar problems.

SELPER was created in Quito, Ecuador, on november 1980, during the first meeting of Latin American Specialists on Remote Sensing. In this sense and old dream was performed by professionals of the region who did not have an organization to develop efficiently, programs of integration and cooperation in iberoamerica. This integration, at the begining, was to an individual level, being afterly extended to Institutional level by which several International Organizations are participating of the SELPER Activities directly or inderectly.

In order to reduce the administrations costs, and to enable the decisions, the SELPER administrative organization is very simple: a) Main board which is formed by professionals belonging to the SELPER Seat Country. (Normal time-period of two years). The Directory takes the executive decisions taking into account the best benefit of the Society and its ideals. b) National Chapters formed by professionals in every country have a representative that is the National Coordinator which coordinates the SELPER activities to national level besides transmiting the aspirations of the members (Nationals) to the SELPER Central Seat or during the SELPER Plenary Meeting.(c) General Assembly which is constituted or organized during the SELPER Plenary Meetings, is by Members of SELPER or its representatives (National Coordinators).

There are three main different categories for SELPER affiliation: a) Individual Member, usually professionals having activities on remote sensing; b) Institutional Member, usually entities having non remunerative purpose like Universities and others; c) Sponsor Member, usually companies or other institutions who wish to cooperate with SELPER.

SELPER Central Seat normally rotates every two years: Ecuador (1980-83), Chile (1983-86), Brazil (1986-89) and Argentina (1989-91) and Peru (1991-93) in the next future. SELPER organizes or co-sponsor Courses, Seminars, Symposia and other events, being the most relevants the Plenary Meeting and associated Symposia: Ecuador (1980 and 1982), Chile (1983 and 1984), Canada (1985), Brasil (1986), Colombia (1987), Mexico (1988), Argentina (1989) and Ecuador (1990) to celebrate the Tenth Aniversary of SELPER. The Society publishes Annual Proceedings (related to Plenary Meetings and associated Symposia), Technical Calendar, (annually or every two years), Technical Review (usually every six months or quarterly) and other special documents or books.

ACTIVIDADES LATINOAMERICANAS
ACTIVIDADES INTERNACIONALES

Estas secciones serán incluídas en los números regulares de la Revista SELPER, a publicarse en 1990. Por ahora, conozcamos algo del Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) de Brasil, donde residirá la Sede de SELPER en el período 1986-1989.

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)

AV. DOS ASTRONAUTAS 1758. P.O.Box 515. SAO JOSE DOS CAMPOS, SP.
BRASIL. TEL: 0123 - 22.9977 TLX: 0123 - 3530 INPE BR

Recepción/Procesamiento LANDSAT MSS/TM, SPOT, GOES, NOAA
Desarrollo y Transferencia Tecnológica; Cursos de Postgrado
Sede SELPER Brasil : 1986 - 1989

RESUMEN DE ACTIVIDADES DE LA SEDE SELPER CHILE: 1983 - 1986

INTRODUCCION

La Sede SELPER en Chile residió en el período 1983-1986 en la Universidad de Chile, como principal Institución patrocinadora, contándose además con la valiosa colaboración de otras entidades nacionales, como el Instituto Antártico Chileno (INACH), Servicio Aerofotogramétrico (SAF/FACH), Instituto Forestal, Servicio Agrícola y Ganadero, Instituto Geográfico Militar y organizaciones privadas como Empresa Constructora Del Choapa Ltda. y Editorial Universitaria. También se contó con vital apoyo internacional, decisivo para todas las acciones realizadas, destacando en forma especial el Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) de Francia, el Ministerio de Relaciones Exteriores de Canadá, Agencia Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE), International Council of Scientific Unions (ICSU)/ Committee on Space Research (COSPAR), International Union of Geological Sciences (IUGS), Naciones Unidas (División del Espacio Exterior, FAO, UNEP, COSTED, UNESCO) y empresas como Societé Européene de Propulsion (SEP) de Francia, MONITEQ, MDA y DIGIM de Canadá, MBB y ZEISS de Alemania y otras. También fue muy importante el apoyo recibido de organizaciones latinoamericanas, como Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) de Brasil, Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) de Argentina, Centro Inter-Americano de Fotointerpretación, CIAF de Colombia (actualmente Subdirección de Docencia e Investigación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, de Colombia), Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) de Perú, Centro de Levantamiento Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) e Instituto Geográfico Militar del Ecuador, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y otras entidades Iberoamericanas.

A pesar de haberse contado con un pequeño grupo de trabajo en la Universidad de Chile, compuesto principalmente por estudiantes en práctica o realizando sus Tesis de Grado, fue posible realizar una serie de tareas, que hicieron crecer a SELPER internamente en Iberoamérica, hacerla más conocida mundialmente y poner en práctica una serie de mecanismos o acciones para fortalecer y dar estabilidad a este desarrollo interno y externo, como así crear una estructura de financiamiento, que si bien estaba basada en aportes indirectos (ayuda para Congresos, Becas, Publicaciones, etc.), permitía abordar en buena forma inicialmente estos desafíos. Demás está decir que no fue una tarea fácil y que fue lograda principalmente con la fe y esfuerzo especial de algunas personas, tanto en Chile e Iberoamérica, como en el mundo.

Una revisión de estas tres principales líneas de acción se entrega a continuación:

DESARROLLO INTERNO DE SELPER

La primera labor fue recaptar el interés de los Socios por continuar afiliados a SELPER, así como incrementar el número de ellos. Por otro lado, se buscó fortalecer el apoyo y compromiso de instituciones latinoamericanas hacia las diversas acciones desarrolladas por SELPER. Por otro lado, se buscó reforzar la parte técnica/científica y acción docente de la Sociedad, reforzando la presentación de trabajos en las Reuniones Plenarias anuales SELPER, las que fueron adquiriendo caracteres de congresos o simposios. También se incentivó la mayor participación de especialistas por países, constituyendo la Cuarta Reunión Plenaria SELPER, desarrollada en Santiago de Chile entre el 12 y el 16 de Noviembre de 1984, un buen ejemplo (se presentaron más de cuarenta trabajos, participaron delegaciones de más de 20 especialistas de Brasil, 8 de Argentina, 6 de Perú; libro final, 800 págs.).

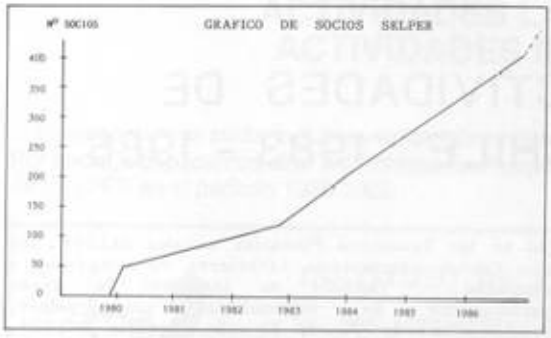
Se iniciaron comunicativos diversos para cada Plenaria, Afiches Conmemorativos y Memorias Anuales de cada Plenaria, todos con formato uniforme, de modo de hacer fácilmente reconocible la presencia SELPER en Iberoamérica y el mundo. De esta forma se buscaba ir entusiasmando a los Socios e Instituciones Iberoamericanas e Internacionales para respaldar activamente las actividades de SELPER.

Fue necesario también aumentar el patrimonio de la Sociedad, en especial a través de aportes indirectos, como apoyo a Congresos, Becas para especialistas, y otros respaldos. Sin embargo, lo más difícil estuvo relacionado con la captación de aportes directos, en efectivo, para realizar ciertas acciones indispensables, como comunicaciones internacionales (télex, correo, teléfono) y publicaciones. El problema de las Publicaciones fue solucionado con mucho esfuerzo, inicialmente endeudándose en la esperanza de lograr recursos una vez que se mostrasen los resultados. Afortunadamente ello dio resultado y fue posible salir adelante, gracias al esfuerzo especial del Comité SELPER Chile y la cooperación de personas e instituciones chilenas, latinoamericanas y mundiales. Finalmente, el saldo en contra final (pues en el intermedio hubo importantes donaciones de Socios o Patrocinadores) fue resuelto con la generosidad y alturas de miras de la nueva Sede SELPER Brasil, al permitir canalizar recursos del Calendario SELPER 1987. Los gráficos mostrados son clarificadores de la angustiosa pero decidida acción emprendida por la Sede SELPER Chile.

DESARROLLO EXTERNO DE SELPER

Se aprovecharon todos los contactos profesionales y académicos posibles (Presidente SELPER) para hacer más conocida internacionalmente la Sociedad, aprovechando Simposios o Reuniones internacionales de categoría, comprometiendo de paso la participación en Congresos, Seminarios y Cursos organizados o co-patrocinados por SELPER, de destacados especialistas representantes de diversas organizaciones internacionales.

Es así como se logró una muy buena relación de cooperación con International Council of Scientific Unions (ICSU) / Committee on Space Research (COSPAR), International Union of Geolgical Sciences (IUGS), Naciones Unidas (Outer Space Affairs Division, FAO, UNEP, COSTED, UNESCO), Agencias Internacionales de Desarrollo Internacional de Canadá (CIDA) y Alemania (DSE), fortaleciendo además los tradicionales vínculos de cooperación con el Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) de Francia, Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) y diversas empresas ligadas al desarrollo industrial y tecnológico aeroespacial.



Incremento en el número de Socios de SELPER.

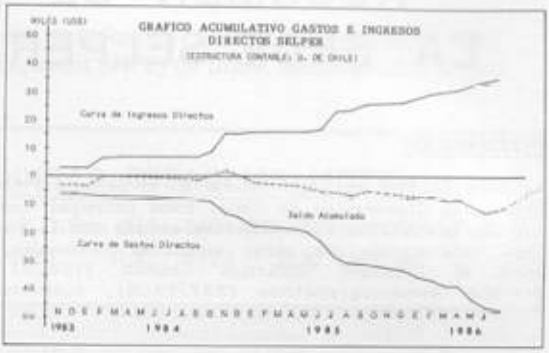
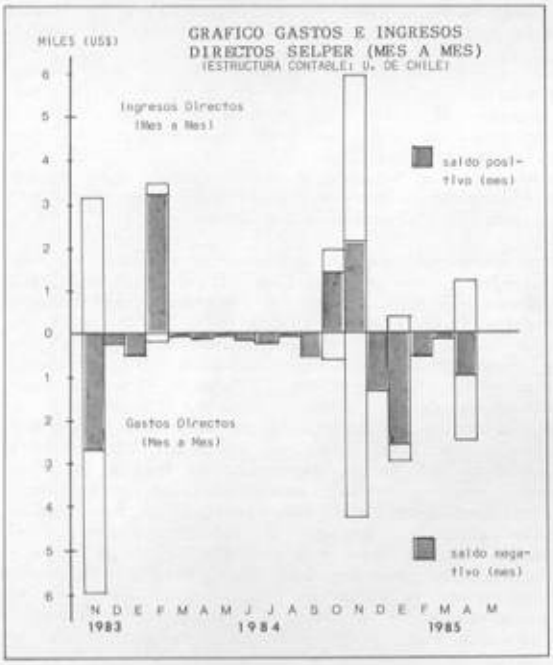


Gráfico Acumulativo de Ingresos y Egresos Directos.
(NOTA: en Diciembre 1986 se alcanzó un equilibrio gracias a la labor conjunta Sedes Brasil yChile)



Distribución Mes a Mes de Gastos e Ingresos Directos (Período Nov. 1983 - Mayo 1985)

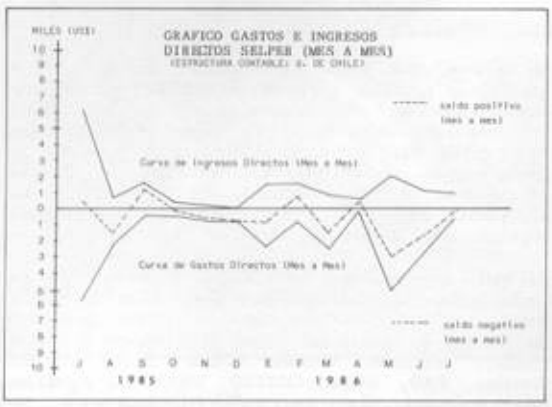


Gráfico Mensual de Ingresos y Egresos Directos.
(Período Junio 1985 - Julio1986)

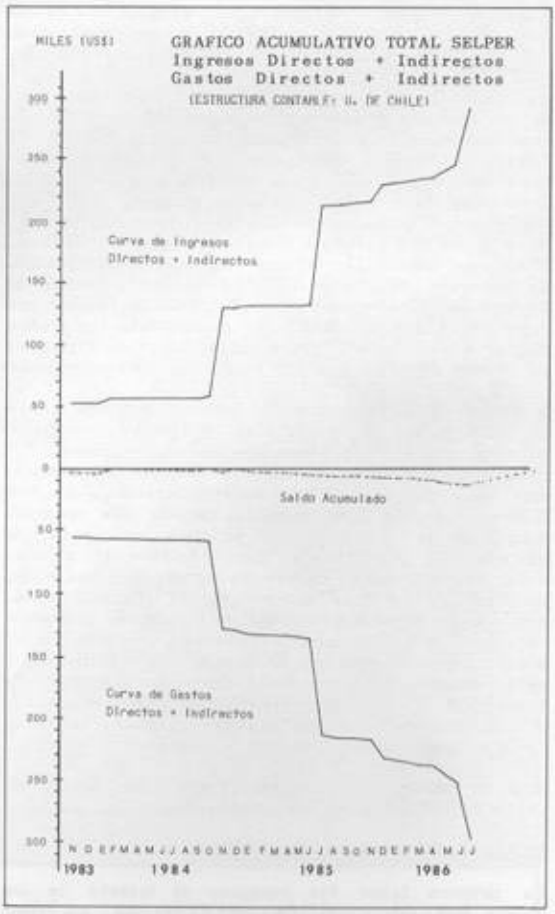


Gráfico Acumulativo de Ingresos y Egresos Totales (Directos más Indirectos).

Los principales eventos organizados, co-organizados o co-patrocinados por SELPER en este período fueron:

TERCERA REUNION PLENARIA SELPER Y TALLER CANADIENSE DE PERCEPCION REMOTA. Santiago, Chile, 21-25 Noviembre 1983. Con el prinicpal auspicio nacional de la Universidad de Chile e internacional, de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), apoyo brillantemente comprometido por la Sede SELPER Ecuador. Se inició la Serie de Informativos previos, Afiche y Memoria Final (casi 500 págs.), con un formato uniforme, para ir familiarizando a la comunidad latinoamericana y mundial sobre las actividades diversas de SELPER.

XXV REUNION PLENARIA COSPAR/ICSU (COMMITTEE ON SPACE RESEARCH / INTERNATIONAL COUNCIL OF SCIENTIFIC UNIONS). Graz, Austria, 25 Junio - 7 Julio 1984. Este evento fue vital para la difusión internacional de SELPER. En el TALLER I, Percepción Remota Espacial de Interés para Países en Desarrollo, se expuso el trabajo "The Rol of SELPER in the Analysis and Actions Related to the Main Advances and Needs on Spatial Remote Sensing in Latinamerica" (M.Araya, Presidente SELPER). En el Taller V, Promoción de Investigación Espacial en Países en Desarrollo, se expuso el trabajo "Low Cost and Efficient Organizations to Promote National, Regional and Inter-Regional Cooperation in Spatial Remote Sensing: SELPER, a Case Study in Latinamerica" (este trabajo fue incluído en la publicación especial, realizada por COSPAR/ICSU y Naciones Unidas para este importante Taller V).

CUARTA REUNION PLENARIA SELPER. Santiago, Chile, 12-16 Noviembre 1984. Con el principal auspicio nacional de la Universidad de Chile (Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Investigación y Bibliotecas ,DIB y Dpto. de Relaciones Internacionales de la Dirección General Académica) e internacional del Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) de Francia, Embajada de Canadá, Embajada de España, ONU/FAO, ONU/CEPAL, COSPAR/ICSU, IUGS, diversas Agencias Latinoamericanas (en especial de Brasil, Argentina, Perú y Colombia) y empresas internacionales como SEP (Francia), VAISALA (Finlandia) y otras. Memoria Final de 800 págs.

QUINTA REUNION PLENARIA SELPER Y SIMPOSIO CANADA/IBEROAMERICA DE PERCEPCION REMOTA. Ottawa, Canadá, 15-19 Julio 1985. Con el principal auspicio y organización del Ministerio de Relaciones Exteriores de Canadá y el apoyo del Canada Centre for Remote Sensing (CCRS). Esta Reunión tuvo una trascendental incidencia en el futuro apoyo oficial internacional hacia SELPER.

TALLER DE GEOLOGIA REGIONAL (PROGRAMAS GARS) DE IUGS/UNESCO - SELPER/INPE. San José dos Campos, SP, Brasil, 2-4 Diciembre de 1985. Con el principal apoyo de IUGS, UNESCO e INPE, este Seminario fue formalizado en la Reunión SELPER de Ottawa, constituyendo un importante respaldo de organizaciones científicas e internacionales a la Sociedad.

CURSO "PERCEPCION REMOTA: PERSPECTIVAS DE AVANCE Y COOPERACION AEROESPACIAL EN LATINOAMERICA". Santiago, Chile, 13-24 Enero 1986. Inserto en la Temporada Internacional de la Universidad de Chile, "América Latina: Una Realidad", constituyó un importante experimento para dictar un Curso de categoría y a bajo costo, invitando Profesores de Argentina, Brasil y Chile, como una forma de transferencia tecnológica horizontal. Fueron publicados importantes Apuntes (100 págs.), con el apoyo de SELPER y la Universidad de Chile.

SIMPOSIO NACIONAL SOBRE EVALUACION DE LA ERA ESPACIAL EN MEXICO. México, D.F., México, 15-19 de Mayo 1986. Organizado por el Grupo Interdisciplinario de Actividades Espaciales (GIAE) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), tuvo el mérito de ser el primer Simposio Latinoamericano donde SELPER era invitado oficialmente a exponer su realidad.

REUNION REGIONAL DE EXPERTOS DE NACIONES UNIDAS SOBRE COOPERACION Y TECNOLOGIA ESPACIAL Y SUS APLICACIONES EN AMERICA LATINA. Cartagena de Indias, Colombia, 16-22 Junio 1986. Organizado por la División del Espacio Exterior y la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) de Naciones Unidas y el patrocinio del Gobierno de Colombia, constituyó un importante paso, al ser invitada SELPER como organización técnica no gubernamental de alcance regional. Se expuso el trabajo "Antecedentes y Objetivos de SELPER y su Rol en la Integración Regional e Inter-Regional a través de la Percepción Remota" (M. Araya F., Presidente SELPER).

XXVI REUNION PLENARIA COSPAR/ICSU, TALLER X "PERCEPCION REMOTA DE INTERES PARA PAISES EN DESARROLLO". Toulouse, Francia, 30 Junio-12 Julio, 1986. SELPER co-patrocinó este Taller, junto a otras importantes organizaciones internacionales, como COSPAR/ICSU, IUGS-UNESCO (GARS), CODATA, WMO, WHO, UN/FAO, UN/COSTED, EARSEL, ISPRA. Se contribuyó con presentación técnica, Publicaciones SELPER (Memorias, Revistas) y un Afiche Conmemorativo.

SEXTA REUNION PLENARIA SELPER Y PRIMER SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA. Gramado, RS, Brasil, 10-15 Agosto 1986. Este histórico suceso, que contó con la participación de más de 800 especialistas, mérito organizativo de la entrante Sede SELPER Brasil, fue también coordinado y traspasada importante experiencia de la saliente Sede SELPER Chile.

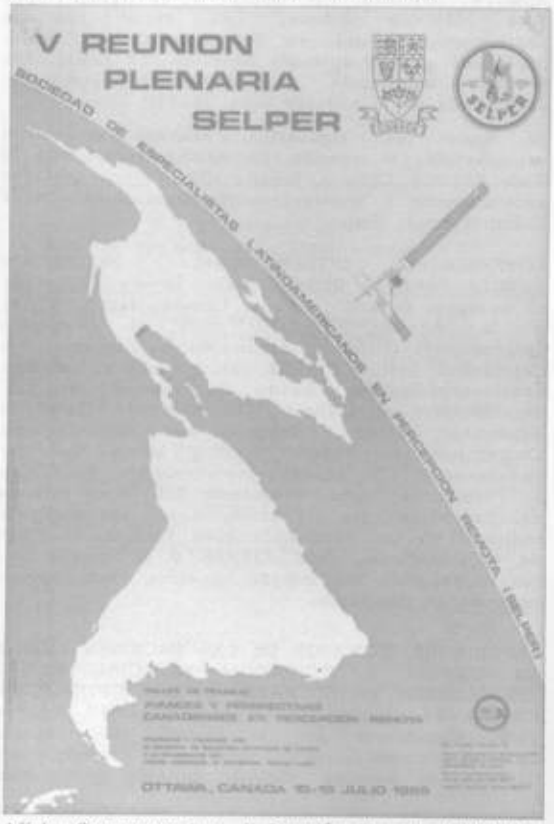
Si bien los siguientes eventos ocurrieron cronológicamente cuando ya estaba transferida la Sede SELPER Chile a Brasil, ellos fueron gestados anteriormente y excelentemente coordinados con la flamante nueva Sede:

CONFERENCIA INTERNACIONAL: PERCEPCION REMOTA PARA EL DESARROLLO. Co-organizada por el Economic Summit (Europa, Canadá, Japón, EEUU) y la Agencia Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE) en Berlín, R. F. Alemania, 1-6 Septiembre 1986. SELPER fue invitada oficialmente como organización técnica de alcance regional, exponiéndose el trabajo "The Role of SELPER in Promoting National, Regional and Inter-Regional Cooperation on Remote Sensing as a Tool for Development" (M. Araya, Vice-Presidente SELPER y R. Pereira Da Cunha, Presidente SELPER). Además del honor de esta invitación, quedó expresamente indicado en las Recomendaciones Finales, el valor de organizaciones como SELPER y el ejemplo que constituye, para ser imitado en otros continentes o regiones en desarrollo.

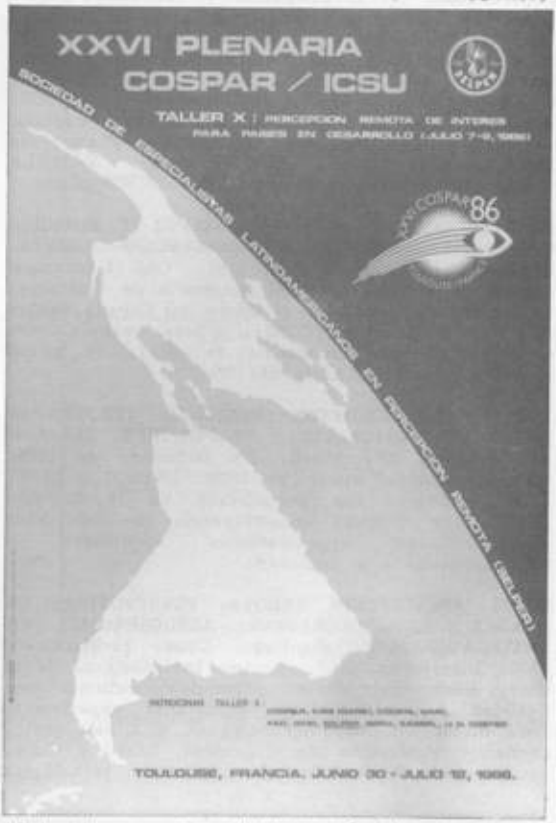
REUNION DE EXPERTOS DE LAS NACIONES UNIDAS EN CIENCIA Y TECNOLOGIA ESPACIAL Y SUS APLICACIONES EN EL MARCO DE LOS SISTEMAS DE ENSEÑANZA. México, D.F., México, 13-17 Octubre 1986. Organizada por la División del Espacio Exterior de Naciones Unidas, con el Patrocinio del Gobierno de México. También en esta oportunidad

Afiche Conmemorativo III Reunión Plenaria SELPER (Santiago, Chile, Nov. 1983; 36x52 cms.)

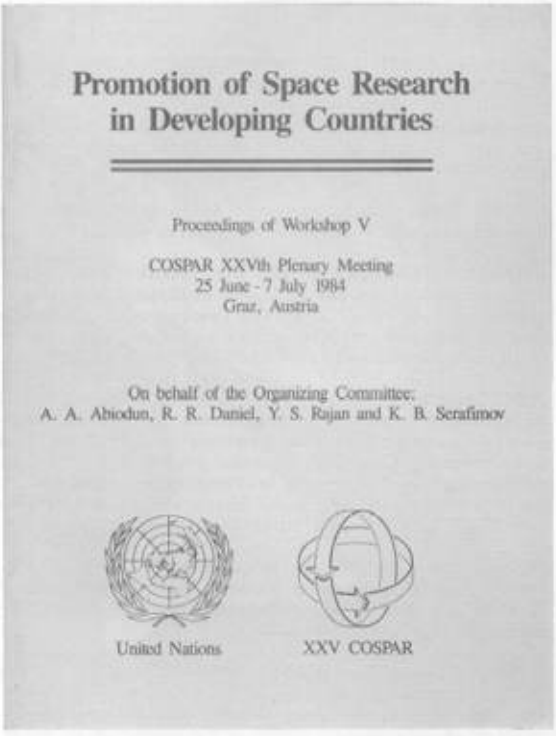
Afiche Conmemorativo Taller de Geología IUGS/UNESCO INPE/SELPER (INPE, Brasil, Dic. 1985; 36x52 cms.)



Afiche Conmemorativo V Reunión Plenaria SELPER (Ottawa, Canadá, Julio 1985; 36x52 cms.)

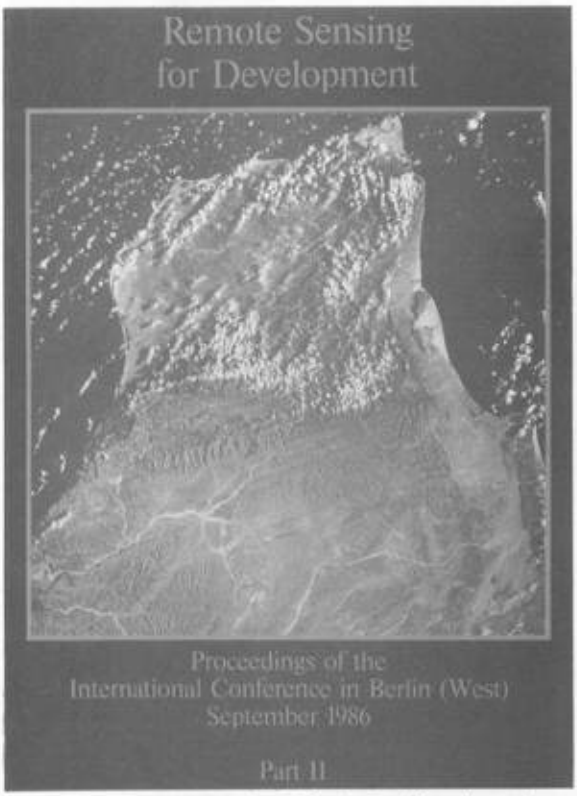


Afiche Conmemorativo XXVI Reunión Plenaria COSPAR ICSU (Taller X, SELPER). Francia, 1986 (36x52 cms)

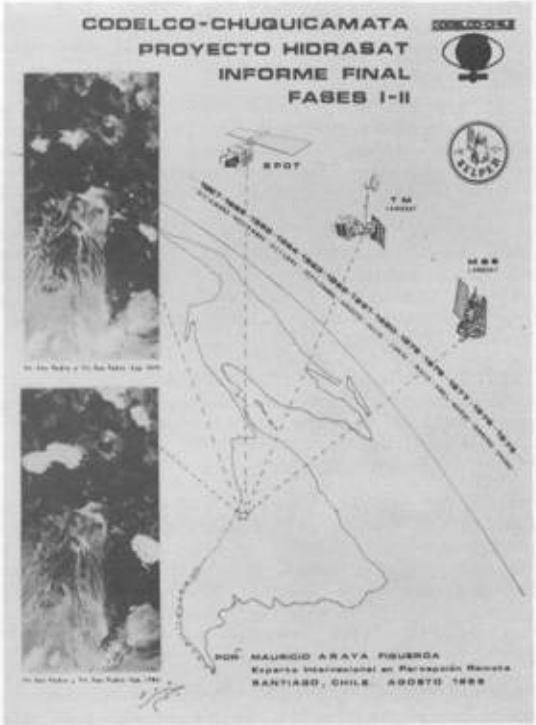


Memoria Final de Naciones Unidas/COSPAR-ICSU, XXV Plenaria COSPAR, Taller V (Austria, 1984). Etapa decisiva para futura participación SELPER en Reuniones Técnicas de Naciones Unidas (Cartagena, 1986 y México, 1986) y otros eventos mundiales.

Publicación Especial Docente, SELPER/Universidad de Chile (Enero 1986, 26x18 cms, 114 págs.).



Memorias Finales de la Reunión de Berlín, Alemania. (Sept. 1986). SELPER participante oficial.



Memoria Final Fases I-II del Proyecto HIDRASAT de CODELCO/Chuquicamata, Chile (apoyo SELPER).

se expuso un trabajo, "Contribución de SELPER a la Difusión, Enseñanza y Cooperación Regional e Inter-Regional en Percepción Remota" (M. Araya F., Vice-Presidente SELPER y R. Pereira Da Cunha, Presidente SELPER), que contribuyó a reforzar la opinión sobre la utilidad de organizaciones técnicas/científicas no gubernamentales en promover la cooperación aeroespacial internacional.

MECANISMOS DE FORTALECIMIENTO INTERNO Y EXTERNO DE SELPER

Tres fueron las principales líneas de acción o mecanismos puestos en marcha para fortalecer SELPER interna y externamente, sobre bases sólidas: Comunicación Directa, Comunicación Escrita y Actividades Prácticas o de Perfeccionamiento Activo.

En el Primer Grupo, relacionado con la Comunicación Directa entre los Miembros y Agentes Colaboradores de SELPER, cabe destacar:

EVENTOS ORGANIZADOS DIRECTAMENTE POR SELPER. Corresponden en especial a las Reuniones Anuales Plenarias (ya con características de Simposios o Congresos, dada la creciente presentación de trabajos exigida), donde la participación de agencias latinoamericanas y mundiales debería ir en aumento, como efectivamente ocurrió en la Tercera (Chile, 1983), Cuarta (Chile, 1984) y Quinta (Canadá, 1985) Reuniones Plenarias SELPER.

EVENTOS CO-ORGANIZADOS POR SELPER. Un buen ejemplo lo constituye el Taller de Geología Regional IUGS/UNESCO - INPE/SELPER, donde se aprovecha un esfuerzo ya en marcha (Programas GARS), para fortalecer vínculos de cooperación interna y externa en SELPER. Igualmente, el Taller X de la XXVI Reunión Plenaria COSPAR/ICSU (Francia, 1986).

EVENTOS DONDE SELPER ES INVITADO OFICIAL. Un buen ejemplo en Iberoamérica fue la Reunión de UNAM (México) y las Reuniones de Naciones Unidas (Colombia y Mexico, 1986) y del Economic Summit y DSE (Alemania, 1986). Estos eventos son muy útiles como promoción de la Sociedad y para establecer futuros vínculos de colaboración.

En el Segundo Grupo de Actividades o Mecanismos de Fortalecimiento Interno y Externo de la Sociedad, relacionado con la Comunicación Escrita entre los Socios y Agentes Colaboradores de SELPER, cabe destacar siete tipos de Publicaciones o material impreso:

MEMORIAS ANUALES SELPER. Contienen los principales antecedentes de la Reunión Plenaria y Eventos Asociados, incluyendo presentaciones técnicas y otras noticias e informaciones de interés. Formato 26x 18 cms.

REVISTA TECNICA E INFORMATIVA SELPER. De aparición Trimestral idealmente, constituye un medio de comunicación de novedades tecnológicas y posiblidades de entrenamiento e intercambio, incluyendo trabajos técnicos. Formato 26x18 cms.

CALENDARIO ANUAL SELPER. Corresponde a una publicación de gran belleza estética, a todo color, incluyendo muestras de la capacidad tecnológica iberoamericana y mundial, además de los principales eventos a realizarse durante el año en el mundo. La versión 1987 (realizada conjuntamente con la Sede SELPER Brasil) constituye un ideal a ser imitado en futuras ediciones. Formato 36x26 cms.

INFORMATIVOS ESPECIALES. Publicaciones menores, destinadas a preparar las Reuniones Plenarias o a difundir noticias especiales de relativa urgencia. Formatos variables.

HOJAS Y SOBRES CON MEMBRETE OFICIAL. Una modalidad especial utilizada con gran éxito, consistió en realizar hojas y sobres oficiales, con membrete alusivo a la principal Reunión, Congreso u otra actividad más inmediata que estaba preparando SELPER (ej: V Plenaria de Canadá; Taller IUGS/UNESCO; Taller X de XXVI Plenaria COSPAR/ICSU, etc.), teniendo la ventaja adicional de promocionar ese evento en cada carta normal.

AFICHES CONMEMORATIVOS. De relativo bajo costo y gran impacto de difusión, se realizaron para cada evento en que SELPER estaba involucrado oficialmente, manteniendo características comunes, para hacer fácilmente identificable a SELPER (52x36 cms).

PUBLICACIONES TECNICAS O DOCENTES ESPECIALES. De aparición ocasional y destinadas al perfeccionamiento profesional de los Miembros de SELPER. Un buen ejemplo son los Apuntes Docentes del Curso de Percepción Remota de la Temporada Internacional de la Universidad de Chile, Enero 1986, co-editados por SELPER. Formato Tipo: 26x18 cms.

En el Tercer Grupo de Mecanismos o Acciones de Fortalecimiento Interno y Externo de SELPER, relacionado con Actividades Prácticas o de Perfeccionamiento Activo, cabe destacar:

CURSOS DE ENTRENAMIENTO DE BAJO COSTO. Se trata de aprovechar al máximo la capacidad existente en Iberoamérica, como en el mencionado Curso de la Universidad de Chile, donde el principal gasto es el costo de traslado y estadía de Profesores dentro de América Latina. Esta alternativa se suma a los canales regulares ya en marcha, como son los cursos anuales dictados en INPE con apoyo de Naciones Unidas , los de IGAC (ex-CIAF) en Colombia y otros

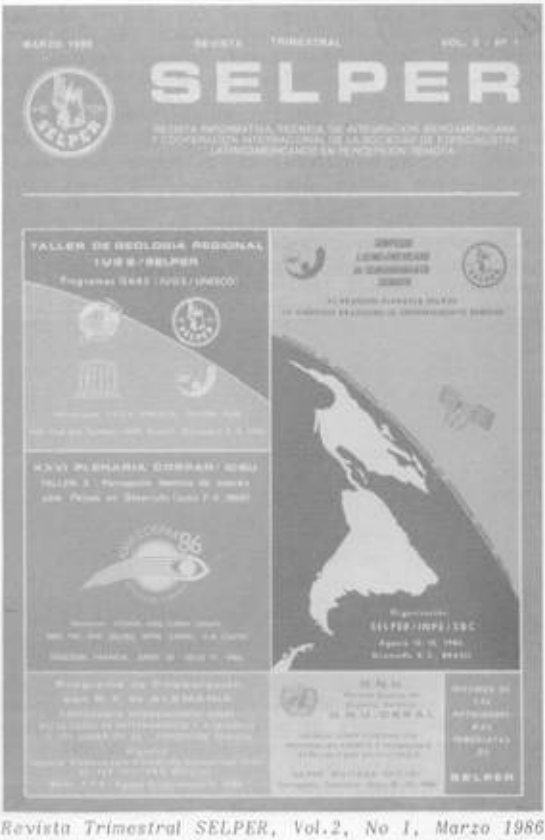
CURSOS ASOCIADOS A PLENARIAS, SIMPOSIOS, SEMINARIOS U OTROS EVENTOS ORGANIZADOS O CO-PATROCINADOS POR SELPER. Lamentablemente, no hubo oportunidad de realizar más intensivamente estas acciones pero la idea general es dictar algún Curso específico, asociado a algún Simposio o evento similar ya financiado, aprovechando la venida de expertos latinoamericanos o mundiales. Solamente, como precedente, estuvo el Mini-Taller SPOT en la Cuarta Plenaria SELPER (1984).

PROYECTOS DE INTERES REGIONAL. Aprovechando alguna zona o problema de interés para varios países y utilizando al máximo la capacidad iberoamericana, es muy importante desarrollar este tipo de actividades, que tienen el gran mérito de hacer interactuar a profesionales e instituciones de la región, apoyadas o no externamente por agencias internacionales. Como precedentes quedaron el Calendario SELPER 1986, donde fue posible mostrar la gran capacidad, muchas veces desconocida, de agencias espaciales latinoamericanas, como INPE del Brasil y CNIE de Argentina, lo que abre las puertas a futuros proyectos más operativos. El paso siguiente o intermedio lo constitutye el inicio del Proyecto Machu-Pichu, donde INPE/Brasil aporta su capacidad de recepción y procesamiento fotográfico y cinta digital y CNIE/Argentina colabora con procesos digitales especiales, gestionando ONERN/Perú el apoyo de terreno y la Universidad de Chile, la coordinación de estas actividades. Finalmente, como ejemplo de la siguiente fase o de Proyecto Operacional, cabe mencionar el Proyecto Hidrasat de la Corporración del Cobre (CODELCO) de Chile, que empleando una estadística casi mensual de imágenes del período 1976-1986 (disponible parcialmente en INPE y CNIE), está

Memoria Final de la Cuarta Reunión Plenaria SELPER (Santiago, Chile, 1984; 26x18 cm, 800 págs.)

Calendario Anual SELPER 1986 (Sede SELPER Chile). (en colores, 36x26 cms., 20 págs.).

Revista Trimestral SELPER, Vol.1, No 3-4, Dic. 1985 (26x18 cms., 176 págs.)



Revista Trimestral SELPER, Vol.2, No 1, Marzo 1986 (26x18 cms, 210 págs.)

procesando información Landsat MSS/TM y SPOT utilizando casi exclusivamente la capacidad iberoamericana (Brasil, Argentina, Chile).

RECONOCIMIENTOS ESPECIALES

La importante labor desarrollada por la Sede SELPER en Chile fue posible, en gran parte, gracias al apoyo de las organizaciones nombradas al comienzo de esta Sección, a quienes se agradece sinceramente. Sin embargo, estos logros no hubiesen sido posibles sin el esfuerzo, dedicación y fe de muchas personas, cuya lista sería demasiado larga para ser incluída. De todas maneras y en forma simbólica, desearíamos personalizar estos agradecimientos institucionales, mencionando a los más destacados colaboradores, como: Sr. Jean-Luc Devynck (CNES, Francia); Sr. Robert Déry, Sr. Paul Schutte (Ministerio RR.EE. de Canadá); Sr. Adigún Ade Abiodun (Naciones Unidas); Sr. Art Bond y Arif Turkely (CIDA, Canadá); Sr. William D. Carter, Sr. Z. Niemirowicz; Sr. I. Rasool (COSPAR/ICSU); Sr. Paul Teleki y Sr. Christian Weber (IUGS); Sr. S. Rajan y Sr. R. Daniel (ISRO, India); Sr. Richard W. Paulson y Sr. R. Ragan (USGS); Sr. Vincent Salomonson (NASA); Sr. H. Bolle (COSPAR, Austria); Sr. Ulrich Boehm (DSE, Alemania); Sr. Eduardo Bustos-Obregón, Sr. Claudio Anguita C., Sr. Jorge Recabarren, Sr. Juan Karzulovic, Sr. Alfredo Lahsen, Srta. Lida Ramos, Sra. Teresa Iriarte, Sra. Alicia Obregón (Universidad de Chile); Sr. Raúl Araya Escobar y Sr. Ernesto Araya Figueroa (Choapa, Chile); Sr. Antonio Mazzei y Sr. Patricio Eberhard (Instituto Antártico Chileno); Sr. Hernán García (Servicio Aerofotogramétrico, Chile); Comité Editor SELPER/Chile (Sr. Roberto Piña, Sr. Rodrigo Whipple, Sr. Milton Díaz, Srta. Adriana Vidaurre, Sr. Guillermo Fuentes, Sr. Hernán Figueroa, Sr. Rodrigo Fernández, Srta. Aída Yañez); Coordinadores Nacionales y Profesionales de los Capítulos SELPER de Argentina (Sr. Miguel Sánchez Peña, Sr. Marcelo Campi), Brasil (Sr. Roberto Pereira Da Cunha, Sr. Marco Antonio Raupp, Sr. Marcio Barbosa, Sr. Nelson de Jesús Parada, Sr. Marco Antonio Coello), Colombia (Sr. Luis Carlos Molina, Sr. Luis Hernán Rivera; Srta. Miriam Ardila), Ecuador (Sr. Alberto Segovia, Sr. Patricio Toledo, Sr. Agustín Alvarez, Sr. Néstor Espinoza), México (Sr. Jorge Lira, Sra. Ruth Gall, Sr. Ricardo Peralta, Sr. Alfonso Zarco, Sr. Román Alvarez), Perú (Sr. Walter Danjoy, Sr. Oscar Sakay, Sr. Ricardo Coloma, Srta. Zoila Rodríguez, Srta. Ana María Valverde), U. S. A. (Sr. Luis A. Bartolucci), Canadá (Sr. Fritz P. Dubois y Sr. Bill Bruce), Chile (Sr. Gastón Sepúlveda, Sr. Rolando Bennewitz, Sr. Sergio Fuenzalida, Sr. Alberto Kuhne, Sr. Víctor Vargas, Sr. Freddy Rybert, Sr. Nelson Vergara, Carlos Escudero), Bolivia (Sr. Carlos Brockmann), Costa Rica (Sr. Carlos Elizondo), El Salvador (Sr. Jorge García, Sr. Héctor Marroquín), Guatemala (Sr. Carlos Lemmerhofer), Panamá (Sr. Moisés Solanilla), República Dominicana (Sr. Orlando Adams), Uruguay, Venezuela (Sr. Rafael Lairet, Sr. André Singer) y muchas otras pesronas que contribuyeron en forma generosa y decidida en esta difícil pero noble misión.

Finalmente, cabe agregar que todas estas acciones fueron realizadas en el marco de continuidad y hermandad existentes en SELPER, perfeccionando la importante labor desarrollada por la Sede SELPER Ecuador (1980-1983) y facilitando el camino a la Sede SELPER Brasil (1986-1989), para que pueda continuar este constante perfeccionamiento y fortalecimiento de nuestra Sociedad, de modo que siempre SELPER se constituya en una instancia de paz y colaboración continental y mundial. Indudablemente quedaron muchas cosas por hacer y perfeccionar pero, si se conociesen realmente los limitados medios materiales con que se contó, la gran labor desarrollada constituye todo un homenaje a la fe y el tezón de personas que creen en ideales superiores de paz y hermandad universal y que contaron justamente con la bendición del Padre Universal para llevar adelante estos nobles fines.

MAURICIO ARAYA FIGUEROA
Presidente SELPER
Sede SELPER/CHILE 1983-1986

RECONSTRUCCION DEL MAPA DE LA TIERRA DE UNOS 2.000 AÑOS ATRAS.

SECTOR DE IMAGEN TOMADA POR EL SATELITE METEOSAT (ESA) DESDE 36.000 KM DE ALTURA.

"Este mensaje, entregado hace casi dos mil años, sigue tan vigente como entonces. Incluso, nuestro planeta tiene casi el mismo aspecto al ser observado desde lo alto: sólo algunas variaciones, producto del ingenio creativo del hombre. Es urgente volcar toda esta capacidad creadora, herencia del Padre Universal, para construir un mundo más humano, más justo, con más amor. La fórmula de convivencia universal ya fue entregada: independientemente de la formación cultural, política o religiosa de cada uno de nosotros, debemos ver en cada ser humano a un hermano, en igualdad de derechos y dignidad que todos y practicar recíprocamente esta forma de vida". Este fue el espíritu que guió todas las acciones durante este período, buscando siempre las cosas que nos unen y las formas de emprender acciones de mutuo beneficio, uniendo así a naciones desarrolladas y en desarrollo, practicando cooperación horizontal y vertical, a nivel regional e inter-regional (mundial). Pero todo ello, basado en el mutuo respeto y beneficio recíproco, practicando así un sano nacionalismo cristiano, es decir, manteniendo nuestras identidades de naciones (así como siempre debe mantenerse la identidad individual) pero mirando todo con este amplísimo espíritu de cooperación y hermandad universal.

SEMINARIO SOBRE APLICACIONES GEOLOGICAS DE PERCEPCION REMOTA

REUNION DE IUGS (GARS)/SELPER
PATROCINADO POR IUGS-UNESCO-INPE-SELPER

(SAO JOSE DOS CAMPOS, INPE, BRASIL. 2-4 DICIEMBRE 1985).

Un Seminario sobre Técnicas de Percepción Remota aplicadas al mapeamiento geológico y exploración minera, se llevó a cabo en la Sede del Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) de Brasil, entre el 2 y el 4 de diciembre de 1985, en Sao José dos Campos, SP, Brasil. Este Seminario estuvo organizado por el Comité Permanente de Percepción Remota de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS: International Union of Geological Sciences), bajo su Programa de Percepción Remota Aplicada a la Geología (GARS: Geologic Applications of Remote Sensing).

Las entidades co-patrocinadoras de este evento fueron: Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota (SELPER) Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE, Brasil), IUGS y UNESCO.

Los objetivos de este Seminario fueron los de informar a los participantes sobre algunas de las más nuevas técnicas de microondas, a través de investigaciones realizadas principalmente en Canadá, así como de nuevas herramientas disponibles a corto plazo, como el satélite francés SPOT, y también los avances logrados con aplicaciones del sensor TM del Landsat-4. Por otro lado, interesaba planificar un proyecto de demostración en el ámbito de América del Sur, desarrollado por GARS (IUGS/UNESCO). En este sentido se analizaron dos grandes áreas de aplicación: a) geología en zonas densamente boscosas, como la Cuenca del Amazonas y b) estudios geológicos aplicados a riesgos de catástrofes en Los Andes (erupciones volcánicas, inundaciones, avalanchas de barro).

El Seminario contó con la participación de oradores de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Perú y Venezuela, quienes presentaron las actuales actividades en sus respectivos países, comprometiéndose a enviar proposiciones para delinear proyectos regionales en las dos áreas antes mencionadas. También se contó con la valiosa participación de expertos de Canadá (microondas) y Europa (SPOT), en forma destacada. La dirección del Seminario estuvo presidida brillantemente por el Dr. Roberto Pereira Da Cunha (INPE/Brasil), siendo secundado en excelente forma por el Dr. Christian Weber (IUGS y BRGM/Francia), Dr. Carlos Brockmann (IUGS e YPB/Bolivia) y Prof. Mauricio Araya F. (Presidente SELPER, Universidad de Chile). Se lamentó la ausencia del Dr. Paul Teleki (Presidente Comité Sensores Remotos IUGS y del USGS/EE.UU.), quien contribuyó enormemente en la materialización de este Seminario. Las Memorias Finales están en trámite de preparación, esperándose su publicación en la primera mitad de 1986.

Mesa Directiva del Taller UGS-SELPER, en el Auditorium de INPE. De derecha a izquierda: Dr. Christian Weber (IUGS, Francia), Dr. Roberto Pereira da Cunha (INPE, Brasil, SELPER), Prof. Mauricio Araya F. (U. de Chile, Presidente SELPER), Dr. Carl E. Brockmann (IUGS, Bolivia).

PROGRAMAS DE APLICACIONES GEOLOGICAS IUGS/UNESCO DE PERCEPCION REMOTA (GARS)

Dr. Paul TELEKI

Office of International Geology, U.S. Geological Survery, Rerton, VA 22091, U.S.A.

Traducción: **Rodrigo WHIPPLE C.**, SELPER/Chile.

La llegada del mapeador temático del LANDSAT, espectrómetros experimentales y barredores, conjuntamente con los nuevos conceptos para usar estos sensores en la exploración de minerales, esta abriendo en forma significativa nuevos horizontes para la Percepción Remota Geológica. La primera generación de métodos multiespectrales de microondas, los cuales se aplican principalmente para, el reconocimiento y análisis de los elementos cartográficos, morfológicos y estructurales de terreno, son en estos momentos ampliados por esta segunda generación de sensores, los cuales ayudan a diferenciar los distintos tipos de rocas en forma directa, o a través de la información geobotánica, tal como: Copiocidad vegetal, en forma indirecta. La región más promisoria del espectro electromagnético para la exploración de minerales, en estos momentos, es la región infrarroja cercana (1,0 - 2,5 um) sin embargo, también existen importantes oportunidades para los experimentos; en la región de microondas; estas deberían contribuir con información útil acerca de las características litológicas de varios terrenos. La búsqueda de estos más nuevos desarrollos ha sido emprendida, principalmente, por los laboratorios de Percepción Remota y Comunidades de Investigación en Norte-América, Europa y Australia. Reconociendo la importancia de las nuevas técnicas, la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (International Union of Geological Sciences) IUGS con el respaldo inicial de UNESCO, está en vía de desarrollar la estructura de un Programa Internacional sobre aplicaciones Geológicas de Percepción Remota, titulado: Programa GARS.

Este programa, está destinado para darle oportunidades a las Naciones en vías de desarrollo, de beneficiarse por medio de los avances en Percepción Remota. Para obtener un consejo experto, sobre la orientación de la investigación y oportunidades, e igualar estas, con los intereses y capacidades de los investigadores de otros continentes, la IUGS y UNESCO llevaron a cabo un seminario en la Ciudad de Orleans, Francia, en febrero de 1984; a este asistieron aproximadamente 100 científicos que provenían de 26 países diferentes. De este seminario salieron tres temas que eran de interés actual, estos fueron:

1. Análisis morfológicos de los terrenos (Analysis of morphology of terrain).
2. Técnicas para diferenciar las rocas superficiales y los suelos (Technics to differentiate surficial rocks and soils).
3. Evaluación de los indicadores Botánicos de las litologías fundamentales (Evaluating botanical indicators of Underlying lithologies).

Estos temas, fueron discutidos y evaluados, en vista de los existentes modelos geológicos de exploración, capacidades actuales en la colección de datos de Percepción Remota, técnicas de procesamiento, interés crítico y necesidades de la Comunidad Geológica. El consenso logrado, fue el de tener el programa GARS, fomentar la investigación y experimentos de terrenos con las técnicas de discriminación de rocas aunque en conjunto con los similares esfuerzos, en los otros dos temas. Con el propósito de establecer una base práctica en este programa, se consideraron los sitios de prueba en Africa y América Latina. Para minimizar los costos logísticos, se pensó en efectuar los experimentos de Percepción Remota en donde el mapeo y reconocimiento geológico convencional ya se estuvieran realizando. Por consiguiente, se planea que este proyecto, se lleve a cabo en el Cordón de Kibarán, de Africa Oriental y Central, en donde la UNESCO, ahora está patrocinando el mapeamiento de la tectógena Pre-Cambriana. Se estima que una fase de Percepción Remota será agregada a esta actividad, tanto como para un proyecto anexo de mapeamiento-multisatélite, conducido por CODATA (Grupo de trabajo de ICSU); la planificación preliminar para un proyecto latinoamericano, destinado a probar las técnicas de Percepción Remota en un área de espesa vegetación también se llevará a cabo dentro de poco; su inicio está programado para 1985 o a principios de 1986.

El objetivo de este programa GARS es el de agregar un importante nuevo elemento, el cual es la avanzada Percepción Remota para el mapeamiento geológico convencional y prospección de recursos minerales. En virtud del experimento "Hands-On", este también está destinado a reunir a los científicos interesados, con aquellos que están mapeando formaciones geológicas interesantes y/o únicas. La duración de estas actividades están proyectadas para aproximadamente 10 años.

PROGRAMA DESARROLLADO

DEC 2th	08:00 - 08:30 A.M.	Welcoming	Dr. M.A. Raupp – INPE Eng. M. N. Barbosa – INPE
	08:30 - 09:00 A.M.	The GARS PROGRAM	Dr. C. Weber BRGM France
	09:00 - 09:30 A.M.	Geologic Remote Sensing at INPE: An Overview	Dr. C.C. Liu Geol. J.E. Rodrígues MsC. Geol. P.R. Martini MsC.
	09:30 - 10:00 A.M.	SPOT 1: A new tool for the Earth sciences	Dr. C. Weber BRGM France
	10:00 - 10:30 A.M.	Coffee	
	10:30 - 11:00 A.M.	Geological Applications of Visible, near Infrared and Thermal Infrared Spectra: TM, AIS, TIMS.	Dr. R.J.P. Lyon - Stanford Univ.
	11:00 - 11:30 A.M.	Canadian Radarsat Program and Geological Applications of Radar data in Canada	Dr. V. Singhroy - Ontario Center
	11:30 - 12:00 A.M.	Rock-soil Spectral Discrimination and Mineral Resources by means of LANDSAT MSS data	Dr. R. Almeida Filho - INPE Dr. W. R. Paradella - INPE Dr. Ícaro Vitorello - INPE
	12:00 A.M. 2:00 P.M.	Luncheon	
	02:00 - 02:30 P.M.	CPRM: Remote Sensing current activities	To be announced
	02:30 - 03:00 P.M.	First Results on PETROBRAS INPE Standing Remote Sensing Program	Geol. F. Pellon MsC - PETROBRÁS Dr. C.C. Liu - INPE Geol. J.E. Rodrigues MsC - INPE
	03:00 - 03:30 P.M.	IUGS - Latin America Lecture	To be announced
	03:30 - 04:00 P.M.	Coffee	
	04:00 - 04:30 P.M.	Some Brazilian Case Studies in Geobotany	Geol. R. Dyer - BP Mining Co.
	04:30 - 05:00 P.M.	IUGS - Latin America Lecture	To be announced
	05:00 - 05:30 P.M.	"	"
DEC 3th	08:00 - 08:30 A.M.	Spectral Geobotany for Geological Mapping and Exploration	Dr. V. Singhroy - Ontario Center for Remote Sensing
	08:30 - 09:00 A.M.	INPE - USP Joint Project on Geostructural Analysis of Remote Sensing Data	Dr. H.D. Schorscher Univ. of São Paulo Geol. Paulo Veneziani MsC - INPE Geol. A. R. Santos MsC - INPE
	09:00 - 09:30 A.M.	IUGS - Latin America Lecture	To be announced
	09:30 - 10:00 A.M.	Use of Remote Sensing for Mineral Exploration in Central Brazil	Geol. R.R. Pereira - Utah International Geol. C. N. Conte

	10:00 - 10:30 A.M.	Coffee	
	10:30 - 11:00 A.M.	IUGS - Latin America Lecture	To be announced
	11:00 - 11:30 A.M.	"	"
	12:00 A.M. - 0:30 P.M.	"	"
	0:30 - 02:30 P.M.	Luncheon	
	02:30 - 05:30 P.M.	Latin America GARS Project	IUGS - Standing Committee on Remote Sensing
DEC 4th	08:00 - 12:00 A.M.	"	"
	12:00 A.M. - 02:00 P.M.	Luncheon	
	02:00 - 05:30 P.M.	Latin America GARS Project	IUGS - Standing Committe on Remote Sensing

COMPLEMENTO DE PROGRAMA FINAL

DEC 2th	11:00 — 11:30 A.M.	Canadian Radarsat Program and Geological Applications of radar data in Canada	V. Singhroy - Ontario Center for Remote Sensing
	03:00 — 03:30 P.M.	Análisis objetivo de estructuras para prospección regional	Jorge Kimsa - Argentina
	04:30 — 05:00 P.M.	Actividades en Bolivia sobre percepcion remota en geología	Milton Suárez - Bolivia
	05:00 — 05:30 P.M.	Aplicaciones de los sensores remotos en el campo geológico en Colombia	Julio A. Triviño - Colombia
DEC 3th	09:00 — 09:30 A.M.	Estudio del volcanismo cenozoico superior y tectónico estructural de la Cordillera de Los Andes mediante sensores remotos	Alfredo Lahsen - Chile Mauricio Araya - Chile
	10:30 — 11:00 A.M.	Interpretación de Imágenes de radar para la actualización geológico-estructural de la Cuenca del Progresso	Vicente Encalada - Ecuador
	11:00 — 11:30 A.M.	Uso de las Imágenes de satélite para estudios geológicos en el Valle del Santa	Humberto Dueñas - Perú
	12:00 A.M. - 0:30 P.M.	Cartografía Geológica y Exploración de Recursos en la Guayana Venezolana	Henry Briceño - Venezuela

SEMINAR ON GEOLOGIC APLICATIONS OF REMOTE SENSING

RESUMENES

Se incluyen a continuación los resúmenes de aquellos trabajos cuyos originales no estuvieron a disposición para ser publicados in extenso.

GEOLOGICAL REMOTE SENSING: QUO VADIS?

By C. WEBER
Bureau de Recherches Géologiques et Minières
Direction de la Technologie
B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France

ABSTRACT

Remote sensing techniques in geology are moving away from the traditional, visual-observation based, image interpretation, to new methods that are usually based on subtle differences in spectral reflectance of rocks, soils and vegetation. These techniques necessitated the development of satellite-borne sensors with much greater resolution, both spectral and spatial. An international seminar on the application of remote sensing to geologic mapping, organized in Orléans (France) by the International Union of Geological Sciences (IUGS) and Unesco, included an assessment of the open perspectives in this field (Teleki and Weber, 1984). Much of the information given here has been taken from papers given at the seminar.

In geologic mapping and mineral exploration, direct lithologic discrimination of sparsely vegetated areas is now possible since the advent of multiple and narrow-band spectrometers in the visible or infrared ranges of the spectrum. In highly vegetated areas of the globe, new geobotanical techniques, based on the spectral response of plants, allow detection of structural and taxonomic variations that can be related to the subsoil. The anomalous presence of metals, and even hydrocarbons, can be deduced from such data. Such spectral response variations, however, are slighter than normal variations in vegetation, and complex multitemporal analysis is needed to bring out the variations caused by mineralization, especially in temperate areas. Over (sub) desert areas, the identification of hydrothermal alteration minerals is becoming a commonly accepted exploration technique.

In petroleum exploration, discrimination of deeply buried structures with no visible surface expression has been shown feasible. Some tonal anomalies connected with hydrocarbon microseepage have been described from Thematic Mapper images.

The progress anticipated in geologic remote sensing during the next few years depends upon the field control of the multitude of data collected, rather than in a new technological leap forward. An illustration of this tendency is provided by the international program on the Geologic Applications of Remote Sensing, launched in 1985 by Unesco and the I.U.G.S; it will relate to two specific geographic areas, in which the possibilities offered by the various new space sensors will be investigated; they are the Kibaran Belt in east-central Africa, and a region of dense vegetation in Latin America.

THE CANADIAN RADARSAT PROGRAM AND SOME GEOLOGICAL APPLICATIONS OF MULTIPANEL SAR DATA

Vern. H. SINGHROY
OCRS, Toronto, Caro
R. SLANEY RADARSAT Proyect Office Ottawa. Can.

ABSTRACT

RADARSAT, Canada's first remote sensing satellite, will be placed in a near-polar orbit early in the next decade. It will provide a unique surveillance service for resource management and other purposes.

The RADARSAT program was initiated in 1981 through the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS), a branch of the Department of Energy, Mines and Resources. The Department of Communications, with its extensive experience in space technology, is the major technical partner with the responsability for managing space contracts in the private sector. The departments of Environment, Agriculture, Transport, and Fisheries and Ocean are also participants in the program, now in its second phase, the detailed technical design phase.

The satellite will perform a variety of roles, serving customers interested in agriculture, energy and hydrology, as well as those concerned with ice-covered waters, iceberg movement, ocean surface information and nonrenewable resource production. It will also enable Canada to sell remotely sensed data and expand its sales of data processing facilities on the international market.

The principal instrument will be a synthetic aperture radar (SAR) frequency 5.3GH2; swath width 130 km, nominal; accessible swath 500 km; angle of incidence 20-45; resolution 28 meters. The other instrument will include two optical multispectral scanners and a scatterometer.

This presentation also include several case studies of the interpretation of X, L and C band SAR for normais geological mapping programs in the forestal regions of Canada. The case studios include:

(a) Structural and lithological interpretation of C-W airbone SAR image of the eastern Sudbury basin.

(b) Structural and lithological interpretation of airbone. X-HH (STAR-I) - images of the St Lawrence Lowlands and the Stormy lake area in Ontario.

(c) Geological and terrain mapping of the Mackenzie river Delta from SEASAT SAR data.

(d) Soil moisture studies in Melfort Saskatchewan from multitemporal C-W data.

RADARSAT TECHNICAL SPECIFICATIONS

Orbit:	Sun synchronous	
	Altitude	1.000 km
	Period	105.2 minutes
	Inclination	99.5°
	Ascending node	21:44 local time
	Repeat cycle	16-day
Life:	Five years, extended to 10 with in-flight servicing	
Launch:	1990	

Synthetic Aperture Radar

SAR Coverage	Northern Canada once every 24 hours Canada south of latitude 71.5°N once every 72 hours
Frequency	5.3 GHz
Swath width	130 km nominal
Accessibility swath	500 km
Angle of incidence	20° to 45°
Resolution	28 metres

Scatterometer

Spatial resolution	25 km
Wind speed accuracy	3 to 20 m/s winds: ±2m/s 20 to 30 m/s winds: ±10 per cent of the wind speed
Wind direction accuracy	Within 20° rms
Swath	600 km, from 210 km to 810 km on each side

Multispectral Scanners (MSS)

1. Multilinear Array Sensor

Swath	417 km
Extreme Incidence Angle	± 30°
Resolution	30 metres
Spectral Bands	1. 0.45-0.50 micrometre 2. 0.52-0.59 micrometre 3. 0.62-0.68 micrometre 4. 0.84-0.88 micrometre

2. Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR)

Swath	3.000 km (fixed on ground track)
Resolution	1.300 metres
Spectral Bands Visible	0.580 - 0.68 micrometre 0.725 - 1.10 micrometres
Infrared	3.550 - 3.93 micrometres 10.300 - 11.30 micrometres 11.500 - 12.50 micrometres

© Minister of Supply and Services Canada 1985
Cat. N° M77-33/1985E
ISBN 0-662-14319-1

AN APPRAISAL OF THE USAGE OF REMOTE SENSING PRODUCTS IN GEOLOGIC WORK IN BRAZIL

Oscar P.G. BRAUN
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM
22292 - Río de Janeiro - Brazil

ABSTRACT

During its 15 years of activities, CPRM has covered around 5 million km² with geologic mapping at various scales. For this work, all sorts of available remote sensing products were used by a very experienced team of professionals specialized in photointerpretation, with training in Europe and United States and well familiar with all the modern techniques of remote sensing. Although at times satellite image processing techniques have been applied for specific tasks, routinery interpretation has been carried out through visual analysis. The products mostly used have been black-white panchromatic and infrared (Amazon) photographs, MSS LANDSAT imagery (bands 5 and 7) at scales of 1:250,000 and 1:1,000,000, and radargrams (SLAR) at the scale of 1:250,000. Satellite and SLAR imagery has been used in a more regional sense, mainly in structural interpretation, in areas devoid of aerial photographic coverages, such as a great part of the Amazon. The disadvantages of SLAR images are mainly the low resolution, lack of vegetation discrimination and distortion of relief, and as such, they have been substituted by cloud free LANDSAT imagery. For more detailed mapping (scales of 1:250,000 to 1:100,000) the low resolution and lack of stereoscopy of these images are obstacles to heir usage in systematic geologic interpretation. It is hoped that SPOT imagery will overcome these hindrances. The present greatest needs in remote sensing products pertaining to Brazil are: greater discrimination of vegetation changes, higher resolution (10 m), stereoscopy and more nithid images of the humid areas of the Amazon. CPRM is presently installing a remote sensing research center which will aim, with the help of INPE, the best usage of satellite imagery in geologic surveys (1:100,000 scale) and of digitated cartograms of multiple sources (geophysucs, geochemistry, field data, etc).

ANALISIS OBJETIVO DE ESTRUCTURAS PARA LA EXPLORACION GEOLOGICA

Jorge KIMSA (C.N.I.E.)

El trabajo que se presenta es una parte de un proyecto más general de exploración geológica con énfasis en la prospección de áreas metaliferas.

El objetivo principal del análisis de estructuras es obtener parámetros en forma automática a partir de mapas geológico-estructurales. Para su ejecución se utilizan programas de computación específicos, desarrollados por el autor, aprovechando el Sistema PI (Procesamiento de Imágenes) generado en la CNIE. Esquemáticamente, el análisis comprende los siguientes pasos:

1) Mejoramiento digital de la imagen satelitaria (o foto aérea), con filtrados de extracción y/o realce de bordes.

2) Interpretación de la estructura.

3) Generación de un archivo con los datos del mapa estructural.

4) Análisis angulares:

a) Distribución en "rosas" de los numbos de las fallas con selección del intervalo de distribución y elección del origen más óptimo.

b) Distribución en "rosas" de frecuencias de longitudes medias (cociente de la suma de las longitudes sobre la cantidad de fallas).

5) Análisis de longitudes: Se analiza la distribución de las longitudes según fundones normales y lognormales, con selección de la cantidad de intervalos.

6) Correlación de valores angulares y longitudes: Se plantean, en un mismo gráfico, los valores angulares (eje x) y las longitudes (eje y), según las distribuciones más adecuadas determinadas anteriormente (puntos 4.a y 5).

7) Parámetros:

a) Toma de datos: Se preselecciona si la toma de datos será con una grilla cuadrada o circular, determinando su largo (o radio), y la cantidad de superposiciones que se desea.

b) Datos lineales tomados en cada parte de la grilla:

b1) Cantidad de fallas.
b2) Suma de las longitudes.
b3) Longitud promedio b2/b1).
b4) Cantidad de intersecciones.
b5) Relación b4/b1.
b6) Relación b4/cantidad total de intersecciones en el mapa.

c) Datos angulares tomados en cada parte de la grilla:

c1) Rumbo principal de las fallas.
c2) Angulo de intersección más frecuente.
c3) Rumbo principal de las intersecciones.

8) Representación de los datos: La información obtenida en 7.b se interpola aprovechando programas de interpolación bilineal, utilizado en la generación de los modelos digitales de terreno, lográndose canales que representan la frecuencia de cada parámetro en valores de gris. Estos canales son utilizados para obtener relaciones entre los distintos datos, o agregar como nueva "banda" en la imagen analizada.

El uso de éste Análisis Objetivo Estructural a permitido comparar interpretaciones de una misma área por distintos intérpretes, observándose que los rasgos generales se respetaron. En otro aspecto más práctico, se han comparado estudios estructurales en detalle con una interpretación regional lográndose diferenciar los

rasgos regionales en los análisis estructurales y la diferencia local con la general.

El trabajo continúa con la evaluación de los datos obtenidos para su aprovechamiento como indicadores de anomalías, incorporación de información textual automática, generalización litológica, y digitalizacion de datos de interés prospectivo (Geofísica, Geoquímica, etc).

En un futuro mediato se pretenderá aprovechar la información angular '7.c) para generar diagramas de esfuerzos.

THE GEOLOGY OF THE SOUTHERN ESPINHAÇO REGION, BRAZIL: AN INTEGRATED REMOTE SENSING AND FIELD GEOLOGICAL APPROACH

Hans D. SCHORSCHER (IG-USP), Marx P. BARBOSA, Athos R. DOS SANTOS, Paulo VENEZIANI (INPE), Pedro A. ALMEIDA ABREU (CGE-UFMG).

Integrated Remote Sensing and field geological studies are in execution in the region of the southern Espinhaço Range, including the Quadrilátero Ferrífero, adjacent parts of the São Francisco basin and of the Migmatitic-Granulitic Complex. The intention is to complete the regional mapping of this classical Precambrian area, host of Brazil's major producing mineral province, and to contribute to a better understanding of the patterns of its Precambrian crustal evolution and metallogeny. Used methods and materials comprise, in Remote Sensing, multiple scale interpretations of different sensing systems: (MSS, RBV and TM-LANDSAT) products, SLAR-Radambrasil mosaics, normal-coloured, infrared and thermal, as well as conventional black and white aerial photographs, ranging from 1:250.000 up to 1:30.000 in scale; in field geology: extensive regional to semidetailed mapping (scales: 1:100.000 to 1:25.000), reconnaissance and locally detailed profiling of unknown or "problem" domains and reviews of previously existing maps. Additional valuable information came from geophysical, petrographical and geochemical studies and the existing topographical maps, encompassing scales from 1:100.000 up to 1:25.000.

Preliminary major results comprise, for the Archaean territories: the extension of greenstone belt - supracrustal sequences far into domains previously accepted as of sterile, s.l. granitic rocks with correlated, important metallogenetical consequences; yet unknown total of the greenstone belts supracrustal assemblages and evidences of notable variations in crustal maturity over distances of 100-200 km in N-S directions, expressed by different intensities of granitic intrusive and komatiitic effusive magmatism in the exposed, comparable, crustal levels of the greenstone belts and their granitic surroundings.

For the (?) lower Proterozoic Minas-Espinhaco-System generative stages initiated through continental rifting are further enhanced, as well as subsequent development towards an ensialic geosinclinal basin.

Facies differentiation, in response to the reactivation of old fracture systems in the underlying archaean basement are well established, too, and penecontemporaneous diamond-bearing magmatism. Final stages of the Minas-Espinhaço-system are characterized by the formation of large scale allochtonous units, i.e., the Quadrilátero Ferrífero (s.s.) and by crustal abduction, thus much ressembling a modern alpine-type active continental margin. Regional reversals in proterozoic crustal maturity of considerable metallogenetical importance seem indicated by diamond-richness of the Espinhaço in the Northern, and iron-richness of the Minas Supergroup in the Southern portions of the system.

The Eastern adjacent portions of the Migmatitic –Granulitic – Complex of Minas Gerais are little known. Polygenetic and polyciclic s.l. granitic rocks and granulites await further detailment, but are certainly of paragenetic origin in parts, and, in others, strongly affected by allochemical metasomatical processes.

The lowest metamorphic and diagenetic proterozoic cover-rocks of the São Francisco basin named Macaúbas and Bambuí groups can be understood as postorogenic molassic and later, stable environment epicontinental sea deposits.

The Precambrian geological record ends with a series of post-tectonic "microgabbric" continental tholeites, intruded along reactivated older fractures. These rocks exhibit thermometamorphic non deformational features possibly caused by the Brasiliano thermal event. The post-Precambrian geology includes mesozoic augitebasalts of shallow volcanic levels associated with the late - Precambrian ones due to a youngest reactivation of old fractures and recentmos environmental-geological man made problems, the consequence of more than 150 years of past and present mining.

"ESTUDIO DEL TECTONISMO Y VOLCANISMO EN LA REGION ANDINA MEDIANTE TECNICAS DE SENSORES REMOTOS"

"INVESTIGATION OF THE TECTONISM AND VOLCANISM IN THE ANDEAN REGION, BY MEANS OF REMOTE SENSING TECHNIQUES"

Alfredo LAHSEN A., Mauricio ARAYA F.
Dpto. Geología y Geofísica, Universidad de Chile

SUMMARY

El margen occidental de Sudamérica se caracteriza por un intenso tectonismo y volcanismo cuyas características son aún en parte desconocidas, debido principalmente a la falta de acceso en aquellas áreas más remotas.

Por tal motivo se considera importante la posibilidad de establecer un proyecto de investigación de estos procesos geológicos mediante la utilización de Sensores Remotos.

En cuanto a la tectónica, esta se manifiesta en grandes estructuras, lineamientos y megafracturas que afectan distintas unidades litológicas, desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Sin embargo existen muchas zonas remotas a lo largo de la Region Andina, que no se conocen adecuadamente, debido a la falta de accesos. Estas estructuras condicionan entre otras el emplazamiento y distribución de la actividad magmática, tanto del plutonismo como del volcanismo y de cuencas de sedimentación continental.

La actividad volcánica del Cenozoico Superior y en especial del Cuaternario se distribuye a lo largo de la Cordillera Andina en tres sectores bien definidos correspondientes a los Andes del Norte (5°N-2°S), Andes Centrales (16°S-28°S) y los Andes del Sur (33°S-56°S). A lo largo de estos segmentos de la Cadena Andina al menos unos 60 metros volcánicos han registrado actividad en tiempo históricos.

INTERPRETACION DE IMAGENES POR RADAR PARA LA ACTUALIZACION GEOLOGICO-ESTRUCTURAL DE LA CUENCA DE PROGRESO

Por: **Vicente ENCALADA L.**
Ingeniero Geólogo

CLIRSEN
Diciembre de 1985
Quito - Ecuador

RESUMEN:

El presente estudio tiene por objetivo describir y explicar el empleo de las interpretaciones de mosaicos de imágenes por radar para la actualización geológico-estructural de una área donde existen estudios anteriores y mapas de referencia a escala 1:100.000, como son las hojas geológicas de Chongón y Estero Salado.

En el Capítulo I de Introducción se indica una breve referencia geográfica y socio-económica del área de Estudio.

En el Capítulo II incluye un resumen de los objetivos, características y parámetros técnicos del levantamiento por radar realizado en el Ecuador durante el año de 1982.

Con el propósito de dar una información completa sobre la concepción geológico-estructural del área de interés, se realiza un compendio general y sintético de los estudios más actualizados, en los siguientes capítulos y temas: Capítulo III: Marco Geológico Regional, Capítulo IV: Estratigrafía, Capítulo V: Estructuras; y Capítulo VI, Evolución Vertical de la Cuenca Progreso.

En el Capítulo VII, se reseña en forma sistematizada las interpretaciones de los mosaicos de radar; y, se desarrollan los conceptos y resultados de la actualización geológico-estructural.

Finalmente en el Capítulo VIII, se obtienen las conclusiones y recomendaciones de carácter esencialmente prácticas.

OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES

ONERN

ESTUDIO GEOLOGICO DE LOS VALLES SANTA-MARAÑON APLICANDO TECNICAS DE PERCEPCION REMOTA

Ing. Humberto DUEÑAS PEREZ
Ing. Dante LOAYZA ALATRISTA

INTRODUCCION

El objetivo principal del estudio, fue obtener los conocimientos geológicos básicos de un sector extenso de la Sierra Norte del Perú, utilizando la técnica de Percepción Remota, a través de las imágenes de Satélite LANDSAT, con el fin de reunir datos aprovechables para la industria minera y otras actividades de desarrollo económico de la región. Comprende parte de los departamentos de Ancash, La Libertad y Huánuco.

El mayor beneficio obtenido hasta ahora usando básicamente el análisis óptico o analógico, ya sea con equipo o a simple vista,es el aprovechamiento directo de las imágenes, preferentemente con fines de reconocimiento geológico (no se tenía equipo de computadora para análisis digital).

Aproximadamente el 40% de la región estaba cubierta por levantamientos topográficos a la escala de 1:100,000. El resto del área carecía de mapas detallados y sólo se tenía mapas compilados de trabajos aislados. Asimismo, existían estudios geológicos realizados por diferentes autores en áreas muchas veces adyacentes pero de niveles variables.

Se utilizó en esta oportunidad la imagen LANDSAT N° 2194-14351 de la zona del valle del Santa en transparencia blanco y negro escala 1:1.000,000 banda 7; transparencia a la misma escala, en composición de las bandas 457 y una ampliación a la escala 1:250,000 compuesta de las bandas 457 igualmente.

Del análisis de las referidas imágenes,considerando los principales elementos y factores característicos como textura, modelado, tonalidad y drenaje, se confeccionó el mapa geológico, mapa de lineamientos, mapa de drenaje y croquis diversos.

La principal ventaja del uso de la imagen LANDSAT fue la cobertura regional y el menor tiempo empleado para confeccionar mapas base. Muy útil para mapeo geológico, en especial para la identificación y asociación de grandes ambientes geomorfológicos, estructurales y estratigráficos a nivel de cuenca, que difícilmente pueden ser conseguidos con las fotografías convencionales. En contraposición a ésto se tiene, sin embargo que la capacidad de captación de las unidades pequeñas o específicas era limitado al poder de resolución. El chequeo de campo subsanó las limitaciones indicadas.

GEOLOGIC REMOTE SENSING AT INPE: AN OVERVIEW

Chan CHIANG LIU (1)
José Eduardo ROGRIGUES (1)
Paulo Roberto MARTINI (1)

ABSTRACT

In Brazil, Landsat imagery has been used for regional geological and mineral resources mapping. The launching of the first Landsat is a milestone in the history of the geological studies by remote sensing techniques in this country. Because Landsat images give a bird's eye view of the earth's surface, this regional geological mapping has been carried out first, and then followed by structural and geotectonic studies. On the other hand, because Landsat data in digital format on Computer Compatible Tapes (CCT) are available to be analyzed by computer-processing techniques, thus the researches for mineral deposits and rocks discriminations have been carried out especially in recent few years.

1. INTRODUCTION

Brazil, with a territory covering more than 8.5 million square kilometers, is the largest country in the Southern Hemisphere and the fifth largest in the world. Brazilian terrain comprises tropical areas in the north, where equator passes through, subtropical areas in the middle and temperate areas in the south.

From geologist's viewpoint, Brazilian territory coincides almost entirely with the South American Platform which, based on the nature of the crystalline basement rocks and the sedimentary cover, can be differentiated as ten geologic provinces in four main categories: cratons, syneclises, fold belts, and basins along coastal and continental margin. The cratonic areas became consolidated more than 1700 m.y. ago, whereas the fold belts essentially between 1700 and 500 m.y. ago. The sedimentary cover was accumulated from the Early Silurian in three intracratonic basins, until the platform became completely stabilized. A late Jurassic to Early Cretaceous reactivation, caused by the break-up of the ancient Gondwana continent, created another basin sequence chiefly along the Atlantic continental margin (Almeida, et alii, 1981.

The mineral exploration is one of the most important sections of the Brazilian economy; for example in 1983, the mineral exportation was 2,917,000,000 US dollars, and represented a remarkable percentage (13.32%), only lower than the products of alimentary industry (22.58%) in the total national exportation. The principal mineral products are iron ore, bauxite, manganese, talc, quartz, gold, construction materials, and so on. The productions in 1983 were 114 million tans of iron ore, 7 million tons of bauxite, 45 million tons of limestone, 3 million tons of manganese. 885 thousand tons of pyrochlore (niobium ore), 360 thousand tons of talc, 183 thousand tons of quartz and 53 tons of gold (IBGE, 1984).

Nevertheless, this broad territory of Brazil is only partly and roughly known with respect to its natural resources potential. Regional geological studies of such broad territory are extremely necessary and can be carried out much more efficiently and in less time with application of remote sensing mapping. Data obtained from spacecrafts, especially designed to acquire information for studies of Earth's natural resources, are particularly useful because of their capability to provide a synoptic view, which is necessary in regional mapping programs. The Landsat has provided multispectral images of Brazil, which have been available since 1972. These images have allowed not only regional but also thematic mapping, even in areas where conventional photography is difficult to obtain because of poor weather conditions. The Amazon region in northern Brazil is a typical example, where for most of the year the weather does not allow photographic flight. The Landsat systematically obtains images during all the year, over the same area, and proved to be the best way to obtain data over such regions.

2. LANDSAT IN BRAZIL

INPE was established in 1961. Since then it has closely cooperate with NASA in developing space science and technology. In the early of 1966, NASA suggested that INPE would participate in a cooperative project of remotely surveying some selected sites, which would be simulated as "lunar analogues" (Machado, 1971). This consideration was soon changed to a scientific

1 Institute for Space Research (INPE), Remote Sensing Department, São Jôsé dos Campos (SP), Brazil.

agreement for developing the techniques and systems which would be used for processing and analyzing the data collected by airbone surveys in order to determine the potential utility for spaceborne devices (Machado, 1971). Under this agreement, 14 Brazilian scientists were job-trained for 6 months in Houston in 1968 under USGS and NASA staff. In 1969, 5 text sites in Brazil were selected and overflown by a NASA aircraft equipped with a metric camera, a multispectral system, a thermal scanner and a X- band SLAR. This so-called "Mission 96" is a "bench mark" in the development of remote sensing in Brazil, as it provided not only significant results but also worthy experience on data processing.

In 1971, INPE made a proposal to NASA for the ERTS-1 coverage over the entire Brazilian territory. Owing to this proposal, a new memorandum of understanding grew on march 27, 1973 in which INPE was permitted to track experimental satellites of the US Earth Resources Survey Program (INPE, 1975). In April, 1973, Cuiabá Ground Station began to operate and Brazil became the third country to collect and process Landsat data. This ground station was developed, implemented and specified in 1978 in order to receive and process the data from Landsat-3, which was equipped with a MSS-8 (thermal band) and a new design of a RBV (panchromatic single band) (Parada, 1984).

In the 70's, the number of Landsat image requested by users increased rapidly. It means that the Landsat data used in natural resources investigation has been widely accepted in Brazil. Table 1 shows the number of images distributed in1970 and Table 2 shows the number of LANDSAT data usersd in the same period.

In late 1979, INPE began to study the next generation of remote sensing satellites, and the "INPE-Landsat D Project" was set up in May, 1980 (Parada, 1984). INPE contracted with US Scientific Atlanta for improving its LANDSAT D receiving subsystem and addressed the subsystems for processing and recording to the Societé European de Propulsion (SEP). The integration of the subsystems as well as the half of the whole software development required for the was assigned to INPE (Barbosa, 1982). Receiving and recording subsystems operated fully in early 1983, but the direct readout of Thematic Mapper was precluded due to problems in power supply and early failure on X-band transmission capability of Landsat D (Barbosa, 1982).

After the launch of Landsat 5 on March 1, 1984, and as soon as NASA started K-band transmission to outside ground station on April 6, 1984, INPE started the regular collection of Thematic Mapper data over Brazil.

The Landsat 4 MSS were received and recorded very well, and the Landsat 5 TM and MSS has been collecting images about 385 scenes per cycle all over Brazil (Aguirre, et alii, 1984). The TM recording over other countries must be subjected to special arrangements due to high cost of storing and recording (Aguirre et alii, 1984).

The experience gained in operating and enhancing the MSS and RBV processing system has enabled INPE to reach the status of coparticipant in the design and implementation of the MSS and TM ground processing system. Most of the INPE's engineering team on processing system stated that the next goal will be to perform the function of the integrator system for the Brazilian Complete Space Mission (MECB), which includes two remote sensing satellites.

3. GEOLOGICAL USES OF LANDSAT DATA

3.1. REGIONAL GEOLOGICAL MAPPING

In the initial stage, Landsat-MSS images, at the scale of 1:1,000,000, were applied to regional mapping of Paleozoic sedimentary basins and metasedimentary areas. The first geological interpretation of Landsat images was tried in 1973, covering the Federal District (Fig. 1, Nº. 1). The first geological map was constructed in two years (1973-1974) and published in 1975, covering about 800,000 km² of the San Francisco Basin, almost one-tenth of total Brazilian territory, including western Bahia, northwestern Minas Gerais, southern Maranhão and Piaui, eastern Goiás, and northern São Paulo (Fig. 1, Nº. 2). In this basin, stratigrafic units, such as groups and formations, geological structures, such as folds, faults, and structural lineaments, and regional tectonic trends were identified on Landsat imagery. Conventional photointerpretation techniques and the geologically linked photografic signatures, such as landforms, drainage patterns, tonal contrast, vegetation coverage and density were used as the keys for the extraction of various geologic information. The results were fruitful and encouraged the elaboration of maps with great details, such as Nº 4, 5, 6 and 7 in Figure 1

In the succeeding stage, various scales of MSS images (1:500,000 and 1:250,000) have been used in combination with products of other sensors (such as SLAR, RBV, and Skylab), not on only in regional geological studies but also in mineral deposit studies, such as Nº. 8-20 in Figure 1.

Rio de Janeiro state is situated in the southeastern coastal region of Brazil and lies in the northern part of Mantiqueira Structural Province (Almeida, et alii, 1981). The extremely stressed Precambriam complex is distributed in the whole state and is composed of various kinds of gneisses, migmatites and igneous instrusions. Because of the difficulty of differentiating the lithological mapping units and of delineating the regional structural features only by field work, a geological map of Rio de Janeiro State had been waited until the construction and publication in 1976 (Fig. 1, Nº3) of a geological map, based on the interpretation of Landsat images at the scale of 1:500,000. This example shows that the Landsat images proved to bea a powerful tool for regional geological studies.

3.2. MINERAL DEPOSIT RESEARCHES AND LITHOLOGIC DIFFERENTIATIONS.

From 1972 to 1974 some aircraft missions, using different photographic set of cameras (Wild RC-10, Has-

selbland and Multispectral I²S), were flown over the regions of well-studied deposits of Pb-Zn in Vazante, Minas Gerais and of Crin Campo Formoso, Bahia. The main purposes of these studies were to analyze the differences in the spectral reponse (visible and near infrared regions) for the mineralizations and the country rocks.

With the installation of the GE IMAGE-100 at INPE in 1975, the use of computer data processing techniques to analyze the CCT Landsat data has increased rapidly. Digital enhancement processing methods and supervised computer classifications were applied as a new tool in mineral deposit researches and lithologic diferentiations.

The first study of the application of automatic classification for mineral exploration was conducted to evaluate the aerial extension of iron ore deposits in the Serra dos Carájas mountain range and aluminum-laterites in the Trombetas river (Amaral, 1976). A supervised algorithm for automatic classification ("single cell signature acquisiton") was used in this research. The excellent results obtained from this research stimulated interests of some private enterprises that agreed to cooperate with INPE to explore clay minerals in the "Rio Claro" river-head region (Fig. 2, Nº. 2) and "Poços de Caldas" in Minas Gerais State (fig. 2, Nº 3 and 4). Moreover, the Maximum Likelihood Gaussian Classifier Algorithm or "Maxver Program" was also used to improve the computer classification in the search of primary ilmenite (titanium-ore) at Floresta, in Pernambuco State (fig. 2, Nº. 7).

In recent years in INPE, many researchers and post graduate students in remote sensing have been interested in the use of computer processing CCT Landsat data in mineral deposit researches and lithologic differentiations. In Figure 2 the researches labelled from number 1 to 12 are related to mineral deposits, and from number 13 to 16 related to lithologic differentiations.

3.3. STRUCTURAL AND TECTONIC RESEARCHES

Currently, available Landsat images show a regional extent of the variations of terrain reliefs, which may reflect the physical properties of the underlying rocks and the dynamic processes that have acted on them. Many topographic features can be identified by their forms. Each rock type, each deformational style, each erosional and depositional feature produces characteristic land shapes, patterns and textures. Folds, faults, fractures, bedding, and foliation are represented by linear or aligned diverse features on images. In sedimentary rocks, broad folds and dip-slopes can be traced and outlined. However, smaller or gently folding or folds in crystalline rocks commonly mapped in the field can not usually be done on a Landsat image. It has been mentioned that Brazil is situated on the South American Platform, most of which is composed of crystalline basement rocks. The structural features of the extremely deformed crystalline basement rocks revealed on Landsat images are solely lineaments. Throughout the long history of lineament studies, they have been recognized as being abundant in almost every part of the world; however, the geological nature of each lineaments may be obscure.

The initial stage of structural and tectonic researches by the use of Landsat images were confined within traditional forms. One of these forms is to prolong or to emphasize or sometimes to reinterpret some already known faults of geological significance by some new recognitions from Landsat lineaments studies. Another one is always in the following study procedures: tracing and delineating of linear features on Landsat imagery, comparing these linear fearures with geological data or maps, setting some larger lineaments as known and inferred faults, and inferring that those lineaments may belong to some well-established tectonic events.

The lineaments study in Rio de Janeiro State (Fig. 3, no. 5) was out of the traditional confinement. This research was conducted to seek answers to the questions: 1) What geological principles and concepts are based on lineament studies? 2) What lineament means? 3) How lineaments have been studied since the epoch of the pioneer geologist Wn. Hebert Hobbs, and what are their geological significance? 4) How the images can be used in a best way? 5) How lineaments should be identified and extracted? 6) How the lineaments are expressed on different kind of images or on different season scanning of the same kind of image? Are there any difference? What is the significance of the difference? And what factors affect the image expression of lineaments? 7) What procedure is available for constructing a lineament map? 8) How the mapped lineaments can be analyzed? Are the methods in the existed literature adaptable? If not, why? 9) How the data of two different sources –remote sensing and field measurements– can be correlated? 10) What is the structural significance ? and may the mechanics (or dynamic cause) of the mapped lineaments be inferred? Accordigly, this is a methodological research, not only discussing about the identification and extraction of lineaments under various conditions, but also intending to interpret the structural, mechanical and chronological significance of lineaments through a reasonable analysis and classification procedure.

3.4. PETROLEUM GEOLOGICAL RESEARCHES

In 1979, Through a formal request of Paulipetro (the Petroleum Exploration Company of São Paulo State), INPE researchers utilized not only photointerpretation but also computer data processing techniques –digital filtering and contrast stretch enhancement– to characterize favorable structure in the intracratonic Paraná Basin, São Paulo State (Fig. 2, Nº. 17 and 18). With the same methodologies, a postgraduate student tried to find several domal structures favorable for hydrocarbon accumulation in the Amazon region (Fig. 2, Nº 19), and the existence of some of these inferred domes was proved by seismic surveys perfomed by Petrobrás.

The offshore basins in the northeast Brazil, such as Barreirinhas, Ceará Potiguar, etc; have long been explored and studied , but the results of sedimentary,

geophysic and other subsurface studies are hardly linked to the adjoining continental geologic maps, or in other words, the existed geologic maps may not furnish a tectonic interpretation helpful for the structural and tectonic interpretation deduced from these subsurface studies.

Last year, under the convention of INPE and Petrobrás, the first project –The Structural and Tectonic Studies of the Northeastern Coastal Region of Brazil– was commenced with the Landsat and SLAR lineaments study (Fig. 2, N°. 20) by the methodology developed in the structural and tectonic studies of Rio de Janeiro State, which has already been mentioned in the preceeding section. The structural framework and the tectonic inference given by these lineaments study are not only concordant with those offshore subsurface researches, but also able to combine with those researches to give a further tectonic deduction concerning the separation and movement of the two continental plates –South America and Africa.

4. BIBLIOGRAPHY

AGUIRRE, J.L.B.; PARADA, L.E.M.; PEREIRA S.P. **The INPE hand-outs to the 6th LANDSAT Technical Working Group (LTWG) Meeting.** São José dos Campos, INPE, June 1984. (INPE REPORT 3145-PRE/1530.

ALMEIDA, F.F.M. DE; HASUL, Y; BRITO NEVES, B.B. DE; FUCK, R.A. Brazilian Structural Provinces: An Introduction. **Earth-Sciences Reviews. 17:** 1-29,1981.

AMARAL, G. Aplicabilidade de Interpretação Automática de Imagens LANDSAT para Prospecção Mineral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 29, Ouro Preto, 1976. Proceedings.

BARBOSA, M.N. A Nova Estação LANDSAT D e D'. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2, Brasília, May 1982. Proceedings. 2: 657-660.

IBGE. **Anuário estatistico do Brasil.** Rio de Janeiro, 1984. P. 532-537.

INPE. **The Brazilian Remote Sensing Program.** São José dos Campos, April 1975. (INPE REPORT 643-DIV/002)

MACHADO, J.B. **Brazilian Program for Remote Sensing of Earth Resources.** São José dos Campos, CNAE, May 1971. (LAFE-REPORT 152).

PARADA, N de J. **A brief Description of the Current Status and Future Plans of the Brazilian Applications Satellite Program.** São José dos Campos, INPE, February 1983. (INPE REPORT 2636-PRE/260).

PARADA, N. de J. **Brazilian Remote Receiving, Recording and Processing Ground System in the 1980's** São José dos Campos, INPE, October 1984. (INPE REPORT 3312 - PRE/619.

TABLE 1. NUMBER OF IMAGES DISTRIBUTED PER YEAR IN THE 70's

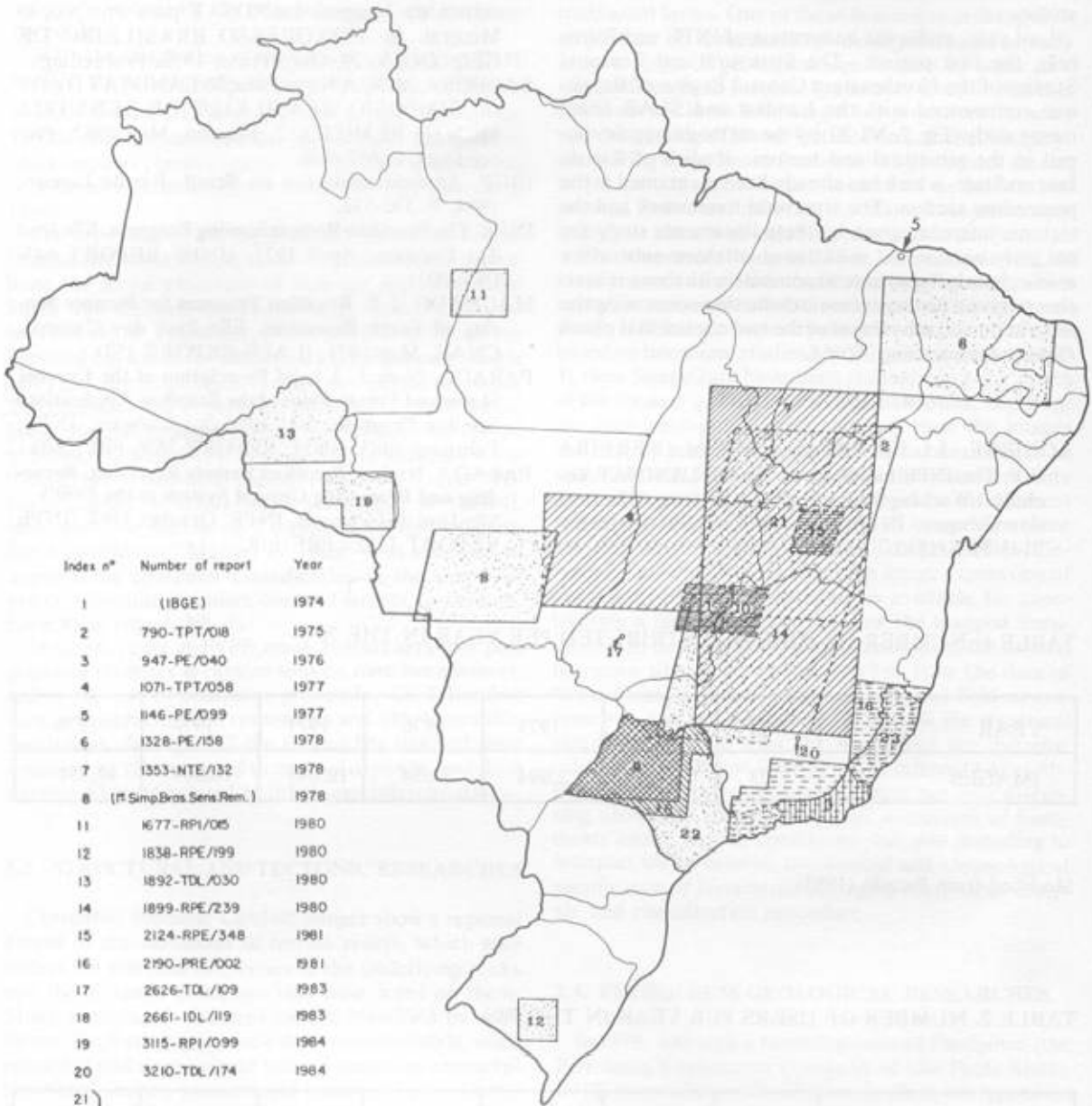
YEAR	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
IMAGES	323	1,230	2,094	7,654	10,045	18,049	19,051

Modified from Parada (1983).

TABLE 2. NUMBER OF USERS PER YEAR IN THE 70's

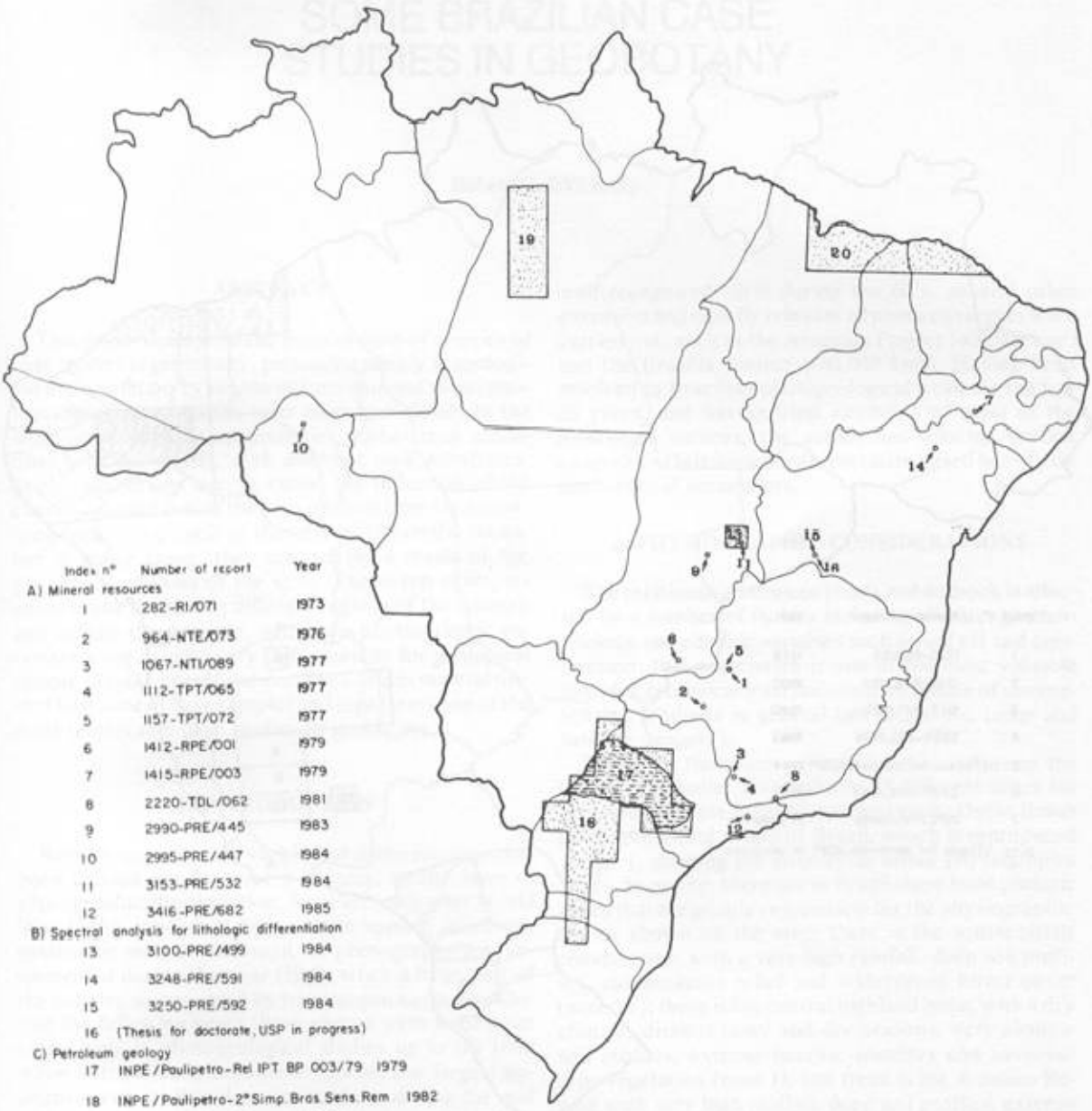
YEAR	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
BRAZILIAN USERS						502	935
TOTAL NUMBER	3	27	69	156	301	646	1161

After Parada (1983).



Index nº	Number of report	Year
1	(IBGE)	1974
2	790-TPT/018	1975
3	947-PE/040	1976
4	1071-TPT/058	1977
5	1146-PE/099	1977
6	1328-PE/158	1978
7	1353-NTE/132	1978
8	(Ft Simp.Bros.Sens.Rem.)	1978
11	1677-RPI/015	1980
12	1838-RPE/199	1980
13	1892-TDL/030	1980
14	1899-RPE/239	1980
15	2124-RPE/348	1981
16	2190-PRE/002	1981
17	2626-TDL/109	1983
18	2661-IDL/119	1983
19	3115-RPI/099	1984
20	3210-TDL/174	1984
21	Not published	
22		
23		

Fig. 1 INDEX MAP SHOWING LOCATION OF REGIONAL GEOLOGICAL MAPPING.



Index n°	Number of report	Year
A) Mineral resources		
1	282-RI/071	1973
2	964-NTE/073	1976
3	1067-NTI/089	1977
4	1112-TPT/065	1977
5	1157-TPT/072	1977
6	1412-RPE/001	1979
7	1415-RPE/003	1979
8	2220-TDL/062	1981
9	2990-PRE/445	1983
10	2995-PRE/447	1984
11	3153-PRE/532	1984
12	3416-PRE/682	1985
B) Spectral analysis for lithologic differentiation		
13	3100-PRE/499	1984
14	3248-PRE/591	1984
15	3250-PRE/592	1984
16	(Thesis for doctorate, USP in progress)	
C) Petroleum geology		
17	INPE/Paulipetro-Rel IPT BP 003/79	1979
18	INPE/Paulipetro-2° Simp. Bras. Sens. Rem	1982
19	3087-TDL/162	1984
20	INPE/Petrobrás	in progress

Fig. 2 INDEX MAP SHOWING RESEARCHES FOR MINERAL RESOURCES, SPECTRAL ANALYSIS FOR LITHOLOGIC DISCRIMINATION AND PETROLEUM - GEOLOGICAL RESEARCHES.

Index n°	Number of report	Year
1	1325-PE/155	1978
2	1787-RPE/159	1980
3	1917-RPI/026	1980
4	2624-TDL/108	1983
5	(Thesis for doctorate,USP)	1984
6	3287-RPE/467	1984
7	INPE/Petrobrás	in progress
8-13	(Thesis for doctorate,USP)	in progress

Fig. 3 INDEX MAP SHOWING STRUCTURAL AND TECTONIC STUDIES.

SOME BRAZILIAN CASE STUDIES IN GEOBOTANY

Robert C. DYER (1)

ABSTRACT

This paper deals with the presentation of a series of case studies in geobotany, pertaining mainly to geological interpretation by means of conventional aerial photographs. The examples refer more specifically to the association of plant communities, rather than individual indicator plants, with different rock substrates. Such associations are, at times, the reflection of the chemical conditions of the soils derived from the underlying rock units, such as the case of ultramafic rocks, but in many cases, they are merely a result of the physical conditions of the soils. The seven examples cover areas situated in different regions of the country and include the Amazon, where the physiographic parameters are usually very unfavourable for geological remote sensing interpretation. The Carajás mineral district hosts one of the examples and represents one of the most remarkable case studies in geobotany.

1. INTRODUCTION

Remote sensing in the visible part of the spectrum has been carried out for over a century, in the form of photographic interpretation, however, only after World War II this procedure began to be applied in a more systematic manner. In Brazil, air photography was implemented during that war (1943) when a large part of the country was covered by trimetrogon airphotos. During the following years these photos were used quite extensively in photogeological studies up to the time when vertical ones became available. The largest airphoto survey of Brazil was carried out during the mid 60's, when the country was almost totally covered by photos at the scale of 1:60,000; the products of this survey are, in the opinion of the author, one of the most useful tools for photogeological interpretation because at this time most of the country's vegetative cover was relatively untouched by human activity and, in consequence, the original geobotanical parameters were still well recognized. Still during the 60's, several other extensive and equally relevant airphoto coverages were carried out, such as the Araguaia Project (400,000 km^2) and the Brasília Project (180,000 km^2). Having been involved in Brazilian photogeological work for the last 25 years, and having used airphotos of most of the mentioned surveys, the author has selected several examples of lithological interpretation based heavily on geobotanical parameters.

2. PHYSIOGRAPHIC CONSIDERATIONS

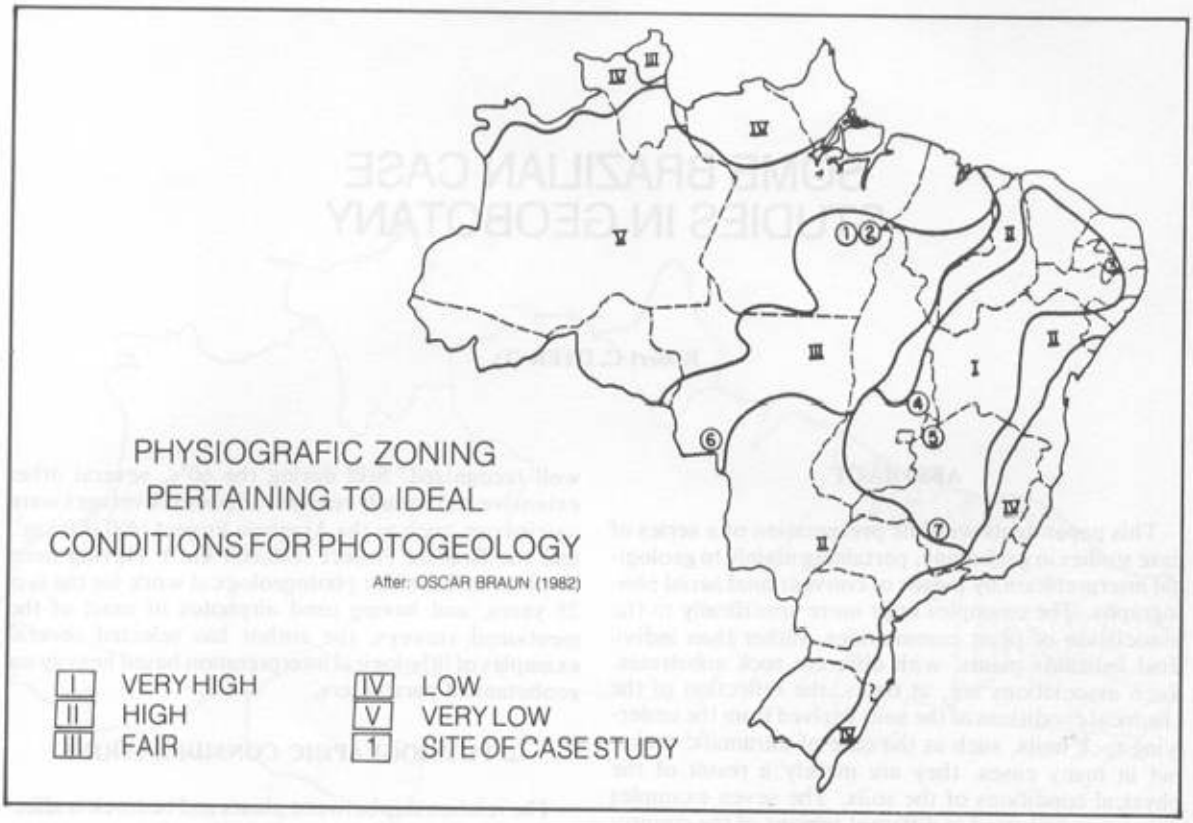
The relationship between plants and bedrock is affected by a number of factors including climate, geomorphology and edaphic variables such as soil pH and composition; this association is one of the most valuable tools for geological interpretation by means of remote-sensing products in general (aerial photos, radar and satellite imagery).

Based on the main parameters that influence the greater or smaller favourability of different areas for geological remote-sensing interpretation, Oscar Braun (1982) presented a map of Brazil, which is reproduced in fig. 1, dividing the country in broad physiographic zones. In reality, there are in Brazil three main climatic zones that are greatly responsible for the physiographic zoning shown on the map: there is the southeastern coastal zone, with a very high rainfall, deep soil profiles, mountainous relief and widespread forest cover (zone IV); there is the central highland zone, with a dry climate, distinct rainy and dry seasons, very shallow soil profiles, extense lateritic plateaux and savanna-type vegetation (zone I), and there is the Amazon Region with very high rainfall, deep soil profiles, extense alluvial flats and widespread forest cover (zone V). The other zones, II and III, correspond to the transition zones between the very favourable zone I and the unfavourable zones IV and V.

3. CASE STUDIES

As it was mentioned earlier, the older aerial photocoverages present an advantage over the more recent ones in the sense that at the time they were taken, most

(1) Geologist, BP Mineracao Ltda., Rua Martins Ferreira, 91, 22271-Rio de Janeiro, RJ, Brazil.



1

of the primitive vegetation was still relatively untouched by human activity and as such, those photos bear many more significant data for geobotanical discrimination. Most of the examples are illustrated by means of airphotos taken in the 60's or early 70's, when human interference in Brazil was still negligible.

3.1. CASE STUDY 1 (FIGS. 2 AND 3)

This example refers to one of the most extreme cases of association between rock substrate and the covering vegetation community; it also encompasses one of the world's greatest errors in geological photointerpretation.

The area in reference is situated in the Carajás mineral province (site 1, fig. 1) in the Amazon Region (State of Pará). The aerial photo of fig. 2 shows very well the sharp contrast that occurs between the scrubby plant community that is associated with the iron-rich canga plateaux that cover the itabiritic iron-ore formation, and the luxuriant forest of the surrounding terrain. This contrast is also well observed on the photo of fig. 3, taken from a helicopter overflight.

The presence of the small lakes that appear on the first photo was one of the factors that contributed for the error in geological interpretation (made in the late 50's), when the unforested canga areas were mapped as flat-lying calcareous sediments of carboniferous age, the lakes having been mistaken for karst sinkholes. The lack of field checking to follow-up the interpretation, on account of the very difficult access conditions prevailing at that time, was the responsible factor for the consolidation of the erroneous interpretation, which was only recognized in 1967 when U.S. Steel geologists landed on the unforested clearings and discovered the Carajás iron-ore deposit.

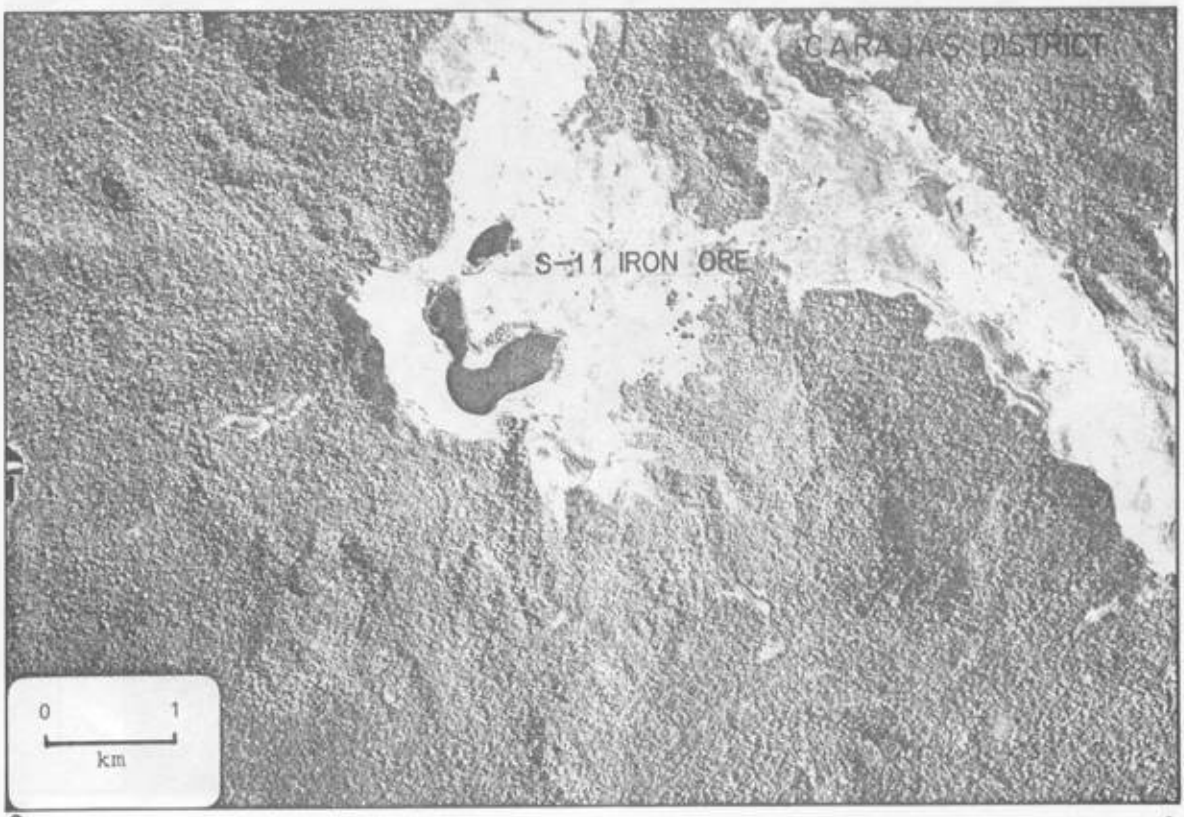
3.2. CASE STUDY 2 (FIG. 4)

This example also illustrates a severe relationship between substrate and vegetation cover in another area lying in the Amazon (site 2, fig. 1) where a typical serpentine flora is encountered in an area underlain by serpentinite. Such flora is represented by stunted, sparse and shrubby vegetation and constrasts very sharply with the surrounding forested cover, as shown on the aerial photo of fig. 4, which was taken in 1972 (on more recent photos, such view is not possible since the area is now completely deforested by human activity).

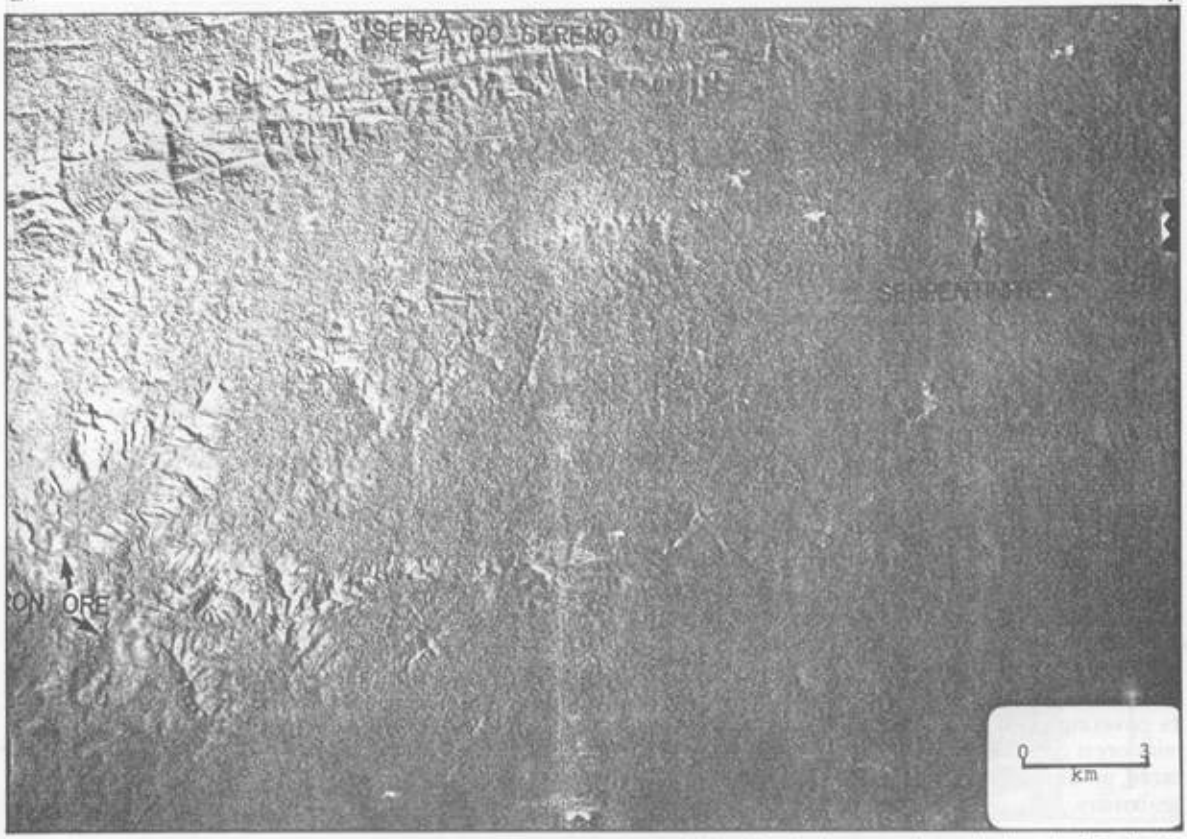
The depicted area lies at the eastern extremity of the Carajás iron district and some clearings in areas underlain by canga, can also be seen in the left part of the photo.

The serpentine flora, although very well known to all experienced photogeologists, is continuosly being referred to in the more recent remote-sensing terminology, as if it were something newly discovered.

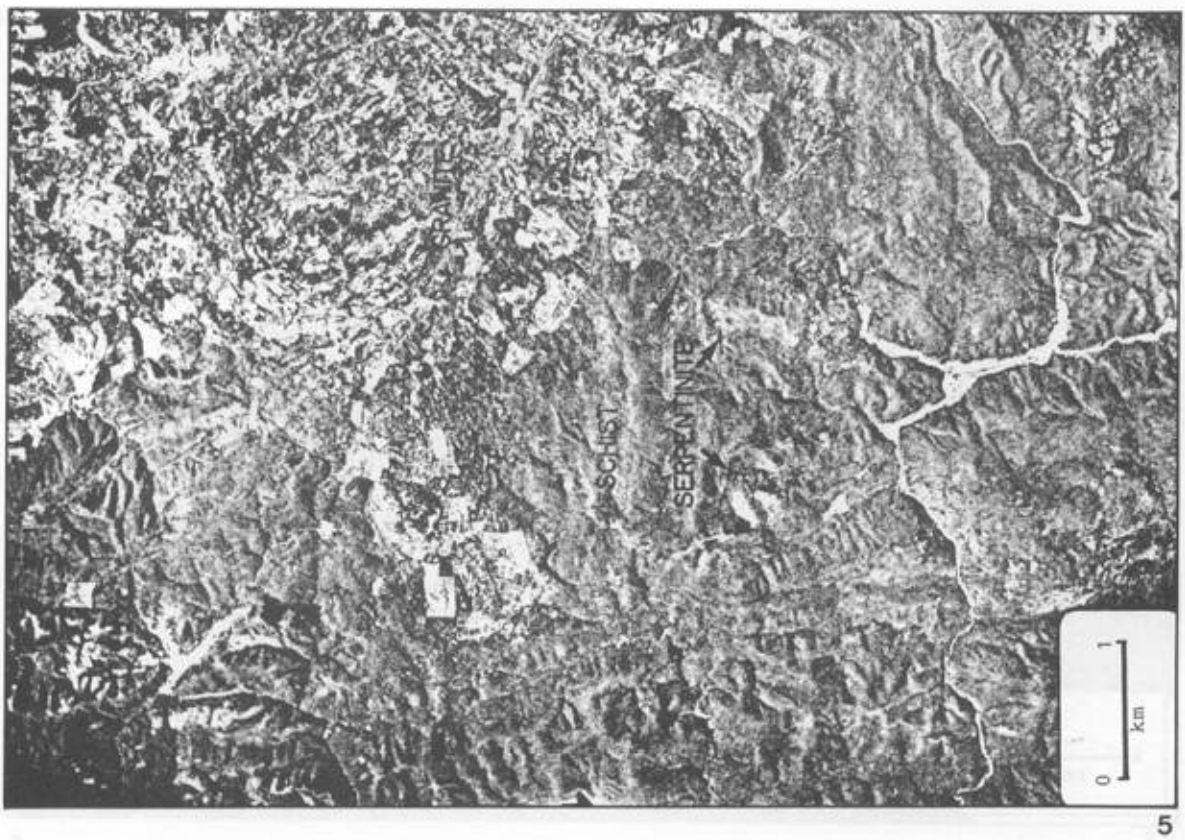
Brooks, in his excellent book on geobotany (1983), states: "of all the morphological changes produced in vegetation by the substrate, those found in serpentine



2 4



Nota: La calidad de las figuras 2 - 10 es mala, debido a los originales recibidos. Por la misma razón se eliminan las figs. 3 y 7.



5

floras are certainly the most extreme. So great is the differentiation between serpentine floras and those of adjacent substrates that geological boundaries are readily observable. Serpentine soils are considerably different from normal soils in that they are very rich in chromium, cobalt, iron, magnesium and nickel, as well as very deficient in the nutrients calcium, molybdenum, nitrogen, phosphorous and potassium. It is clear that the serpentine flora problem is far from being solved and much work remains to be done before it can be established with certainty why this peculiar community is to be found over ultramafic rocks".

As a result, ultramafic rocks, even in the very unfavourable conditions presented by the Amazon, have been detected by experienced remote-sensing interpreters. Such is the case of INCO's discovery of a nickel-laterite deposit through Dr. Allum's photogeological interpretation, and which is discussed in his paper "remote-sensing in mineral exploration - case histories". Another pertinent discovery was achieved by the author, R.C. Dyer, with the identification, by means of black-and-white aerial photos, of a nickel-laterite deposit that lies immediately south of the Carajás iron deposit, known as the Vermelho deposit.

Such identification of ultramafic rocks by means of its covering plant community, specially in the dense rain-forest conditions of the Amazon, should be considered as one of the most relevant case histories in geobotany.

3.3. CASE STUDY 3 (FIG. 5)

This example refers to another area, this time located in the State of Paraíba, northeastern Brazil (site 3, fig. 1), where a serpentinite body was also detected on conventional airphotos (fig. 5) on behalf of its characteristic flora, which contrasts very highly with the surrounding vegetation overlying the regional schistose substrate.

3.4. CASE STUDY 4 (FIGS. 6 AND 7)

This example, of an area situated in the State of Goiás, central Brazil (site 4, fig. 1), is very interesting in that it illustrates the affinity of different plant communities with soils derived from several rock types - quartzite, andesite, limestone and laterite.

On the airphoto of fig. 6, one can readily observe the tonal contrasts that account for the different vegetation communities overlying the different substrates. The flat area lying at the right part of the photo is underlain by lateritic material and bears a vegetation community that has been defined as woodland savanna, i.e. scrubby vegetation mixed with small trees. To the left, the main rock unit is quartzite and the associated vegetation is a regular savanna (shrubby, sparse vegetation). Andesite occurs as localized bodies amidst the quartzite; this volcanic unit is present on the photo of fig. 6 as light-toned areas, representing a vegetation cover made up mostly of a grass community with sparse shrubs, which has been defined as parkland savanna.

LIMESTONE
ANDESITE
LATERITIC SURFACE
QUARTZITE
TERRAS REGION
0
1
km

6

LIMESTONE
PELITE
LATERITE
0
1
km

8

Overlying stratigraphically the quartzite/andesite sequence, there occurs a limestone unit that is illustrated by a dark-toned area, representing the occurrence of a well defined forested cover.

The same area under consideration is also viewed on the ground photo shown in fig. 7, where the quartzite lies at the bottom, the andesite above it, and the limestone at the top.

The contrasting vegetation communities covering the quartzite and the andesite are a consequence mostly of the physical conditions of their soils, where the andesite's soil is the most impervious. The forested community over the limestone unit is surely due to more favourable soil chemical conditions. Brooks (1983), in referring to such calciphilous floras, states: "calcium has a great effect on vegetation. It is not surprising, therefore, that calcareous rocks such as limestone and dolomite usually carry a characteristic flora which often renders the geological boundary easy to delineate. It is easy to compare the richness of a limestone flora, with the paucity of that of adjoining substrates."

3.5. CASE STUDY 5 (FIG. 8)

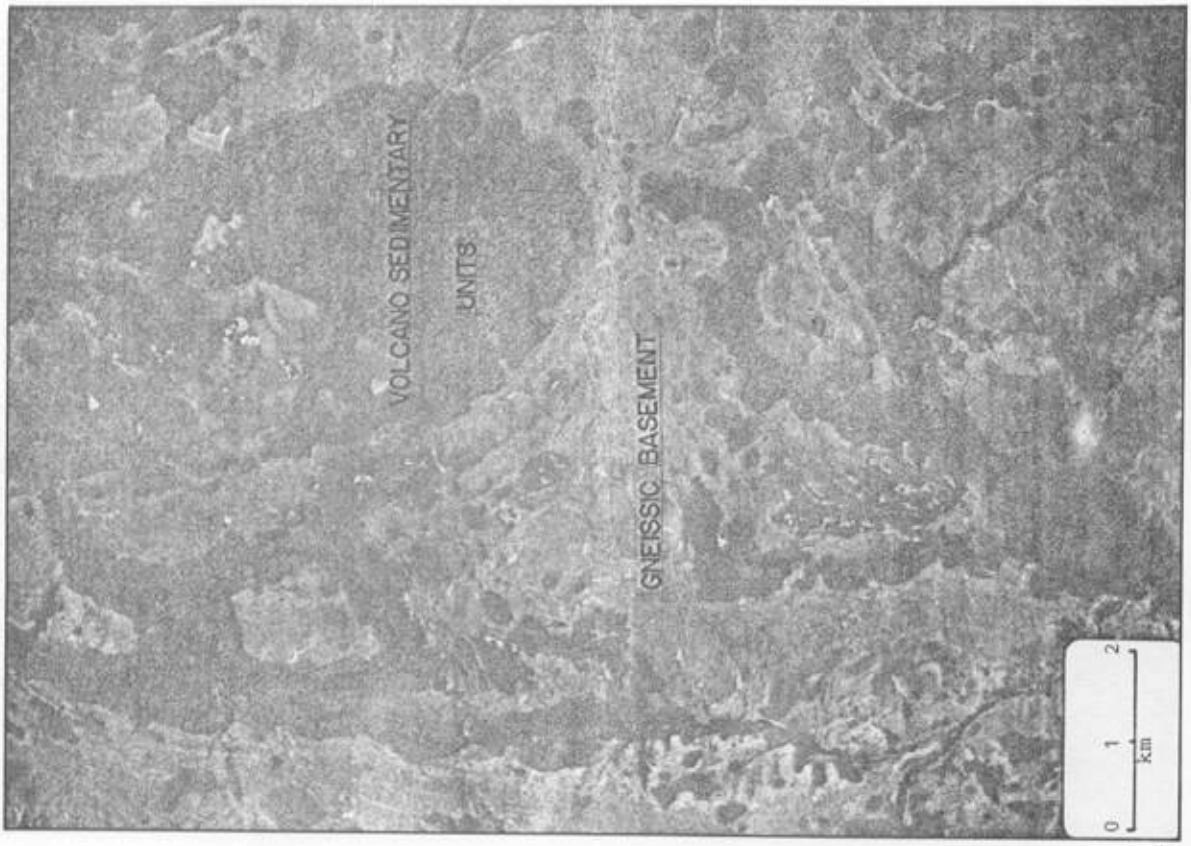
On the airphoto of fig. 8, there is another good example of the severe differentiation occurring over three different rock units, also in the central part of the country (site 5, fig. 1). At the right there is a peneplained surface covered with a lateritic capping; the soils are very porous and bear an arboreous savanna cover (woodland savanna). To the left of this unit, there occur metapelitic rocks (slates and metasiltstones) that render a grassy vegetation cover, which is due mostly to the very impervious conditions of such soils. Limestone occurs to the left, yielding very rich soils with a very contrasting forested cover. Small, localized, forested areas are also observable in several valleys: these, however, constitute gallery forests that are present essentially on behalf of the very humid conditions of such sites.

3.6. CASE STUDY 6 (FIG. 9)

This example, shown on the aerial photo of fig. 9, depicts an area situated in the State of Mato Grosso, in the extreme west of Brazil (site 6 in fig. 1) and it is very straightforward in the sense of showing the strong contrast between the forested vegetation occurring over basic metavolcanic units, with a richer soil, and that overlying the granitic basement substrate, with very poor, acid soils.

3.7. CASE STUDY 7 (FIG. 10)

This is an example of an area (State of Minas Gerais) handicapped for remote-sensing geobotanical discrimination. In this particular area, which is inserted in the rather favourable zone shown in fig. 1 (site 7), the very wet climate that prevailed in the past, originated a widespread forested cover and deep soil profiles. As a



9

10

result, there is hardly any relationship between different substrates and the overlying plant communities.

On behalf of the severe human activity most of the original continuous forest has been removed; however, here and there, remnants of the forest can still be seen (dark tones), lying indistinctly in adjacent areas underlain by metavolcanic and gneissic rocks.

4. CONCLUSIONS

In regions of dry climate, with shallow soil profiles and savanna-type vegetation, such as those lying in central and northeastern Brazil, there is a very pronounced relationship between vegetation cover and substrate, sometimes merely on behalf of the physical conditions of the soils, othertimes also on behalf on their chemical parameters. In regions physiographically unfavourable for geological remote-sensing interpretation, such as the Amazon, only very drastic conditions in the soil chemistry, such as the case of ultramafic soils and canga cappings, can account for lithological discrimination based on geobotanical parameters.

5. BIBLIOGRAPHY

- Allum, J.A.E. "Remote Sensing in Mineral Exploration - Case Histories". **Geoscience Canada,** 1981, Vol. 8, Number 3.
- Braun, O.P.E. "Aspectos Geomorfológicos que Afetam a Interpretacão de Imagens de Sensores Remotos no Brasil", **Anais do 2.º Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,** Brasília, D.F., 1982.
- Brooks, R.R. "Biological Methods of Prospecting for Minerals", New York, John Wiley, 1983.

FACTIBILIDAD DE DESARROLLO DE UN PROYECTO DE ESTUDIO DEL TECTONISMO Y VOLCANISMO EN LA REGION ALTIPLANICA ANDINA MEDIANTE PERCEPCION REMOTA

Mauricio ARAYA F. (1) y Alfredo LAHSEN A. (2)

RESUMEN

Este trabajo es una fusión de dos presentaciones realizadas en el Seminario IUGS, la primera correspondiente a "Estudio del Tectonismo y Volcanismo en la Región Andina Mediante Técnicas de Sensores Remotos", del Dr. Alfredo Lahsen A. y la segunda, "Avances en Estudios de Actividad Volcánica Mediante Percepción Remota", del Ing. Mauricio Araya F., las que se han focalizado para constituir un aporte para un eventual Proyecto Regional que involucre a varios países, seleccionándose la Zona Altiplánica Andina, dada la experiencia recopilada en proyectos de Percepción Remota y la posibilidad de participación de un mayor número de instituciones latinoamericanas. Es así como la primera parte del Trabajo entrega los antecedentes geológicos generales y los objetivos del Proyecto, destinándose la segunda parte a mostrar los diversos resultados actualizados logrados mediante Percepción Remota, tanto en el nivel terrestre, aéreo y espacial (satélites). Finalmente, se propone una metodología a seguir ante un eventual Proyecto de esta naturaleza, complementándose esta presentación con las correspondientes Referencias Bibliográficas.

1. ESTUDIO DEL TECTONISMO Y VOLCANISMO EN LA REGION ANDINA MEDIANTE TECNICAS DE SENSORES REMOTOS.

1.1. INTRODUCCION

El margen occidental de Sudamérica se caracteriza, principalmente, por su intenso tectonismo y magmatismo (plutonismo y volcanismo), cuyas características son aún en parte desconocidas; ello se debe, en la mayoría de los casos, a la falta de acceso en aquellas áreas más remotas.

Por tal motivo se considera importante la posibilidad de establecer un proyecto de investigación de estos procesos geológicos mediante la utilización de Sensores Remotos.

(2) Director, Depto. Geología y Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Casilla 2777, Santiago, Chile.

(1) Jefe Sección Recepción Remota, Depto. Geología y Geofísica, Universidad de Chile.

En cuanto a la tectónica, ésta se manifiesta en grandes estructuras, lineamientos y/o megafracturas que afectan distintas unidades litológicas, desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Sin embargo, existen muchas zonas inaccesibles a lo largo de la Cordillera Andina, que no se conocen adecuadamente, debido a la falta de accesos. Estas estructuras condicionan, entre otras, el emplazamiento y distribución de la actividad magmática, tanto del plutonismo como del volcanismo y de cuencas de sedimentación continental.

1.2. MARCO TECTONICO DEL VOLCANISMO ANDINO

La actividad volcánica del Cenozoico Superior y en especial del Cuaternario, se distribuye a lo largo de la Cordillera Andina en tres sectores bien definidos. Estos sectores corresponden a los Andes del Norte (5°N-2°S), Andes Centrales (16°S-28°S) y los Andes del Sur (33°S-55°S). A través de estos segmentos de la Cordillera Andina con actividad volcánica, al menos unos 60 centros volcánicos han registrado erupciones en tiempos históricos (Simkin et al. 1981).

En líneas generales, el arco magmático Andino muestra un claro paralelismo con los rasgos morfoestructurales principales del margen occidental de Sudamérica, en especial con respecto a la fosa oceánica (Fosa Perú-Chile) y con los cordones montañosos principales, hecho que evidencia una cierta relación genética entre ellos. Aún cuando los Andes constituyen una Cordillera relativamente continua entre los 5° y los 45°S, existen diversos segmentos tectónicos de carácter regional que podrían estar controlados por segmentos de similar escala en la Placa de Nazca, que se subduce por debajo del continente sudamericano. Estos segmentos de la placa subducida están definidos por las variaciones en la morfología e inclinación de la zona de Benioff (Barazangi e Isacks, 1976, 1979, Jordan et al. 1983).

Los segmentos tectónicos visualizados en el margen Andino presentan diferentes características estructurales y magmáticas. Estas últimas son especialmente evidentes en la segmentación de la actividad volcánica que se presenta a lo largo de los Andes; esto es, la ocurrencia de los tres segmentos o zonas con actividad volcánica mencionadas anteriormente y dos segmentos donde la actividad volcánica, al menos cuaternaria, está ausente, como puede verse en la Fig. 1.

Los estudios basados en las características sísmicas

de la Placa Oceánica de Nazca, que desciende bajo la placa sudamericana indican que en Perú (5°-15°S) y en Chile Central (28°-33°S) la zona de Benioff tiene inclinaciones de sólo 5-10° hacia el Este; en cambio en el Sur de Colombia y Norte de Ecuador (5°N-2°S), en el Sur de Perú y Norte de Chile (16°-28°S) y en el Sur de Chile (33°-55°S), la zona de subducción presenta inclinaciones de 25°-30° hacia el Este. A lo largo de estos tres segmentos en que la zona de Benioff se inclina a más de 25° se desarrollan las zonas con actividad volcánica de la Cordillera de los Andes (Fig. 1).

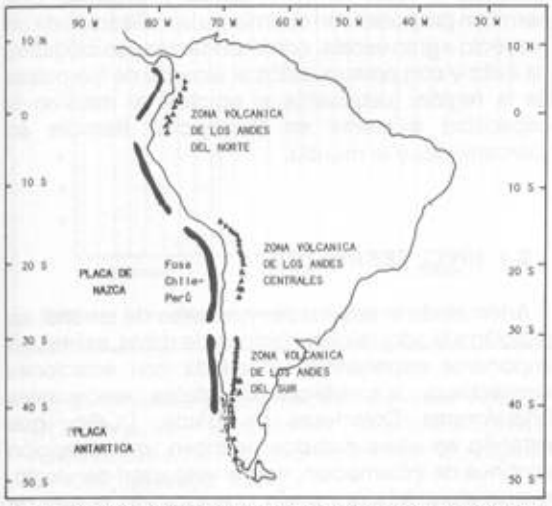


FIG. 1a. ESQUEMA DE SUDAMERICA CON LOS PRINCIPALES RASGOS TECTONICOS ASOCIADOS AL VOLCANISMO DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES.

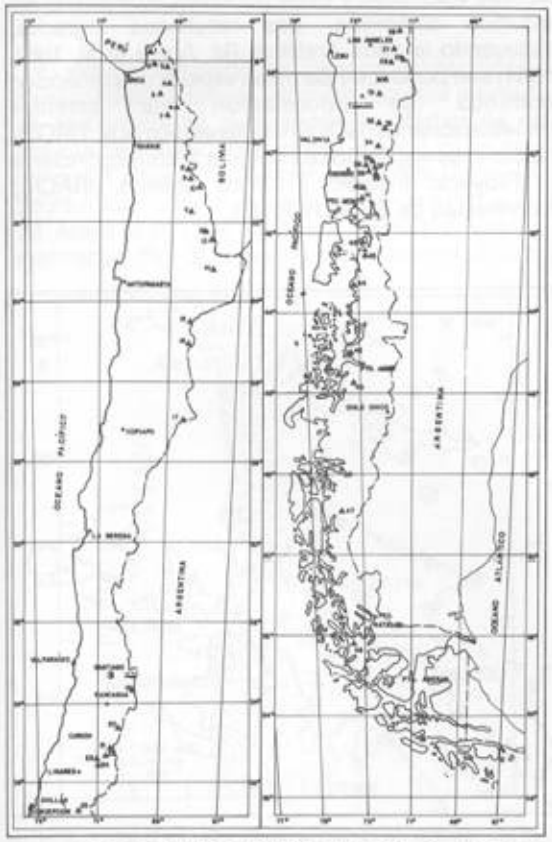


FIG. 1b. DISTRIBUCION DE VOLCANES ACTIVOS EN CHILE (O.González, IGM/Chile)

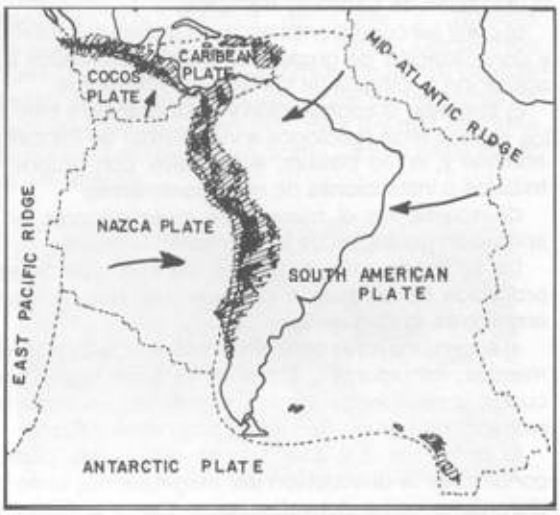


FIG. 1c. ESQUEMA DE PLACAS Y DENSIDAD DE GRANDES SISMOS (Barazangi, Isacks)

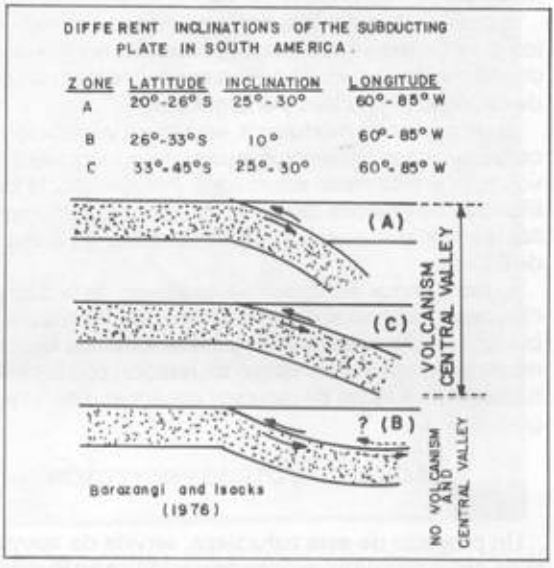


FIG. 1d. DIFERENTES CONDICIONES DE SUBDUCCION Y ACTIVIDAD SISMICA Y VOLCANICA SUPERFICIAL ASOCIADA (Barazangi, Isacks)

Fig. 1. Esquema de Contacto de las Placas Sudamérica y Nazca y las distintas Zonas de Subducción (Barazangi e Isacks, Geology 4, 1976), asociadas a Actividad Sísmica y Volcánica Superficial bien definida.

1.3. RESEÑA Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

Dada la complejidad del tectonismo y volcanismo desarrollados en el margen occidental de Sudamérica, resulta necesario establecer un proyecto de investigación a escala regional, que permita incrementar el conocimiento acerca de la actividad volcánica y tectónica de la Región Andina.

El proyecto de investigación que se propone, incluye los siguientes objetivos generales:

a) promover el estudio sistemático y coordinado de la tectónica y el volcanismo de la Región Andina, mediante

la utilización de Sensores Remotos;

b) crear las condiciones necesarias para la formación y consolidación de grupos de trabajo dedicados a la aplicación geológica de los Sensores Remotos;

c) fomentar la cooperación y colaboración a nivel de los especialistas (geólogos e ingenieros) de los países andinos y, en lo posible, entre éstos con grupos de trabajos o instituciones de otros continentes;

d) incrementar el número de investigadores en la aplicación geológica de los Sensores Remotos.

De un modo más específico los objetivos de este proyectos de aplicación de Sensores Remotos son, entre otros, los siguientes:

a) aportar mayores conocimientos acerca de los lineamientos, estructuras y fallas de carácter regional, en cuanto a sus características y significado geotectónico respecto de la evolución geológica del continente;

b) definir en qué forma estas estructuras podrían condicionar la distribución del magmatismo, tanto del plutonismo como del volcanismo. Como también, de sus posibles relaciones con la génesis de yacimientos minerales;

c) definir las relaciones entre las estructuras regionales, principalmente fallas, con las cuencas continentales de sedimentación, en las cuales es posible la ocurrencia de depósitos minerales y energéticos;

d) determinar la morfología, estructura y evolución de centros volcánicos remotos, a partir del conocimiento de volcanes previamente estudiados. Por ejemplo, la identificación de grandes calderas resurgentes, como aquellas reconocidas en el Suroeste de Argentina y Suroeste de Bolivia;

e) incrementar el conocimiento acerca de la distribución areal y temporal del volcanismo, tendientes a establecer su control estructural y los fenómenos hidrotermales asociados. Esto último en relación con las eventuales posibilidades de recursos minerales y de energía geotérmica.

1.4. RELACION CON OTROS PROYECTOS

Un proyecto de esta naturaleza, serviría de apoyo a otros proyectos de investigación geológica en Sudamérica, que en la actualidad se están llevando a cabo o se iniciarían próximamente, bajo el auspicio del Programa Internacional de Correlación Geológica (P.I.C.G.) - UNESCO. Entre éstos cabe destacar, los siguientes:

- Proyecto P.I.C.G. Nº 202 "Cronología y Naturaleza de la Actividad de las Megafallas de Sudamérica" y su relación con los procesos más relevantes en la evolución geológica del continente. (F. Hervé et al, U. de Chile).
- Proyecto P.I.C.G. "Magmatismo Andino y su Ambiente Tectónico", que en cierta medida podría constituir la continuación del Proyecto P.I.C.G. Nº 120 "Magmatic Evolution of the Andes".
- Proyecto "Volcanic Hazards in the Andes", que se está presentando al Programa de Riesgos Naturales (Natural Hazards) de la UNESCO. (A. Lahsen et al, U. de Chile).
- Proyecto "Exploración Geológica con Sensores Remotos para la Prospección Minera". (J. Kimsa, CNIE, Argentina).
- "Modelamiento de Caudales de Deshielos en Zonas Aridas y Semiáridas Andinas Mediante Imágenes de Satélites". (M. Araya et al, U. de Chile).
- Proyecto "Hidrasat" de CODELCO-Chuquicamata (M. Araya et al).

2. AVANCES EN ESTUDIOS DE RECURSOS HIDRICOS Y ACTIVIDAD VOLCANICA EN ZONAS ANDINAS MEDIANTE PERCEPCION REMOTA EN CHILE

Existen diversas experiencias realizadas en Chile, tanto en el nivel terrestre, aéreo y espacial, que permiten proponer con optimismo la realización de un proyecto a gran escala, con importantes posibilidades de éxito y con presupuestos al alcance de los países de la región, justamente al emplear al máximo la capacidad existente en Percepción Remota en Iberoamérica y el mundo.

2.1. NIVEL TERRESTRE

Además de la actividades normales de terreno, en relación a la adquisición continua de datos, existe una importante experiencia recopilada con estaciones recolectoras automáticas de datos ambientales (Plataformas Colectoras de Datos, DCPs), que estando en sitios aislados permiten una recepción continua de información, como: velocidad del viento, temperatura del aire y suelo, precipitación, niveles de agua, actividad sísmica discretizada, inclinación de laderas volcánicas y otros parámetros de interés en estudios dinámicos. Los resultados logrados, incluyendo la zona Antártica (M. Araya et al, 1982, 1984) son positivos y permiten esperar una recepción continua de información vía satélites geoestacionarios (GOES) o polares (Nimbus, TIROS), tal como se ejemplifica en la figura 2, correspondiente al Proyecto Instituto Antártico Chileno (INACh)/ Universidad de Chile (1978-83).

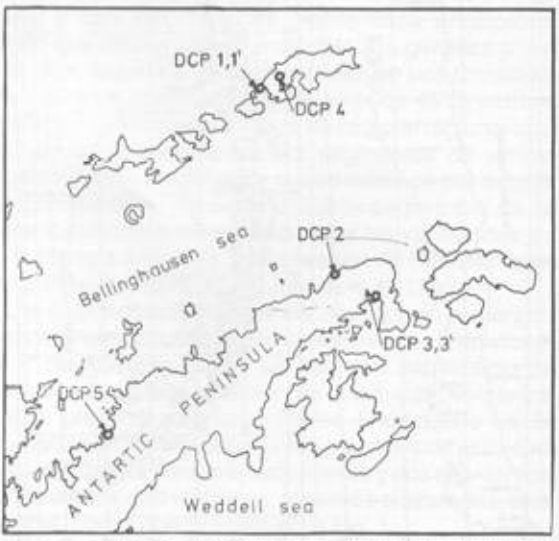


FIG. 2a. ESQUEMA DE UBICACION DE DCPs EN LA PENINSULA ANTARTICA

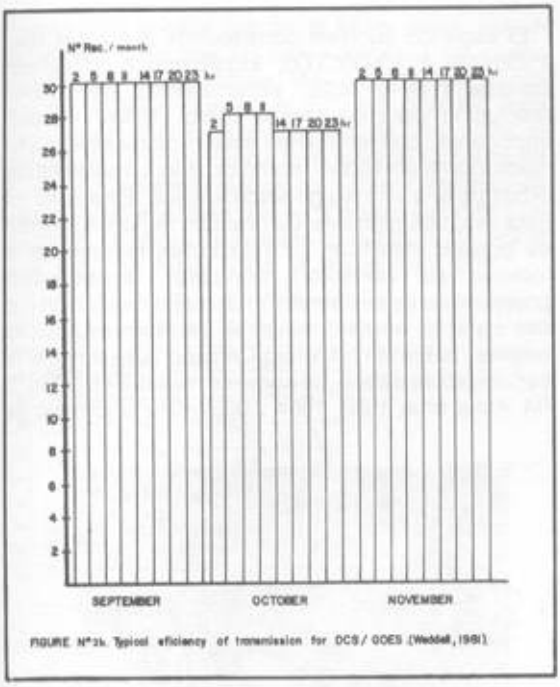


Fig. 2. Eficiencia y Continuidad del Enlace satelital GOES para Estaciones Meteorológicas Automáticas en la Península Antártica (M. Araya et al, 1982; M. Araya, 1984)

2.2 NIVEL AEREO

El estudio detallado de campos geotérmicos ya identificados, mediante sensores remotos montados en aeronaves, ha demostrado la utilidad de este sistema de estudio, en especial cuando ya se desea concretar alguna explotación específica del recurso geotérmico: turismo, generación de energía u otro. (M. Araya et al, 1982; M. Araya, 1984). Los ejemplos mostrados (Fig. 3), tomados con cámara multibanda y barredor infrarrojo termal son esclarecedores (Proyecto Universidad de Chile / Servicio Aerofotogramétrico FACh / Comité Geotérmico CORFO). En especial, la información termal permite realizar una excelente identificación de las zonas de fracturas y pérdidas de calor, para orientar en forma decisiva la perforación de pozos para alcanzar vapor de alta energía.

FIG. 3b. IMAGEN INFRARROJO TERMAL, EL TATIO.

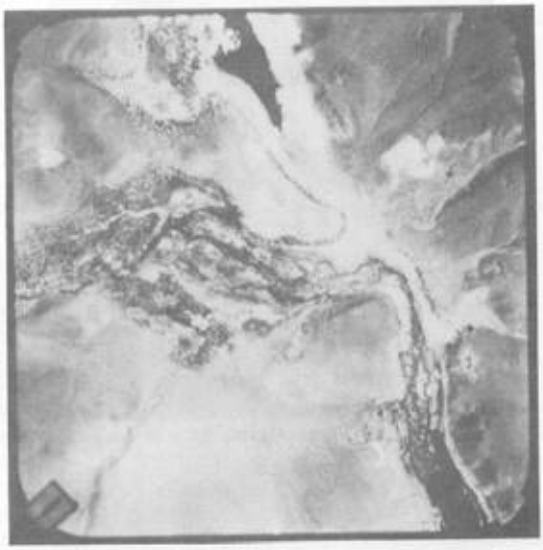


FIG. 3c. CAMARA MULTIBANDA (IR CERCANO), TATIO

Fig. 3. Capacidad de las fotografías multibanda e imágenes termales aéreas sobre el Campo Geotérmico El Tatio, Norte de Chile (M. Araya, R. Piracés, 1982; M. Araya, 1984 y 1986).

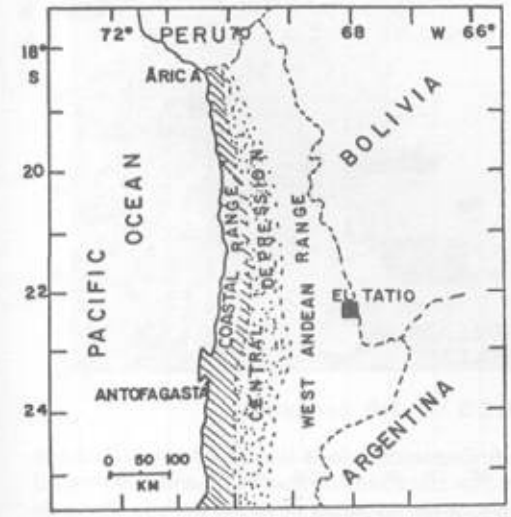


FIG.3a. UBICACION CAMPO GEOTERMICO EL TATIO.

2.3 NIVEL ESPACIAL (SATELITES)

Sin duda, la información global adquirida desde satélites es decisiva en un proyecto de alcance regional o continental, como el que se está planteando. En este sentido, cabe destacar tres subniveles de detalle, posibles actualmente con la tecnología espacial de Percepción Remota y probados exitosamente en Chile.

El primer subnivel es el más detallado, con escalas tipo 1:50.000 a 1:250.000 y lograble mediante imágenes Landsat (MSS y, en especial TM) y SPOT (las que además poseen capacidad estereoscópica). Este nivel de detalle es útil para estudiar centros de

actividad volcánica ya identificados pero con la ventaja, respecto al avión, de poseer repetividad de observación (periocidad cada 5 a 25 días, según el satélite empleado). El uso de la Banda Infrarrojo Cercano (disponible en MSS y TM Landsat, como en SPOT), en especial en zonas de nieve, resulta de alta confiabilidad y amplía el nivel de detalle de observación (30m en MSS, 80m en TM y 10 a 20m en SPOT) si sólo se empleara la Banda Infrarrojo Termal (casi 200m de resolución espacial, lo que permitiría llegar a escalas tipo 1:250.000 solamente), tal como se muestra en la Fig. 4 (M. Araya et al, 1982 y 1984), donde la vegetación o algunas lagunas persisten, a pesar de estar rodeadas de nieve, justamente debido a la diferencia anormal de temperatura del agua que las alimenta.

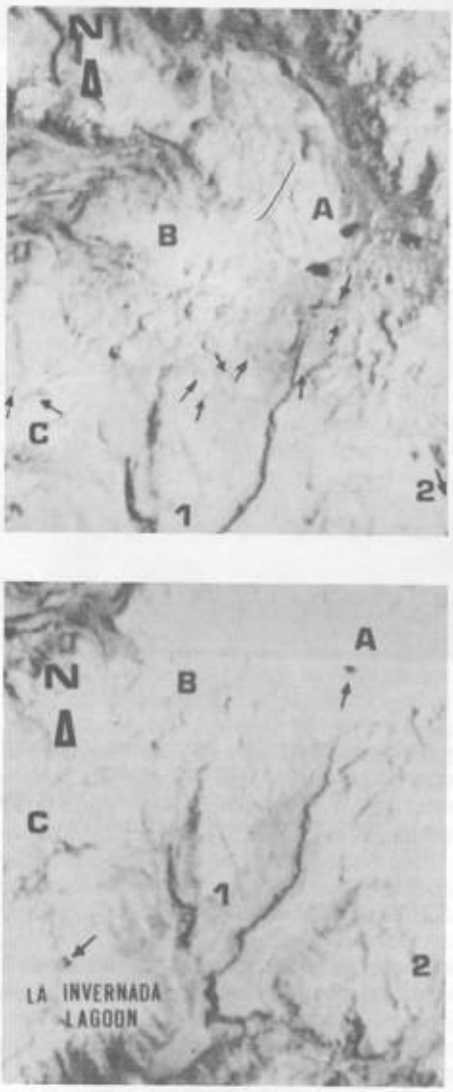


Fig. 4. Detección de Actividad Geotermal específica en Los Andes de Chile Central, Sector Laguna Del Maule, en forma indirecta mediante Banda Infrarrojo Cercano del MSS Landsat (M. Araya, 1982 y 1984).

El segundo subnivel corresponde a escalas tipo 1:250.000 a 1:1.000.000, lograble con imágenes Landsat (TM y MSS, estas últimas de menor resolución pero de menor costo), SPOT y, muy importante, con imágenes meteorológicas de alta resolución (tipo 1000m, como ocurre con satélites de órbita polar e incluso geoestacionaria). Este nivel es para estudios globales, de grandes regiones, donde es posible identificar los principales fenómenos e incluso su variación temporal, accediendo posteriormente a información de mejor resolución (ya sea espacial, aérea o terrestre). También es posible emplear la Banda Infrarrojo Cercano para ampliar la capacidad de detalle, tal como se muestra en la Fig. 5 (M. Araya et al, 1982, 1984, 1986). Este fenómeno es

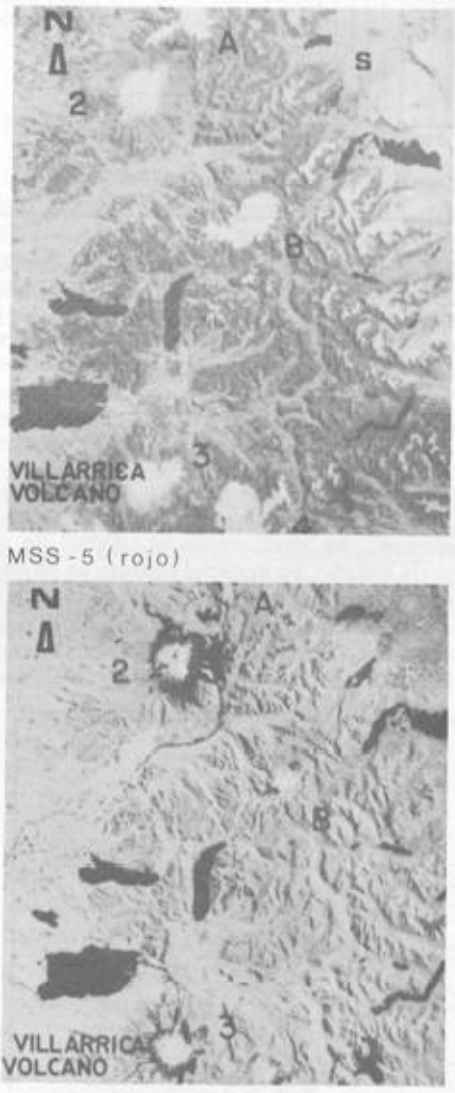
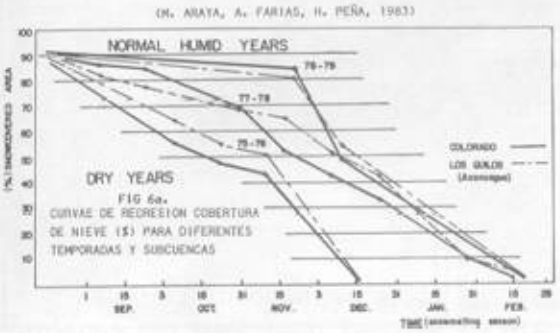
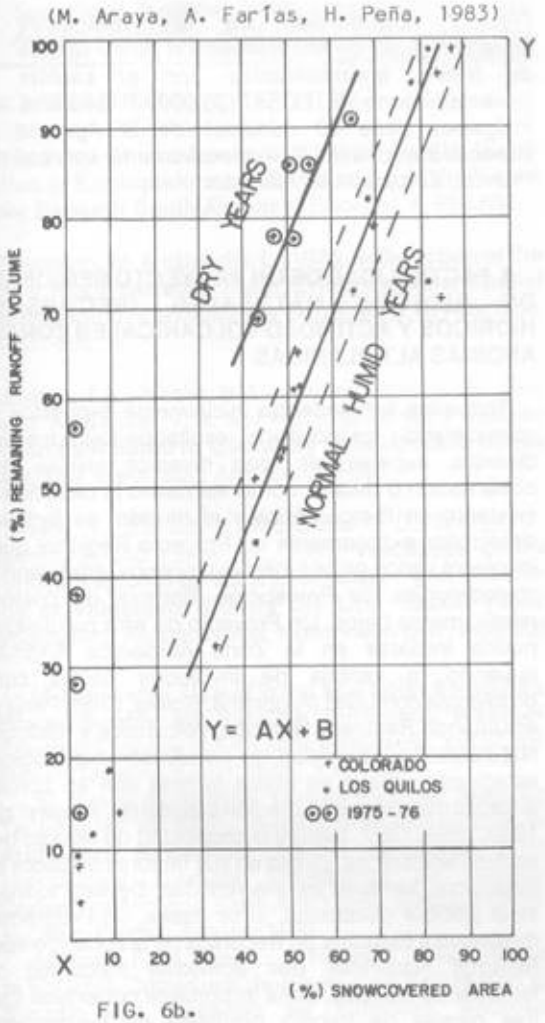


Fig. 5. Capacidad de la Banda Infrarrojo Cercano para detectar zonas de humedad anormal (negro) alrededor de volcanes nevados activos, Zona de Villarrica, Sur de Chile, (M. Araya, 1982, 1984, 1986).

nuevamente posible gracias al factor nieve, que al derretirse humedece en forma especial las zonas cenicientas alrededor de los centros volcánicos activos. Al igual que en el subnivel anterior, esta información satelital también resulta vital para el estudio de la variación de la Superficie Cubierta de Nieve, lo que permite realizar confiables correlaciones estacionales e incluso diarias, con los Caudales de Deshielo, tal como se muestra en la Fig. 6. (M. Araya et al, 1983; M. Araya, 1984; M. Araya et al, 1987).





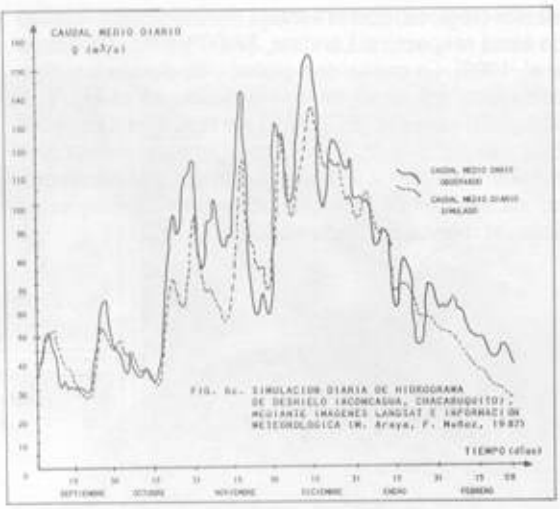


Fig. 6. La Correlación Lineal entre las Variables Cobertura de Nieve (%) vs. Volumen de Deshielo (%) en la temporada, es muy certera, siendo extrapolable a cuencas hidrográficas similares, M. Araya, H. Peña, O. Farías, 1983; M. Araya, 1982 y 1984). Para las Correlaciones Diarias, (M. Araya, F. Muñoz, 1986), es necesario correlacionar Variables Meteorológicas y Cobertura de Nieve Periódica, medida cada 500 metros.

El tercer subnivel de observación, que es el más global, pero el con mayor capacidad de observación periódica (diaria e incluso horaria), está relacionado ya con la información lograda por satélites meteorológicos, cuyas imágenes de alta resolución visible (tipo 800 a 1000 metros), permiten trabajar fácilmente a escalas tipo 1:1.000.000 a 1:10.000.000 (infrarrojo termal). En el caso de los satélites geoestacionarios (GOES para América, METEOSAT para Europa y Africa), la información es recolectable cada 30 minutos, lo que otorga una alta probabilidad de observación semanal sin nubes; los satélites de órbita polar (Nimbus, TIROS) obtienen datos cada 12 horas. A futuro, en 1990, estará disponible el satélite ERS-1, de la Agencia Espacial Europea (ESA), que tendrá un sensor formador de imágenes con un sistema de radar de alta resolución (tipo 30m, o sea escalas tipo de 1:100.000 a 1:1.000.000), siendo su adquisición de información totalmente segura e independiente de las condiciones del tiempo (nublado) y luminosidad pues, por la longitud de onda empleada, las imágenes serán formadas de día o de noche, con o sin nubes, con la misma calidad. Eso sí, el sistema ERS-1 será de mayor utilidad en estudios de nieve más que volcánicos, resultando siempre de mucha utilidad en este último caso, la gran capacidad de observación periódica, con banda visible (GOES, Nimbus), Infrarrojo Cercano (Nimbus) e Infrarrojo Termal (GOES, Nimbus) de los diversos satélites

meteorológicos, con la ventaja del bajo costo relativo de éstas respecto al Landsat, SPOT y ERS. (M. Araya et al, 1988). La capacidad global y de detalle lograble con estas imágenes es ejemplificado en la Fig. 7, a través del satélite METEOSAT de la Agencia Espacial Europea (ESA), que es casi gemelo del satélite norteamericano GOES, el que lamentablemente aún no ha sido empleado operacionalmente con estos fines, al menos en Sudamérica.

Fig. 7a. IMAGEN DEL PLANETA TIERRA TOMADA CADA 30 MINUTOS POR EL SATELITE METEOSAT (AGENCIA ESPACIAL EUROPEA, ESA), DESDE 36.000 KM DE ALTURA.

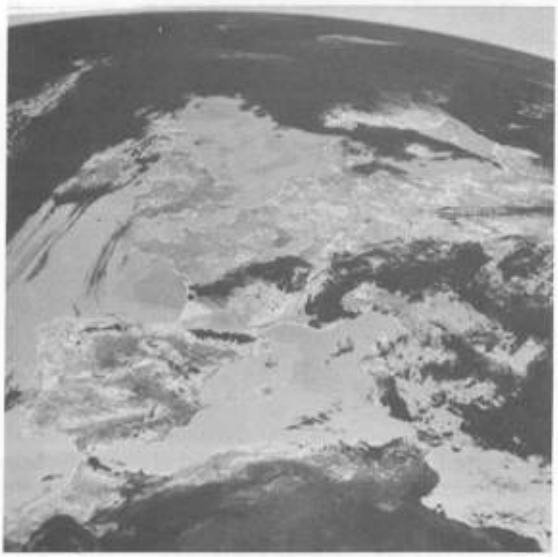


Fig. 7b. AMPLIACION DE LA MISMA IMAGEN (BANDA VISIBLE, HR) SOBRE EUROPA (ESA).

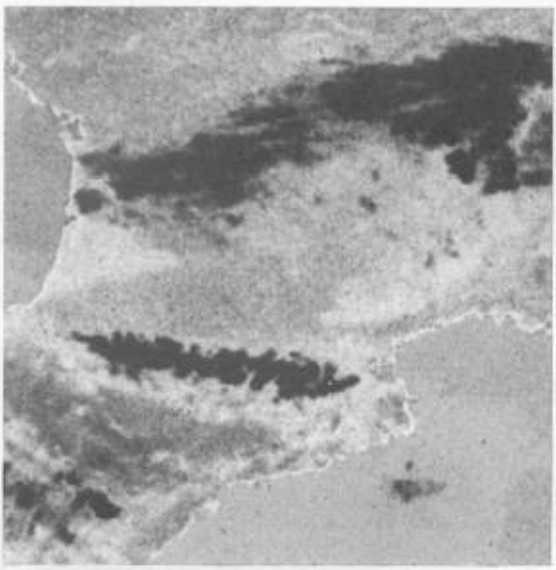


Fig. 7c. NUEVA AMPLIACION DE LA IMAGEN DEL SATELITE METEOSAT (ESA) SOBRE LOS PIRINEOS.

Fig. 7. Capacidad de las Imágenes Meteorológicas de Alta Resolución para Estudios de Nieve, ejemplificadas con el satélite geoestacionario METEOSAT (36.000 km. de altura, imágenes cada 30 minutos) de la Agencia Espacial Europea (ESA), respectivamente sobre el Planeta, Europa y Los Pirineos.

3. FACTIBILIDAD DE UN PROYECTO REGIONAL DE RIESGOS NATURALES (RECURSOS HIDRICOS Y ACTIVIDAD VOLCANICA) EN ZONAS ANDINAS ALTIPLANICAS

Dados los antecedentes inicialmente expuestos y considerando los positivos resultados logrados en diversas experiencias, con diversos niveles de observación o detalle, como asimismo la capacidad existente en Iberoamérica y el mundo, es factible desarrollar exitosamente un Proyecto Regional que involucre varios países iberoamericanos, empleando metodologías de Percepción Remota de costos relativamente bajos. Un Proyecto de esta naturaleza podría iniciarse en la Zona Altiplánica Andina, teniendo la ventaja de involucrar países con problemas comunes (Argentina, Bolivia, Chile, Perú) y estudiando Recursos Hídricos, Volcánicos y Riesgos Naturales. La capacidad de correlación hidrológica estacional y diaria es ahora factible aún en zonas aisladas mediante información satelital (M. Araya et al, 1983, 1984, 1987, 1988) y la capacidad de estudio de centros volcánicos, ya sea en sus factores estáticos o dinámicos, también es una realidad. De esta forma, sería posible desarrollar, si se desea, un Programa destinado a Estudios de Recursos de la zona y/o sus Riesgos Naturales por actividad volcánica o fenómenos hídricos. Sería importante considerar los tres niveles de trabajo normales en Percepción

Remota (terrestres, aéreo y espacial), siendo de gran importancia los tres subniveles espaciales indicados, con el fin de reducir en forma importante los costos de un estudio de este tipo.

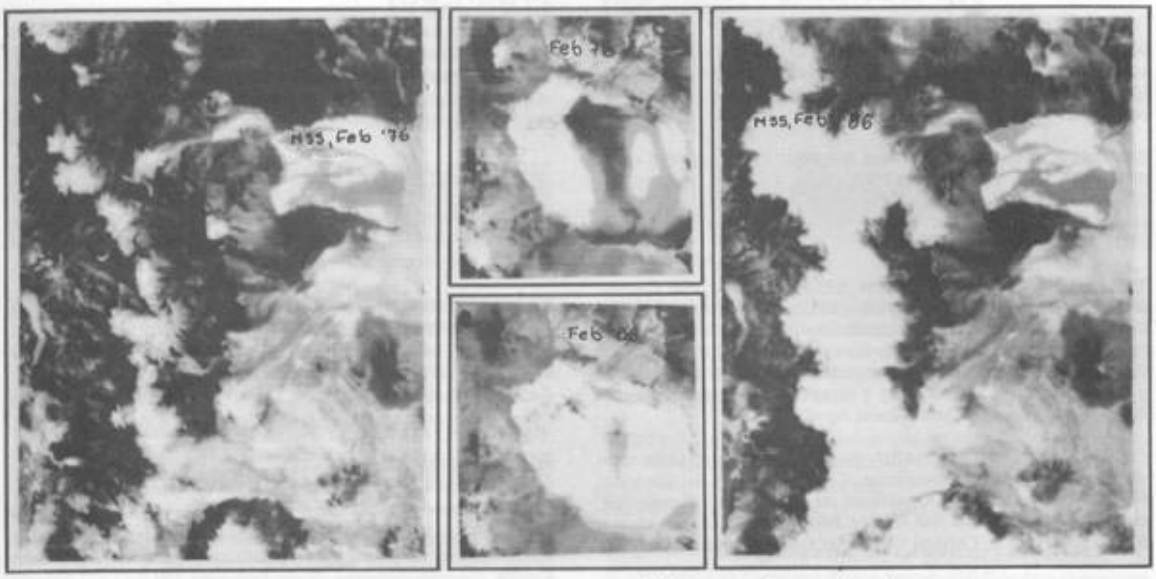


Fig. 8. Variación de Cobertura de Nieve, Agua Superficial (salares) y Vegetación en la Zona Andina Altiplánica, cuya observación y medición periódica permite realizar importantes avances en macromodelamientos hídricos, (M. Araya, 1988).

4. REFERENCIAS

Barazangi, M. and Isacks, B. L., 1976. **Spatial Distribution of Earthquakes and Subduction of the Nazca Plate Beneath South America**, Geology, 4, 686-692.

Barazangi, M. and Isacks, L., 1979. **Subduction of the Nazca Plate Beneath Perú: Evidence from Spatial Distribution of Earthquakes** Geophys. J. R. Astr. Soc. 57, 537-555.

Jordan, T.E., Isacks, B. L., Allmendinger, R. W., Brewer, J. A., Ramos, V. A. and Ando, C. J., 1983. **Andean Tectonics Related to Geometry of Subducted Nazca Plate**, Bull. Geol. Soc. Am., 94, 341-361.

Simkin, T., Siebert, L., Mc Clelland, D., Bridge, C., Newhall, J. and Lather, H., 1981. **Volcanoes of the World; a Regional Directory, Gazatteer and Chronology of Volcanism During the Last 10.000 Years**; Stroudsburg, Pennssilvania, Hutetrinson and Ross, 236 p.

- M. Araya et al, **Use of Wind and Solar Energy as Power Supply for Satellite Automatic Weather Sensing Stations in Antarctic Peninsula.** XVI SCAR Plenary Meeting, Leningrado, July 1982.

- M. Araya, R. Piracés, **Use of Remote Sensing Techniques to Study Geothermal Resources in Arid and Semi-Arid Zones in Chile.** First International Thematic Conference on Remote Sensing of Arid and Semi-Arid Lands (ERIM/ECRS). El Cairo, Egipto, January 1982.

- M. Araya F., H. Peña T., A. Farías O., **Medición de la Variable Cobertura de Nieve y su Aplicación al Estudio del Deshielo en Cuencas Andinas Chilenas.** VI Congreso Chileno Hidráulica. Santiago, Chile, Octubre 1983.

- M. Araya F., **Advances and Perspectives in the Surveillance of Geothermal Activity and Snowmelt Runoff Forecasting by Using Landsat and SPOT Satellite Images.** International Seminar IUGS/UNESCO, Orleans, France, February 1984.

- M. Araya F., **Evaluation of Geostationary and Polar Orbiting Satellites to Collet Meteorological Data from Automatic Stations in Antarctic Peninsula.** XXVI Plenary Meeting COSPAR/ICSU, Graz, Austria, June 1984.

- M. Araya F., **Use of Satellite Images to Obtain Accurate Snowmelting Runoff Forecasts and to Survey Geothermal Activity in Los Andes Ranges, Chile.** XXVI COSPAR/ICSU Plenary Meeting, Graz, Austria, June, 1984.

M. Araya F., **The Role of SELPER in Promoting National, Regional and Inter-Regional Cooperation on Remote Sensing as a Tool for Development.** International Conference (Economic Summit, DSE/Germany), Berlín, R.F.A., September 1986.

- M. Araya F., **Resumen de la Actividad Científica y Tecnológica Espacial en Chile y el Aporte de la Universidad de Chile en este Campo.** United Nations Meeting of Expertises on Space Science and Technology in the Frame of Education, Mexico D.F., Mexico, October 1986.

- M. Araya F., F. Muñoz M., **Ultimos Avances en Estudios de Recursos Hídricos Andinos en Chile Mediante Imágenes de Satélites.** VII Reunión Plenaria SELPER, Bogotá, Colombia, Noviembre 1987.

- M. Araya F., **Informe Final Fases I y II: Proyecto HIDRASAT de CODELCO/Chuquicamata.** Septiembre 1988.

PRINCIPALES ACTIVIDADES DE SELPER (1980-89)

PRIMERA REUNION PLENARIA SELPER. Quito, Ecuador, noviembre 24-27, 1980. Con el principal auspicio nacional del Instituto Geográfico Nacional y CLIRSEN y el apoyo internacional de U.S. Agency for International Development.

SEGUNDA REUNION PLENARIA SELPER Y TALLER DE TECNOLOGIA DEL SATELITE SPOT. Quito, Ecuador, abril 12-16, 1982. Con el principal auspicio nacional del IGN y CLIRSEN y el apoyo internacional del Centre National D'Etudes Spatiales (CNES) en Francia.

TERCERA REUNION PLENARIA SELPER Y TALLER CANADIENSE PERCEPCION REMOTA. Santiago, Chile, noviembre 21-25, 1983 (Auditorium IDIEM, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile). Con el auspicio nacional de la Universidad de Chile (Departamento de Investigación y Bibliotecas y Depto. Geología y Geofísica) y el patrocinio internacional de Canada International Development Agency (CIDA).

CUARTA REUNION PLENARIA SELPER. Santiago, Chile, noviembre 12-16, 1984 (Auditorium IDIEM, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile). Con el principal auspicio internacional del Centre National D'Etudes Spatiales (CNES) de Francia, Canadá Centre for Remote Sensing (CCRS), Embajadas de España y Finlandia, ONU/FAO, ONU/CEPAL, Committee on space Research/International Council of Scientific Unions (COSPAR/ICSU), International Union of Geological Sciencies (IUGS) y otras agencias.

QUINTA REUNION PLENARIA SELPER Y SIMPOSIO CANADA/IBEROAMERICA DE PERCEPCION REMOTA. Ottawa, Canadá, julio 15-19, 1985. Con el principal auspicio del Ministerio de Relaciones Exteriores de Canadá y la colaboración del Centro Canadiense de Percepción Remota (CCRS); comité organizador SELPER (Sede Central en Universidad de Chile, Depto. Geología y Geofísica).

TALLER DE GEOLOGIA REGIONAL UNESCO/IUGS/SELPER. Sao José dos Campos INPE, Brasil, diciembre 2-4, 1985. Con el principal auspicio de UNESCO e International Union of Geological Sciences (IUGS), para coordinar programas Geológicos Regionales en Latinoamérica (Zona Amazónica y Andina), con SELPER como organización aglutinante y coordinadora.

CURSO DE PERCEPCION REMOTA Y PERSPECTIVAS DE AVANCE Y COOPERACION AEROESPACIAL EN LATINOAMERICA. Temporada Internacional de la Universidad de Chile (América Latina: Una Realidad). Dictado por profesores SELPER y apoyado con importantes Apuntes Docentes. Santiago, Chile, 13-24 enero 1986.

SIMPOSIO NACIONAL SOBRE LA EVALUACION DE LA ERA ESPACIAL EN MEXICO, México D.F. México, 15-19 de mayo 1986. Organizado por GIAE/UNAM. SELPER, Invitado Oficial.

REUNION DE NACIONES UNIDAS SOBRE COOPERACION REGIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGIA ESPACIAL Y SUS APLICACIONES EN AMERICA LATINA. Cartagena de Indias, Colombia, junio 16-22, 1986. Organizado por ONU (División de Espacio Exterior y CEPAL) y patrocinada por el Gobierno de Colombia . SELPER, Invitado Oficial.

XXVI REUNION PLENARIA COSPAR/ICSU (Committee on Space Research/International Council of Scientific Unions) Toulouse, Francia, junio 30 - julio 12, 1986, SELPER, Co-patrocinante del Taller X "Percepción Remota de Interés para Países en Desarrollo". También co-patrocinado por ONU/FAO, ONU/COSTED, WMO, WHO, COSPAR/ICSU, EARSEL y otras agencias.

SEXTA REUNION PLENARIA SELPER - SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA - IV SIMPOSIO BRASILEÑO DE PERCEPCION REMOTA. Gramado, RS, Brasil, agosto, 10-15, 1986. Reunión realizada en cooperación con el Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), la Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodesia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto (SBC) y otras

MAIN SELPER ACTIVITIES (1980-89)

FIRST PLENARY MEETING OF SELPER, Quito, Ecuador, november 24-27, 1980. Under the national support of CLIRSEN and IGN and the international support of U.S. Agency for International Development (USAID).

SECOND PLENARY MEETING OF SELPER AND WORKSHOP ON SPOT TECHNOLOGY. Quito, Ecuador, april 12-16, 1982. Under the national support of CLIRSEN and IGN, and the international support of Centre National D'Etudes Spatiales (CNES) and G.D.T.A. from France

THIRD PLENARY MEETING OF SELPER AND WORKSHOP ON CANADIAN REMOTE SENSING TECHNOLOGY. Santiago, Chile, november 21-25, 1983. Held at the Universidad de Chile, under the main national support of Universidad de Chile (DIB, Depto. Geología y Geofísica) SAF, INACH and the international support of Canada International Development Agency (CIDA).

FOURTH PLENARY MEETING SELPER, Santiago, Chile, november 12-16, 1984. Held at the Universidad de Chile, under the main national support of Universidad de Chile (DIB, Geología y Geofísica), SAF, INACH and the international support of several agencies, such as Centre National D'Etudes Spatiales (CNES) from France, Canada Embassy, Spain Embassy, UN/ECLA. UN/FAO, Committee on Space Research/International Council of Scientific Unions (COSPAR/ICSU), International Union of Geological Sciences (IUGS), Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) from Brazil and others.

FIFTH PLENARY MEETING OF SELPER AND CANADA/LATINAMERICAN SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING. Ottawa, Canada, july 15-19, 1985. Under the main sponsoring and organization of Department of External Affairs of Canada and the cooperation of Canada Centre for Remote Sensing (CCRS). Important sessions of the IUGS and COSPAR/ICSU were also developed at SELPER sessions.

WORKSHOP ON REGIONAL GEOLOGY AND REMOTE SENSING. Sao José dos Campos, Brazil, december 2-4, 1985. Under tha main international sponsoring of IUGS and UNESCO. Gars Program (Geological Applications of Remote Sensing), sponsored by IUGS/UNESCO.

COURSE ON REMOTE SENSING AND ADVANCES AND PERSPECTIVES OF COOPERATION IN LATINAMERICA. International Season of University of Chile (Latin-America: A Reality). Co-sponsored by SELPER trhough professors and important Docent Documents. Santiago, Chile, January 13-24,1986

NATIONAL SYMPOSIUM ABOUT EVALUATION OF THE SPACE AGE IN MEXICO. MEXICO, D.F., México, may 15-19, 1986. Organized by: GIAE/UNAM. SELPER, officially invited.

UNITED NATIONS MEETING ON COOPERATION AND APPLICATION OF SPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY IN LATINAMERICA. Cartagena de Indias, Colombia, june 16-22 1986. Organized by United Nations (Outer Space Affairs and ECLA) and sponsored by the Colombian Government. SELPER officially invited.

XXVI PLENARY MEETING OF COSPAR/ICSU Toulouse, France, june 30-july 12, 1986, SELPER co-sponsored the Workshop X "REMOTE SENSING OF INTEREST FOR DEVELOPING COUNTRIES"; co-sponsored also by UN/FAO, UN/COSTED, WMO, WHO, COSPAR/ICSU, EARSEL and others agencies.

SIXTH PLENARY MEETING OF SELPER-LATINAMERICAN SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING-IV BRAZILIAN SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING. Gramado, RS, Brazil, august 10-15, 1986. Meeting carried out with the cooperation of Instituto de

agencias nacionales e internacionales.

CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE NECESIDADES DE ENTRENAMIENTO Y ASISTENCIA A LOS USUARIOS EN PAISES EN DESARROLLO. Berlín Occidental, septiembre 1-6, 1986. Reunión promovida por el International Economic Summit, organizada por la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE) en la cual SELPER participó en calidad de entidad invitada oficialmente.

REUNION DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU) SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGIA ESPACIALES Y SUS APLICACIONES DENTRO DEL MARCO DE LOS SISTEMAS DE ENSEÑANZA. Co-Patrocinada por el Gobierno de México. México, D.F., México. Octubre 13-17, 1986. SELPER Invitado Oficial.

PRIMERA REUNION LATINOAMERICANA SOBRE SATELITES DE BUSQUEDA Y RESCATE. Sao José dos Campos, SP, Brasil, octubre 29-30, 1986. Organizada por INPE y apoyada por SELPER, para el Programa SARSAT (Satélites de Búsqueda y Rescate), desarrollado por Canadá, EE.UU., Francia y URSS.

SEGUNDO SEMINARIO NACIONAL DE PERCEPCION REMOTA Y SUS APLICACIONES. Organizado por la Asociación Peruana de Aerofotografía Aplicada (APAFA) y Co-Patrocinada por SELPER. Lima, Perú. Mayo 11-15, 1987.

CURSO DE ENTRENAMIENTO SOBRE EL SATELITE DE RADAR EUROPEO (ERS-1). Organizado y Co-patrocinado por la Agencia Espacial Europea (ESA) con SELPER. Buenos Aires, Argentina. Noviembre 4-12, 1987.

SEPTIMA REUNION PLENARIA SELPER, SEGUNDO SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA, III SIMPOSIO COLOMBIANO DE PERCEPCION REMOTA, Coloquio Internacional SPOT, Primera Reunión JOBRESA (Joint Board of Remote Sensing Activities). Organizado por SELPER, Instituto Geográfico Nacional Agustín Codazzi (IGAC) y Sociedad Colombiana de Fotogrametría y Percepción Remota (SCF), con el apoyo de diversas organizaciones internacionales (ESA, CNES, SPOT IMAGE, DORNIER, INPE y otras). Bogotá, Colombia. Noviembre 16-20, 1987.

CURSO DE ENTRENAMIENTO SOBRE EL SATELITE DE RADAR EUROPEO (ERS-1). Organizado por la Agencia Espacial Europea (ESA) como colaboración a SELPER. Baja California, México. Noviembre 1988.

OCTAVA REUNION PLENARIA SELPER Y TERCER SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Organizado por SELPER y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con el apoyo de diversas organizaciones internacionales (en especial EOSAT). Acapulco, México, diciembre 5-9, 1988.

REUNION DE EXPERTOS PARA REVISION FINAL DEL DICCIONARIO SELPER DE PERCEPCION REMOTA. Patrocinada por la Agencia Canadiense para Desarrollo Internacional (ACDI), que donará a SELPER este Diccionario, producto del Proyecto PERCEP Canadá/Perú. Pachacamac (Lima), Perú. Junio 5-16, 1989.

NOVENA REUNION PLENARIA SELPER, CUARTO SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA, CURSO INTERNACIONAL SPOT Y OTRAS ACTIVIDADES ASOCIADAS. Organizada por SELPER, Instituto de Tecnología Industrial (INTI), Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), con el apoyo de diversas organizaciones internacionales. Bariloche, Argentina, noviembre 20-24, 1989.

OTRAS ACTIVIDADES DIVERSAS PROMOVIDAS POR LA SEDE SELPER/BRASIL, incluyendo co-organización y co-patrocinio de Cursos, Seminarios, Congresos, que serán detaliadas en las primeras publicaciones de la Revista SELPER en 1990.

Pesquisas Espaçiais (INPE), the Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodesia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto (SBC) and other national and international agencies.

INTERNATIONAL MEETING ON TRAINING NEEDS AND USER ASSISTANCE. Berlín, RFA, august 31-september 6, 1986. Organized by the German Foundation for International Development (DSE). SELPER participation as invited society.

UNITED NATIONS MEETING ON SPACE SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE EDUCATION FRAME. Co-sponsored by Mexican Government. Mexico D.F., Mexico. October 13-17, 1986. SELPER officially invited.

FIRST LATINAMERICAN MEETING ON SEARCH AND RESCUE SATELLITES. Sao José dos Campos, SP, Brazil. October 29-30, 1986. Organized by INPE (Brasilian Space Research Institute) and co-sponsored by SELPER, for the SARSAT System developed by Canada, France, USA, USSR.

SECOND NATIONAL SEMINAR ON REMOTE SENSING AND ITS APPLICATIONS. Organized by Peruvian Society of Photogrammetry and Remote Sensing (APAFA) and co-sponsored by SELPER. Lima, Perú. May. 11-15, 1987.

TRAINING COURSE ON EUROPEAN RADAR SATELLITE (ERS-1). Organized by European Space Agency (ESA) and co-sponsored by SELPER. Buenos Aires, Argentina. November 4-12, 1987.

SEVENTH PLENARY MEETING OF SELPER, SECOND LATINAMERICAN SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING, THIRD COLOMBIAN SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING, INTERNATIONAL SPOT COLLOQUIUM, FIRST MEETING OF JOBRESA (Joint Board of Remote Sensing Activities). Co-organized by SELPER, Agustin Codazzi National Geographic Institute (IGAC) and Colombiam Society of Photogrammetry and Remote Sensing (SCF). Co-sponsored by several international organizations. Bogota, Colombia. November 16-20, 1987.

TRAINING COURSE ON EUROPEAN RADAR SATELLITE (ERS-1). Organized by European Space Agency (ESA) to indorse SELPER activities. Baja California, Mexico. November 1988.

EIGHTH PLENARY MEETING OF SELPER AND THIRD LATINAMERICAN SYMPOSIUM ON REMOTE SENSING. Co-organized by SELPER and National University of Mexico (UNAM). Co-sponsored by several international organizations. Acapulco, Mexico. December 5-9, 1988.

MEETING OF LATINAMERICAN EXPERTISES FOR FINAL REVIEWING OF THE REMOTE SENSING DICTIONARY OF SELPER. Sponsored by Canada International Development Agency (CIDA) and co-organized by SELPER, ONERN, CONIDA. Pachacamac (Lima), Peru. June 5-16, 1989.

NINTH PLENARY MEETING OF SELPER, FOURTH LATINAMERICAN SIMPOSIUM ON REMOTE SENSING. AND ASSOCIATED ACTIVITIES, INCLUDING INTERNATIONAL COURSE ON SPOT TECHNOLOGY. Co-organized by SELPER, INTI (National Institute for Industrial Technology), UNLU (Lujan University), CNIE (Argentinian Commission for Space Research). Co-sponsored by several international organizations. Bariloche, Argentina. November 20-24, 1989.

MORE IMPORTANT ACTIVITIES PROMOTED BY SELPER SEAT BRAZIL, including co-organization and co-sponsoring of Courses, Seminars, Congress inside and outside Brazil, which will be included in next SELPER Reviews (1990).

APOYO IBEROAMERICANO / LATINAMERICAN SPONSORING

SELPER agradece a todos los organismos e instituciones iberoamericanas que han apoyado permanentemente sus actividades, ya sea sirviendo como sede a sus Capítulos Nacionales o en la organización de simposios y otros eventos u otras actividades desarrolladas por **SELPER** en estos años. Como reconocimiento, se incluyen aquí las principales entidades colaboradoras, esperando contar con su valiosa cooperación en el futuro.

ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE INVESTIGACIONES ESPACIALES (CNIE)
INSTITUTO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL (INTI)
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES APLICADAS DE CIENCIAS ESPACIALES (IIACE)
AEROLINEAS ARGENTINAS
UNIVERSIDAD DE LUJAN, UNIVERSIDAD DE LA RIOJA, SVDSA, AACE

BRASIL
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FOTOGRAMETRIA E SENSORIAMENTO REMOTO (SBC)
AEROSUL, CODEVASF, PROSPEC, HOTEL SERRANO, BP MINERACAO, SENSORA, EMBRAER, COMGAR, ANEA, AVIBRAS, IBDF, FAFESP, AEROFOTO CRUZEIRO, TERRAFOTO, VARIG

CHILE
UNIVERSIDAD DE CHILE
INSTITUTO ANTARTICO CHILENO (INACH)
INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR (IGM)
SERVICIO AEROFOTOGRAMETRICO (SAF/FACH)
EMPRESA CONSTRUCTORA DEL CHOAPA LTDA.
EDITORIAL UNIVERSITARIA
CODELCO, SAG, INFOR, LAN CHILE

COLOMBIA
INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI (IGAC y ex-CIAF)
SOCIEDAD COLOMBIANA DE FOTOGRAMETRIA Y PERCEPCION REMOTA (SCF)
ASOCIACION DE CAFETEROS DE COLOMBIA
AVIANCA

ECUADOR
CENTRO DE LEVANTAMIENTOS INTEGRADOS DE RECURSOS NATURALES POR SENSORES REMOTOS (CLIRSEN)

ECUADOR (cont.)
INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR DEL ECUADOR
ECUATORIANA DE AVIACION

MEXICO
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO (UNAM)
INSTITUTO DE GEOGRAFIA Y ESTADISTICA (INEGI)

PERU
OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN)
COMISION NACIONAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO AEROESPACIAL (CONIDA)
ASOCIACION PERUANA DE AEROFOTOGRAFIA APLICADA (APAFA)
AEROPERU
INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU

CAPITULOS SELPER EN FORMACION

BOLIVIA
SERVICIO GEOLOGICO BOLIVIANO (GEOBOL)
COSTA RICA
INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN)
EL SALVADOR
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
GUATEMALA
INSTITUTTO GEOGRAFICO MILITAR
PANAMA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PANAMA
REPUBLICA DOMINICANA
INSTITUTO GEOGRAFICO UNIVERSITARIO
VENEZUELA
SOCIEDAD VENEZOLANA DE FOTOGRAMETRIA Y PERCEPCION REMOTA
PARAGUAY
INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
URUGUAY
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA

SELPER thanks to all the Iberoamerican Agencies and Institutions that supported SELPER permanently either being the branch of the National Chapters or in the organization of Symposia or other events and activities developed by **SELPER**. In recognition, the main supporting entitites are being included below or in additional pages. We also hope your valuable cooperation in the future.

APOYO INTERNACIONAL / INTERNATIONAL SPONSORING

SELPER agradece a todas las empresas y organizaciones internacionales que han apoyado sus actividades en el pasado, esperando poder contar con su valiosa cooperación en el futuro. Como reconocimiento, se incluyen las principales entidades colaborantes y, en páginas especiales, aquellas que más se han destacado en el año correspondiente a esta Revista **SELPER**

ALEMANIA FEDERAL
AGENCIA ALEMANA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (DSE)
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AEROESPACIALES (DFVLR)
DORNIER, ZEISS, MBB, LUFTHANSA

CANADA
AGENCIA CANADIENSE PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (CIDA)
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DEL CANADA
CENTRO CANADIENSE DE PERCEPCION REMOTA (CCRS)
INTERA, MONITEQ, DIGIM, MDA, PAMAP
CP AIR

ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, TURISMO Y COMUNICACIONES
EMEBAJADA DE ESPAÑA EN CHILE

ESTADOS UNIDOS
UNIVERSIDAD DE MURRAY (MARC)
NASA, USGS, ERIM
EARTH OBSERVATION SATELLITE COMPANY (EOSAT)

FINLANDIA
VAISALA (Meteorología)

FRANCIA
CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES (CNES)

FRANCIA (cont.)
SOCIETE EUROPEENE DE PROPULSION (SEP)
SPOT IMAGE
G.D.T.A.
AIR FRANCE

HOLANDA
INTERNATIONAL INSTITUTE FOR AEROSPACE SURVEY AND EARTH SCIENCES (ITC)

PORTUGAL

AGENCIAS INTERNACIONALES

EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA)

NACIONES UNIDAS (DIVISION DEL ESPACIO EXTERIOR, FAO, UNEP, COSTED, CEPAL, UNESCO)

COMMITTEE ON SPACE RESEARCH (COSPAR)/ INTERNATIONAL COUNCIL OF SCIENTIFIC UNIONS (ICSU)

INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES (IUGS)

INTERNATIONAL SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING (ISPRS)

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY AND REMOTE SENSING (ASPRS)

INTERNATIONAL ASTRONAUTICAL FEDERATION (IAF)

SELPER thanks to all the International Companies and Organizations for the valuable support given to the activities of SELPER in the past and hopes that will also cooperate in the future. In recognition, the main supporting entities are being included below. In special additional pages, we are including the most outstanding entities that supported SELPER activities specially during the year corresponding to this **SELPER** Review.

EMPRESA CONSTRUCTORA
DEL CHOAPA LTDA.

DEFENSAS FLUVIALES
OBRAS VIALES

INGENIERIA CIVIL
GEOLOGIA APLICADA

ALDUNATE 1061 - 69, SANTIAGO - CHILE. TELEFONO: 6987194 - 6967583

CENTRO DE TELEOBSERVACION

PRODUCTOS Y SERVICIOS

- **Generación de film laser de alta precisión.**
- **Laboratorio fotográfico de imágenes satelitarias.**
- **Productos especiales, en film, papel o CCT (MSS, TM o SPOT)**

  Realce de bordes,

  Ensanches de contraste,

  Filtrados,

  Indices de vegetación,

  Modelos digitales de terreno, etc.

- **Servicios Especiales**

  Procesos interactivos,

  Software especiales, etc.

- **Cursos de Sensores Remotos**

  Interpretación visual y digital,

  en instalaciones propias o del usuario.

  Organización y dictado.

- **Asesoramiento y Consultoría en Recursos Naturales**

  Agricultura,

  Silvicultura,

  Geología, etc.

COORDINADORES

CAPACITACION: PROF. NATALIA MARLENKO
SERVICIOS ESPECIALES: ING. ALICIA SEDEÑO
PRODUCTOS ESPECIALES: LIC. JORGE KIMSA
RECURSOS NATURALES: ING. FRANCISCO REDONDO

CNIE

CENTRO DE TELEOBSERVACION
AV. LIBERTADOR 1513. (1638) VICENTE LOPEZ.
BUENOS AIRES. ARGENTINA. TEL: 795.6053 .

La misión fundamental del Instituto Geográfico Militar es efectuar la representación gráfica del territorio nacional en mapas, cartas geográficas y planos topográficos.

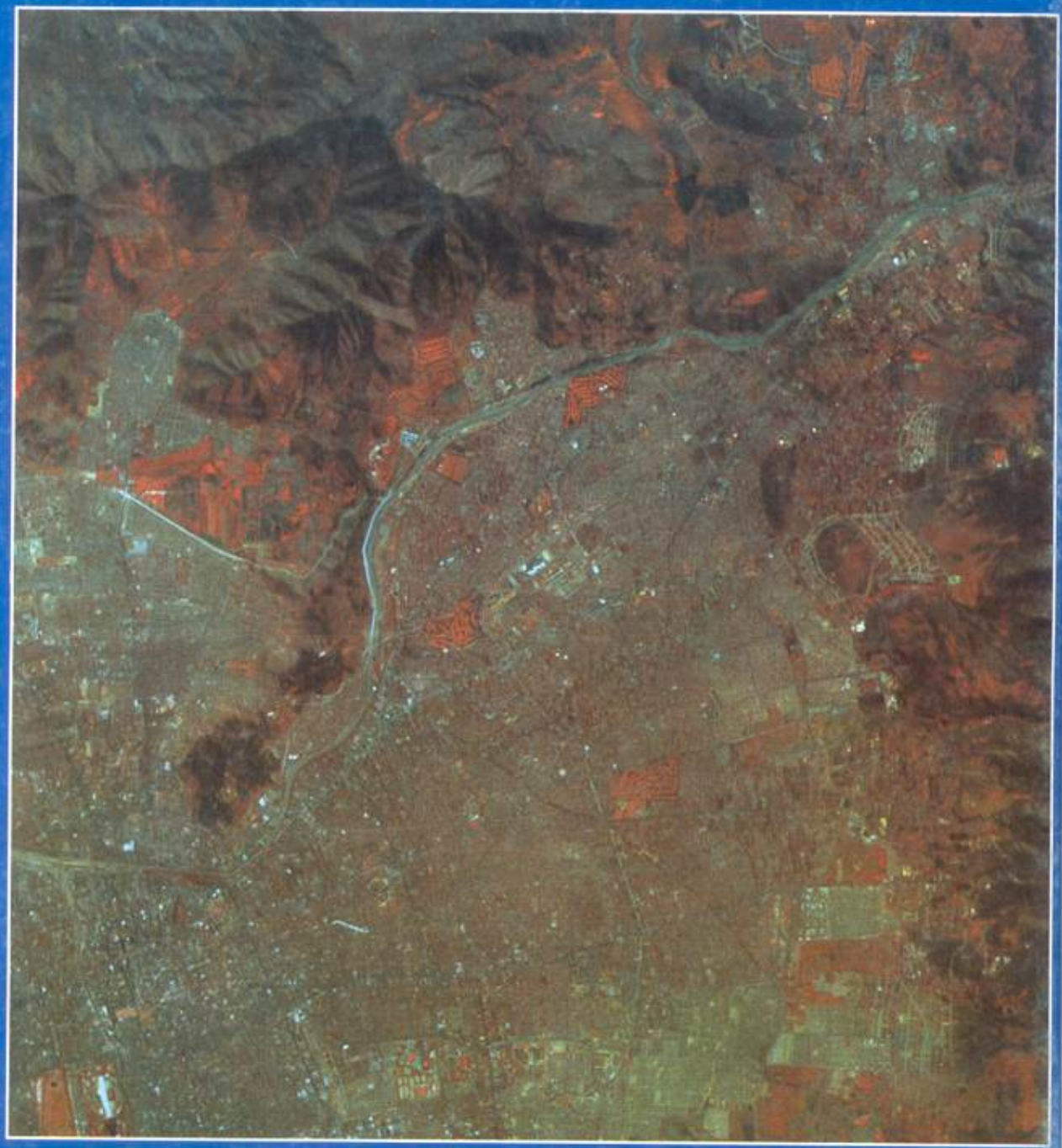
Con tal objeto, el Instituto realiza trabajos de terreno y de gabinete; los primeros están destinados a obtener valores de coordenadas y elevaciones de puntos, mediante mediciones astronómicas, geodésicas, topográficas, gravimétricas y geomagnéticas. Los segundos están destinados a la planificación de proyectos, al cálculo y compensación de coordenadas, a la restitución fotogramétrica, al dibujo cartográfico y a la impresión offset.

Los resultados de sus mediciones se utilizan también en los estudios de las ciencias de la Tierra y especialmente en la investigación que hace la Geodesia sobre la forma y dimensiones de nuestro planeta.

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR
Nueva Santa Isabel 1640 — Santiago-Chile

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

Nueva Sta. Isabel N° 1640 Fono: 6968221-8



PRESIDENTE SELPER:
DR. ROBERTO PEREIRA DA CUNHA
Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).
C.P. 515. Sao José dos Campos, SP, Brasil
F: (0123) 229977; TLX (0123)) 3530 INPEBR

DIRECTOR EDITORIAL SELPER:
PROF. MAURICIO ARAYA FIGUEROA
Presidente Madero 795 (Nuñoa). Santiago. Chile.
F: (0562) 6967583. TLX (0562) 240501 BOOTH CL
FAX: (0562) 6981474

SEDE ECUADOR 1980-1983 | SEDE CHILE 1983-1986 | SEDE BRASIL 1986-1989 | SEDE ARGENTINA 1989-1991 | SEDE PERU 1991-1993

IMPRESO EN LOS TALLERES DEL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR DE CHILE
Nueva Santa Isabel 1640. Santiago, Chile. F: (0562) 6968221. TLX: (0562) 441677. FAX: (0562) 6988278