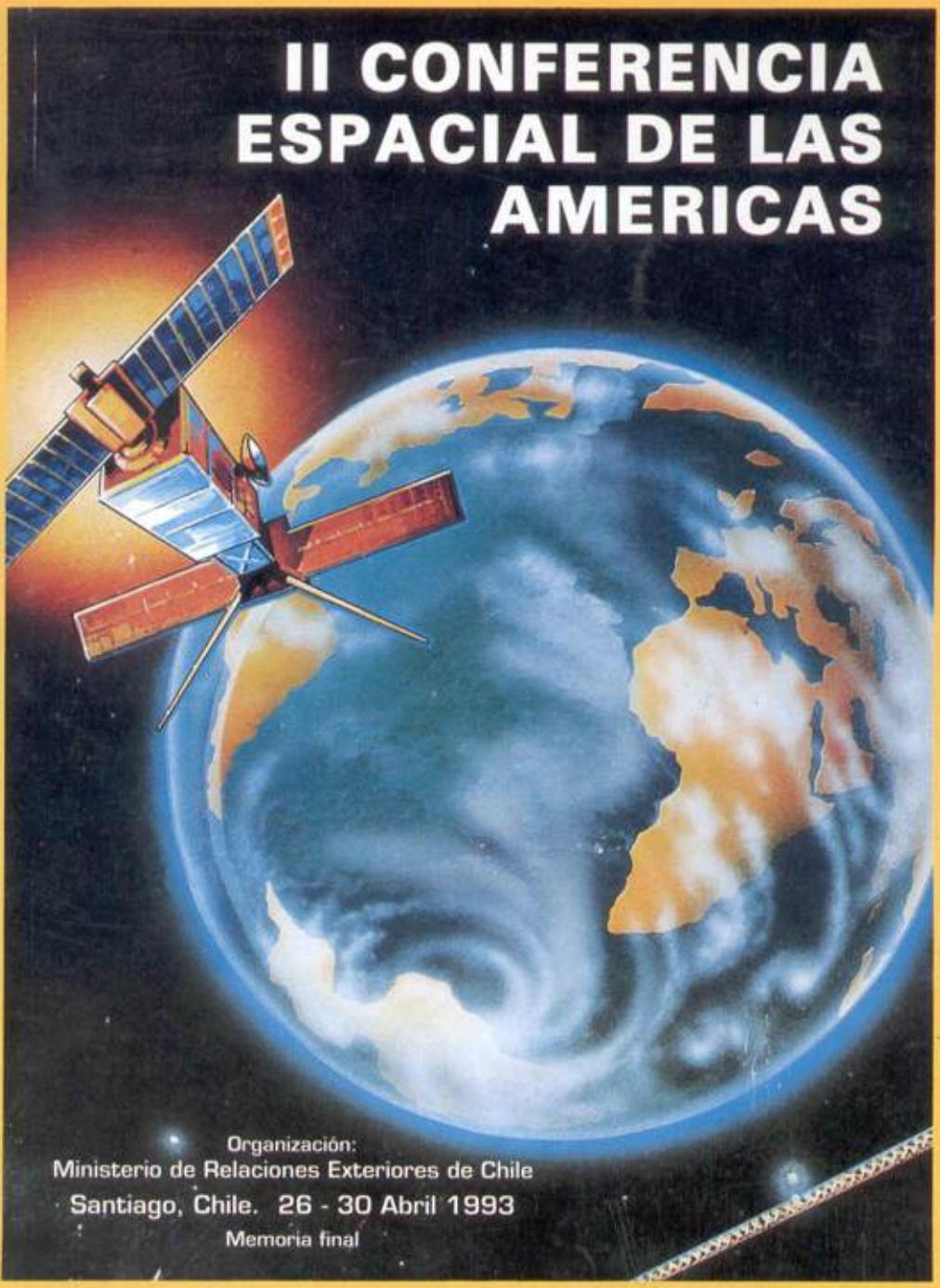
VOL. 9, Nº 3-4 PUBLICACION TRIMESTRAL SELPER SEPT. - DIC. 1993

SELPER

REVISTA TÉCNICA, DE INTEGRACIÓN IBEROAMERICANA Y MUNDIAL
REVISTA TÉCNICA, DE INTEGRAÇÃO IBERO-AMERICANA E MUNDIAL
TECHNICAL REVIEW FOR IBERO-AMERICAN AND WORLDWIDE INTEGRATION



esa
european space agency
agence spatiale européenne

8-10 rue Mario Nikis - 75738 PARIS Cedex 15 - FRANCIA.
Tel: (33.1) 42 73 76 54 - Tlx: 202746 ESA - Fax: (33.1) 42737560

Revista SELPER

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

VOL. 9 Nº 3-4 | EDICION TRIMESTRAL | SEPT. - DIC. 1993

FOTO PORTADA: *Portada del Informe Final de la II Conferencia Espacial de las Américas (Fuente: Min. RR.EE. y SAF, Chile; diseño: Correos de Chile).*

FOTO CONTRAPORTADA: *Afiche Conmemorativo Tradicional de la XIV Reunión Plenaria SELPER (Isla Fúquenes, Colombia, 20 - 22 julio 1994).*

REVISTA SELPER
Director Editorial: Prof. Mauricio Araya - Figueroa
(Vice-Presidente 1980-83, Presidente SELPER 1983-86, Vice-Presidente 1986-89)
Presidente Madero 795 (Ñuñoa), Santiago, Chile. Fono: 6967583, Télex: 240501 - BOOTH CL. Fax: (56 2) 6981474

EJEMPLAR DE DISTRIBUCION GRATUITA. PROHIBIDA SU VENTA

DIRECTORIO SELPER, SEDE COLOMBIA 1993 - 1995

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Carrera 30, Nº 48-51.
Bogotá, Colombia. Tel.: (57.1) 268.0106, Fax: (57.1) 268.0004

PRESIDENTE
Dra. GLORIA CECILIA BARNEY D.
Colombia

VICE-PRESIDENTE
Ing. WALTER DANJOY-ARIAS
Perú

VICE-PRESIDENTE
Dra. MYRIAM ARDILA T.
Colombia

VICE-PRESIDENTE
Dr. ROMAN ALVAREZ
México

SECRETARIO GENERAL
Dr. LEONARDO GONIMA
Colombia

COORDINADOR NACIONAL COLOMBIA
Dr. LUIS CARLOS MOLINA
Presidente Sociedad Colombiana de Fotogrametría y Percepción Remota

TESORERO
Sra. ANGELA ANDRADE
Colombia

RELACIONES INTERNACIONALES
Dr. ROBERTO PEREIRA DA CUNHA
Brasil
Dr. LUIS CARLOS MOLINA
Colombia

DIRECTOR EDITORIAL
Prof. MAURICIO ARAYA-FIGUEROA
Chile
Dr. LUIS G. BARTOLUCCI
EE. UU. / Bolivia

DOCENCIA E INVESTIGACION
Dr. ALVARO ESPINEL, Colombia
Dra. TANIA MARIA SAUSEN, Brasil
Dra. MARIA CRISTINA SERAFINI
Argentina

CAPITULOS NACIONALES SELPER - COORDENAÇOES NACIONAIS SELPER

CAPITULOS CONSTITUIDOS

ARGENTINA:
Dra. María Cristina Serafini, Universidad Nacional de Luján, Depto. Ciencias Básicas (PRODITEL). Rutas 5 y 7, (6.700) Luján (B). Tel.: (54.323) 21030. Fax: (54.323) 25795 / 24385.

BOLIVIA:
Dra. Sophie Moreau, Presidenta ABTEMA. Casilla 14248. La Paz, Bolivia. Tel.: (591.2) 359.729 y 355.824 int. 18. Fax: (591.2) 392.307.

BRASIL:
Dra. Thelma Krugg, Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE, Avda. Dos Astronautas 1758 - P. O. Box 515 (12201) São José dos Campos, SP. Tel.: (55.123) 418977; Fax: (55.123) 218743.

CHILE:
Ing. Roberto Richardson V., Toltecas 8815 (Las Condes). Santiago. Tel/Fax: (56.2) 229.7185. Universidad de Santiago, Depto. Ingeniería Geográfica. Tel/Fax: (56.2) 681.1213.

COLOMBIA:
Ing. Luis Carlos Molina, Presidente Soc. Colombiana de Fotointerpretación y Sensores Remotos (SCF). Calle 93 bis, Nº 19-50. Bogotá. Tel: (57.1) 616.1335 / 36 y 214.4084. Fax: (57.1) 616.1332.

ECUADOR:
Cnel. Victor A. Medrano, Director Ejecutivo CLIRSEN. Seniergues S/N y Gral. Paz y Miño, 4º piso, Edificio IGM. Aptdo. 8216. Quito. Tel: (593-2) 549-472 y 542-700. Fax: (593-2) 581-066.

MEXICO:
Dr. Román Alvarez, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. Apartado Postal 20-850. 01000, México, D.F. Tel.: (52.5) 622.4339 / 4340 / 4341. Fax: (52.5) 616.2145.

PERU:
Ing. Walter Danjoy Arias, ITD (Información, Tecnología y Desarrollo). Libertad Nº 497, Of. 301 (Miraflores). Lima 18, Perú. Tel.: (51.14) 466.097. Fax: (51.14) 454.121 y 440.660.

URUGUAY:
Cmel. Washington Odella, Director Servicio de Sensores Remotos Aeroespaciales, Fuerza Aérea. Brigada Aérea 1, Ruta 101 km. 19. Carrasco - Canelones. Tel.: (598) 600.257 y 611.701 int. 3771. Fax: (598) 616.910.

VENEZUELA:
Ing. Gustavo Ruiz, Jefe Centro Procesamiento Digital de Imágenes (CPDI), Instituto de Ingeniería. Apartado 40.200, Caracas 1040 A. Tel.: 962-1124. Fax: 962-1025.

CAPITULOS EN FORMACION

COSTA RICA:
M. Sc. Carlos L. Elizondo, Instituto Geográfico Nacional, Aptdo. Postal 2272. 1000 San José de Costa Rica. Teléf.: (506) 272128, ext. 26. Télex: 2493 MOPT.

CUBA:
Ing. Eloy Pérez-García c/o Ing. Lucas Fernández-Reyes, Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Loma y 39, Nuevo Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba. Tel.: 3-9966 ext. 69; Fax: (53.7) 625.604/5.

EL SALVADOR:
Ing. Jorge García Escobar, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Rep. Los Rosales Pje. 2 Nº 14-C San Salvador, El Salvador.

GUATEMALA:
Ing. Carlos Lemmerhoffer A., Supervisor Técnico, Instituto Geográfico Nacional (IGN). 23 Avenida 31-60, Zona 12. Guatemala 01012. Teléf: (502-2) 764071. FAX: (502-2) 343412.

JAMAICA:
Ing. Christian Wolffe, College of Arts, Science and Technology. 237 Old Hope Road, Kingston 6, Jamaica. Tel.: (809) 92-71680/8, Fax: (809) 92-71925.

PANAMA
Aura Beatriz Reina Lewis, Dirección General de Recursos Minerales. Apdo. 6-5213 El Dorado. Panamá. Tel.: (507) 36-1823/36-1825.

PARAGUAY:
Ing. Facundo S. Recalde Ramos, Servicio Forestal Nacional, Tacuari entre 25 de Mayo y Cerro Corá. Edificio Patria 4, 6º piso. Asunción, Paraguay. Tel: 493793 (Oficina).

REP. DOMINICANA:
Ing. Orlando Adams I., Instituto Geográfico Universitario. Calle El Vergel 57. Santo Domingo, Rep. Dominicana. Teléf: 5672823.

CAPITULOS ESPECIALES

ALEMANIA:
Dr. Klaus Reiniger, Deutsche Forschungsanstalt Für Luft-Und Raumfahrt (DLR). D-8031 Oberpfaffenhofen, Deutschland. Tel.: (08153) 28897, T-fax: (08153) 281343, Tlx: 5270287 dadf d.

CANADA:
Dr. Fritz P. Dubois, 25 Midland CRS, Nepean ONTARIO KH2 - 8N2. Teléf: (613) 596-4164. FAX: (613) 723-9626. Canadá.

ESPAÑA:
Dr. José L. Labrandero, Presidente de la Asociación Española de Teledetección (AET). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Pinar 25. Madrid 28006. España. Tel: (91) 411.10.98 y 261.53.08; Fax: (91) 262.55.67.

USA:
Dr. Luis Bartolucci, Mid. America Remote Sensing Center (MARC). Murray State University, Murray, Kentucky 42071, U.S.A. Teléf: (502) 762-2591-2085. FAX: (502) 762-4417.

FRANCIA:
Dr. Jean-Luc Devynck, Centre National d'Etudes Spatiales (CNES). Chef Dpt. Coopération et Développement. 2, Place Maurice Quentin, 75039 Paris Cedex 01. Francia. Télex: 214674 F CNESP. Teléfono: 45087568. FAX: (1) 45087773.

HOLANDA:
Prof. Dr. Ir K. J. Beek, Rector ITC.
Dr. Carlos Valenzuela, ITC, 350 Boulevard 1945, P.O.X. 6, 7500 AA Enschede, Holanda. Tel.: (31) 53.874.214, Fax: (31) 53.874.200.

PORTUGAL,
Actualmente en formación.

KENIA,
GANA,
NIGERIA,
ETIOPIA:
Actualmente en formación, a través del Capítulo SELPER Brasil (INPE).

COMITE EDITORIAL

DIRECCION EDITORIAL

DIRECTOR EDITORIAL
Prof. Mauricio Araya F. (Chile)
Presidente SELPER (1983-86)

Subdirección Editorial
Ing. Jorge Tapia C. (Chile)
Dr. Roberto Pereira Da Cunha (Brasil)

Subdirección Científica
Dr. Luis A. Bartolucci (EE. UU. / Bolivia)
Dr. Paulo Roberto Martini (Brasil)
Dr. Jorge Lira (México)
Prof. Marcelo Campi (Argentina)
Dr. Leonardo Gónima (Colombia)

COMITE PUBLICACIONES
(SELPER-CHILE)

Editor Técnico
Sr. Hernán Figueroa R.
Arte y Dibujo
Sr. Roberto Piña O.
Traducción e Interpretación
Prof. Mauricio Araya F.
Srta. Adriana Vidaurre O.
Diagramación Electrónica
Sr. A. Freddy Riquelme R.
Secretaria/Digitadora
Srta. Rosy Arce R.

IGM (CHILE)
Sr. Director del Instituto Geográfico Militar
Bgl. Manuel Gárate Meneses
Sr. Sub-Director del IGM
Crl. Marcelo Escobar Fuentes

COMITE DE EXPERTOS

ARGENTINA
Ing. Miguel Sánchez-Peña
Presidente SELPER (1989-91)
Ing. Marcelo Campi
SVDSA
BRASIL
Dr. Roberto Pereira Da Cunha
INPE - Presidente SELPER (1986-89)
Ing. Paulo Cesar Gurgel de Albuquerque
Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)
CANADA
Ing. Fritz P. Dubois
DATACAP/CIDA
COLOMBIA
Ing. Luis Carlos Molina
Ing. Myriam Ardila
Instituto Geográfico Agustin Codazzi
IGAC (ex CIAF), SCFR
CHILE
Tcl. Pablo Gran López
Crl. Jorge Tapia Castillo
Instituto Geográfico Militar (IGM)
ECUADOR
Ing. Patricio Toledo
Centro de Levantamientos Integrados
de Recursos Naturales por Sensores
Remotos (CLIRSEN)
Ing. Alberto Segovia Ch.
Presidente SELPER (1980-83)
EE.UU.
Dr. Luis Bartolucci
Murray State University (MARC)
MEXICO
Dr. Jorge Lira
Universidad Nacional Autónoma
de México (UNAM)
Ing. Alfonso Zarco (INEGI)
PERU
Ing. Walter Danjoy Arias
ONERN - Presidente SELPER (1991-93)
Ing. Oscar Sakay H. (APAFA)
VENEZUELA
Ing. Gustavo Ruiz (CPDI)
Geog. Francisco Guerra (CPDI)

INDICE TEMATICO

Pág.

PRESENTACION 4

SECCION ARTICULOS TECNICOS Y CIENTIFICOS

- DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE PARA CONEXÃO ENTRE UM SISTEMA DE ESTEREORESTITUIÇÃO ANALÍTICO E UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
  Claudia Robbi, João Bosco Lugnani, Guaraci Jose Erthal, Luiz Alberto Vieira Dias (Brasil) 5
- PROCESAMIENTO DIGITAL DE FOTOGRAFIAS AEREAS PANCROMATICAS VISIBLE E INFRARROJO CERCANO
  Armando B. Brizuela, Griselda Carñel, César Aguirre, Corina Romero y Walter Sione (Argentina) 11
- THE MOMS-02/D2 MISSION FOR GEOSCIENTIFIC AND THEMATIC APPLICATIONS
  J. Bodechtel, H. Mehl, S. Sommer & G. Lörcher (Alemania) 14
- REVIEW OF INTEGRATED DIGITAL SYSTEMS: EVOLUTION AND ADOPTION
  Lawrence W. Fritz (ISPRS, EE. UU.) 19
- PERSPECTIVAS DE LA ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN TELEDETECCION EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN
  María Cristina Serafini (Argentina) 26
- FUNDAMENTOS DE LOS SENSORES REMOTOS EN LA EDUCACION
  Mirta A. Raed (Argentina) 29
- RASGOS MORFO - NEOTECTONICOS EN LA AMAZONIA COLOMBIANA
  José Fernando Cruz Rivera, Pedro José Botero Zuluaga (Colombia) 32

SECCION ACTIVIDADES INTERNACIONALES

- II Conferencia Espacial de las Américas (Santiago, Chile) 38
- Noticias Internacionales destacadas 40

PATROCINIO IBEROAMERICANO E INTERNACIONAL ..... 41 - 48

- ESA, European Space Agency (Europa)
- CNES, Centre National d'Etudes Spatiales (Francia)
- DLR, Deutsche Forschungsanstalt Für Luft-Und Raumfahrt (Alemania)
- IGM, Instituto Geográfico Militar (Chile)
- ITC, International Technological Institute (Holanda)
- INTERA (Canadá)
- MDA, McDonald Dettwiler Associates (Canadá)
- INTERGRAPH (EE.UU.)
- I²S, International Imaging Systems (EE. UU.)
- ASHTECH (EE. UU.)

Fotocomposición: G.C.A. PUBLICIDAD LTDA.
Catedral 1063, Local 1053. - Fono/Fax: 6994851, Santiago, Chile
Separación de Colores: MACHADO,
Rafael Prado 403 - Fono 2740530 - Fax: 2254133, Santiago, Chile
Impreso en los Talleres Gráficos del INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR
Nueva Santa Isabel 1640 - Teléfono: 6968221
TLX: 441677 IGMCZ. - Fax: 6988278 - Santiago, Chile

EJEMPLAR DE DISTRIBUCION GRATUITA — **PROHIBIDA SU VENTA**

SELPER
Directorio Central
Sede Colombia
1993 - 1995

NOTA DEL EDITOR

Prof. MAURICIO ARAYA-FIGUEROA
Presidente SELPER 1983 - 1986

Esta edición, si bien sale con algún retraso, representa el cierre de actividades 1993. Como es sabido en octubre de este año, el Directorio Central SELPER Sede Perú (1991 - 1993) dió paso al nuevo Directorio Central SELPER Sede Colombia (1993 - 1995). Cabe destacar la excelente organización del VI Simposio Latinoamericano de Percepción Remota y XIII Reunión Plenaria SELPER, desarrollado en Cartagena de Indias, Colombia, entre el 3 y el 8 de octubre de 1993, bajo la brillante conducción del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de Colombia, la Sociedad Colombiana de Fotogrametría y Percepción Remota (SCF) y la Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota (SELPER). En este Simposio se acordó denominar a nuestra organización Sociedad Latinoamericana de Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial, manteniendo su sigla de SELPER. Este cambio de nombre obedece a la intención de ampliar el campo de acción de SELPER, como mecanismo eficiente de integración y colaboración Continental y Mundial.

En este número se incluyen trabajos seleccionados entre todas las contribuciones recibidas durante el Segundo Semestre de 1993. Agradeciendo a los Autores por su contribución a la Revista, se reitera la invitación a todos los investigadores Latinoamericanos e Internacionales para que envíen trabajos de calidad e interés para nuestra Sociedad. El mecanismo, según ya se ha dicho en varias ocasiones, es enviar la contribución para un arbitraje local, al Coordinador Nacional o Miembro del Comité de Expertos del respectivo país. Estos especialistas lo enviarán al Director Editorial, cuyo Comité Asesor Internacional lo evaluará en una segunda oportunidad. Otra alternativa, en caso de que la anterior no sea posible, es enviar el trabajo directamente al Directorio Central o al Director Editorial para que, en conjunto con el Comité Asesor Internacional, permita decidir sobre su eventual publicación.

Recordamos que este gran esfuerzo que realiza SELPER a través de sus publicaciones, dará resultados óptimos en la medida en que todos los investigadores latinoamericanos estén dispuestos a enviar contribuciones para favorecer este intercambio internacional. En el caso que la información sea muy preliminar, existe otra publicación de SELPER (NOTICIAS / Newsletter), donde igualmente tendrán cabida noticias que fomenten nuestros vínculos de colaboración continental y mundial.

SELPER agradece a todas las Entidades Latinoamericanas y Mundiales que permiten realizar estas publicaciones. Destacamos en forma especial el compromiso y esfuerzo que realiza la Sede SELPER Colombia para regularizar toda nuestra situación editorial y el invaluable apoyo del Instituo Geográfico Militar de Chile.

Finalmente, SELPER desea el mejor de los éxitos a un gran amigo de América Latina, el Dr. Jean-Luc Devynck del Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia (CNES), quien después de diez años de haber estado encargado de las relaciones internacionales del CNES para nuestra región, ha sido comisionado ahora para Europa del Este. Su brillante labor profesional en pos del acercamiento cooperacional de Francia y América Latina, así como su inolvidable personalidad y amistad, no serán borrados por la distancia ni el tiempo. Con la esperanza de encontrarnos nuevamente, deseamos también mucho éxito a su sucesora, Dra. Jacqueline Guernier-Pôche.

DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE PARA CONEXÃO ENTRE UM SISTEMA DE ESTEREORESTITUIÇAO ANALÍTICO E UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Claudia Robbi
João Bosco Lugnani
Departamento de Geociencias, Centro Politecnico - Jardim das Americas
81531-970 Curitiba, PR

Guaraci Jose Erthal
Luiz Alberto Vieira Dias
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Coordenadoria Geral de Observação da Terra
Av. dos Astronautas, 1758, 12227-010 São José dos Campos, SP, Brasil
vieira@dpi.inpe.br

Resumen

A pesar de la situación actual del desarrollo de la tecnología computacional, la adquisición de los dados en un Sistema de Información Geográfica - SIG - permanece caro. Entre las principales razones para el uso de los instrumentos fotogramétricos en la digitalización de las feiciones está el registro de posiciones precisas, a partir de las fotografías aéreas, en contraste a la digitalización de los mapas existentes. La actual configuración del SIG desarrollado por el INPE - SGI - permite, para la entrada de los dados, digitalizar mapas existentes y adquirir imágenes procesadas con el Sistema de Procesamiento de Imágenes del INPE - SITIM - SR. Debido a estas consideraciones, este trabajo desarrolló interfaces para la entrada de los dados fotogramétricos obtenidos con el estéreorestituidor analítico PLANICOMP C120 en el SGI.

RESUMO

Apesar do atual estágio de desenvolvimento da tecnologia computacional, a coleta de dados em Sistemas de Informações Geográficas - SIG - permanece cara. Entre as principais razões para o uso de instrumentos fotogramétricos na digitalização de feições está o registro de posições precisas a partir de fotografias aéreas em contraste a digitalização de mapas existentes. A atual configuração do SIG desenvolvido pelo INPE - SGI - permite, para a entrada de dados, digitalizar mapas existentes e adquirir imagens processadas com o Sistema de Processamento de Imagens do INPE - SITIM - SR. Devido a estas considerações, este trabalho desenvolveu interfaces para a entrada de dados fotogramétricos obtidos com o estereorestituidor analítico PLANICOMP C120 no SGI.

ABSTRACT

In spite of the present development of computational technology, data capture of Geographic Information System - GIS - remains expensive. Among many reasons for the feature digitalization with photogrammetric instruments is the recording of accurate positions from aerial photographys in contrast to digitizing existing maps where features are displaced and/or generalized. The present GIS configuration developed by INPE - SGI, allows data input by the digitalization of maps and by getting the images processed by Image Processing System of INPE - SITIM. Due to the considerations above, this work developed a interface for photogrammetric data input which were gotten from the PLANICOMP C12O analytical stereopotter in the SGI.

INTRODUÇÃO

A absorção da tecnologia computacional, nas ciências de mapeamento, por empresas usuárias ou produtoras de produtos cartográficos, ocorre numa fase de transição, na qual o acervo de produtos convencionais tem a sua necessária utilização na composição da base de dados dos Sistemas de Informações Geográficas - SIG. Devido a isto, os SIG's devem, através de "hardwares" e "softwares", permitir a digitalização destes produtos convencionais.

No entanto, esta mesma tecnologia computacional possibilita gerar produtos cartográficos diretamente na forma digital. Consequentemente, além dos produtos convencionais, os SIG's devem ser capazes de armazenar produtos digitais, como imagens de satélites e restituições numéricas de modelos fotogramétricos.

Atualmente, a configuração do Sistema de Informações Geográficas desenvolvido pelo INPE - SGI -

possibilita para entrada de dados, digitalizar mapas existentes e adquirir imagens processadas com o Sistema de Processamento de Imagens desenvolvido pelo INPE - SITIM. Contudo, entre as principais razões para o uso de instrumentos fotogramétricos na digitalização de feições, encontram-se: o registro de posições precisas a partir de fotografias aéreas em contraste à digitalização de mapas existentes; a possibilidade de preparar mapas em diversas escalas; e a aceleração da atualização cartográfica (ALLAM, 1980).

Além disso, apesar do constatado barateamento de "softwares" e "hardwares", consequente do constante desenvolvimento da tecnologia computacional, o custo da coleta de dados para SIG's permanece caro, se comparado ao custo total de implantação e manutenção dos sistemas, merecendo, por isso, especial atenção (DALE, 1991 WARNER et alli, 1991). Devido a estas constatações, este trabalho desenvolveu para o SGI uma interface para entrada de dados de restituições numéricas resultantes da digitalização de modelos fotogramétricos, obtidas com o estereorestituidor analítico PLANICOMP C120.

Das três possíveis soluções para esta interface: "online"; em "batch" externa ao ambiente do SGI; e em "batch" interna ao ambiente do SGI, esta última apresentou as melhores justificativas, sendo portanto adotada, considerando que esta implica em menores alterações na operacionalidade tanto do PLANICOMP como do SGI.

RESTITUIÇÕES NUMÉRICAS COM O PLANICOMP C120

Sendo o PLANICOMP C120 um sistema analítico de estereorestituição, possui características que lhe proporcionam algumas flexibilidades, entre elas: a) obtenção de dados de fotografias aéreas de até 240x240mm com qualquer distância focal; b) oculares do sistema de visualização com lentes-padrão que ampliam 8 vezes a imagem, podendo estas serem substituídas por binoculares que ampliam 16 vezes; c) seleção dos movimentos de manivelas e pedal para: foto esquerda, foto direita e foto esquerda e direita; modelo normal e modelo terrestre; e perfilar modelo.

Os dados de coordenadas de terreno e orientação coletados, são armazendados em arquivos pertencentes a uma área de memória comum, sendo estes: a) GROUND FILE para coordenadas de pontos do terreno; b) ORIENTATION FILE para dados de orientação; c) GENERAL FILE para dados gerais medidos ou calculados. Esta área de memória comum é utilizada por programas que transferem dados entre memória principal, arquivos em disco e equipamentos de entrada/saída.

Neste sistema, entre as tarefas fotogramétricas suportadas por "software" encontra-se o mapeamento "on-line". Para tal, o sistema permite utilizar os chamados arquivos gerais, criados pelo programa GEFIL, se para saída é definido o endereço destes arquivos. Além do programa GEFIL, o pacote GEFIO inclue dois outros programas, GREAD e GWRIT, para entrada de dados de fita magnética e saída de dados para a fita magnética ou arquivo ASCII, respectivamente.

Na criação de um novo arquivo geral, além da denominação deste, o formato dos dados deve ser definido, baseado na linguagem de programação FORTRAN, através do código RFORM. A estrutura de dados destes arquivos é função da definição do código RFORM, que pode combinar tipos de dados ou quantidade destes, de acordo com as possibilidades fornecidas pelo sistema. Qual código definir dependerá da tarefa específica a ser realizada, cujos resultados serão armazenados no arquivo indicado.

Para medir e codificar elementos gráficos no PLANICOMP C120, aciona-se o programa B83, elaborado para gerar arquivos estruturados de tal forma que os programas do pacote DZ7-AS possam executar as operações necessárias à plotagem das feições restituídas. Para este programa, o parâmetro RFORM deve ser 163511, significando que para cada registro composto de 5 entradas há um tipo inteiro I15, 3 tipos reais F12.3 e um tipo inteiro I4.

Após a chamada do programa B83, os parâmetros necessários à sua execução, entre eles o dispositivo lógico de saída são definidos. No caso de mapeamento "on-line", antes de iniciar a restituição de qualquer feição, o operador estabelece o modo de operação, para os quais as seguinte possibilidades são oferecidas: modo ponto, modo linha aberta, modo linha fechada e modo declividade.

Sendo o PLANICOMP C120 um sistema concebido para mapeamento digital, os arquivos resultantes da digitalização armazenam, além das entidades gráficas que formarão as feições, os códigos que definem a aparência gráfica, segundo a qual estas feições serão representadas. Assim, para cada entidade gráfica, e simbologia utilizada em sua representação, há um código específico relacionado ao modo de digitalização. Na sequência de comandos que antecedem à digitalização, primeiramente seleciona-se o modo de operação; em seguida, os parâmetros que definem a aparência gráfica da feição; e por último o modo de digitalização relacionado ao tipo e forma da feição.

Dos modos de digitalização possíveis para mapeamento, são interessantes aos usuários do SGI, aqueles que permitem o registro de feições lineares. Estes encontram-se nos modos de operação LINHA ABERTA e LINHA FECHADA.

Modo de operação LINHA ABERTA

Para este modo de operação, o sistema oferece os seguintes modos de digitalização: a) "VECTOR", neste caso o operador armazena ponto a ponto da linha, sendo esta formada por segmentos de reta que unem estes pontos; b) "TRACING", no qual o armazenamento de uma feição curva é incremental, exigindo que o operador apenas acompanhe a feição. Os pontos a serem armazenados, ou seja, o incremento depende de um tubo imaginário que envolve dois pontos consecutivamente digitalizados. Enquanto a marca flutuante não sai deste tubo, pontos não são armazenados; c) "SPLINE", que armazena pontos de uma feição curva. A diferença deste modo para o "TRACING" repousa em que neste modo, todos os pontos a serem armazenados da feição são definidos pelo operador; d) "ARC", utilizado para armazenar três pontos de um arco.

Modo de operação LINHA FECHADA

Os modos de digitalização possíveis neste caso são: a) "CLOSED VECTOR", para o armazenamento de polígonos a partir do armazenamento dos pontos de seus

vértices. O primeiro ponto do polígono não é reocupado, uma vez que o fechamento deste é automático; b) "SQUARED 4 CORNER HOUSE", no qual o armazenamento de um retângulo ou paralelogramo é efetuado por três pontos, sendo automático o fechamento da feição; c) "CIRCLE", definido a partir do armazenamento de três de seus pontos. No arquivo geral, os arquivos resultantes dos modos "CLOSED VECTOR" e "SQUARED 4 CORNER HOUSE" são iguais ao modo "VECTOR", uma vez que os vértices dos polígonos são conectados com segmentos de reta.

As subrotinas que constroem as entidades gráficas, a partir do arquivo geral gerado durante a restituição, encontram-se na interface GRAPH F1, do pacote DZ7-AS. Assim, subrotinas específicas permitem que o círculo ou arco de círculo sejam completamente traçados a partir de três pontos digitalizados; uma curva spline seja devidamente reconstruída, e neste caso o método de AKIMA (AKIMA, 1970) é utilizado. Além da construção de entidades gráficas, subrotinas que controlam os movimentos (X,Y) da mesa, e das canetas traçadoras geram o produto final, ou seja, a carta.

ENTRADA DE DADOS FOTOGRAMETRICOS OBTIDOS COM O PLANICOMP NO SGI

A transferência de dados adquiridos com o PLANICOMP C120 ao SGI exige o desenvolvimento de uma interface que transforme a estrutura de dados dos arquivos gerados na restituição, para uma forma digital compatível com a estrutura da base de dados do SGI. Para desenvolver esta interface, o processo de transferência destes dados deve ser definido, podendo ser "on-line", uma vez que existe uma porta serial entre o estereorestituidor e a mesa DZ7 do PLANICOMP, ou em "batch" através de arquivos gerados na restituição.

As diferentes tarefas desempenhadas por SIGs e sistemas fotogramétricos, consequentes das distintas finalidades que lhes cabem, fazem com que a maioria das instituições ou empresas usuárias de SGIs, quando necessitam em seus projetos de produtos fotogramétricos, os adquiram de empresas especializadas em produzi-los. Em tais situações, a coleta de dados fotogramétricos e a introdução destes em SIGs são procedimentos realizados em locais e épocas distintas. Nestas condições a solução em "batch" é a única viável.

A estrutura hierárquica de projetos, planos de informação e objetos do SGI conduz a dois caminhos para a solução em "batch". Estes dependem da maneira na qual os dados sobre os projetos e planos de informação, relativos à região restituída serão armazenados na base de dados. Um dos caminhos assume que estes dados estejam gravados no início do arquivo de restituição, num cabeçalho deste. Neste caso, o pacote responsável pelo interfaceamento não estará inserido no ambiente do SGI, e este, por sua vez não precisará ser acessado para que a entrada de dados seja realizada. Porém, um programa deve ser desenvolvido para o PLANICOMP, para permitir o devido preparo dos arquivos de restituição pelo operador fotogrametrista.

Um outro caminho pode ser seguido se esta interface estiver inserida no ambiente do SGI. Uma vez este ativado, os dados sobre o projeto e planos de informação poderão ser introduzidos na base de dados pelo aplicativo DEFINIÇÃO, que contém "softwares" específicos para esta tarefa. Os arquivos resultantes da restituição, neste caso, não necessitam de complementação, podendo ser utilizados com as informações geradas unicamente pelo PLANICOMP.

O usuário do SGI ao utilizar dados fotogramétricos em seus projetos deverá, para rodar qualquer aplicativo neste sistema, ativar seu ambiente bem como introduzir os parâmetros definidores dos demais planos de informação necessários aos projetos. Portanto, mesmo que a entrada de dados fotogramétricos seja realizada externamente ao ambiente do SGI, este será sempre acessado pelo usuário. Isto direciona as melhores justificativas para a solução em "batch" através de interface inserida no ambiente do SGI.

Para o ambiente do SGI conter uma interface de entrada de dados fotogramétricos, esta deve ser alocada no submódulo ENTRADA. Pela concepção do SGI, entre as opções de tipos ou categorias de dados possíveis de serem armazenados na base de dados, os dados adquiridos com o PLANICOMP para mapeamento enquadram-se na categoria de dados poligonais. Portanto, para entrada de dados desta categoria, a interface estará inserida no submódulo ENTRADA DE AREA, como mostra a figura 1.

FIGURA 1: TELA DO MENU DO SUBMÓDULO ENTRADA DE ÁREA

IMPLEMENTAÇÃO DA INTERFACE PARA DADOS POLIGONAIS

Nos arquivos ASCII resultantes da digitalização de feições de um modelo fotogramétrico pelo PLANICOMP C120, as primitivas gráficas definidas por cada modo de digitalização são identificadas por códigos específicos. Estes são gravados em cada registro de pontos digitalizados da feição, juntamente com as coordenadas destes. A partir destes códigos e das coordenadas dos pontos, o traçado completo das feições restituídas pela mesa traçadora DZ7 é controlado pela interface GRAPH F1.

Por outro lado, uma feição linear é sempre armazenada na base de dados do SGI pelas coordenadas dos pontos que a compõe e a quantidade destes. Como, neste sistema não há o uso de primitivas gráficas para o armazenamento de dados gráficos, o traçado destas feições é feito por segmentos de reta que unem cada par de pontos de uma linha, consecutivamente armazenados. Assim, além da necessidade da definição dos pontos que caracterizam uma feição, para uma feição curva quanto maior o número de pontos melhor suas definições.

Consequentemente, uma interface responsável por compatibilizar os dados gráficos das feições restituídas pelo PLANICOMP para armazená-las no SGI, deve definir todos os pontos das linhas identificadas por primitivas como "SPLINE", "ARC" e "CIRC", uma vez que apenas alguns pontos destas são gravados nos arquivos gerados no PLANICOMP.

Modos de digitalização: VECTOR, CLOSED VECTOR e HOUSE

Como os pontos das feições armazenadas com estes modos de digitalização serão unidos por segmentos de reta, a interface do SGI deve, quando reconhecer os códigos de VECTOR, contar o número de pontos da feição e armazenar as coordenadas destes. Porém, a interface do SGI deve prever algumas situações possíveis de ocorrer durante o processo de restituição, e que podem ocasionar erros na definição das feições.

Uma destas situações acontece quando o operador fotogrametrista inicializa repetidamente este modo de digitalização, sem mudar a marca flutuante de lugar. Neste caso, um mesmo ponto é armazenado repetida e consecutivamente com o código que caracteriza o ponto inicial da feição. A interface do SGI deve, detectando este fato, armazenar apenas um destes registros na base de dados. Da mesma forma, quando pontos intermediários ou finais da feição forem registrados repetidamente, esta repetição deve ser eliminada pela interface do SGI.

Se o operador fotogrametrista inicializa este modo de digitalização porém, muda de modo sem registrar qualquer feição, apenas um ponto com o código de início de VECTOR será registrado no arquivo ASCII da restituição. Neste caso, este ponto não será armazenado no SGI, ou seja deverá ser eliminado.

Como, para o armazenamento das feições na base de dados do SGI é limitado o número de pontos de uma linha, este fato deve ser controlado pela interface para evitar a impossibilidade da leitura do arquivo ASCII. Assim, se uma linha possui mais pontos que o máximo permitido, a interface a dividirá em duas ou mais linhas conforme necessário.

Modos de digitalização: SPLINE e TRACING

Quando estes modos de digitalização são acionados, sobre os pontos registrados da feição será traçada uma spline pela mesa traçadora. Nesta situação, uma subrotina da interface GRAPH F1 reconstitui a spline a ser traçada, pelo método de AKIMA. Devido a isto, este método é também utilizado para determinar os pontos a serem armazenados no SGI. Porém, se apenas dois pontos forem digitalizados no PLANICOMP para definir a feição, estes deverão ser conectados por um segmento de reta. Consequentemente, nesta situação a spline não será desenvolvida, e apenas dois pontos armazenados.

No método de AKIMA, para a condição de continuidade das tangentes, estas são definidas no terceiro de cinco pontos consecutivos, em função das inclinações das retas que passam a cada dois destes pontos. Consequentemente, no início e fim da curva, dois pontos devem ser extrapolados.

Para não ultrapassar o limite máximo de pontos de uma linha permitido pelo SGI, o número de pontos interpolados deve ser fixo e o número máximo de nós, de cada linha, estabelecido. Esta última condição exige que algumas linhas sejam divididas. Portanto, na determinação das tangentes dos pontos iniciais e finais de cada linha, cinco situações possíveis são previstas: a) em curvas abertas: i) se o número de nós não ultrapassar o limite, a extrapolação nos nós inicial e final é efetuada; ii) se o número de nós ultrapassar o limite: para os pontos inicial e final da linha, a extrapolação é realizada; para os nós inicial e final dos segmentos situados no meio da linha, os dois últimos pontos da divisão anterior, e os dois primeiros pontos da divisão posterior são usados na determinação das tangentes; b) em curvas fechadas, como o ponto de fechamento da curva é registrado duas vezes, no primeiro registro deste, ou seja nó inicial, os dois últimos pontos anteriores ao fechamento da curva serão adotados para a determinação da tangente a este; já para o último registro do pontos de fechamento, são utilizados os dois pontos posteriores ao início da curva.

Modos de digitalização: ARC e CIRC

Se estes modos de digitalização forem acionados durante o trabalho de restituição, o programa B83 permite que o operador mude de modo de digitalização somente após o registro do terceiro pontos da feição. Consequentemente, no arquivo ASCII estes pontos estarão sempre em sequência, tendo a interface do SGI que armazená-los, e a partir deles, determinar os demais pontos da feição.

O cálculo destes pontos segue a definição matemática da circunferência no plano, e é efetuado por incremeto ou decremento angular ao ângulo formado pelo raio vetor do ponto anterior já determinado, ou conhecido, com a direção positiva do eixo X. A definição da amplitude do incremento considera duas condições, ou seja, que a distância angular entre dois pontos consecutivos da feição seja suficientemente pequena para defini-la o mais completamente possível, e que o número de pontos armazenados não seja excessivo acarretando desperdício de memória. Assim, a acuidade visual do operador foi adotada como critério, uma vez que se este operador percorresse a feição digitalizando todos os seus pontos, a máxima resolução obtida condiziria com sua percepção visual. O valor da acuidade visual adotado equivale à 0,2 mm na escala do modelo, considerando a ampliação do sistema de lentes do estereorestituidor.

Algoritmo

Como as interfaces pertencem ao ambiente do SGI, a primeira parte do "software" recupera informações armazenadas na base de dados quando da definição do projeto e PI's ativos. Alem disso, apresenta diálogos padronizados na tela do video, em função dos quais o usuário fornecerá as informações que, juntamente com as do projeto e PI, serão necessárias para rodar este

aplicativo. Com isso, o "software" está devidamente preparado para, lendo os registros do arquivo ASCII, armazenar os dados de interesse na base de dados do SGI.

A leitura do arquivo ASCII e as operações necessárias para compatibilizar as informações provenientes do PLANICOMP com o SGI são executadas na segunda parte do "software". O raciocínio no qual se baseia o algoritmo desta etapa, considerou que, primeiramente os diferentes modos de digitalização devem ser detectados. Em seguida, todas as coordenadas (x,y) de cada linha devidamente armazenadas. A partir destas coordenadas, funções específicas para "ARC", "CIRC" e "SPLINE" calculam os demais pontos das linhas.

Os resultados destes são vetores das coordenadas x e y dos pontos das linhas e quantidade destes. Estas informações são, na última parte do "software" armazenadas na base de dados, tanto no arquivo de cabeçalho como no arquivo de dados das linhas.

METODOLOGIA DE TRABALHO

Digitalização do modelo fotogramétrico

Os procedimentos tanto no PLANICOMP como no SGI dependem da solução adotada neste trabalho, ou seja, a interface entre os sistemas está contida no ambiente do SGI. Consequentemente, as informações necessárias para definir o projeto e os planos de informações são armazenadas na base de dados do SGI através do módulo DEFINIÇÃO, que o prepara devidamente para receber os dados obtidos com o PLANICOMP.

Com isso, a metodologia de trabalho do operador fotogrametrista no PLANICOMP permanece inalterada. Apenas informações adicionais às restituições necessárias para definir projeto e PI's serão anotadas na folha de controle da restituição. As coordenadas dos cantos da folha, ou modelo, restituída, necessárias a calibração da mesa traçadora do PLANICOMP, no SGI definirão a região geográfica do projeto. As demais informações necessárias significam: a) sistema de coordenadas: ou projeção cartográfica utilizada na determinação dos pontos aerotriangulados, podendo ser UTM, topográfico local ou GAUSS; b) escala da restituição: correspondente, no SGI, à escala do projeto; c) unidade métrica: dos pontos aerotriangulados, podendo ser metros ou quilômetros; d) datum horizontal e meridiano central: fornecidos se para os pontos aerotriangulados forem usados os sistemas UTM ou GAUSS.

Entrada de dados fotogramétricos no SGI

Após ativar o sistema o usuário do SGI definirá o projeto ativo. Para tal, das informações necessariamente fornecidas ao sistema, algumas delas terão os seguinte significados: a) projeção: correspondendo ao sistema de coordenadas usado para referenciar os pontos definidos na aerotriangulação. Se o sistema for topográfico local, a opção NENHUMA do SGI deve ser escolhida; b) escala: denominador da escala da restituição; c) unidade: métrica dos pontos aerotriangulados; d) datum horizontal: podendo ser SAD, para SAD 69; CORREGO, para Córrego Alegre; ou OUTROS, para um datum diferente dos previstos pelo sistema. Se os pontos aerotriangulados forem definidos num sistema topográfico local, a opção NDA o contempla; e) coordenadas envolventes do projeto: coincidentes com as coordenadas dos cantos da folha de restituição.

Após a definição do projeto, segue a criação dos planos de informação, os quais corresponderão aos níveis de informação restituídos. Nesta função, a escala do mapa corresponderá a escala do modelo aerofotogramétrico, e a categoria do PI será de dados poligonais.

Com os PI's criados, pode ser realizada a leitura dos arquivos ASCII gerados com o PLANICOMP. Neste caso, a função LER ARQUIVO PLANICOMP do submódulo ENTRADA DE AREA, do módulo ENTRADA é chamada. Nesta função, as seguintes informações são solicitadas ao usuário para que as leituras dos arquivos possam ser executadas: a) nome do PI: necessariamente já criado; b) ampliação do sistema de lentes: do PLANICOMP, podendo ser de 8 ou 16 vezes; c) nome do arquivo ASCII: nome do arquivo de restituição do nível de informação correspondente a este PI.

Desta forma, todos os níveis de informação restituídos podem ser armazenados na base de dados do SGI. Após executada esta função, é realizada a edição dos PI's. Naturalmente, quanto melhor a qualidade da restituição, menor a necessidade de edição no SGI.

RESULTADOS

A interface desenvolvida neste trabalho foi testada por dois exemplos de restituição numérica resultantes de digitalização com o PLANICOMP C120. Estes foram cedidos pela Empresa Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A.

O primeiro resulta de um trabalho realizado com fins comerciais, contratado pela CODEPLAN - Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central. A região geográfica restituída esta situada na latitude 15°45' 00" Sul e longitude 47°45' 00" Oeste. Deste projeto, a região utilizada para verificar as interfaces desenvolvidas corresponde a folha 181, restituída com a metodologia usualmente adotada pelas empresa. Como nestas situações, para a restituição de qualquer tipo de feição, são empregados os modos de digitalização VECTOR, SPLINE e TRACING, somente estes são aqui encontrados.

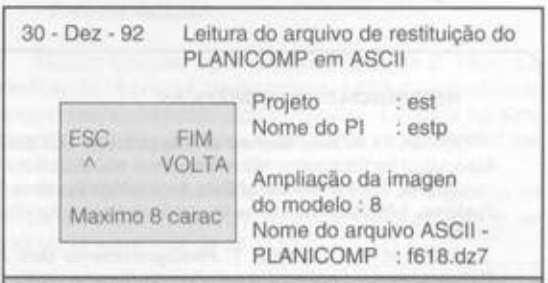


FIGURA 2: LEITURA DO ARQUIVO DE RESTITUIÇÃO

Após definido projeto e criados os PI's, a função Ler arquivo PLANICOMP foi chamada, e as informações fornecidas são mostradas na figura 2. Após lido o arquivo f618.dz7 correspondente às estradas pavimentadas restituídas, estas podem ser visualizadas no vídeo de alta resolução (figura 3). Da mesma forma, todos os arquivos de restituição foram armazendados na base de dados do SGI. Como, devido à escala de restituição, detalhes não

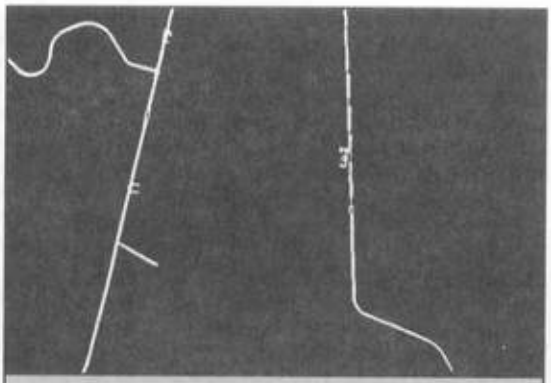


FIGURA 3.- ARMAZENAMENTO NO SGI DAS ESTRADAS PAVIMENTADAS.

podem ser visualmente percebidos na tela do vídeo, um detalhe das estradas pavimentadas, vicinais e construções é mostrado na figura 4.

FIGURA 4.- AMPLIAÇÃO DE UM DETALHE DAS ESTRADAS PAVIMENTADAS, VICINAIS E CONSTRUÇÕES

Como já mencionado, um exemplo contendo feições fictícias digitalizadas com os modos: VECTOR, SPLINE, ARC, CIRC e HOUSE serviu como meio para verificar totalmente a interface para entrada de dados de mapeamento no SGI. Isto é verdadeiro, uma vez que o modo de digitalização CLOSED VECTOR tem, assim como o HOUSE, no arquivo ASCII os mesmos códigos de VECTOR. Após criados o projeto e planos de informação para receber estes dados, a função LER ARQUIVO PLANICOMP foi chamada, e o resultado de sua execução mostrou que é possível afirmar que para qualquer modo de digitalização previsto na interface, esta responde de acordo com o esperado.

CONCLUSÕES

Das considerações sobre as soluções possíveis ao problema proposto para este trabalho, concluímos que a solução em "batch" inserida no SGI apresentou as melhores justificativas, pois: a) quando a maioria das empresas usuárias de SIG's necessitam de produtos fotogramétricos em seus projetos, a coleta de dados fotogramétricos e a introdução destes no sistema são procedimentos realizados em locais e épocas distintas; b) a metodologia de trabalho do operador fotogrametrista não é alterada, ou seja, não exige qualquer adaptação e; c) para usuários conhecedores do SGI, o aprendizado sobre as poucas informações adicionais necessárias à entrada de dados fotogramétricos está baseada em conceitos cartográficos exigidos nos demais aplicativos do sistema.

Dos testes realizados para verificar o comportamento desta interface, os quais englobam todas as situações, que julgamos, possíveis de ocorrer nos arquivos ASCII de restituição, concluímos que (i) as possíveis inconsistências nos registros de pontos de feições digitalizadas com o modo VECTOR; (ii) as situações previstas para a determinação das tangentes nos pontos extremos das linhas digitalizadas nos modos TRACING e SPLINE; (iii) a determinação dos pontos interpolados e extrapolados nos modos TRACING e SPLINE; (iv) a determinação dos pontos pertencentes aos arcos de círculo ou círculo, a partir de três pontos digitalizados, tanto no sentido horário como anti-horário; comportaram-se como esperado, ou seja, as feições restituídas foram devidamente armazenadas na base de dados do SGI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKIMA, H. A. **New Method of Interpolation and Smooth Curve Fitting Based on Local Procedures.** *Journal of the Association for Computing Machinery 17(4): 589-602. out.1970.*

ALLAM, M. M. **A Review of Data Acquisition Systems Present and Future and their Effect on Cartographic Information Systems.** *14th Congress of the International Society for Photogrammetry. Commission IV, Working group 1. Hamburgo, 1980. 21-35.*

EREZ, M. T. & DORRER, E. **Photogrammetric Data Acquisition Using an Interactive Computer Graphics System.** *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 50(2):183-188. Feb.1984.*

MOLENAAR, M. **Status and problems of geographical information systems. The necessity of a geoinformation theory.** *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 46(2): 85-103, Abr.1991.*

WALKER, A. S. **Input of Photogrammetric Data to Geographical Information Systems.** *Photogrammetric Record. 12(70): 459-471. Oct.1987.*

WARNER, W. S. et al. **GIS Data Capture from Aerial Photographs: a case study.** *Photogrammetric Record, 13(77): 691-701. Abr. 1991.*

ZEISS WEST GERMANY. **PLANICOMP C100/120/130 Manual de manejo** *51-1088s, Oberkochen.*

ZEISS WEST GERMANY. **DZ7-AS - Reference Manual** *51-1129, Oberkochen.*

ZEISS WEST GERMANY. **GRAPH F1 subroutine library for programming graphical tasks** *51- 1116, Oberkochen.*

ZEISS WEST GERMANY. **GEFIO Operating Instructions** *51-1136e, Oberkochen.*

PROCESAMIENTO DIGITAL DE FOTOGRAFIAS AEREAS PANCROMATICAS VISIBLE E INFRARROJO CERCANO

Armando B. Brizuela
Investigador del CONICET. Buenos Aires, Argentina

Griselda Carñel, César Aguirre, Corina Romero y Walter Sione
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos
CC Nº 24 (3100) Paraná, E. R. Argentina

Resumen

Las actividades de teledetección aplicada que se llevan a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias están actualmente orientadas a la obtención, digitalización, mejoramiento y procesamiento digital de fotografías aéreas. Este tipo de datos presentan ciertas ventajas que se podrían resumir en oportunidad y precisión. Además los procedimientos para manejar los datos en forma digital se han simplificado notablemente, los formatos de intercambio son comunes a diferentes programas comerciales y de amplia difusión lo que constituye un conjunto de elementos adecuados para obtener productos en forma rápida, de bajo costo y de fácil utilización. En este trabajo se muestra como pueden complementarse estas técnicas a fin de contar con la información adecuada para analizar los recursos agropecuarios y ambientales según una concepción de sistemas orientados de información geográfica en un área piloto.

INTRODUCCION

Frecuentemente los datos geográficos no son utilizados en diversos campos de aplicación, como en el caso del seguimiento de la producción agropecuaria o de otros recursos naturales, porque no son presentados en forma adecuada. Muchos están disponibles en forma aislada, como mapas, fotografías aéreas, imágenes satelitarias, campos de precipitación y de temperatura o cartas de suelo. No es común encontrar mapas actuales, de diferentes elementos, en una escala común y tampoco se observa que las bases de datos se complementen con la cartografía temática. Actualmente, con las tecnologías disponibles es posible integrar los datos de distinto origen, analizarlos en forma combinada y relacionarlos.

Para contar con datos geográficos actualizados, para el seguimiento de la producción agropecuaria, la evolución de los recursos naturales y las prácticas conservacionistas, se requiere la automatización de los métodos de recolección, procesamiento y manejo.

Uno de los sectores que precisa permanentemente, datos de este tipo es el agropecuario. Resulta indispensable para conocer el potencial agrícola de una región y también para diseñar modelos regionales de producción atendiendo a la conservación de los recursos y no contaminación del ambiente.

El presente trabajo se lleva a cabo sobre la base de los avances observados en la utilización de los datos obtenidos por sensores remotos y, en alguna medida, de los resultados del proyecto "Teledetección y modelos agroclimáticos para estimaciones agrícolas" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA). Se propuso obtener mapas automatizados de un sector de un departamento, a partir de datos terrestres y fotogramas en blanco y negro, visible e infrarrojo cercano. Estas herramientas son apropiadas, también, para analizar los problemas ambientales, efectuar seguimientos y establecer, en forma cualitativa y cuantitativa, los grados de deterioro observados y ofrecer alternativas técnicas objetivas y precisas para control y vigilancia.

Para este trabajo se propuso como alternativa -a otras fuentes de datos- utilizar fotografías aéreas, en visible e infrarrojo cercano, digitalizarlas y procesarlas mediante software conocido y de amplia difusión.

MATERIALES Y METODOS

- Area de estudio:

Distrito Chilcas, Dpto. Victoria, Pcia. de E. Ríos; superficie de 18.565 há, de las cuales el 85% está destinada a diversas actividades agropecuarias. La zona ha sido descrita por Fernández y Oriol (1992) al presentar los resultados de una estimación estadística.

El distrito se subdividió en 11 zonas, se digitalizó un mapa detallado realizado en un trabajo anterior y se calculó la superficie de cada lote.

- Cartografía de base:

* Mapa detallado 1:20.000 de la Dirección de Catastro de la Pcia. de E. Ríos, confeccionado en 1986 y actualizado en 1991.

* Plano detallado del Distrito Chilcas, Entre Ríos, a partir de fotografía infrarrojo color, escala 1:25.000, (DIAZ et. al, 1993).

A pesar de los resultados preliminares este trabajo resulta de interés como futura integración digital de información aérea y satelital.

* Mapa de áreas erosionadas mediante fotografía infrarrojo color en el distrito Chilcas, escala 1:41.600. (CARÑEL et. al, 1993)

- Fotografías aéreas:

Blanco y negro visible e infrarrojo cercano, escala 1:52.700. Obtenidas el 10 de diciembre de 1993, por el Grupo Aerofotográfico de la II Brigada Aérea. El rango de sensibilidad de estos materiales se halla entre 250 nm y 680 nm en el visible y entre 250 y 900 nm para el infrarrojo cercano. En este último se filtró el componente visible utilizando un filtro, tipo Wratten 89B, que deja una ventana entre 690 nm y 900 nm (Publicación Nº M-28 KODAK, 1981).

Es posible utilizar material sensible en visible y en infrarrojo cercano, en blanco y negro y en color, seleccionando la escala de trabajo desde 1:5.000 hasta 1:100.000.

Los fotogramas fueron digitalizados utilizando un scanner de página completa, mejorados con programas de manejo de imágenes en entorno Windows y posteriormente exportadas a formato IDRISI.

- Trabajo de campo:

Se cuenta con datos obtenidos, para el Distrito Chilcas, durante las campañas 1991/92, 1992/93 y la última realizada desde septiembre de 1993 a febrero de 1994. Estos se refieren -por lote- a uso actual, estado, erosión, cobertura vegetal y de suelo. De los 930 lotes que componen el distrito se seleccionaron aleatoriamente y se visitaron 138 lotes, en la última campaña, encontrándose potreros con trigo-soja (52), maíz (10), sorgo (3), girasol (1) y pastizales (72). (Figura 1).

- Procesamiento y análisis digital:

Digitalización parcial por zonas mediante una tableta digitalizadora en modo "vector", con demarcación de apotreramientos, caminos, avenamientos y paleocauces, lotes sistematizados; siguiendo la zonificación realizada por DIAZ, et. al (op. cit.).

Una vez digitalizados los fotogramas en visible (VIS) y en infrarrojo (IRC) -formato 'raster'- fueron tratados como dos bandas, procediendo a registrarlas geométricamente. También se mejoró el aspecto visual al deplegarlas en el monitor, se combinaron entre sí asignando color, se obtuvo un falso color compuesto y se efectuaron clasificaciones supervisadas y no supervisadas.

TABLA 1: ESCALA DE GRISES -VISIBLE E INFRARROJO-

VISIBLE		INFRARROJO	
Cód.	**Detalle**	**Cód.**	**Detalle**
V1	Blanco	I1	Blanco
V2	Blanco grisáceo	I2	Blanco grisáceo
V3	Gris claro	I3	Gris claro
V4	Gris	I4	Gris
V5	Gris oscuro	I5	Gris oscuro
V6	Negro	I6	Negro

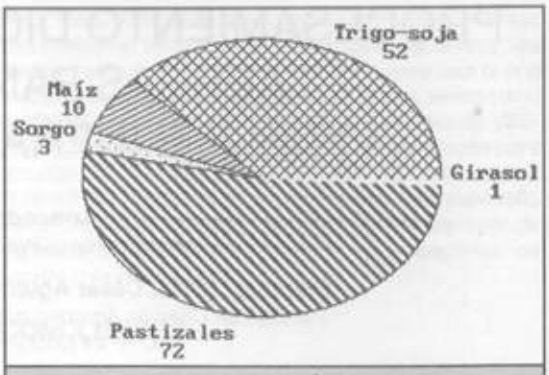


FIGURA 1.- OCUPACIÓN DEL SUELO -MUESTRA- CAMPAÑA 93/94.

- Análisis visual:

Durante años anteriores se realizaron diversos trabajos utilizando análisis visuales, algunos de cuyos resultados fueron posteriormente digitalizados. Para el análisis visual se tomó una escala de grises, tanto para las fotografías en visible como para infrarrojo, asignando un código como se detalla en el Cuadro 1 (CARÑEL et al, 1994).

RESULTADOS Y DISCUSION

De los mapas temáticos y del conjunto de fotografías digitalizadas del Distrito, se seleccionaron las zonas F y H para mostrar la aplicación de los procedimientos señalados.

El plano detallado fue utilizado como base para el cálculo de las superficies de cada lote (Figura 2), cálculos realizados en forma automatizada y que son imprescindibles en las estimaciones de cultivos en tiempo real; también para volcar las observaciones actuales, en particular cosechas fina y gruesa.

A partir de los mapas temáticos referenciados se pueden inferir, para varias campañas agrícolas: ocupación del suelo, técnicas de manejo (labranzas conservacionistas, siembras directas, rotaciones), tendencia

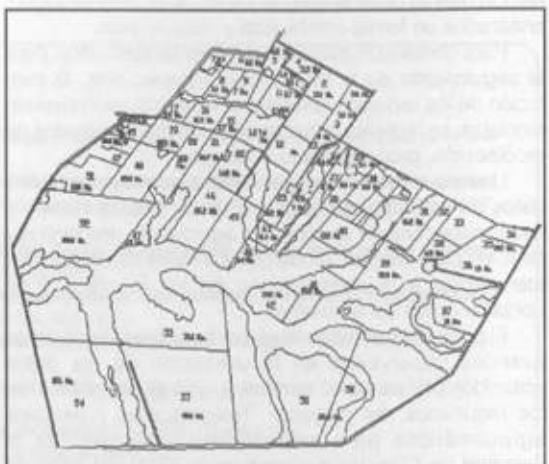


FIGURA 2.- PLANO DETALLADO DE LA ZONA F.

a cambios culturales (ganadero, hortícola o agrícola), evolución de determinadas especies (desde la campaña 1991/92 a la fecha se observó en la zona la desaparición del cultivo de lino). Datos de suma importancia para la planificación crediticia, de fomento agropecuario, así como también en las políticas de comercio exterior.

La erosión, severa o moderada en el distrito, cubre más del 70% de la superficie, causando un fuerte impacto negativo en los niveles de rendimiento de los cultivos de trigo, soja, maíz. En la Figura 3 se muestra la situación observada en 1993 en la zona F. El material es apto para reconocer las áreas erosionadas o en proceso, detectar zonas con alta susceptibilidad al fenómeno y destacar aquellos lotes donde se observa una acción conservacionista -curvas de nivel, siembra directa-.

El tamaño de lotes en el Distrito, en há, arrojó un valor promedio de 20 há, destacando que los menores a 5 há no constituyen, acumulados, más del 1,5% del total de la superficie.

Como aplicación se realizaron clasificaciones -supervisadas y no supervisadas- cuyos resultados fueron comparados con los datos reales de ocupación del suelo por las clases: trigo/soja, maíz y pastizales, observando importantes diferencias, como se muestra en la Figura 4.

COMENTARIOS

Los procedimientos utilizados son factibles de llevar a cabo con un equipamiento mínimo -AT 386 ó 486, scanner, tableta digitalizadora- y software disponible.

FIGURA 3.-
EROSIÓN EN ZONA F. CHILCAS, ENTRE RÍOS.

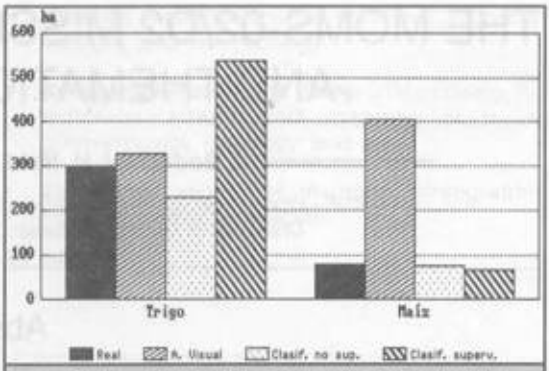


FIGURA 4.- COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE ÁREA SEMBRADA EN LA ZONA F.

A los fines prácticos es factible la actualización de la cartografía existente, a bajo costo y en tiempo real, mediante la automatización de los datos multiespectrales obtenidos por sensores remotos y sus correspondientes verificaciones de campo.

Los resultados obtenidos en los distintos trabajos que este laboratorio lleva adelante, muestran que la precisión en las estimaciones -en áreas con las características de Chilcas- dependen de la técnica utilizada, siendo recomendable tener en cuenta el origen y tipo de los datos y las posibles fuentes de error.

Para mejorar la identificación de los patrones de cultivos se cree conveniente obtener los datos en dos momentos del ciclo del mismo. Además, el cálculo de áreas de clasificaciones digitales se podrá mejorar contabilizando únicamente los pixeles -de la clase- que se encuentren dentro de los límites de los potreros, lo que implica mejorar el reconocimiento de contornos o polígonos.

Mapas de uso actual del suelo, de erosión, red de drenaje, imágenes corregidas geométricamente, clasificaciones, falso color compuesto, son algunos de los productos que se obtienen y pueden ser puestos a disposición de los planificadores y técnicos que toman las decisiones.

BIBLIOGRAFIA

CARÑEL, G. E., A. B. BRIZUELA, L. ZIMMERMANN, R. R. FERNANDEZ y B. G. ORIOL, 1992. ***Estimación de áreas sembradas mediante la utilización combinada de un muestreo estadístico y fotografía aérea infrarrojo color.*** *II Congreso Ciencias de la Tierra. Ponencias y Resúmenes. Santiago, Chile.*

CARÑEL, G. E., C. E. ROMERO, A. B. BRIZUELA y C. A. AGUIRRE, 1993. ***Delimitación de áreas erosionadas mediante fotografía infrarrojo color en el Distrito Chilcas, Entre Ríos.*** *Publicación Especial de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería, Nº 1: 107-113.*

CARÑEL, G. E., A. B. BRIZUELA, C. A. AGUIRRE y W. SIONE, 1994. ***Análisis comparativo, visual y digital, de fotografías aéreas pancromáticas en visible e infrarrojo cercano.*** *Resúmenes de ponencias del III Simposio Argentino de Teledetección.*

DIAZ, G., A. DE GIUSTO, E. ROLLE, A. B. BRIZUELA y G. E. CARÑEL, 1993. ***Plano detallado del Distrito Chilcas, Entre Ríos, a partir de fotografía infrarrojo color.*** *Publicación Especial de la Asociación Argentina de Geología Aplicada a la Ingeniería, Nº 1: 219-225.*

FERNANDEZ, R. y B. ORIOL, 1992. ***Estimación de área sembrada de cosecha fina y gruesa en el Distrito Chilcas, Dpto. Victoria, Campaña 1991-92.*** *Trabajo final de graduación. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNER :1-23.*

KODAK, 1981. ***Aplied Infrered Photography.*** *Publicación Nº M28: 1-86.*

THE MOMS-02/D2 MISSION FOR GEOSCIENTIFIC AND THEMATIC APPLICATIONS

J. Bodechtel, H. Mehl, S. Sommer & G. Lörcher

AGF - Working Group Remote Sensing, Institute for General and Applied Geology
University of Munich, Luisenstr. 37, 80333 München 2, Deutschland.
Fax.: 49-89-5203-393

Abstract

After the successful second German Spacelab mission, D-2, in May 1993 a huge amount of MOMS-02 images was taken worldwide. The expected experimental data of MOMS-02 (Modular Optical Multispectral Scanner) will be used as a new tool for remote observation for a broad range of geoscientific objectives. The simultaneous acquisition of high spatial resolution multispectral and stereo data by one system enables a real combination of thematic and topographic information, thus considerably improving the verification and interpretation of dynamic changes of the Earth's surface by means of remote sensing.

The paper presents an overview on the planned methodological and application-oriented investigations in various test areas, the data taken in Central and South America and, upon the basis of simulated data-sets, demonstrates the improved capabilities of MOMS-02 compared to existing sensors such as SPOT and LANDSAT-TM.

1. INTRODUCTION

MOMS-02 is the technological continuation of MOMS-01, which was the first instrument in space using the "pushbroom" principle being sucessfully flown on board of the Space Shuttle STS-7 and STS-11/41-B missions in 1983 and 1984 (BODECHTEL et al., 1985).

The scientific objectives of the mission were defined by a team of principal investigators and the project management, and are subdivided into photogrammetric and thematic-geoscientific goals. An overview on the latter ones is given in this paper.

The thematic geoscientific goals of the project (see ACKERMANN et al., 1989; BODECHTEL & JUTZ, 1990) are focused on the combination of topographic and spectral information, which will be derived from the simultaneously acquired multispectral, multiresolution and stereoscopic data. To meet these goals, 3 panchromatic and 4 spectral bands were defined in the visible (VIS) and near infrared (NIR) range of the electromagnetic spectrum. Width and centre wavelength of these bands are optimized for the detection of the spectral response of vegetation and for the discrimination of Fe-bearing rock and soil surfaces due to significant absorptions in the VIS/NIR spectral range (KAUFMANN et al., 1989).

The system is a combination of two basic units with five objectives:

a) The panchromatic, high-resolution stereomodule with one nadir-looking and two tilted channels providing a maximum ground resolution of 4.5 x 4.5 m² and
b) The 4-channel multispectral unit covering the Visible and Near Infrared range with 13.5 x 13.5 m² ground resolution.

The system parameters for the D2 mission and the imaging configuration are given in Figure 1.

2. THEMATIC OBJECTIVES

The MOMS-02 data are expected to allow the improved interpretation and verification of natural phenomena and anthropogenous changes. The main investigations will concentrate on the fields of

* **LAND-COVER:**
  vegetated areas: land-use, biomass estimation, agriculture, forestry unvegetated areas: lithology, mineral prospection, tectonic investigations pattern analysis and recognition

7 CHANNELS WITH 6000 ELEMENTS/DETECTOR ARRAY:

	spectral range	spatial resolution
Multispectral bands (MS)		
channel 1	440 - 505 nm	13.5 m
channel 2	530 - 575 nm	13.5 m
channel 3	645 - 680 nm	13,5 m
channel 4	770 - 810 nm	13,5 m
Panchromatic bands (High Resolution + Stereo)		
three-line scanning for in-track stereo coverage		
channel 5 nadir-looking	520 - 760 nm	4,5 m
channel 6 + 21,4° tilted	520 - 760 nm	13,5 m
channel 7 - 21,4° tilted	520 - 760 nm	13.5 m

RADIOMETRIC RESOLUTION on-board data compression	8 bit selectable from 12 8 to 6 bit (only for full stereo)

7 DIFFERENT OPERATION MODES
stereo/spectral channel combinations:

mode 1	channel 5,6,7	(HR + ST, full stereo)
mode 2	channel 1- 4	(MS, full multispectral)
mode 3	channel 3,4,6,7	(2 MS / 2 ST)
mode 4	channel 1,3,4,6	(3 MS / 1 ST)
mode 5	channel 1,3,4,7	(3 MS / 1 ST)
mode 6	channel 2,3,4,5	(3 MS / HR)
mode 7	channel 1,3,4,5	(3 MS / HR)

SWATH WIDTH	37 km or 78 km, mode dependent
RECORDING	DDR-100 HDT recorder max. storage cap. 5,5 h max. data rate 100 Mbit/s coverage ca. 10 Mio.km²
SPACE PLATFORM	German Spacelab D-2 Mission
LAUNCH	Spring 1993, 9 days duration
ORBIT INCLINATION	28,5°
ORBIT ALTITUDE	296 km

FIG. 1.- MOMS-02/D2 SYSTEM PARAMETERS

- **GEOMORPHOLOGY**
- **PEDOLOGY**
- **ECOLOGY:**
  hydrology, coastal environment, desertification, natural risks
- **URBAN PLANNING**

The major test areas of the thematic-geoscientific group of investigators and their principal research topics are (see also Figure 2):

- **Egypt, Eastern Desert and Saudi Arabia:** rock and soil spectral signatures, lithologic mapping, mineral prospection
- **Ethiopia:** vegetation spectral signatures, vegetation changes, land-use, pedology
- **Kenya and Tanzania, Rift Valley:** DTM modeling, Rift tectonics, stratigraphic mapping of lavas, geomorphology, hydrology, land-use
- **Zimbabwe:** vegetation mapping, stratigraphic mapping, mineral prospection

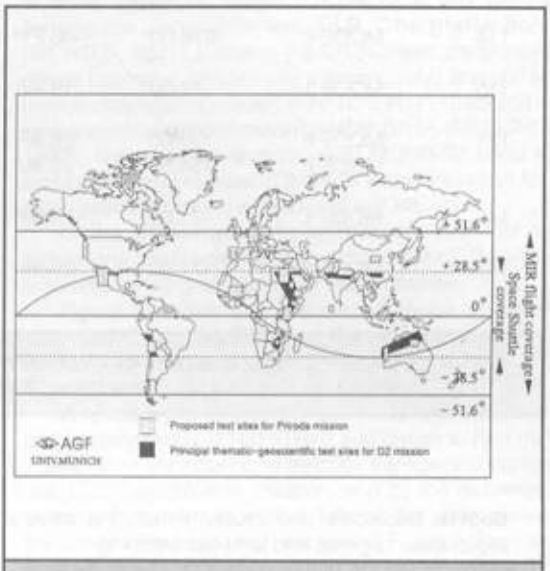


FIG. 3 MOMS-02 COVERAGE FOR D2 AND PRIRODA/MIR MISSIONS

- **Australia:** stratigraphic and tectonic mapping, mineral prospection
- **China:** land use, natural risk assessment
- **Peru and Chile:** coastal environment, natural risks, geological mapping
- **Argentina:** DTM modeling, natural risk assessment, regional and land use planning

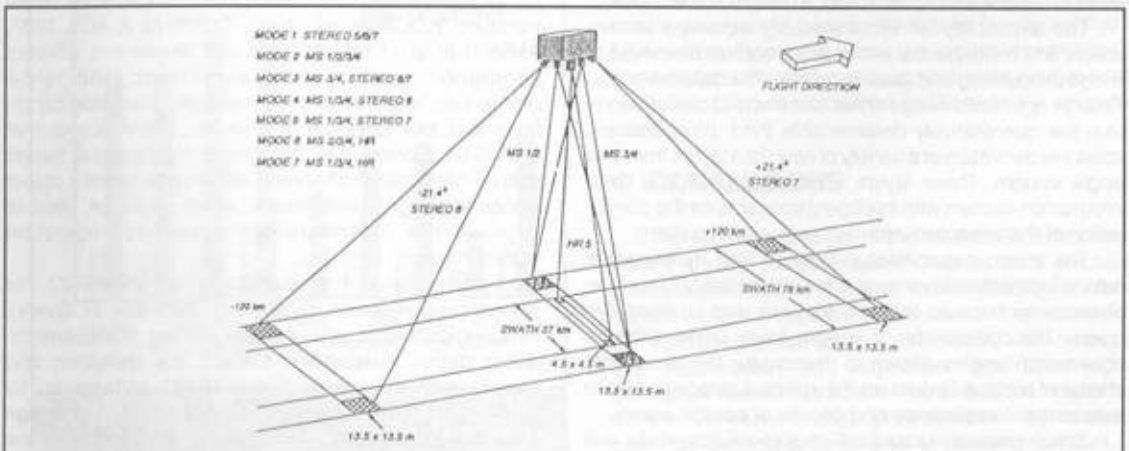


FIG. 2 MOMS-02 IMAGING CONFIGURATION

ORBIT	OPERATION MODE	DATA TAKE START LONG	LAT	END LONG	LAT	GEOGRAPHIC LOCATION
082	MODE 3	-107.00°	20.22°	-95.00°	14.04°	Mexico
097	MODE 3	-065.50°	06.36°	-57.00°	01.67°	Venezuela, Brazil
	MODE 3	-114,50°	26.01°	-98,50°	21.80°	Baja California
114	MODE 6	-076.00°	-06.21°	-68.00°	-10.77°	Peru, Brazil
115	MODE 1	-72.00°	-19.32°	-62.00°	-23.24°	Chile, Bolivia, Argentina
131	MODE 6	-70.60°	-23.30	-65.00°	-24.90°	Chile, Argentina
	MODE 6	-54.50°	-26.96°	-48.00°	-27.79°	Argentina, Brazil
146	MODE 1	-71.00°	-18.59°	-61.50°	-22.02°	Chile, Bolivia,
147	MODE 3	-71.00°	-25.98	62.00°	-27.39°	Chile, Argentina

FIG. 4. MOMS-02 PRELIMINARY DATA TAKE INFORMATION CENTRAL AND LATIN AMERICA

- **Bolivia:** Geological and structural mapping, mineral exploration, regional and land use planning

Planned applications in Central and Latin America are mapping of tectonic zones of weakness with respect to stability of roads or railrod dams. Especially a deficit in transport infrastructure are often limiting factors for the lasting success of regional development efforts, because economic development is limited without markets and exchange relations. Therefore regional/urban planning and risk assessment will be privileged tasks because of the advantageous spatial resolution of the panchromatic channels and in particular the on-track stereo capabilities. But also control of erosion and desertification, mineral prospection and environmental management are considered application fields. Figure 4 gives information of areas in Central and South America covered by MOMS-02.

The availability of simultaneously acquired stereoscopic and multispectral information requires new ways of image processing and data extraction. The data extraction through optimized image enhancement and classification plus the quantitatively determinable third dimension enables the derivation of a variety of new data layers from one single system. These layers will be compiled in a Geo-Information-System with intelligent concepts for the combination of the extracted information (= expertsystem).

The stereo capabilities combined with multispectral data will considerably improve the detectability of surface phenomena such as tectonic features and stratigraphic layers. The comparison of images taken under different observation angles allows to investigate the directional effects of surface texture on the spectral response and to assess the transparency and depths of coastal waters.

Simultaneously acquired multiresolution data will provide unique possibilities to study surface textures and mixed pixels for understanding the physical and geometric properties of the scanned objects. For vegetation and landuse purposes an improvement of classification acurracy is expected due to this possibility, especially in natural forest areas, biotop detection and monitoring regions with agroforestry as well as in urban zones.

In addition MOMS-02 narrow band multispectral data will lead to an improved differentiation of spectral signatures of minerals, rocks, soils and vegetation. The visible and near infrared range of the electromagnetic spectrum is characterized by different reflectance properties of vegetation and rock/soil surfaces. The spectral reflectance of minerals is mainly influenced by the wings of charge transfer bands centered in the ultraviolet and by crystal field absorptions at longer wavelength, which are caused by transition elements (mainly Fe^{2+}/Fe^{3+}).

The reflectance of vegetation in this range is dominated by pigments and the mesophyll. Furthermore, from literature (KOCH et. al., 1990, DEERING & ECK 1987, AMMER et al., 1991 etc.) it is well known that different vegetation targets show significant reflectance differences, dependent on wavelength, irradiation conditions and look direction and angle. This indicates that MOMS-02 modes III-V, combining multispectral bands with off-nadir stereo channels, will provide specific object dependent signal differences, which might be used to improve the differentiation of various vegetation communities.

Furthermore, the suitability of MOMS-02 for atmospheric research (scattering, thickness of layers), hydrologicecologic and coastal studies (transparency, water depth, suspended matter), the detection and classification of instable slopes (areas endangered by land-slides), the mapping of watersheds and drainage area in karst regions (underground drainage), and the modeling of water amounts (recharge-discharge areas) shall be investigated.

3. PERFORMANCE SIMULATION OF MOMS-02

The philosophy of the band-set definition of the MOMS-02 instrument is thoroughly discussed by KAUFMANN et al., (1989).

In order to verify the advantages of the MOMS-02 performance, simulation studies were conducted by the thematic science teams, based on field and laboratory spectral measurements as well as on airborne imaging spectrometry. The simulated MOMS-02 data were compared with LANDSAT-TM data acquired over the simulation test sites during the related field measurement campaign.

The evaluation of spectral field measurement data of intensively cultivated crops in the Rift Valley of Ethiopia, the Hildesheimer Boerde in North Germany and Garching (Bavaria) showed within these areas, that the spectral characteristics of the same plant species are similar if the canopy is closed, the development stages are the same and the irradiation geometry is comparable (BODECHTEL et al., 1991). Therefore, it is assumed, that in combination with atmospheric simulation models a comprehensive spectral database established in one area will help to check the spectral relationship of concurrent crop types at any other specified area and of any specified vegetation status.

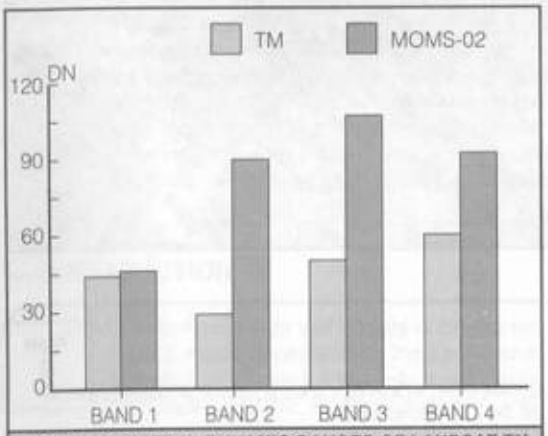


FIG.4 A.- SPECTRAL DYNAMIC RANGES OF LANDSAT TM AND MOMS-02, DIGITAL NUMBER (DN) DIFFERENCES OF THE SAME TARGETS FROM ETHIOPIA (MOMS-02 DATA SIMULATED).

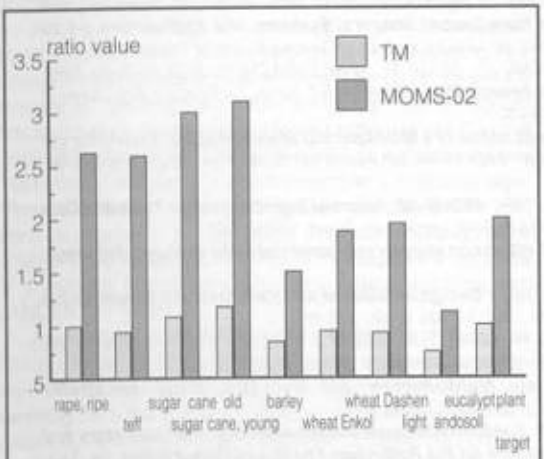


FIG.4B.- SPECTRAL DYNAMIC RANGES OF LANDSAT TM AND MOMS-02, RATIO OF BAND 2 (GREEN) AND 3 (RED) FOR DIFFERENT VEGETATION TARGETS (MOMS-02 DATA SIMULATED).

The link from the bidirectional reflection factor of the spectroscopy data to the simulated MOMS-02 radiometry is done based on tables calculated at the German Aerospace Establishment DLR Oberpfaffenhofen (RICHTER, 1991) applying the atmospheric transmission model Lowtran 7 (midlatitude summer, rural aerosol, sea level, multiscattering mode). (KNEIZYS et al., 1988) and the sensor parameters computed by MBB-DASA. (MEISSNER, 1990). These tables give for each MOMS-02 band the expected digital number (DN) at 8 bit quantization for a given spectral ground albedo and sun elevation.

In the following, some significant results of the simulations and the comparison with LANDSAT-TM related to remote sensing of vegetation are presented.

Figure 3 shows the radiometric range of targets assessed during the Ethiopian Rift Valley measurement campaign in october 1988 (BERHE 1991). A rather poor dynamic for the TM-data can be observed.

A valuable tool for the estimation of sensor capabilities ist the comparison of NIR to Red and Green to Red ratio. These ratios are influenced by both, the spectral contrast due to bandwidth and -location, and by the radiometric dynamic of the sensor. Figure 4 shows the comparison of the Green to Red ratio from the data in Figure 3. The ratios from MOMS-02 data show significant higher values. This confirms the optimum selection of bandwidth and centre wavelength. The narrow MOMS-02 bands improve the separability of vegetation, due to an increase of spectral contrast between MOMS-02 bands #2 and #3.

Furthermore spectral signatures of basaltic low albedo targets (5-10% reflectance over all wavelengths) retrieved from the simulated MOMS-02 image effectively fall in the same range of sensor response and S/N ratios (SNR 138 ≥ 200) as they are predicted by RICHTER (1991) for MOMS-02 under the condition of optimum gain setting and the same illumination conditions (zenit angle 45 deg, 5-10% albedo). Thin mossy vegetation is clearly exhibited through light red to brounish colours. Various types of sediments and volcanic rocks ranging from basic to acidic chemism can be clearly distinguished. It has to be mentioned that the MOMS-02 multispectral bands are expected to provide the same radiometric data quality at almost the double spatial resolution (13.5 m compared to 20 m in the presented image).

4. CONCLUSIONS

The technical design of the MOMS-02 instrument is based on up to date sensor, optic and electronic technologies. Due to this fact, it was possible to define narrow bands at sufficient S/N ratio. The position of the multispectral bands was determined with respect to the optimisation of vegetation and pedological/ geological feature extraction. The simulation results lead to the conclusion, that considerable improvements can be expected compared to existing sensors like LANDSAT -TM and SPOT HRV through better spatial,

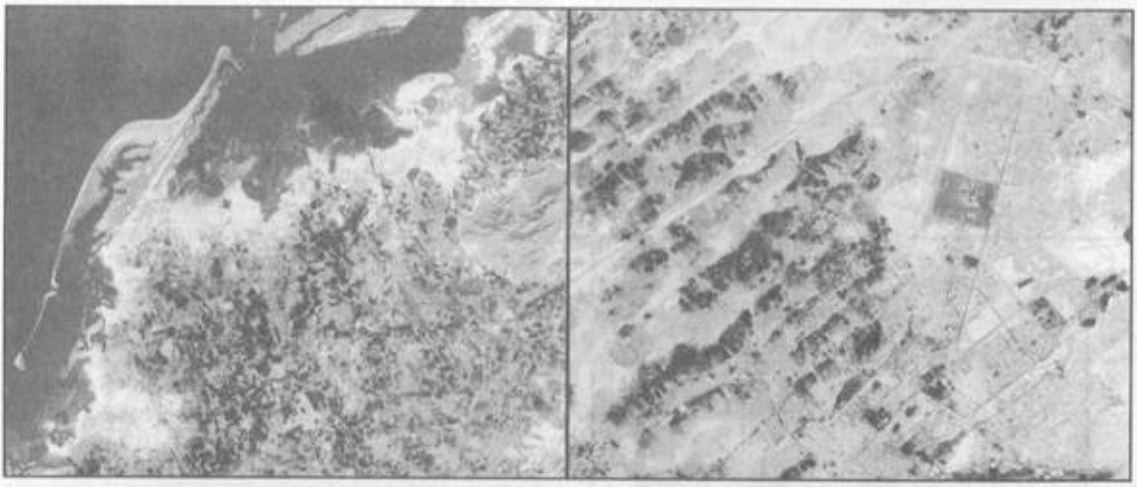
spectral and radiometric resolution combined with stereo capabilities.

The on track stereo capability of the MOMS-02 sensor allows the evaluation of DEM from data registered under the same irradiation conditions. This will be useful not only for photogrammetric purposes, but also for the interpretation of spectral response in regions with orographically developed topography.

After the first experimental mission on spacelab D2, MOMS-02 is planned to be deployed on the CIS space platform MIR. This mission offering the opportunity of multisensor data registration with a repetition rate of 2 to 7 days is considered an indispensable step to prepare high spatial, spectral and temporal resolution environmental monitoring at continental to global scales with Polar Platform missions being scheduled for the late 90th.

5. ACKNOWLEDGEMENT

The research programme presented in this paper is funded by the German Space Agency (DARA).



REFERENCES

ACKERMANN F., BODECHTEL J., DORRER E., EBNER H., KAUFMANN H., KOCH B., LANZL F., SEIGE P., WINKENBACH H. & ZILGER J., 1989: ***"MOMS-02/D2- Wissenschaftsplan"***, pp. 85, DLR, Oberpfaffenhofen.

AMMER U., BERHE D., KOCH B., SCHNEIDER TH. & WITTMEIER H., 1991: ***Feldspektroradiometermessungen über Landoberflächentypen der Hildesheimer Börde - Ergebnisse aus den Feldmesskampagnen HIBE'88 und HIBE'89;*** In: Berichte des Instituts für Meteorologie und Klimatologie der Uni. Hannover

BEHRE D., 1991: ***Einsatz von GIS und Fernerkundungsdaten zur Entwicklung einer kostengünstigen, ökologisch verträglichen Landnutzungsplanung am Beispiel Äthiopien.*** Dissertation am Lehrstuhl für Landschaftstechnik der LMU München.

BODECHTEL J., HAYDN R., ZILGER J., MEISSNER D., SEIGE P. & WINKENBACH H., 1985: MOMS-01. ***"Missions and Results" - in: Monitoring Earth's Ocean, Land and Atmosphere from Space - Sensors, Systems, and Applications,*** ed. by SCHNAPF A. - Progress in Astronautics and Aeronautics Series, Vol. 97, American Inst. of Aeronautics and Astronautics.

BODECHTEL J., ACKERMANN F., MEISSNER D., KAUFMANN H., SEIGE P., WINKENBACH H. & ZILGER J., 1988: ***Development of MOMS to a future multiband and stereoscopic sensor.*** Proc. of the 4th Int. Symp. on Spectral Signatures of Objects in Rem. Sens., Aussois, France. ESA SP-287, ESTEC, 479-482.

BODECHTEL J. & JUTZ S., 1990: ***"MOMS-02: Geological Applications of a Multispectral Stereo Imaging System for the Second German Spacelab Mission D2 in Arid Zones of Australia".*** Proc. of the 5th Australian Remote Sensing Conf. Oct. 90. pp.

BODECHTEL J., KAUFMANN H., KOCH B., SCHNEIDER TH., 1991: ***MOMS-02: Spectral Significance for Thematic Data Evaluation as Combined with Along-track Stereo Capability.*** IGARSS'91, procc. vol. 3, pp. 1793-1742.

DEERING D. W., ECK TH.F., 1987: ***Atmospheric optical depth effects on angular anisotropy of plant canopy reflectance.*** Int. J. Remote Sensing, Vol. 8, No. 6, p. 893-916.

KAUFMANN H., MEISSNER D., BODECHTEL J. & BEHR F. J., 1989: ***"Design of Spectral and Panchromatic Bands for the German MOMS-02 Sensor",*** Photogr. Engineering and Rem. Sens., Vol. 55, No. 6, pp. 875-881.

KNEIZYS F. X., SHETTLE E. P., GALLERY W. O. CHETWYND J. H., ABREU L. W., SELBY J. E., CLOUGH S. A. & FENN R. W., 1988: ***Users Guide to Lowtran 7,*** AFGL-TR-88-0177, Air Force Geophyscs Laboratory, Bedford MA.

KOCH B., 1987: ***Quantifizierung von Schäden an Waldbäumen auf der Grundlage spektraler Rückstrahlungseigenschaften.*** Dissertation at the LM University of Münich, Germany.

KOCH B., AMMER U., SCHNEIDER TH. & WITTMEIER H., 1990: ***Spectroradiometer Measurements in the Laboratory and in the Field to Analyse the Influence of Different Damage Symptoms on the Reflection Spectra of Forest Trees.*** Int. Jour. of Remote Sensing, Vol. 11, No. 7, pp. 1145- 1163.

MEISSNER D., 1990: ***MOMS-02: Radiometric Performance Analysis.*** MBB Doc. Nº: MOMS-02. EA. 2101.0 74 pp.

RICHTER R., 1991: ***Empfehlungen zur Einstellung der Verstärkungsfaktoren für MOMS-02.*** DLR, 16 pp.

REVIEW OF INTEGRATED DIGITAL SYSTEMS: EVOLUTION AND ADOPTION

Lawrence W. Fritz

General Secretary, ISPRS
Senior Staff Scientist, Martin Marietta Management @ Data Systems.
P. O. Box 8048 - 13 A 24. Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A.
Tel: (1) 610.531.3205, Fax: (1) 610.889.3296 or 610.962.3698

Abstract

The factors that are influencing the evolution of photogrammetric and remote sensing technology to transition into fully integrated digital systems are reviewed. These factors include societal pressures for new, more timely digital products from the Spatial Information Sciences and the adoption of rapid technological advancements in digital processing hardware and software. Current major developments in leading government mapping agencies of the USA, such as the Digital Production System (DPS) modernization programme at the Defense Mapping Agency and the Automated Nautical Charting System II (ANCS-II) programme and Integrated Digital Photogrammetric Facility (IDPF) at NOAA/ National Ocean Service, illustrate the significant benefits to be realized. These programmes are examples of differents levels of integrated systems that have been designed to produce digital products. They provide insights to the management complexities to be considered for very large integrated digital systems. In recognition or computer industry trends, a knowledge-based architecture for managing the complexity of the very large spatial information systems of the future is proposed.

1.- INTRODUCTION

The Information Age that society is driving toward is highly dependent on the spatial and spectral technologies and applications being developed by the Photogrammetric and Remote Sensing (P&RS) community. Historically, our community has directed its energies to providing society with spatial information from remotely acquired imagery for cartographic products and with interpretative information for service products. Today we represent the core of Spatial Information Sciences with imagery of all types as our primary data source. Our industry is highly applications service driven and, in developing and enhancing our capabilities to improve these services, we have constantly strived to incorporate new evolving technological advancements. Certainly the digital computer has had the greatest impact on our disciplines and its widespread use has ushered society to embark toward an information age. From a Spatial Information Sciences perspective, if one were to choose a pivotal event that stimulated a major change in the societal role of P&RS it would be the success of providing digital imagery from space starting with LANDSAT in 1972.

An analysis of the influencing factors that stimulate change in P&RS can be separated into influence emanating from the perceived needs of society and influences evolving from the advancement of technology. The influences by society include disciplinary biases carried forward from the historical evolution of P&RS, the desires and demands for new products from an information age society, and the economic strategies in today's society that govern the infrastructure within which P&RS scientists and engineers operate. On the other hand, the technologic influences include, but are not limited to, rapid advancements by others in digital display, communications and microprocessors, and the development and application of standards.

All of these and other factors have led our P&RS tools and methodologies to be integrated into larger and larger system environments that provide a multitude of functionalities. Examples are the DPS at the Defense Mapping Agency, and the ANCS-II and IDPF systems at NOAA/National Ocean Service. These current development models will be reviewed. One can consider systems as the harmonizing assemblage (integration) of functional entities to improve process throughput, whereas integrated systems may be characterized by the union of two or more functionally independent systems.

2.- INFLUENCING FACTORS FROM SOCIETY

Photogrammetry has a long history of progressive analogue instrument developments which relied heavily on the precise craftsmanship of optical mechanical components. The initial adoption of computer technology to photogrammetry was in the early 1960's. At that time, organizations began to convert from the less precise manual methods of spline bending and stereotemplates to the development of computer programs for off-line coordinate refinements and adjustments of strips and blocks of photography. Concurrently, the use of mono and stereocomparators (invented at the turn of the century)

Publicado por gentileza de la ISPRS (International Society on Photogrammetry and Remote Sensing).

became more prevalent, especially for those image extraction tasks requiring high spatial accuracy. These comparators were soon linked to servodrive and digital recording devices that permitted the development of concepts for limited processing systems. It was the adoption of these and other analytical stereoplotter design concepts that gave photogrammetry a basis for developing more complex systems, e.g. digital correlation systems, orthophoto processing systems, etc. Then, in the late 1960's, the remote sensing community emerged. Successful investigations from space sensors and the use of colour photography had illustrated the value of providing earth resource information from interpretation of imagery for thematic applications. As a result, NASA developed a series of earth resource satellites (LANDSATS) which utilized a space based imaging and telemetering system and a ground data-handling system to provide images on computer compatible tapes and electron beam recorder generated film. Concurrently, a variety of digital remote sensing software systems evolved during the 1970's for preprocessing, processing, analysis, archiving and displaying imagery. By 1980 all processing of LANDSAT data had been converted to all-digital image processing systems. Similarly, in the early 1980's, the photogrammetric community had begun adopting digital acquisition and processing technology for terrain mapping, machine vision (robotics) and computer vision applications.

Reflecting back, we can see that for many years the P&RS scientists and engineers advanced their technologies along traditional applications driven paths. In the late 1980's, and now into the 1990's, there has been increasing synergism in bringing their respective spatial and spectral strengths together to meet new product demands, especially in the light of rapid advancements by computer technology. This is most noticeably apparent in meeting the current spatial, temporal and product display demands for Geographic Information Systems (GIS). The widespread growth of GIS demonstrates recognition by many facets of society that spatially based information is valuable. This is all part of the growth toward an information age wherein all service segments of society are striving to satisfy public desires for time dependent information. In addition to evolving defense and public works programmes, the heightened public interests in earth environment and associated resource monitoring, urban planning, catastrophic predictions, etc., have led to the establishment of global monitoring programmes, environmental protection agencies, etc.

These activities are generating consumer requests for near-real-time information products, more and more often in digital form. As a result, larger and larger volumes of data are being collected and archived, thus creating data access and retrieval challenges to technology. User desires include the ability to remotely browse through database catalogues, directories and even imagery archives. As these consumers recognize the potential capabilities for aggregating dissimilar data from multiple sources, a further demand will surface for data fusion capabilities. An additional craving from consumers will be the seamless display of spatial data and products in a visualization form that emulates reality and at the same time permits interactive query capability. We in the spatial information sciences must consider these imminent desires of society in the development of our systems.

In addition to evolutionary historical biases and consumer demands, the third area of influencing factors from society to be considered is the economic strategies that are evolving in public and private organizations. The driver for these strategies is economic gain from enhanced performance and collaborative sharing of technology. A long-standing technological goal has been the automation of production processes to improve performance. The space age has given us automated digital image collection and preprocessing systems. The ongoing R&D challenge is the automated recognition and delineation of imaged features. To address this and other challenges, there has been an increased emphasis in the USA on a strategy to conduct collaborative R&D through the establishment of a variety of consortia consisting of government, academic and often industrial partners. In addition, there is a growing movement toward collaborative inter-corporate relationships wherein different technology companies form strategic partnerships to offer integrated digital systems that contain customer chosen modules which are fully supported. This approach eliminates fault isolation controversies arising from the multi-vendor components of a user assembled digital system. These interorganizational alliances are being formed to keep pace with the rapid growth of new technology and to leverage the mutual strengths of the collaborating organizations.

3.- INFLUENCING FACTORS FROM TECHNOLOGY ADVANCES

Today, as for almost all scientific disciplines, the evolution of P&RS advancement is dominated by the pace of digital computer technology. Eventually our application processes will be embedded in the software environment of fully integrated systems and the hardware tools we employ will be multifunctionally compatible. Technology areas in which advancements are influencing the evolution of digital P&RS systems include: sensors and display, communications and storage/archiving, computer processing, and systems management.

The trend for image sensor technology is toward all digital multiband systems. Resource and image analysts are pushing technology to provide dial-a-band and multi-resolution sensors. Current examples are the HRIS and MODIS imaging spectrometers being built by NASA. The

TABLE 1

TRENDS OF SOFTCOPY IMAGE DISPLAY TECHNOLOGY

CRT	Dominant technology for next decade 9-40 inch diagonal screen display 120 inch projected display (20M pixels) Enhanced brightness and resolution
LCD	Thin screen technology (near future) 10-40 inch panel display Tiled panels for large wall displays (20-200M pixels)
EL	Color electroluminescent (5-10 y) Thin screen Technology 10-40 inch panel display Tiled panels for large wall displays (20-200M pixels)

medical industry is also one of the primary driving disciplines for development of new types of imaging systems, e.g. image generation from magnetic resonance, positron emissions, nuclear and acoustic radiations.

Display technology is driving toward large screen, non-projective displays using LCD and electroluminescent (EL) technology (see Table 1). In the next decade it is anticipated that EL research will produce colour display on up to 40 inch flat panels. Scientists and engineers will soon have available interactive hand held tablets for pen note taking. This digital stenography innovation alone may well lead to a new approach for interactive dialogue to systems. Display technology for scenario simulators and home entertainment continue to progress toward advanced visualization capabilities which provide virtual reality to the consumer. It is estimated that the virtual reality workstation of the future will require processing of 50 billion instructions per second. The impact of high definition TV is yet to be realized.

In support of demands for very high performance imaging, processing and display systems are the continual improvements in availability of computer power and the phenomenal miniaturization of memory and microprocessor technology. The rate of instructions per second (MIPS) available in microprocessors is now projected to be in excess of 500 MIPS by the year 2000. Research efforts are currently underway to provide one trillion floating point operations per second (teraops) by 1996. Memory chip capacity continues to expand linearly with time. The first one Megabit chip was produced in 1986. We can expect to see a 16 Megabit chip next year. As these increased capacities are integrated into smaller and smaller units it becomes apparent that *all computer architectures will be based on microprocessors*. The decreased physical size of processors, memory and their display units will offer greater portability and flexibility for applications analysts.

All of these technology advancements will permit the creation of very large, yet compact integrated digital systems, but at the same time pose even greater complexities for the management of systems. Both hardware and software multi-vendor, plug-in replaceable function modules should be expected. Fortunately the computer industry is keenly aware of the need for standards. Standards in the 1950's and 1960's were only needed for program languages, interchange media and communications. Today additional standards have been adopted for microprocessor electronics, input/output, operating systems, and applications program interfaces. The development of these standards has paved the way for open systems architectures to flourish thus enabling increased opportunities for interoperability, growth and systems integration. For example, the MUSIC paradigm shown in Fig. 1 illustrates the integration trend for open systems based on standards. (The MUSIC example was developed by the Central Computer and Telecommunications Agency of the United Kingdom and is being adopted by IEEE and OSF.)

4.- CURRENT DEVELOPMENT MODELS

Since the mid 1980's the Integrated Digital Photogrammetric Facility (IDPF) has been developed and fielded at the NOAA/National Ocean Service. Its goal was to efficiently unify all of the disparate photogrammetric processing functions from project planning, acquiring imagery, aerotriangulation, and stereocompilation, to the delivery of certified digital data for nautical and

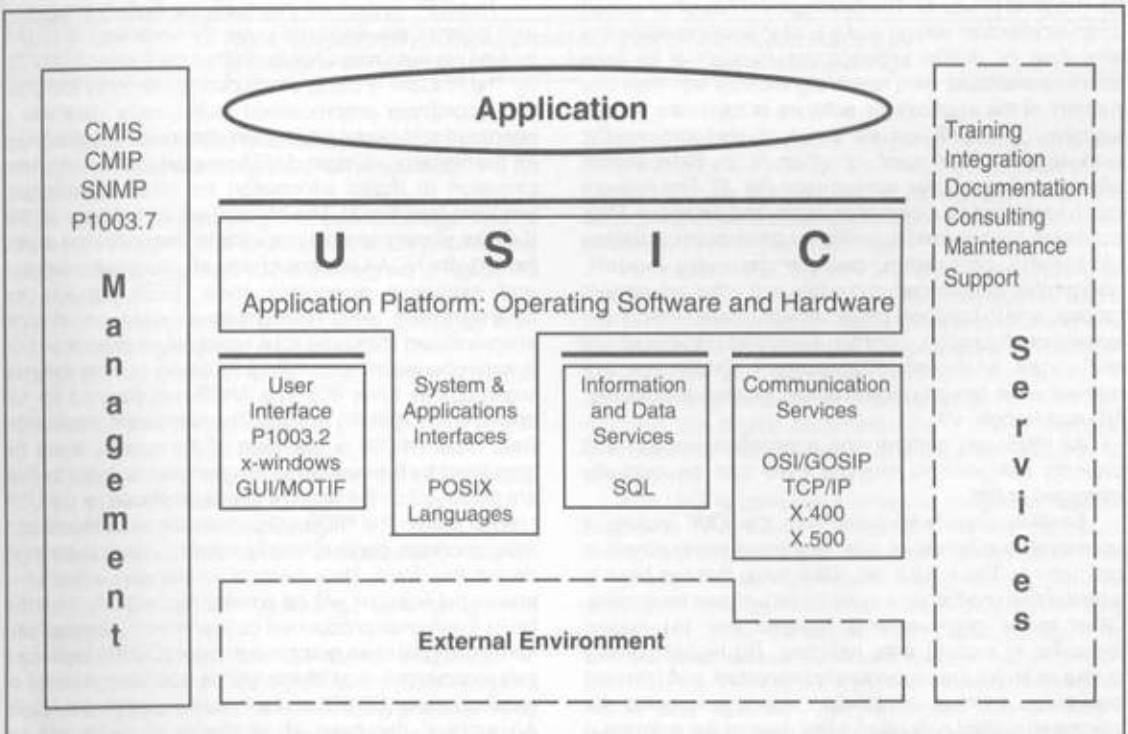


FIG. 1. OPEN SYSTEMS PICTURE.

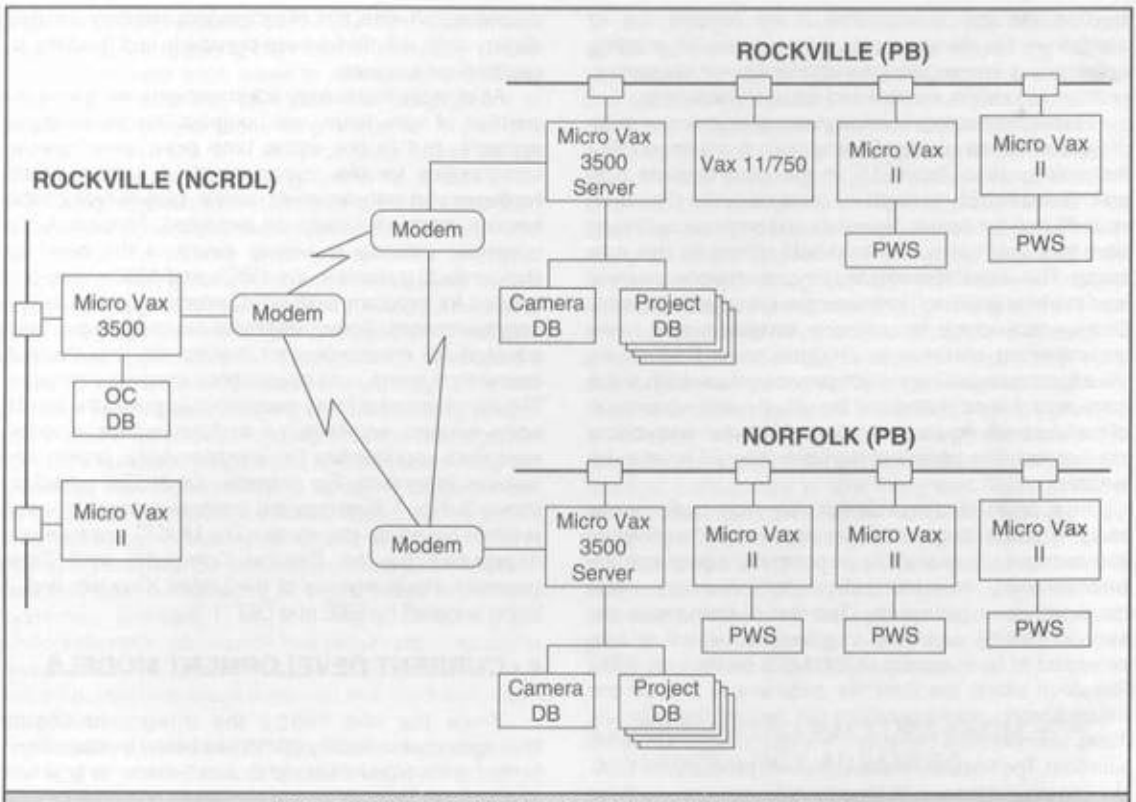


FIG. 2. INTEGRATED DIGITAL PHOTOGRAMMETIC FACILITY (IDPF).
(Courtesy of NOAA/Nautical Charting Research & Development Laboratory.)

aeronautical products. The development has emphasized open architecture design and is built to accommodate any analytical or digital stereoplotter through a 60 byte interface standard. As a result, significantly less than one percent of the applications software is hardware vendor specific. The IDPF serves a net of photogrammetric workstations (PWS) each of which is an independent analytical stereoplotter system (see Fig. 2). The network can be serviced by a central or distributed database. PWS accesses are provided to persistent databases containing all camera calibration, camera geometry models, geographic transformation models and other adjustment models, and to transitory project specific databases. In the current configuration, common persistent databases are replicated and individual project databases are maintained at two production offices located at Rockville, MD and Norfolk, VA.

All PWS can perform any application function and projects assigned to multiple PWS can be centrally managed or not.

Benefits already-accruing from the IDPF include a conservative estimate of over four times improvement in productivity. This is for a two office setup that has been in a dual online production capability for just over six months. Other major improvements realized are: (a) drastic reduction in manual data handling, (b) highest quality output as errors are procedurally prevented, and (c) rapid conversion training. In addition, training in using the integrated system only takes a few days as the software is menu-driven, keeping photogrammetric complexities transparent to the operators.

This IDPF system will eventually be digitally integrated with another development currently underway at NOAA termed the Automated Nautical Charting System II (ANCS-II). The ANCS-II is being developed to efficiently integrate and coordinate preprocessed multi-source data into a nonredundant digital information data base. It is designed for the digital production of USA nautical charts and for the provision of digital information for other value-added products (see Fig. 3). The ANCS-II will be fed from: (a) the IDPF for photogrammetric source in preprocessed digital form, (b) the NOAA shipboard digital hydrographic surveys and exclusive economic zone (EEZ) surveys for hydrographic and bathymetric data in digital preprocessed form, and (c) a variety of other source data in heterogeneous forms from a multitude of other external organizations (over 60). The ANCS-II is planned for full operational capability in 1993. The Navigation Information Data Base (NIDB) is the heart of the system. It will be populated by the over 50 million geographic features that are portrayed on the nautical charts produced tor the USA coastal areas. The NIDB will contain the most recent and most accurate, geographically non-redundant features in center line form. New nautical charts and associated textual publications will be constructed digitally from the NIDB. Each chart product will be maintained in symbolized form in a digital chart graphic database (CGDB). Revisions and reconstruction of charts will be built from updates of existing charts (CGDB) and with new data from the NIDB. An archival database of all digital products will be maintained to service historical and litigation requests. To perform these functions, ANCS-II has a physical structure

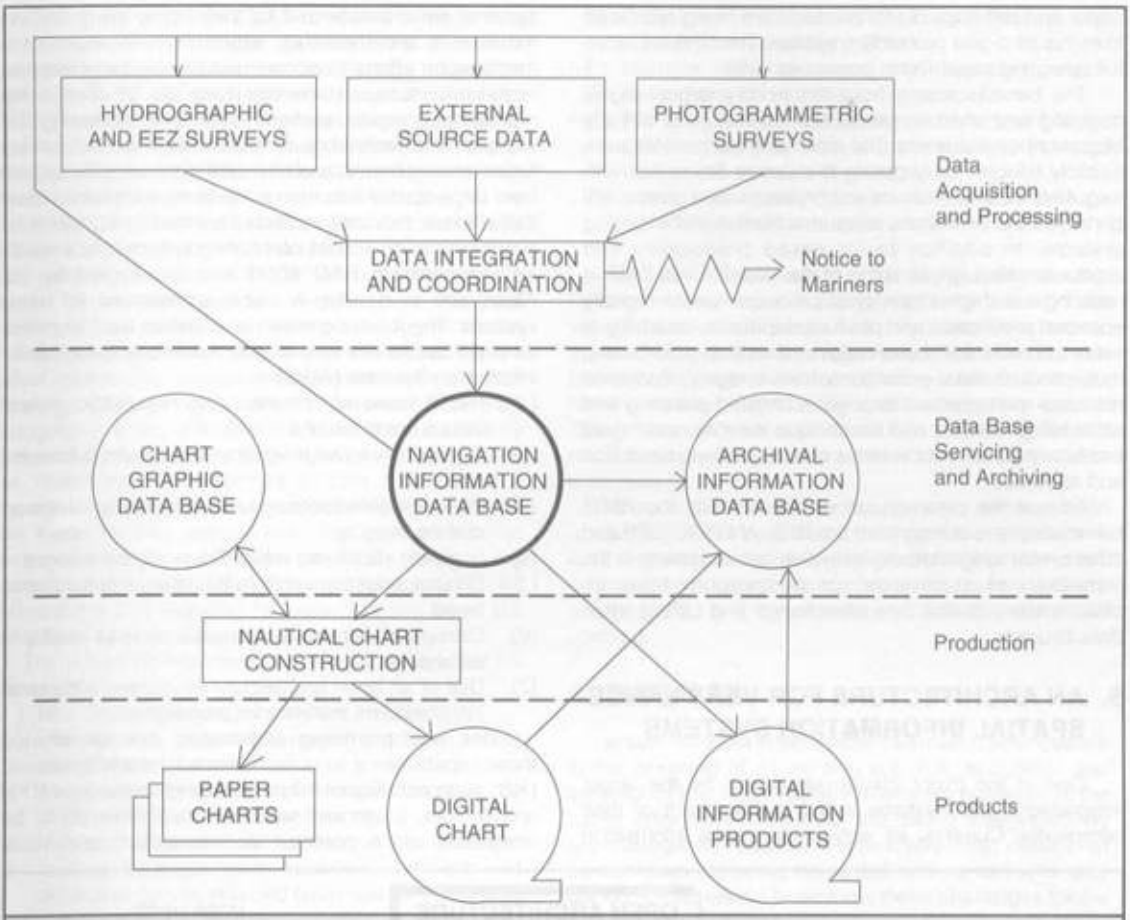


FIG. 3. AUTOMATED NAUTICAL CHARTING SYSTEM II PROCESS (ABCS-II).
(Courtesy of NOAA/Nautical Charting Research & Development Laboratory.)

composed of three hardware subsystems for (a) data management and scanning, (b) chart production, and (c) text production.

In addition to providing improved management of information in digital form and a capability to provide new "designer products", the ANCS-II is designed to realize the following benefits:

(1) High responsiveness, performance, efficiency in:
  (a) Management of nautical data
  (b) Production of both hard copy and digital products
(2) Flexibility in product design
(3) Uniformity of product standards
(4) Opportunity for automation enhancements provided by digital environment
(5) Elimination of most engraving
(6) Facilitation of source data management, retrieval, and evaluation
(7) Automation of task planning, scheduling, and tracking.
(8) Facilitation of cartographic history management

In 1982 the Defense Mapping Agency (DMA) began a most challenging program of modernizing and converting its production system. The Digital Production System (DPS) was designed to produce a set of standard products that made up 90% of DMA's production at that time. Its overall goals are to reduce production cost by 50% and reduce throughput time by 75%. The DPS design covers all facets of map production including planning and scheduling. It will accept digital input and will process *all* information in a digital environment.

Whereas the ANCS-II at NOAA is an integrated digital nautical charting system for USA territorial coastal areas, the DPS is an integrated digital mapping, charting and geodesy (MC&G) system for the production of nautical, aeronautical and terrestrial products worldwide. In addition to archival and image databases, it may eventually maintain the digital representation of earth features, attributes and attribute values in a database sized to 50 terrarecords.

The DPS is composed of tightly integrated multiple segments which are systems that reflect the major functions of modern digital map production systems. That is, production management and planning, source acquisition and assessment, source preparation and adjustment, data extraction, data base storage and retrieval, communication services, and product generation and finishing. The MC&G database will contain the most recent and accurate, geographically non-redundant features in center line form and will be accessible for all three DMA production centers. The DPS began its initial operating capability in march 1991 and both hard copy

paper and soft copy digital products are being produced from this all digital production system. The DPS will attain full operating capability in november 1992.

The benefits arising from this world's largest digital mapping and charting production system have already begun to pay dividends. The most tangible benefits were publicly telecast daily during the Desert Storm war with Iraq. All of the smart bombs and cruise missiles graphically portrayed the precisions attainable from digital mapping systems. In addition to increased productivity and production throughput some of the benefits that DMA is realizing are: higher quality of products due to digitally enforced production and product standards, the ability to serve a broader set of user requirements from multi-centre, multi-product data extractions from imagery, improved resource management through automated planning and scheduling facilities, and the ability to meet more stringent product requirements in terms of data content, resolution and accuracy.

One of the common set of benefits that the P&RS community is receiving from the DPS, ANCS-II, IDPF and other similar integrated digital system developments is the formation of standards for geographic features classification, spatial data interchange and cartographic data structure.

5. AN ARCHITECTURE FOR VERY LARGE SPATIAL INFORMATION SYSTEMS

One of the major challenges posed by the larger integrated digital systems is the management of their complexity. Currently all very large spatial information systems are characterized by their highly integrated yet monolithic architectures which require significant modification efforts to accommodate new technology or requirements. Upon recognizing the challenge for managing complex systems, and after reviewing the societal and technological factors that are influencing future developments, and after noting the benefits desired from large spatial information systems, it becomes clear that efficient database accesses are the key ingredient for successful large spatial information systems. As a result, an independent R&D effort was conducted by GE Aerospace to develop a viable architecture for future systems. The following seven capabilities were identified as important for the very largest Advanced Geographic-Information Systems (AGIS):

(1) Rapid retrieval of selectable features/attributes/values combinations
(2) Support of very large volumes of data and concurrent users
(3) Readily extensible/purgeable without loss of design or data integrity
(4) Logically structured with 3-D topological linkages
(5) Simultaneous transactions for different authorization levels
(6) Complex database queries across multiple databases
(7) Use of an open architecture environment to permit installation on multivendor processors

The most promising architecture that can provide these capabilities is an object-oriented, knowledge-based (KB) approach. Figure 4 illustrates a logical overview of the architecture. In general terms, all databases are to be integrated into a common access system and made

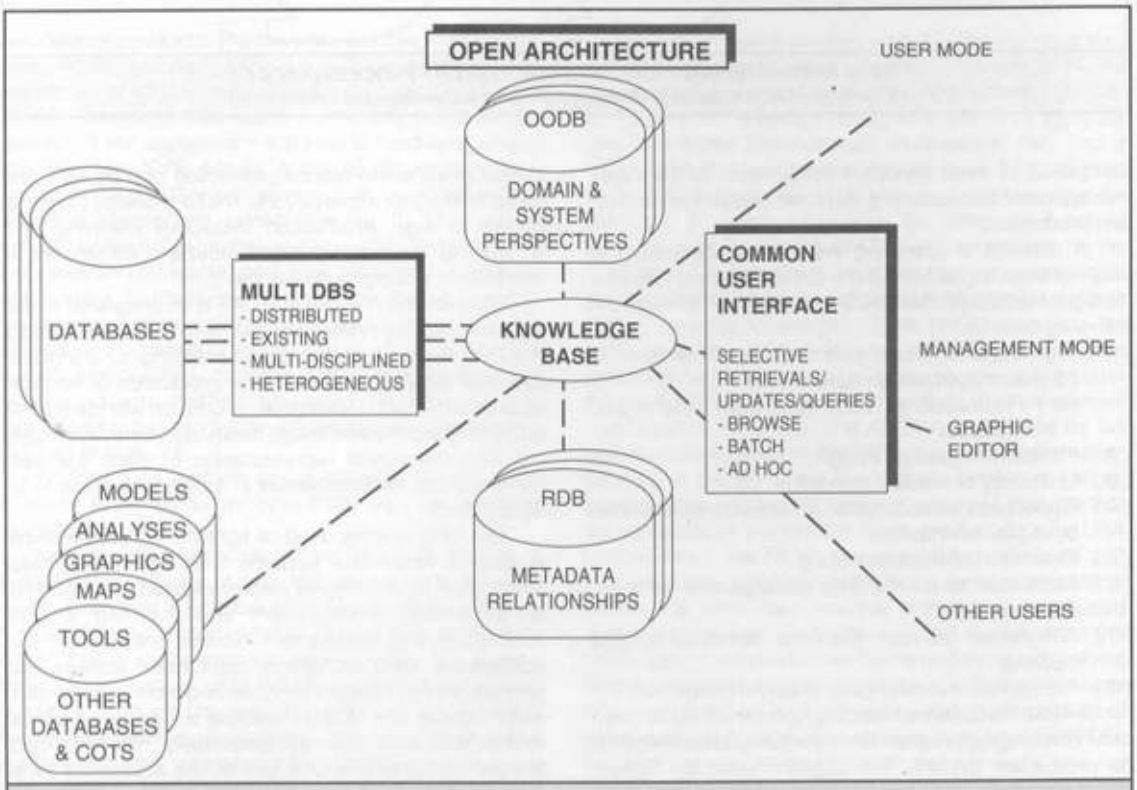


FIG. 4 ADVANCE GEOGRAPHIC-INFORMATION SYSTEMS (AGIS) ARCHITECTURE.

standard query language (SQL) compliant whether they have a relational, hierarchical, object-oriented or another database management system. This permits a common access to the KB system. A relational metadata database (RMDB) is added to describe the data inventory taxonomy, relationships and locations across all databases. An object oriented database (OODB) is constructed to maintain persistent knowledge of each user domain. That is, the descriptive semantics of spatial data for each user discipline, e.g. a geologist, urban planner, cartographer, etc., is maintained in the OODB. When a user logs into the system, the user domain semantics are moved to the virtual memory (shown in Fig. 4 as the KB) to trigger, via the RMDB, the most efficient selective retrieval path for the data of interest. User domain semantics are essential as the meaning of, for example, "near" to an aeronautical chart cartographer is very different from "near" to an urban utility planner. All components and modules of the architecture are "objectized". This permits a "user mode" and a "management mode" to reside concurrently. Typically the user mode invokes queries from the local workstation environment of an applications scientist, whereas the management mode provides system control, monitoring, maintenance and reporting facilities. External users are considered as special controlled user mode.

The redeeming features of this architecture are that it is extendable. That is:

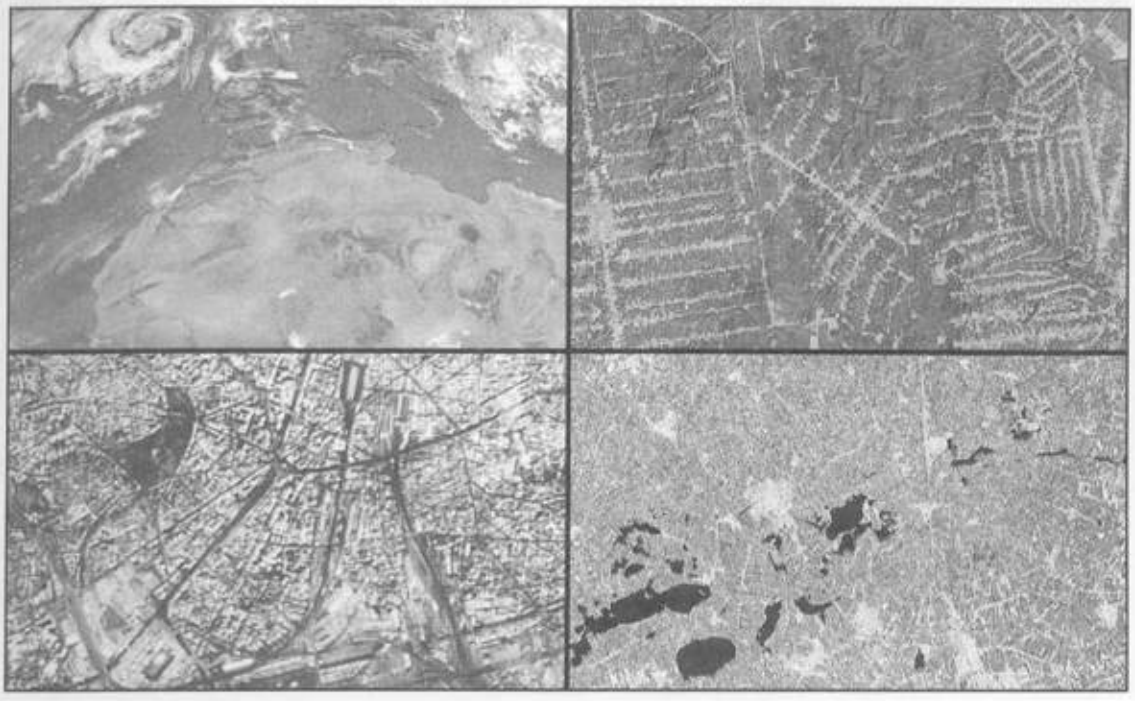
(1) New databases may be added or deleted
(2) User domain semantics may be added and/or changed incrementally
(3) Tools, algorithms and transformations may be incorporated for common system use
(4) Management control can be pervasive or arbitrary
(5) Existing heterogeneous hardware, software and databases can be retained (but must be made SQL compliant)
(6) Data transforms between system databases can resolve interoperability problems
(7) Multiple disparate users may run concurrently (limited only by virtual address space)
(8) The complexity of the system is transparent to the user, i.e. they may fetch or query without concern of the location or mode of storage
(9) Users may readily browse data stores through metadata database queries

The most valuable feature of this design is the selective retrieval of only those features, attributes and attribute values that a user requests. Not only does this speed up system throughput as retrievals are much slimmer, but also prevents disparate users from building sophisticated data filtering routines to get at the specific data they require. That is, to an external user it transmits only the signal and not the noise (information specific to the data base custodian) .

As recently as a few years ago, it would have been unrealistic to have considered building this architecture. It is now achievable due to the availability of low cost, compact memory and virtual address space coupled with ample MIPS, and the awareness that this trend will continue.

6. SUMMARY

In summary, we in the spatial information sciences are at the threshold of an exciting era. The recognition and adoption of integrated digital systems are apparent. At the same time our disciplines are being integrated by technological reason. Fortunately the cloaks of parochialism are being discarded and we can synergize our combined efforts to address these challenges for the betterment of society.



PERSPECTIVAS DE LA ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN TELEDETECCION EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN:

PROGRAMA DE DESARROLLO E INVESTIGACION EN TELEDETECCION (PRODITEL)

María Cristina Serafini

Carrera del Investigador CIC; PRODITEL (Dpto. de Ciencias Básicas)
Universidad Nacional de Luján, Rutas 5 y 7 (6700) Luján, B. A., Argentina
Fax: (54-323) 25795

Resumen

En la República Argentina la tecnología de la Percepción Remota cuenta con más de 25 años de experiencia, pero cobra verdadero impulso poco tiempo después de la puesta en órbita del primer satélite de recursos terrestres, en el año 1972, el ERTS 1.

En la actualidad la formación de recursos humanos en esta área se realiza a través de cursos de corta y media duración, organizados ya sea por Universidades o Centros de Investigación, como así también por agencias del orden privado. En la Universidad Nacional de Luján, las actividades sobre Teledetección cubren un amplio espectro; se incluyen dentro de la Currícula de diversas Carreras de grado y forman parte de un Curso Nacional de postgrado de corta duración que se dicta todos los años.

En el año 1991, en el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Nacional de Luján, se crea el Programa de Desarrollo e Investigación en Teledetección (PRODITEL), el cual involucra, además del Area de Docencia, las Areas de Investigación y Servicios.

1.- INTRODUCCION

En agosto de 1982 tuvo lugar, en Viena, la Conferencia de la Naciones Unidas sobre la Exploración y Uso Pacífico del Espacio (UNISPACE 82). Las recomendaciones de esta reunión enfatizaron el hecho de que existía una falta de técnicos competentes y con experiencia en el campo de los Sensores Remotos aplicados al estudio y evaluación de los recursos terrestres y que debería darse entrenamiento técnico y científico para capacitar a los profesionales de países en desarrollo en el uso de técnicas de Sensores Remotos para el desarrollo de programas y proyectos.

Durante la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas, en 1983, (Resolución 37/90) quedó decidido que el Programa de las Naciones Unidas sobre Aplicaciones Espaciales debería estar orientado para cumplir con objetivos tales como:

Promover mayor cooperación en el área de la Tecnología y Ciencia Espacial entre países desarrollados y en vías de desarrollo, o bien entre países en vías de desarrollo.

Promover un mayor cambio de experiencias actuales con aplicaciones específicas.

Desarrollar un programa de entrenamiento intenso de aplicaciones espaciales, con la ayuda de los Estados Miembros y Organizaciones Internacionales relevantes, estableciendo un calendario de entrenamiento.

Haciéndose eco de estas recomendaciones, varios países latinoamericanos, entre los que se encuentra Argentina, implementaron programas de capacitación, basados en cursos de corta y media duración, en el área de la teledetección a distintos niveles.

2.- ANTECEDENTES EN NUESTRO PAÍS

En nuestro país, la tecnología de la Percepción Remota viene siendo utilizada desde hace más de 25 años, pero es después de la puesta en órbita del primer satélite artificial de recursos terrestres, el ERTS 1 (denominado LANDSAT a partir del segundo), en el año 1972, que esta tecnología adquirió un importante impulso. Los resultados logrados mediante su utilización en la evaluación de los recursos naturales permitieron su rápida expansión y hoy es posible encontrar usuarios de percepción remota en la mayor parte de las universidades e instituciones científicas del país.

La formación de los profesionales relacionados a ésta temática se llevó a cabo, principalmente, a través de cursos de entrenamiento de corta y mediana duración. En Argentina, la ex Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), fue quien primero implementó un plan regular de capacitación a través de cursos de corta duración que se desarrollaron con éxito hasta el año 1989, año en que, por razones de reestructuración institucional, el Departamento de Capacitación de la CNIE dejó de cumplir con sus funciones.

Esta Comisión también tuvo bajo su responsabilidad, conjuntamente con la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (C.I.C.), la organización y dictado del único curso de larga duración llevado a cabo en nuestro país. Este curso, que se desarrolló durante el año 1981 (marzo - diciembre), contó con la participación de profesionales en las áreas de Geología, Ingeniería Agronómica y Geografía, pertenecientes a distintas universidades ubicadas en la Provincia de Buenos Aires.

Este Artículo se incluye como aporte de difusión y cooperación internacional.

En el ámbito del Ministerio de Educación de la Provincia de Buenos Aires, se realizaron cursos de postgrado de mediana duración, que fueron dictados en los años 1982 y 1983. Debe mencionarse también, en relación al entrenamiento de esta tecnología, la labor llevada a cabo por la Dirección de Análisis de Imágenes Satelitarias (DAIS) de la Provincia de Buenos Aires, quien en forma conjunta con la Universidad Nacional de La Plata y con el apoyo del Groupement pour le Développement de la Télédétection Aérospatiale (GDTA) de Francia, han dictado cursos de corta duración dirigidos a disciplinas afines con esta temática. Sin embargo, no obstante toda esta tarea de capacitación, son escasos los esfuerzos realizados en los países latinoamericanos por incorporar esta temática a la formación de grado universitario.

3.- LA SITUACION EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJAN

3.1.- El Programa de Desarrollo e Investigación en Teledetección (PRODITEL)

En la Universidad Nacional de Luján, en el marco de docencia, las actividades sobre Teledetección, relacionadas a la formación de grado, tienen su inicio en el año 1987 al incluirse dentro de la Currícula de las Carreras Ingeniería Agronómica y Licenciatura en Geografía, el Módulo Sensores Remotos, como parte integrante de las Asignaturas: "Elementos de Diagnóstico en Recursos Naturales" y "Técnicas de Análisis Visual", respectivamente.

En el año 1991, el Departamento de Ciencias Básicas de esta Universidad, con el fin de reforzar las actividades en el campo de la Teledetección (PRODITEL), estableció dentro del mismo tres áreas de principal interés: I) AREA DE DOCENCIA: Tiene por objetivo intensificar la actividad docente relacionada tanto a la enseñanza de grado como de postgrado; II) AREA DE INVESTIGACION: Tiene por objetivo desarrollar proyectos relacionados con la evaluación de los recursos terrestres mediantes la aplicación de técnicas de teledetección y III) AREA DE SERVICIOS: Tiene por objetivo brindar asistencia técnica a empresas privadas y/o estatales, desarrollando en forma conjunta proyectos que impliquen la utilización de técnicas de teledetección.

Posteriormente otras carreras fueron incorporando la orientación teledetección a los distintos planes de estudio y en la actualidad ésta forma parte de las siguientes carreras, además de las mencionadas en primer lugar: Profesorado en Geografía, Técnicos en Información Ambiental y Licenciatura en Ciencias Biológicas, en estas dos últimas carreras la orientación conforma una asignatura completa. (Tabla 1)

Teniendo en cuenta que uno de los principales objetivos del PRODITEL es la formación de recursos humanos se viene desarrollando, en el nivel de postgrado, un Curso Intensivo de Entrenamiento, de corta duración: "Percepción Remota ampliada al estudio de los recursos terrestres", que cuenta con la participación de profesionales de distintas áreas (Ingenieros Agrónomos, Ingenieros Forestales, Geólogos, Agrimensores, Biólogos, Físicos, Geógrafos, Arquitectos, Cartógrafos, etc.) provenientes de instituciones de todo el país, tanto estatales como privadas. El primer curso fue dictado en el año 1989 y han tenido continuidad durante todos los siguientes años hasta el presente; habiéndose llevado a cabo en el año 1995 el sexto curso de este tipo.

TABLA 1: ASIGNATURAS, VINCULADAS CON TELEDETECCIÓN, QUE SE DICTAN EN LAS CARRERAS DE GRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN.

Carreras	Asignaturas
Licenciatura en Ciencias Biológicas	Sistemas de Teledetección (Aplicación a Biología)
Licenciatura en Geografía	Técnicas de Análisis Visual Módulo: Sensores Remotos
Ingeniería Agronómica	Elementos de Diagnóstico en Recursos Naturales Módulo: Sensores Remotos
Profesorado en Geografía	Técnicas de Análisis Visual Módulo: Sensores Remotos
Técnico en Información Ambiental	Teledetección Ampliada al Control Ambiental

Estos cursos han contado con la participación de profesionales pertenecientes a las especialidades ya mencionadas, sin embargo es necesario destacar que existen ciertas áreas que denotan un interés más acentuado en acceder a esta tecnología, tal es el caso de los participantes provenientes de la áreas de Ingeniería Agronómica, Geografía, Geología y Agrimensura, los que representan aproximadamente el 75% del total de los participantes (180) de los distintos cursos hasta ahora realizados. En otros (11,8%), se incluyen profesionales provenientes de las áreas de: Arquitectura, Cartografía, Informática, Oceanografía e Ingeniería Civil (Figura 1).

En el marco del Area de Investigación, las actividades que se desarrollan se orientan hacia la obtención de métodos que permitan lograr un máximo aprovechamiento de las imágenes satelitales. Se consideran especialmente aquellas disciplinas de interés para el desarrollo nacional tales como: Agricultura, Silvicultura, Uso del Suelo, Medio Ambiente, entre otras.

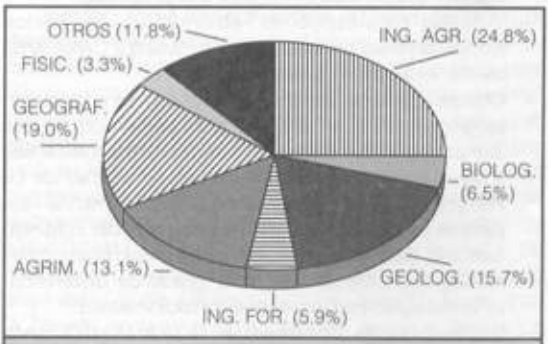


FIGURA 1: DISTRIBUCIÓN POR ÁREAS DE LOS 180 (CIENTO OCHENTA) PARTICIPANTES DE CURSOS DE POSTGRADO ORGANIZADOS POR EL PRODITEL.

En este sentido, los trabajos que se están desarrollando o se encuentran en las etapas previas a su iniciación, son:

1.- "Análisis espectral y textural para mejorar la precisión en la clasificación de cultivos"
Objetivo general: Obtener una metodología que permita mejorar la precisión de las clasificaciones automáticas de cultivos de verano a través de la incorporación de canales texturales a la información espectral tradicional.

2.- "Evaluación del impacto ambiental y monitoreo de los efectos de la erupción del volcán Hudson en la

Patagonia Argentina mediante la utilización multitemporal de datos LANDSAT/TM en un área piloto de la Provincia de Santa Cruz".
Objetivo general: Analizar los cambios producidos por los efectos volcánicos en los cultivos, pastizales, zonas urbanas, canales, etc., para poder comprender el grado y tipo de cambio sufrido por el recurso, y observar y analizar su evolución a través del tiempo, con miras a encontrar una metodología de evaluación que permita ser utilizada en otras zonas.
El trabajo incluye la integración de datos sobre diversos aspectos del área bajo estudio, tales como: Geología, Topografía, Uso de la Tierra, Vegetación, Vías de Comunicación y Red de Drenaje, etc., a través de un sistema de información geográfica.

3.- "Estudio de la cobertura forestal en el "Parque Chaqueño", mediante la utilización de información satelitaria LANDSAT/TM".
Objetivo general: Determinar cual es la mejor combinación de datos LANDSAT/TM para la evaluación de un área forestal, con las características del Parque Chaqueño, con el fin de generar un modelo de cartografía básica para la realización de inventarios.

4.- "Estudio de contaminación y concentración de sedimentos en las costas de la ribera Argentina del Río de La Plata mediante el sistema satelitario NOAA- AVHRR".
Objetivo general: Correlacionar datos radiométricos NOAA - AVHRR, banda 1 (rojo), y banda 2 (infrarrojo cercano) con mediciones realizadas en laboratorio, tales como: turbidez, material en suspensión, oxígeno disuelto, demanda química y biológica de oxígeno y presencia de metales pesados (plomo, arsénico, cadmio y cromo) con el fin de poder definir las posibilidades que ofrece este tipo de información (NOAA/AVHRR) para estudios de contaminación y sedimentos en áreas similares a la propuesta.

5.- "Análisis multiespectral radiométrico de suelos arenosos en las provincias de La Pampa y Catamarca mediante algoritmos estadísticos".
Objetivo general: Determinar el grado de correlación existente entre el análisis granulométrico de las estructuras de muestras de suelos, correspondientes a áreas de estudio ubicadas en las Provincias de La Pampa y Catamarca, con la respuesta espectral respectiva en dos bandas del visible y dos del infrarrojo cercano, tratando de encontrar un modelo físico-matemático que permita relacionar grado de desertificación del suelo con su respuesta radiométrica.

6.- "Utilización de información NOAA/AVHRR para evaluar las condiciones de la vegetación en la Pradera Pampeana".
Objetivo general: Evaluar las condiciones de la vegetación en la Pradera Pampeana a través de la utilización de información correspondiente al sistema NOAA/AVHRR y desarrollar una metodología que sea complementaria con los sistemas de estimaciones agrícolas que se basan en información satelitaria provenientes de otros sensores, tales como LANDSAT y/o SPOT.

7.- "Evaluación del impacto ambiental en la capacidad productiva de los suelos en la región semiárida mediante técnicas de teledetección".
Objetivo general: Elaborar una metodología que permita el conocimiento del fenómeno dinámico de la variación en el uso de la tierra: Agricultura/Ganadería, en la zona semiárida, a lo largo de la última década, y su relación con la modificación de las condiciones ambientales y los ciclos climáticos.

8.- "Redimensionamiento espacial de pixeles en imágenes a partir de datos espectrales y relaciones espaciales locales".
Objetivo general: Definir algoritmos que mejoren las modificaciones artificiales en la resolución del pixel.

3.2.- Infraestructura e Instrumental Disponible

El PRODITEL cuenta con el equipamiento específico que permite llevar a cabo las actividades correspondientes a cada área.

3.2.1.- Soporte en Hardware

- Computador central (SERVER) 586 Compaq Prosignia 5/60
  Microprocesador INTEL PENTIUM
  Ram 32 Mb; arquitectura EISA
  Disco rígido: 1,02 Gb
  Red Ethernet
  Controladora de video Q-VISION 1280 E (2 Mb)
  Plaqueta procesadora de video ATVISTA de 1024 x 1024 x 32 bits (4 Mb)
- PC compatible 486, 33 Mhz
  Ram 8 Mb; disco rígido: 400 Mb
  Controladora de video Super VGA (1 Mb)
- Periféricos
  Monitor color Mitsubishi Diamond Scan 20 LP, RGV (20")
  Monitor color Compaq Ultra VGA (17")
  Monitor color Super VGA (15")
- Lectora de cintas Qualstar, 3200/1600 bpi
- Unidad de disco óptico regrabable y discos de 300 Mb y 21 Mb
- Mesa digitalizadora Calcomp, modelo 9500
- Impresora color a chorros de tinta Hewlett Packard PainJet XL

3.2.2.- Soporte en Software

- Sistemas Procesadores de Imágenes y Sistemas de Información Geográfica
- ERDAS
- ARC INFO
- ARC VIEW
- IDRISI
- ARGOS
- Sistemas procesadores de imágenes en general
- KHOROS

4.- RELACION CON OTRAS INSTITUCIONES

La política manifiesta del PRODITEL se centra en establecer vínculos entre las diversas instituciones que desarrollen actividades relacionadas con la Teledetección, tanto del país como del extranjero. En este sentido la Universidad Nacional de Luján ha aprobado la formalización de un convenio marco con el Instituto de Pesquisas Espaciales (INPE) de Brasil y se han iniciado los trámites para llevar a cabo otros con universidades tanto del exterior como del interior del país.

El PRODITEL ha emprendido actividades de cooperación con otras instituciones; un claro ejemplo de ello lo constituyen los cursos de postgrado dictados en distintas universidades del interior del país. En este sentido cabe mencionar también la capacitación realizada en universidades de países limítrofes, tal como Paraguay, esta capacitación se lleva a cabo en el marco del Fondo de Cooperación Técnica Horizontal.

FUNDAMENTOS DE LOS SENSORES REMOTOS EN LA EDUCACION

Mirta A. RAED

Dpto. de Ciencias Básicas - UNLu. Centro de Sensores Remotos - COA
Universidad Nacional de Luján, Rutas 5 y 7 (6700) Luján, B. A., Argentina
Fax: (54-323) 25795

Introducción

Existe una expansión del desarrollo tecnológico en el campo de la Percepción Remota. Una prueba de ello es la presentación de experiencias, aplicando esta metodología, en todos los simposios nacionales e internacionales con orientación a los recursos naturales.

Se esta tomando conciencia de la importancia del análisis digital en todos los campos de la ciencia, la mejora gradual en el ajuste de modelos, dando mayor resolución espacial y espectral en la recolección de datos satelitarios.

Se observa, actualmente, un aumento de cursos sobre sensores remotos aplicados a los recursos naturales, dictados en universidades, instituciones oficiales e incluso entidades privadas.

Es importante preguntarse: ¿Por qué los resultados obtenidos, a partir del procesamiento digital, son de valor práctico para el estudiante que desee un conocimiento fundamental sobre cómo interpretar y aplicar estos datos para solucionar problemas, generados en el medio ambiente?

Existen dos respuestas, la primera sostiene que muchos de los conceptos analizados, en un curso introductorio, van a ser comprendidos si son expuestos mediante principios de procesamiento de datos digitales. La segunda asegura que un conocimiento sobre los principios y técnicas del procesamiento digital de imágenes, hace a los científicos de todas las áreas, más dúctiles y eficientes en su espectro de investigación.

PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMAGENES

El procesamiento digital de imágenes y su posterior análisis les permite comprender a los estudiantes un método efectivo de comunicar la naturaleza espectral, espacial, radiométrica y temporal sobre los datos obtenidos por percepción remota.

La mayoría de los docentes desean que los estudiantes aprendan a extraer información significativa sobre un área, mediante métodos de procesamiento digital interactivo y análisis radiométrico.

Los conceptos fundamentales, a ser enseñados a los estudiantes, deben establecer las limitaciones en el análisis digital, que incluya resolución espacial, espectral, radiométrica, temporal, inherentes en una imagen dada, a partir de datos radiométricos satelitarios.

Para establecer áreas de prueba homogéneas, se requiere de datos estadísticos, a partir de los cuales el estudiante selecciona las características que deben ser usadas en la clasificación, aprendiendo a experimentar con diferentes algoritmos, mejorando el resultado deseado.

El docente debe estimular al alumno a saber comparar los datos espectrales de los diferentes tipos de cobertura y relacionarlos con los datos multiespectrales, para su posterior decisión sobre la evaluación y manejo de los recursos naturales.

Afortunadamente, se observa que, el tema de percepción remota, se está incluyendo en mayor cantidad de asignaturas vinculadas a los temas agronómicos, forestales, ecológicos, siendo de mucho interés para los alumnos integrar los conceptos de reconocimiento y manejo de los recursos naturales con la percepción remota.

Basándose en estos principios, el Centro de Sensores Remotos, realizó pasantías a alumnos del último año de escuelas secundarias, durante los años 1985 -1989, para informarlos sobre la utilización de estas nuevas herramientas en medio ambiente, hecho que tuvo gran acogida entre los estudiantes y sus respectivos docentes. Este suceso tan exitoso mostró que algunas veces se ponen límites artificiales al estudio, y se comete el error de subvalorar la capacidad de pensamiento de los estudiantes, por prejuicios de edad o de falta de maduración. Estos talleres formaron parte de un convenio entre este Centro y la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación, y sería muy auspicioso volver a realizarlos nuevamente, ya que la intención de la Secretaría consistió en familiarizar a los estudiantes avanzados con los Centros de Investigación, finalidad ésta ampliamente cumplida.

La tarea desarrollada consistió en una serie de seminarios introductorios, realizados por profesionales del Centro, sobre las distintas disciplinas que incluyen a la PERCEPCION REMOTA. Una vez familiarizados con las herramientas básicas, tales como Fundamentos Físicos, Sistema Digital de Interpretación de Imágenes, su interpretación y aplicación en los recursos naturales y mediciones radiométricas de los mismos, se realizaron prácticas orientadas en los temas antes expuestos, según la futura carrera a ser llevada a cabo por los estudiantes.

Otros proyectos, concretados en numerosas ocasiones, tanto a nivel nacional como internacional, fueron los

Este Artículo se incluye como aporte de difusión y cooperación internacional.

cursos de postgrado, de gran difusión tanto en universidades nacionales como privadas, dándose cada vez más énfasis en el procesamiento, digitalización e interpretación de datos multiespectrales, así como en el conocimiento y diseño de sensores multiespectrales aplicados a todos los recursos naturales.

RELACION ENTRE SENSORES REMOTOS Y MEDIO AMBIENTE

Con la Revolución Industrial y el surgimiento de la sociedad moderna, el medio natural se modifica aceleradamente debido al avance tecnológico y el aumento de población. Estos factores provocan que las regiones naturales sean cada vez más escasas en el planeta, ya que el hombre, para dar satisfacción a sus necesidades materiales, malgastó los recursos que la naturaleza le prodiga.

Ejemplo de ello es la tala indiscriminada de árboles, técnicas agrícolas defectuosas, desecación de zonas húmedas, la descontrolada y creciente utilización de inmejorables suelos agrícolas como suelos urbanos, la acelerada desaparición de especies animales y vegetales, los efectos de contaminación por productos de difícil o lenta degradación, el crecimiento desordenado de los grandes centros urbanos, son problemas que afectan y preocupan al hombre actual.

El ser humano ha olvidado que la naturaleza es agotable y pasible frente a sus agresiones, si bien es fuente de vida y de la cual depende. Los efectos de estas agresiones son alteraciones, físico-químicas y espirituales, resultado no deseado ni previsto, de una relación equivocada entre el Hombre y la Naturaleza.

Este lamentable hecho provoca cambios sustanciales en el medio local y posiblemente regional. El suelo, al verse desprovisto de su natural protector, es presa de la erosión eólica e hídrica, además de alterarse el microclima al haberse perdido la cuota de humedad producida por la evaporación de las hojas del bosque.

Al analizar el concepto de medio ambiente, se presenta una realidad compleja e interactuante, compuesta por distintos elementos bióticos (animales, vegetales) y abióticos (aire, agua, suelo).

El ejemplo ecológico de la masa boscosa, suelo, vegetación, animales, desintegradores (especialmente hongos y bacterias), junto con las condiciones climáticas, permiten que el ecosistema se mantenga en un determinado equilibrio, fundamentalmente para la vida.

En esta perspectiva, el sistema educativo debe ser un importante instrumento para que individuos y grupos sociales, debidamente concientizados, incorporen conocimientos y descubran los valores vitales de los recursos naturales.

Una de las metodologías más importantes, en el respeto por los recursos naturales, son las numerosas aplicaciones de los sensores remotos, mediante el registro, procesamiento y análisis digital de datos satelitarios LANDSAT TM, SPOT, NOAA, barredores multiespectrales montados en avión, radiómetros, espectrofotómetros y radares, que brindan un mapeo espacial, temporal, espectral y temático, permitiendo un registro del estado de evolución de los mismos, y así aplicar soluciones graduales a los problemas ambientales existentes, y permitir medidas de prevención para futuras generaciones.

TECNICAS DE PATTERN RECOGNITION APLICADAS A LOS RECURSOS NATURALES

El éxito de esta metodología es llevar al estudiante, paulatinamente, a un mayor dominio de software utilizado en el procesamiento de imágenes: a) métodos estadísticos para investigar la naturaleza espectral de las subimágenes elegidas, b) los algoritmos de filtrado y relacionados de banda para reducir efectos del medio ambiente, tal como la dispersión atmosférica, c) procedimientos de selección de áreas suficientemente homogéneas, elemento base para una adecuada clasificación supervisada, d) uso de diferentes algoritmos de clasificación, usando los mismos datos prueba, y así determinar las ventajas que permitan mejorar los resultados de la clasificación.

Para seleccionar las áreas de prueba más homogéneas se requiere de datos estadísticos, tales como el valor medio, la desviación estandar, para cada clase y cada banda. A partir de este panorama el estudiante aprende a seleccionar las características que deben ser usadas en la clasificación. Se utilizan diversas funciones discriminantes, buscando aquellas que sean más representativas de las clases existentes, tal como aparecen, simultáneamente, todas las categorías en un solo mapa y cada pixel es asignado a una sola clase.

La mayoría de los educadores, en percepción remota, incentivan al alumno a comprender que una interpretación completa de los datos digitales recogidos mediante sensores remotos, requiere el uso, en conjunción, de datos auxiliares, tales como mediciones radiométricas a campo, o datos de verdad terrestre.

La experiencia que recoge el docente frente a la interacción alumno - computadora es el temor de éste ante un ente capacitado para resolver importantes cálculos matemáticos en muy poco tiempo, si el alumno está capacitado para introducir los datos adecuados. Cuando se familiariza con el software, encuentra en el procesamiento digital una herramienta muy poderosa pero accesible.

FUNDAMENTOS FISICOS DE LOS SENSORES REMOTOS

Merece un capítulo aparte el aprendizaje de los fundamentos físicos de los sensores remotos, en estudiantes de post-grado con orientación hacia las ciencias naturales.

Se deben alentar en el profesional, especialista en recursos naturales, las herramientas matemáticas, físicas y químicas, esenciales en el desarrollo de la nueva tecnología, sin las cuales no se pueden entender, en profundidad, los fenómenos de la naturaleza.

Es de gran importancia la fuente de radiación que ilumina un dado blanco, así como la respuesta espectral que éste brinda y, a su vez, captada por el sensor. Se debe tener en cuenta en esta interacción el efecto atmosférico, tanto en la radiación incidente como en la reflejada y/o emitida por el área de estudio.

El docente debe recalcar, también, las variaciones espaciales y temporales, en las características espectrales de los recursos naturales.

El docente debe estimular al alumno a saber comparar los datos espectrales de los diferentes tipos de cobertura y relacionarlos con las imágenes multiespectrales, para su posterior decisión sobre el manejo de los recursos naturales.

CONCLUSIONES

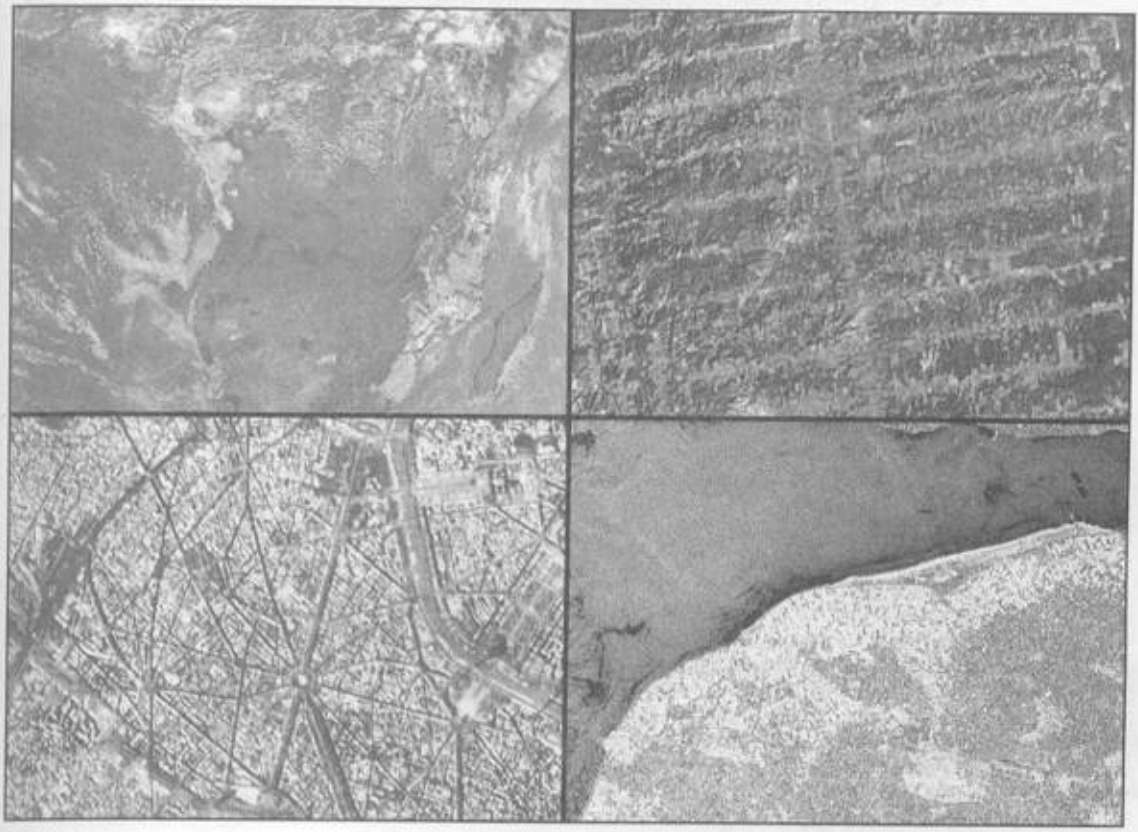
Debe existir una necesidad de facilitar la enseñanza de la percepción remota a docentes y alumnos, para un mejor aprovechamiento y manejo de los recursos naturales.

Debe remarcarse la gran necesidad de que los educadores, agencias e industrias trabajen mancomunadamente en torno de una técnica multidisciplinaria como la percepción remota.

La enseñanza debe incluir a docentes que pertenezcan a distintas disciplinas de la investigación tal que el alumno comprenda la importancia del trabajo conjunto de investigadores en distintas áreas de la ciencia y su interrelación para obtener un análisis completo en la discriminación y rendimiento de los distintos elementos que conforman la superficie de la tierra.

PHILIP SWAIM, profesor de la Universidad de Purdue, sostiene: "Los sensores remotos son una tecnología inherentemente multidisciplinaria, hecho que debe ser reconocido, aceptado y practicado en la enseñanza del desarrollo y aplicación de dicha tecnología."

"El docente debe tener una base sólida en los fundamentos científicos que trata de impartir a sus discípulos. Para un ingeniero electrónico no le es fácil explicar que es la geología, así como para un agrónomo el aprender los principios del procesamiento digital de imágenes. Sin embargo esto se hace regularmente en los programas de educación multidisciplinaria que han crecido con la tecnología. Un aprendizaje con tal sistema es, probablemente, la forma más efectiva de prepararse para ser un educador eficiente en el campo de la tecnología moderna en PERCEPCION REMOTA Y SUS APLICACIONES".



REFERENCIAS

LILLESAND, T. T. (1982), ***Trends and Issues in Remote Sensing Education.*** *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 48, 2, pp 287-2983.*

JENSEN, J. R., ENNERSON, F. A. (1979), ***An Interactive image Processing System for Remote Sensing Education.*** *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 45,11, pp 1519-1527.*

JENSEN, J. R. (1983), ***Educational Image Processing: An Overview,*** *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 49, 8, pp 1151-1157.*

SERAFINI, M. C. (1993), ***Teledetección Aplicada a la Educación y la Investigación en la Universidad Nacional de Luján,*** *(en prensa).*

RASGOS MORFO - NEOTECTONICOS EN LA AMAZONIA COLOMBIANA

José Fernando Cruz Rivera
Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
Centro de Investigaciones en Percepción Remota
y Sistemas de Información Geográfica (CIPRES). A. A. 76759 Bogotá, 2. Colombia.

Pedro José Botero Zuluaga
Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
Subdirección de Geografía.
Carrera 30 Nº 48-51. Bogotá, Colombia. Fax: (57.1) 268.0004.

Resumen

Mediante la interpretación de productos de Sensores Remotos se detectaron diferentes rasgos morfológicos que evidencian la ocurrencia de disturbios tectónicos en la Amazonia Colombiana durante el Cuaternario. Además, se encontraron evidencias de campo que respaldan la satélite y radar-interpretación. Se cree que, aunque pueden estar incidiendo manifestaciones distales de una fase tardía de la Orogenia Andina, han existido también manifestaciones propias de la Tectónica Amazónica.

SUMMARY

Through the interpretation of Remote Sensing Imagery, different morphologic features, wich evidence the ocurrence of Quaternary Tectonic disturbance were detected in the Colombian Amazonia. Furthermore, field evidences were found, wich support the satellite and radar interpretation. We think these features are the consecuense of distal manifestations belonging to an Andean Orogeny late stage, but some of them might be the result of Amazonia proper tectonism.

INTRODUCCION

Este trabajo presenta información recopilada durante una investigación realizada por el Proyecto ORAM, de la Subdirección de Docencia e Investigación del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Se analizaron dos áreas muestra: Araracuara y Leticia-Puerto Nariño. Se utilizaron productos en falso color, combinación de las bandas 3, 4 y 5 de las imágenes LANDSAT-TM WRS-004/063 y 061, del 25 de julio de 1991 y marzo 6 de 1992 (Leticia) y WRS-006/060 y 061 del 31 de julio de 1991 (Araracuara), en escala 1:250.000 e impresiones en papel fotográfico de los mosaicos semicontrolados de radar, planchas 568-568 bis - 569 - 569 bis (Leticia) y 501 - 502 - 511 - 512 (Araracuara) de octubre de 1973, en escala 1:200.000.

1. LOCALIZACION DE LAS AREAS MUESTRA

El área de Leticia-Puerto Nariño hace parte de la Cuenca Media del Río Amazonas, en el extremo sur de Colombia, en límites con Brasil y Perú. Está comprendida entre los 3°43' - 4°13' de Latitud Sur y 69° 50' - 70° 24' de Longitud Occidental. Su extensión total es de 1.700 kilómetros cuadrados (Fig. 1). Por su parte, el sector de Araracuara está comprendido entre 0°6' - 0°5' de Latitud Sur y 71°39' -72°33' de Longitud Occidental, abarcando 8.600 kilómetros cuadrados de área (Fig. 2).

2. MARCO GEOLOGICO REGIONAL

Geológicamente, se estudia un sector de la Gran Cuenca Amazónica, perteneciente a la zona Pericratónica Occidental del Escudo Guayanense. A su vez, el área hace parte del Terreno Caquetá-Amazonas, según la nomenclatura del Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia. Las principales unidades reportadas son, en su orden: Complejo Migmatítico de Mitú, Granófiros del Tijereto, Formación La Pedrera, Diques de Diabasa, Formaciones Piraparaná, Roraima y Araracuara, Sienita Nefelínica de San José del Guaviare, "Formación Barranco Colorado" y Formación Pevas.

Las megaestructuras más importantes son: Rift del Caguán, Rift del Apaporis, Fallas del Caquetá y Putumayo, y Lineamientos del Apaporis, Carurú, La Trampa, Alto y Medio Cahuinarí. La Fig. 3 muestra el marco geotectónico.

3. TRABAJOS ANTERIORES

De acuerdo con la bibliografía consultada, los disturbios tectónicos más recientes reportados para la Amazonia Colombiana, coinciden con la Orogenia Andina. Son muchos los autores que hacen alusión a este respecto, entre ellos BOTERO (1980), EDEN, et. al. (1982), BARBOSA (1967). Sólo FRAILEY, et. al. (1988) refieren la existencia de tectonismo tardío en el área. Además, GALVIS, J. (comunicación verbal) manifiesta que la Falla del Putumayo presenta grandes rasgos neotectónicos.

Se agradece la cooperación del Dr. Leonardo Gónima del IGAC, Colombia, al Comité Editorial.

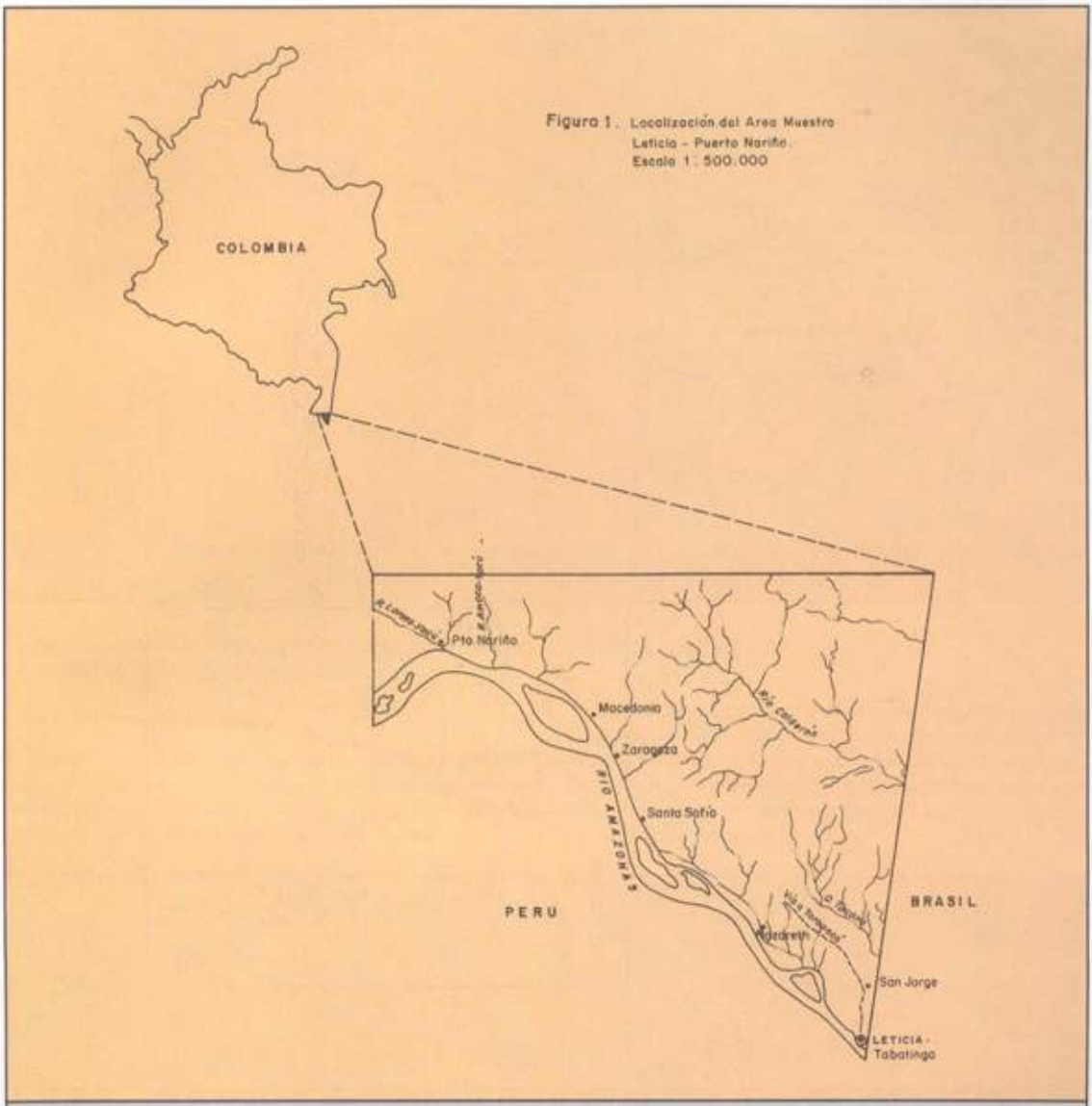


FIG. 1: LOCALIZACIÓN DEL ÁREA MUESTRA LETICIA-PUERTO NARIÑO

4. RASGOS NEOTECTONICOS

4.1 Morfológicos

Entre los principales rasgos morfo-neotectónicos detectados tenemos:

- La presencia al Este de la mesa de Araracuara, en la margen oriental del Río Yarí, existe una terraza totalmente atípica (figura 4), si se tienen en cuenta las dimensiones mínimas relativas del valle. Su diferencia de altura sobre el nivel del río es superior a 40 metros y se encuentra afectada por un lineamiento N50E de 27 km de longitud que la corta, dividiéndola en dos porciones, cada una de las cuales presenta características totalmente diferentes. La noroccidental exhibe un drenaje algo radial, apenas incipiente. La suroriental presenta orillares mucho más frescos que los encontrados en terrazas altas del Caquetá, ya que prácticamente no han sido afectados por disección posterior. El lineamiento en mención afecta también a la terraza baja del mismo río y a la adyacente Formación Paleozoica Araracuara.
- La falla Sumaeta, de carácter normal (o de gravedad?) que afecta los aluviones Cuaternarios del Río Caquetá.
- El proceso de basculamiento a que está siendo sometido el bloque al norte de la Falla Sumaeta, lo cual se hace manifiesto al observar la marcada mayor longitud de los caños de dirección W-E respecto de los orientados E-W, así como el terreno que sobre la cuenca de la Quebrada Aguazul ha ganado la vertiente de la Quebrada Arroz a través del caño Fiduche (figura 5). La figura 5a esquematiza mejor la situación en campo.
- La existencia de un bloque tabular de la unidad de terrazas altas del Río Caquetá, margen sur, levantado por la Falla Aguazul que lo limita al occidente (Fig. 6).

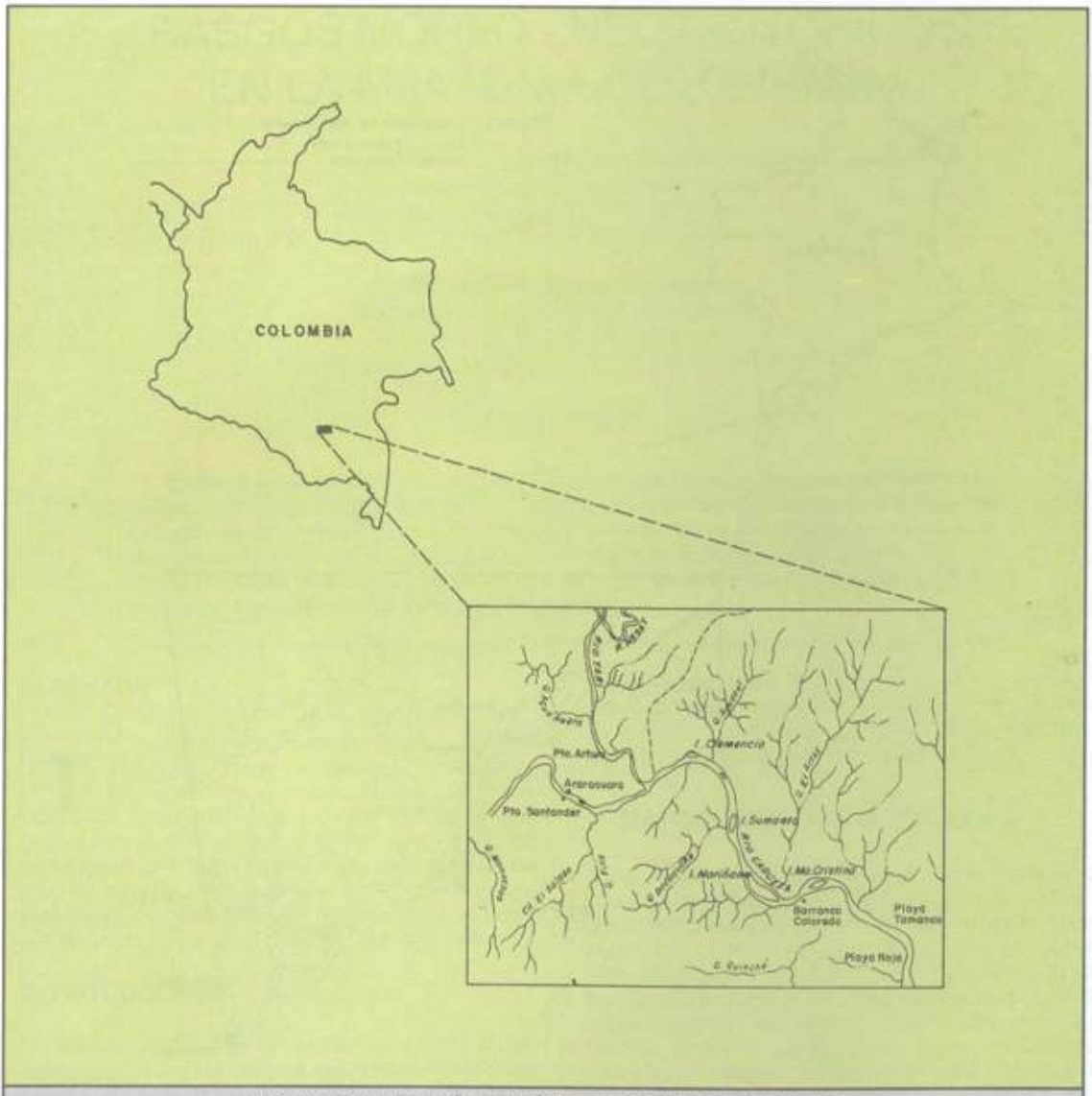


FIG. 2: LOCALIZACIÓN DEL ÁREA MUESTRA ARARACUARA

- El hecho de que la Falla del Caquetá separe los aluviones pleistocénico y holocénico del río del mismo nombre. Además, sobre el aluvión más joven se aprecia un "sag pond" que coincide con la traza de la mencionada falla.
- La aparente migración de los caños de las dos áreas muestra, evidenciado por la mayor erosión de las márgenes sur y este, lo cual es claro en los productos de sensores remotos.
- El hecho de que la Falla del Caquetá separe los aluviones antiguo y joven (figura 7).

4.2 Evidencias en campo

- La existencia de una zona de cizalla, asociada con la Falla del Caquetá que afecta al Cuaternario, en el sector de Playa El Tamanco
- La disturbación de sedimentos fluvio-deltáicos del Pleisto-Holoceno, aflorante en las proximidades de Puerto Nariño (Fig. 8).
- La presencia de múltiples diferencias altimétricas de las terrazas de los ríos Amazonas y Caquetá, lo que dificulta su categorización en niveles continuos.
- El hecho de que las arenas de la terraza aflorante en el tope del bloque levantado por la Falla Sumaeta presente abundantes micas muy poco alteradas, lo que evidencia su reciente depositación, por lo que se presume que la diferenciación de los bloques ocurrió hace muy poco.
- El hecho de que los sedimentos del "Terciario Superior Amazónico" en el sector de la Falla Sumaeta exhiban una coloración perfectamente blanca, heredada de un ambiente originalmente reductor. Pensamos que si la separación de los bloques hubiese ocurrido en tiempos remotos las sedimentitas ya se habrían

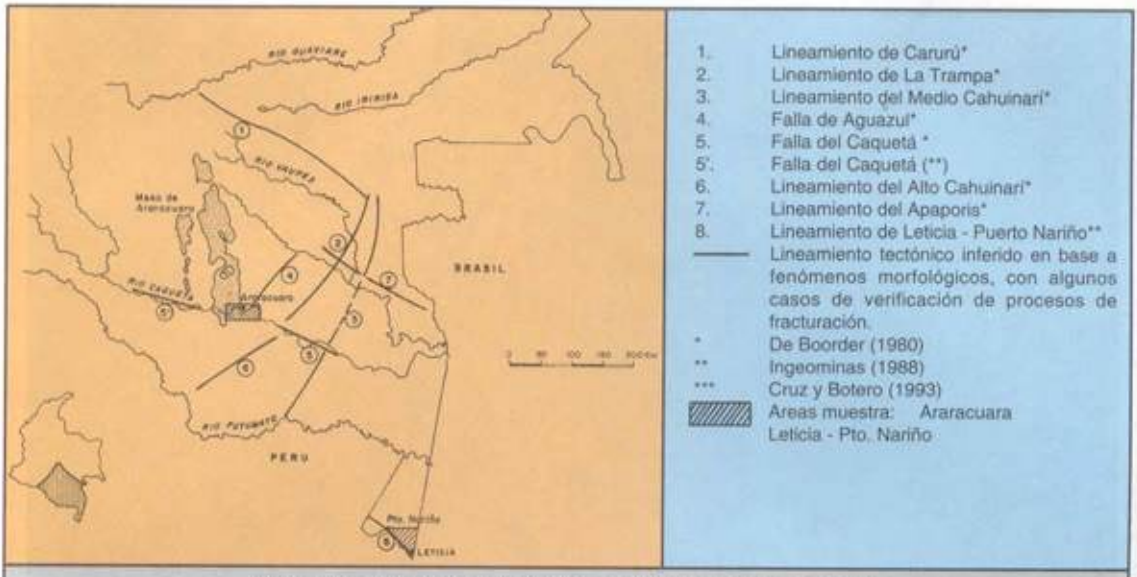


FIG. 3: MARCO GEOTECTÓNICO GENERAL DE LA AMAZONIA

oxidado notablemente como consecuencia de su exposición a un ambiente subaéreo.

4.3 Sismos reportados

En diálogos sostenidos con los habitantes de ambas áreas muestreadas se ha tenido conocimiento de la existencia de terremotos violentos, que el autor ha clasificado como de 4.0 en la Escala de Richter.

CONCLUSION

Los rasgos morfo-neotectónicos detectados mediante sensores remotos son sustentados por evidencias de campo y se considera que son la respuesta a efectos distales de una fase tardía de la Orogenia Andina por una parte y por otra, son manifestaciones de la tectónica propia de la cuenca Amazónica.

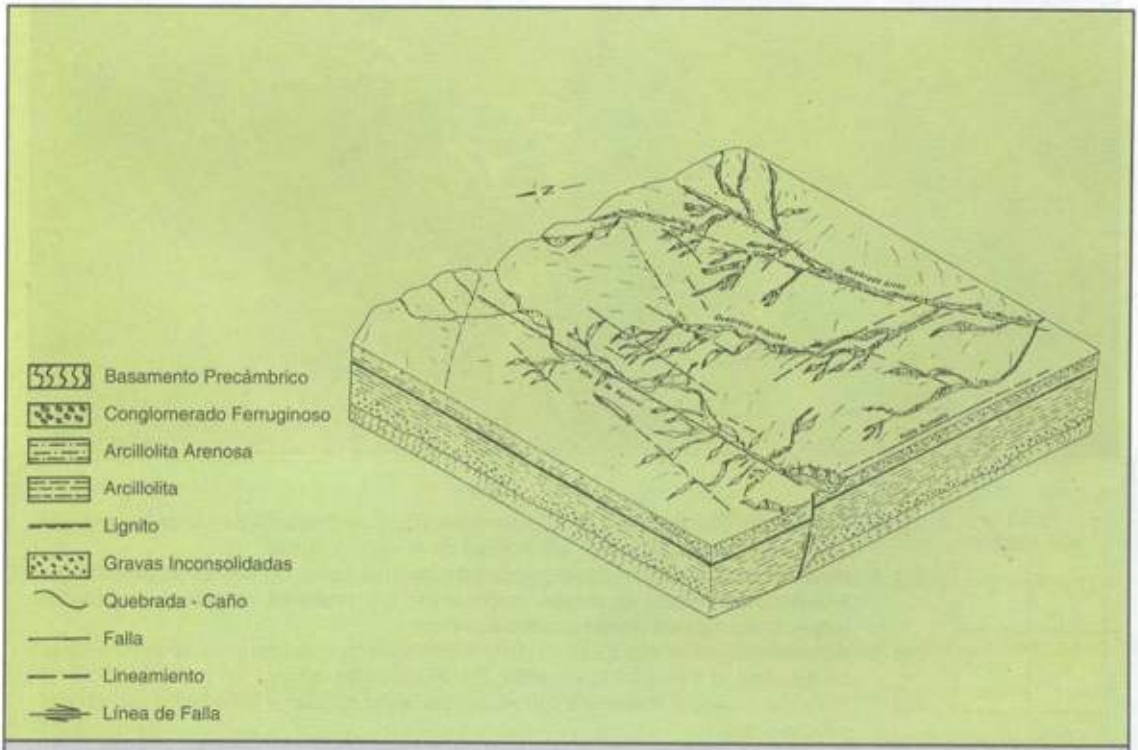
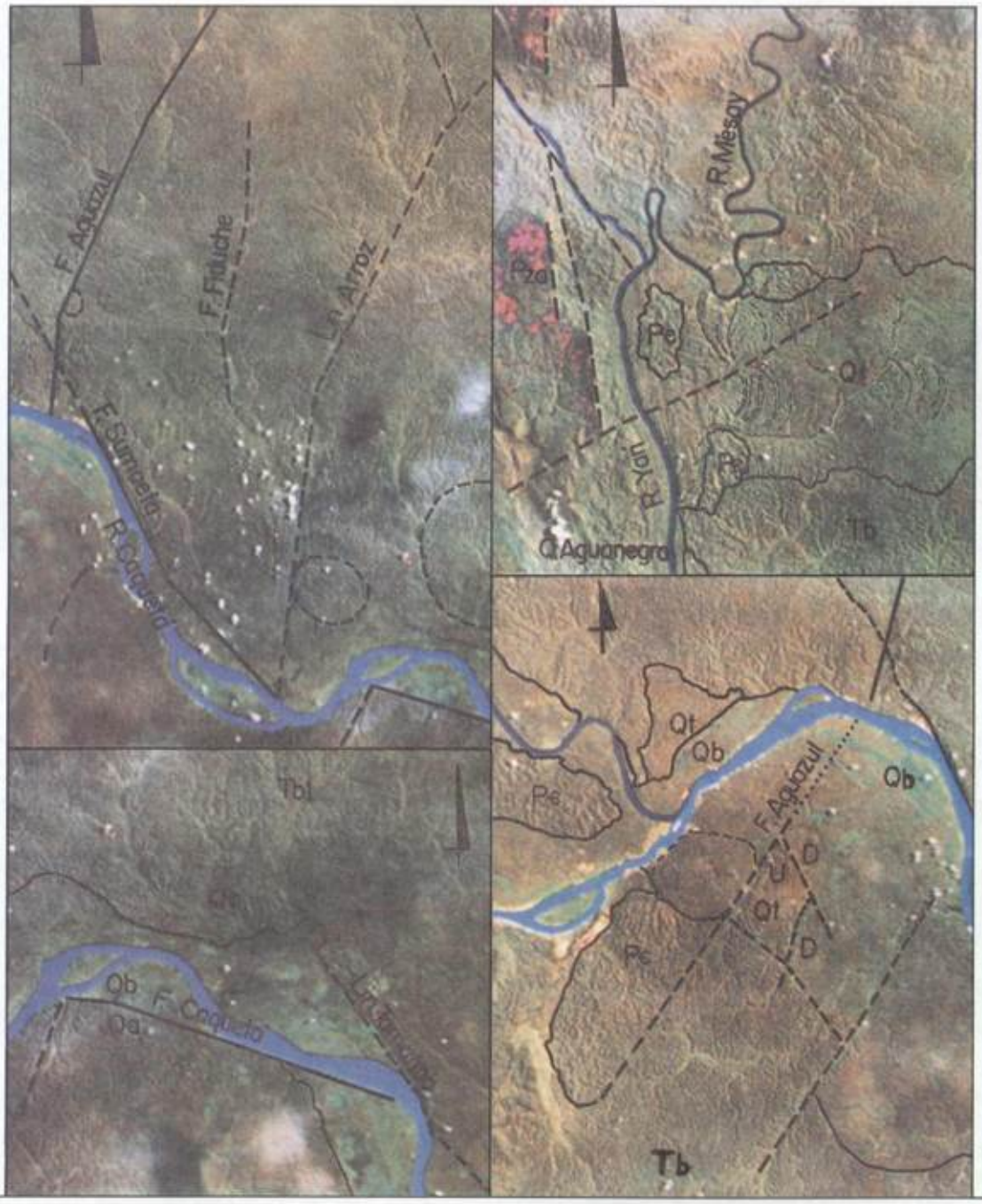


FIG. 5A: ESQUEMATIZACIÓN EN TRES DIMENSIONES DE LA SITUACIÓN DE LA FIGURA 5.



5	4
7	6

Fig. 4: Terraza del Yarí anómalamente levantada (Qt) y seccionada por lineamientos de afinidad tectónica. Nótense las marcas de la acción fluvial.

Fig. 5: Bloque tectónico con basculamiento actual hacia el Sureste (sector de Araracuara). Nótese la mayor longitud de los drenajes de dirección NW-SE respecto de los que tienen sentido opuesto.

Fig. 6: Aluvión antiguo del Río Caquetá (Qt) afectado por tectonismo asociado con la Falla de Aguazul. U = Bloque Levantado; D = Bloque Deprimido.

Fig. 7: Falla del Caquetá afectando los aluviones antiguo (Qa) y joven (Qb) del río del mismo nombre.

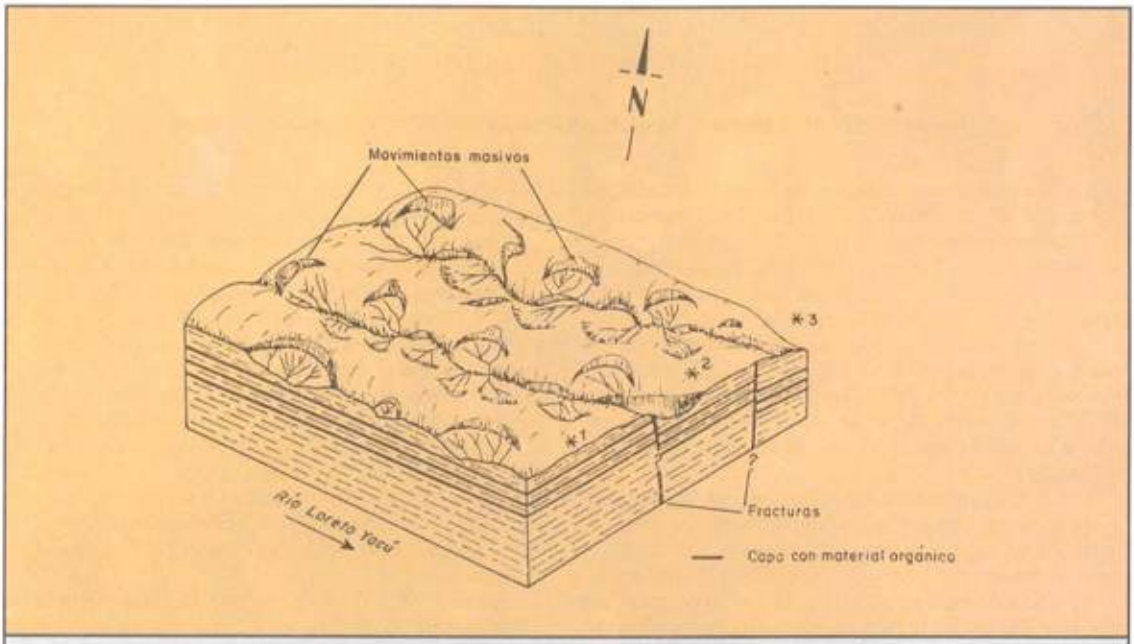


FIG. 8: SEDIMENTOS PLEISTO-HOLOCÉNICOS DISTURBADOS TECTÓNICAMENTE (SECTOR DE PUERTO NARIÑO):

			+	1.500	
* 1	EDAD	22.250	-	1.250	BP
* 2	EDAD	44.900	+	2.000	BP
			-	2.600	
* 3	EDAD	>47.800			BP

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, O. 1967. **Tectónica na bacia Amazónica.** En: Atas do Simposio sobre a Biota Amazónica. Vol. 1 (Geociencias), 83-86 pp. Rio de Janeiro.

BOTERO, P. J. 1980. **Características geomorfopedológicas de los paisajes entre los ríos Putumayo y Caquetá-Amazonia Colombiana .** En: Revista CIAF. Vol. 5, N° 1. Bogotá, Col. 127-150 pp.

CRUZ, J. F. (1993). **Informe geológico de las áreas de Araracuara y Leticia,** IGAC. Informe interno.

CROSS, T. A. & PILGER R, H. Jr. 1982. **Control of subduction geometry, location of magmatic ares and tectonic of are and back-are regions.** In: Geological Society of America, Bulletin N°. 93. 545-562 pp.

EDEN, et al. 1982. **Geomorphology of the middle Caqueta Basin of Eastern Colombia.** In: Geomorph . Vol . 26, N° 3. 343-364 pp. Berlin, Stuttgart.

FRAILEY, C. D., LAVINA , E. L; RANCY, A . & DE SOUZA FILHO, J. P. 1988. **A proposed Pleistocene-Holocene lake in the Amazon Basin and tis significance to amazonian geology and biogeography.** In: Acta Amazónica. Vol. 18, N° 3-4. 119-143 pp.

II CONFERENCIA ESPACIAL DE LAS AMERICAS

Santiago, Chile. 26 - 30 Abril 1993

Presentación de la Memoria Final, Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile.

La Asamblea General de las Naciones Unidas, recogiendo una recomendación de la II UNISPACE celebrada en 1982, llevó a cabo en marzo del año 1990 en San José de Costa Rica, la I Conferencia Espacial de las Américas, con la participación de 20 naciones latinoamericanas y 11 agencias espaciales de distintas partes del orbe.

Las aspiraciones de cooperación manifestadas en esta I Conferencia llevaron al Gobierno de Chile a solicitar durante la reunión de COPUOS en el año 1991, ser sede de la II Conferencia Espacial de las Américas, la cual se llevaría a efecto entre el 26 y el 30 de abril de 1993 en Santiago de Chile.

Las embajadas de nuestro país en el exterior cursaron las invitaciones a países, agencias, instituciones y personalidades del quehacer espacial, para participar de ésta, como asimismo, de la Reunión Diplomática Preparatoria.

Esta reunión se efectuó entre el 26 y el 29 de enero de 1993 en el Edificio Sede de la CEPAL (ONU) en Santiago de Chile y en ella fueron aprobadas la Agenda y el Reglamento que rigió la II Conferencia. De igual forma, aprobó la Convocatoria para la presentación de los Perfiles de Proyectos, con plazo final de recepción el 15 de marzo de 1993.

A la II Conferencia Espacial de las Américas arribaron delegaciones de 38 países y 26 agencias espaciales del orbe. Sumadas a ellas, representantes de organismos internacionales, personalidades políticas, técnicas y religiosas. De hecho, a la Ceremonia Inaugural -efectuada en el Salón de Plenarios del Edificio Diego Portales- asistieron alrededor de 700 personas.

Esta Memoria detalla lo más arriba expuesto, los Perfiles de Proyectos más relevantes de los 75 proyectos presentados, los Informes Finales de las distintas comisiones, discursos generales y ponencias, más un listado de participantes, la Agenda de Trabajo, el Reglamento y Actividades.

Esperamos con ello entregar una base cierta la de antecedentes con el fin de alcanzar un logro superior en III Conferencia Espacial de las Américas.

En esta Conferencia participaron distinguidos Miembros de SELPER, destacando entre ellos: Sr. Marcio Nogueira Barbosa (Director General INPE y Socio Honorario SELPER), Sr. Roberto Pereira Da Cunha (Director Relaciones Internacionales, INPE y Presidente SELPER 1986 - 89), Sr. Ricardo Coloma de Las Casas (Director General CONIDA y Vice-Presidente SELPER 1991 - 93), Sr. Walter Danjoy A. (ONERN, Presidente SELPER 1991 - 93), Sr. Luis Carlos Molina (Sub-Director IGAC, Presidente SCF y Vice-Presidente SELPER), Sr. Sergio Camacho (OSAD, Naciones Unidas y Socio Honorario SELPER), Sr. Adigún Ade Abiodún (Experto Espacio Exterior Naciones Unidas y Miembro Honorario SELPER), Sr. Román Alvarez (UNAM, México y Vice-Presidente SELPER), Sr. Luis Bartolucci (Coordinador Nacional SELPER / USA), Sr. Jean-Luc Devynck (CNES, Francia, Miembro Honorario SELPER), Sra. Valerie Hood (ESA, Miembro Honorario SELPER), Sr. Víctor Medrano (Director Ejecutivo CLIRSEN y Coordinador Nacional SELPER Ecuador) y otros distinguidos Miembros de la Comunidad Internacional de Percepción Remota.

NASDA

WORKSHOP ON SMALL SATELLITES FOR LATIN AMERICA

INPE, Brasil. June 20 - 23, 1994

International Academy of Astronautics

IAA Committe on Small Satellites

Sub-committe on Small Satellites for Developing Nations

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

INTERNATIONAL CONFERENCE ON REMOTE SENSING AND GIS

DECEMBER 3 - 6, 1994, HYDERABAD, INDIA

ICORG - 94

All Correspondence may be Addressed to

Prof. I. V. Muralikrishna, Programme Director, ICORG-94 Secretariat Jawaharlal Nehru Technological University - Mahavir Marg, Hyderabad - 500 028, A. P., India. Fax: (91) (40) 227648. Telex: 0425-6846 JNTU IN. Phone: O - (91) (40) 227025. R - (91) (40) 253254 - (91) (40) 226178

CURSO REGIONAL DE APLICACIONES DE SATELITES SPOT y ERS-1 A LA AGRICULTURA

Mendoza, Argentina.
29 Nov. - 3 Dic. 1993

esa european space agency

cnes

Informaciones:

Prof. Saturnino Leguizamón

IIACE, Casilla 131, 5500 Mendoza, Argentina

Tel.: (54.61) 241654; Fax: (54.61) 380370

1993 INTERNATIONAL GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM (IGARSS'93)

August 18-21, 1993. Tokyo, Japan

ABSTRACTS DEADLINE: Jan. 31, 1993

IGARSS '93 General Chairman

Prof. Mikio Takagi

University of Tokyo

Institute of Industrial Science

7-22-1 Roppongi

Minato-ku, Tokyo 106, JAPAN

Tel.: +81-3-3479-0289

Fax: +81-3-3402-6226

VII CURSO INTERNACIONAL EM SENSORIAMENTO REMOTO

CAPES

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

26 de abril a 05 de novembro de 1993

SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS/INPE - DSM

AV. DOS ASTRONAUTAS 1759 - C.P. 515 - CEP 12201 - S. J. CAMPOS - SP - BRASIL

TELEFONE (0055) (123) 41.8877 - TELEX 123 3530 INPE BR - FAX (0055) (123) 21.8743

ORGANIZAÇÃO/APOIO

esa

GEOINFORMÁNDOSE EN EL ITC!

CLASES MAESTRAS DICTADAS POR EXPERTOS

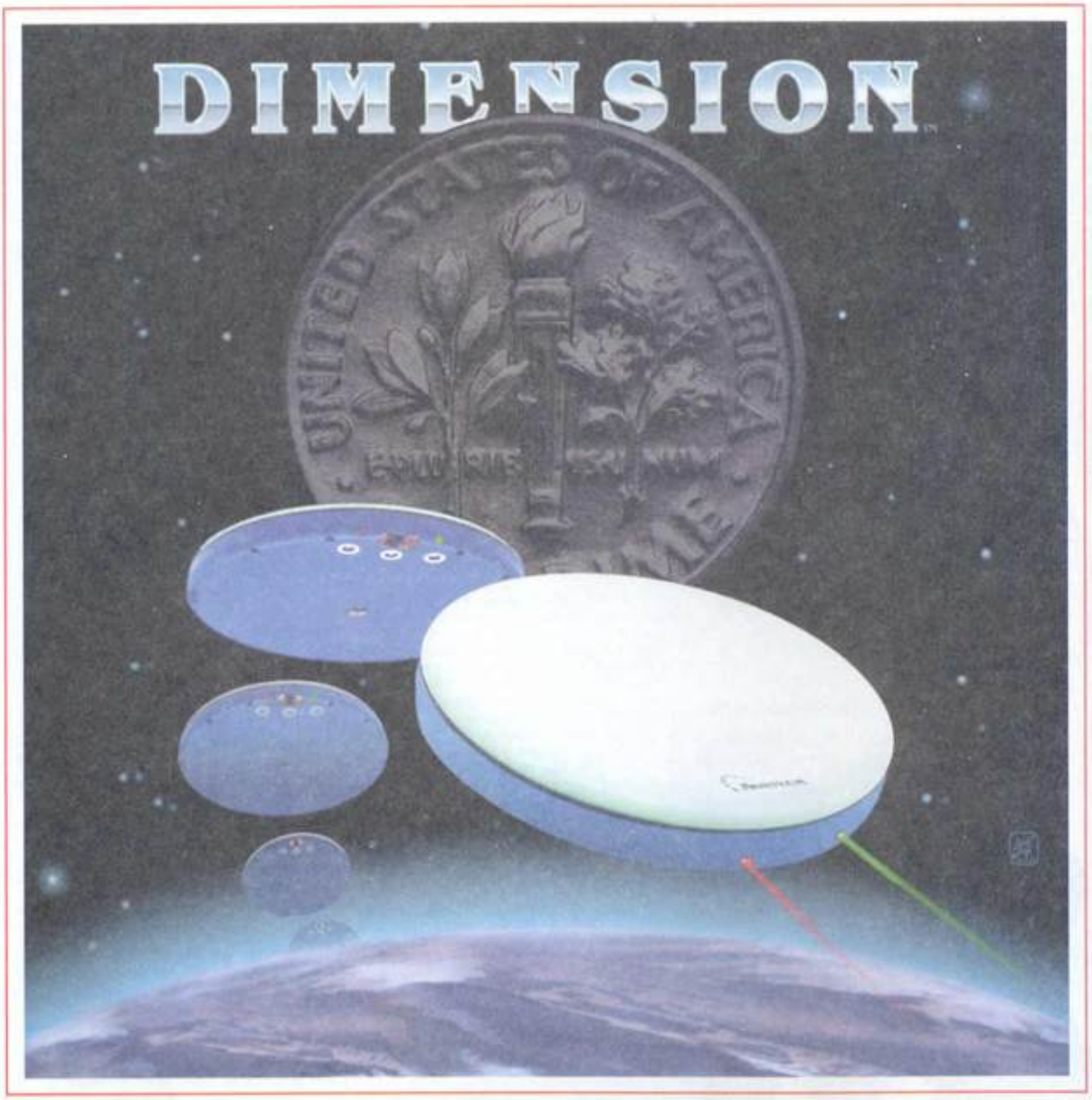
El Instituto Internacional para Levantamientos Aeroespaciales y Ciencias Terrestres (ITC) de Holanda cuenta al presente con unos 420 estudiantes realizando diferentes cursos. Las "Clases maestras" del ITC están dirijidas a profesionales de terminalidad media de los paises en desarrollo, que deseen especializarse en diversos aspectos de levantamientos aeroespaciales, aplicaciones de sensoramiento remoto y sistemas de geoinformación.
Con ello se pretende mejorar el entendimiento de las tecnologías más avanzadas, requeridas con urgencia para lograr un desarrollo sostenido de los recursos, planeamiento y manejo ambiental.
Los conocimientos adquiridos por los profesionales son al mismo tiempo un prerequisito para la modernización de las instituciones involucradas en este tipo de trabajos en sus paises. El ITC mantiene contactos intensivos con el IGAC/CIAF en Bogotá, Colombia, que es el instituto más importante para aeroespaciales/ SIG en la América del Sur y la América Central.
Los servicios de asesoría del ITC también forman parte de la transferencia de conocimientos. El Instituto está involucrado en unos cincuenta proyectos anuales alrededor del mundo.
A través de sus actividades de entrenamiento y servicios de asesoría, el ITC lleva a cabo investigaciones multidisciplinarias, problema-orientadas, dirijidas al levantamiento y monitoreo ambiental.

El ITC ha entrenado más de 10.000 estudiantes de 150 nacionalidades, desde su fundación en 1951. Además se han llevado a cabo trabajos de investigación y asesoría en unos 500 proyectos, en 70 países. Los cursos están organizados en módulos para posibilitar un método multidisciplinario de levantamientos de geoinformática, recursos naturales y ciencias urbanas. Los programas de entrenamiento ofrecen 40 cursos de diversas especializaciones, la mayoría a nivel de Postgrado, Maestría y Doctorado. PhD levels.

itc

GEOINFORMACION PARA EL DESARROLLO SOSTENIDO
en el Instituto Internacional para Levantamientos Aeroespaciales y Ciencias Terrestres (ITC)

Boulevard 1945, no. 350, Apartado 6,
7500 AA Enschede, Países Bajos.
Tel.: (31) 53-874444, Fax: (31) 53-874400
Telegrama: Aersur Enschede,
Telex: 44525 itc nl.



DIMENSION...el receptor GPS compacto con precision igual a las dimensiones de un centavo

- Nivel de precision de milimetros para mediciones estaticas, cinematicas y seudo-cinematicas
- Nivel de precision de decimetros para aplicaciones estaticas
- Nivel de precision de metros para captura dinamica de datos
- 12 canales de rastreo "Todo en vista"
- Hasta 8 Megabytes de memoria interna
- Compacto (9" de diametro), con carcaza de aluminio sellada a prueba de agua y de alto impacto que protege la antena GPS, el receptor y la memoria interna
- Completamente automatico...luz verde indica si satellites estan siendo monitoreados e informacion almacenada

- Puertos RS-232 para transferencia de datos y comunicacion simultanea, incluyendo GPS diferencial en tiempo real
- Interface con distintas unidades de control opcionales para control y denominacion de atributos (no requerida para la mayoria de las mediciones en terreno)
- Indicador de nivel de carga de la bateria
- Llame a Ashtech para completa informacion acerca de DIMENSION,™ asi como tambien de RANGER,™ M-XII, CODIGO-P DOBLE y otros receptores GPS Ashtech.

ASHTECH

United States: Ashtech, 1170 Kifer Road, Sunnyvale, CA 94086, Tel: (408) 524-1400
Argentina: Geosistemas SRL, Buenos Aires, Tel: 54-1-342-6660, Fax: 54-1-334-8218
Mexico: Sistemas de Informacion, Col del Valle C.P., Tel: 525-575-4586, Fax: 525-575-2140

United States: Fax: (408) 524-1500
Brazil: Georeferencial Ltda., Curitiba, Tel: 55-41-266-7575, Fax: 55-41-266-7444
Chile: Geocom Ltda.,Santiago, Tel: 562-274-2569, Fax: 562-204-9555

INTERA

REMOTE SENSING TECHNOLOGY FOR THE 90'S

Intera provides a wide range of remote sensing technologies from data collection through analysis, including; training, technology transfer, and consulting services.

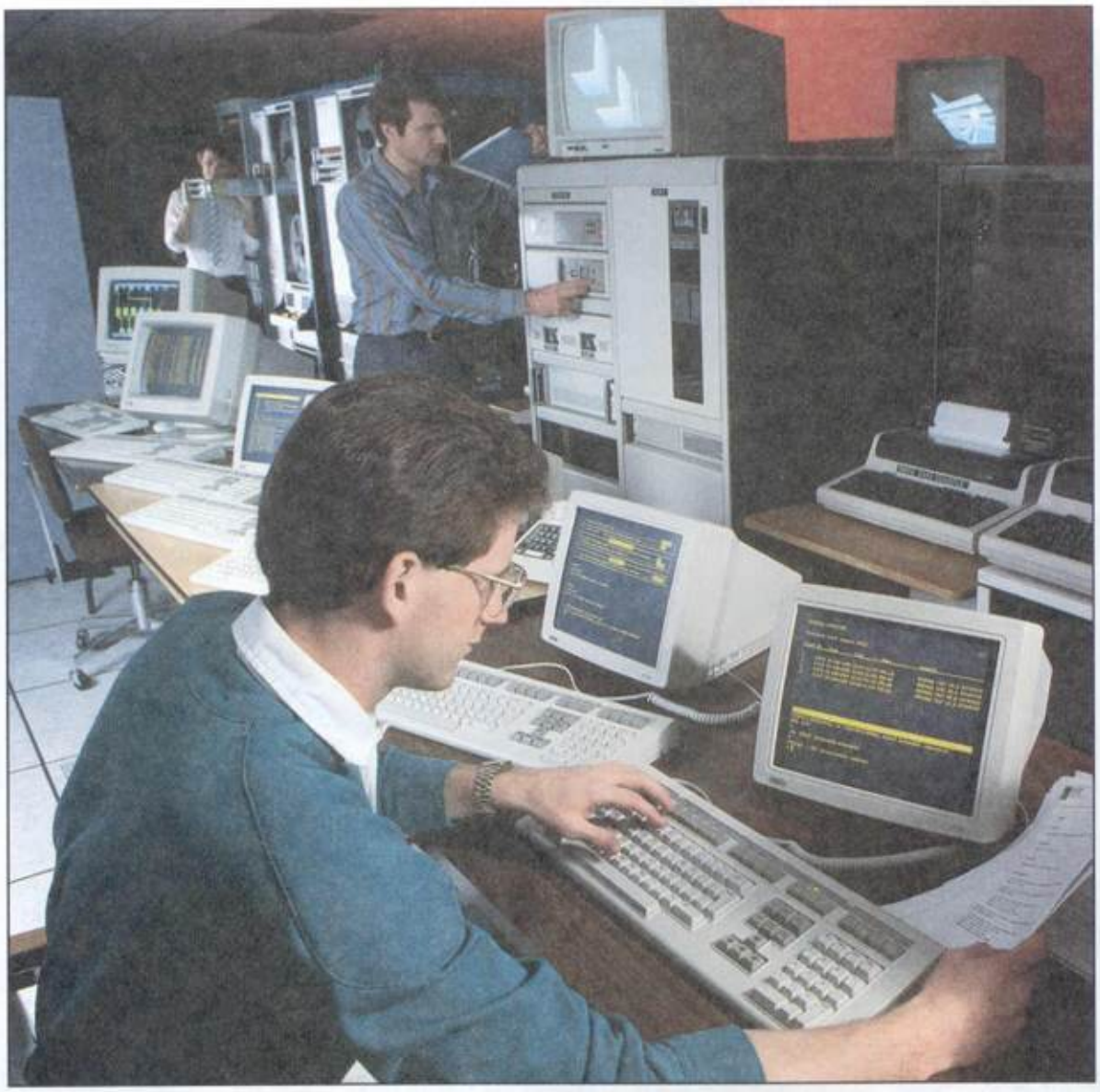
Specialties include:
- Imaging radar for
  - Geological and Forestry Applications
  - Land Use/Agriculture Mapping
  - Cartographic mapping
  - Training programs
- Radar Simulator for all spaceborne radar platforms including ERS-1 and Radarsat
- Forest Penetrating Radar for profiles beneath dense forest canopy
- Environmental Surveillance (Oil Spills, Floods)
- Environmental Impact Studies
- Weather monitoring and modification
- Geographic Information Systems
- Image Processing systems
- Systems Engineering

For information on these services please contact:

INTERA

Kon Link
Intera Kenting
200, 2 Gurdwara Road
Ottawa, Ontario. CANADA K2E 1A2
tel: (613) 226-5442 fax: (613) 226-5529

José Rodriguez
Intera Technologies
2500, 101 - 6th Avenue S.W.
Calgary, Alberta. CANADA T2P 3P4
tel: (403) 226-0900 fax: (403) 265-0499



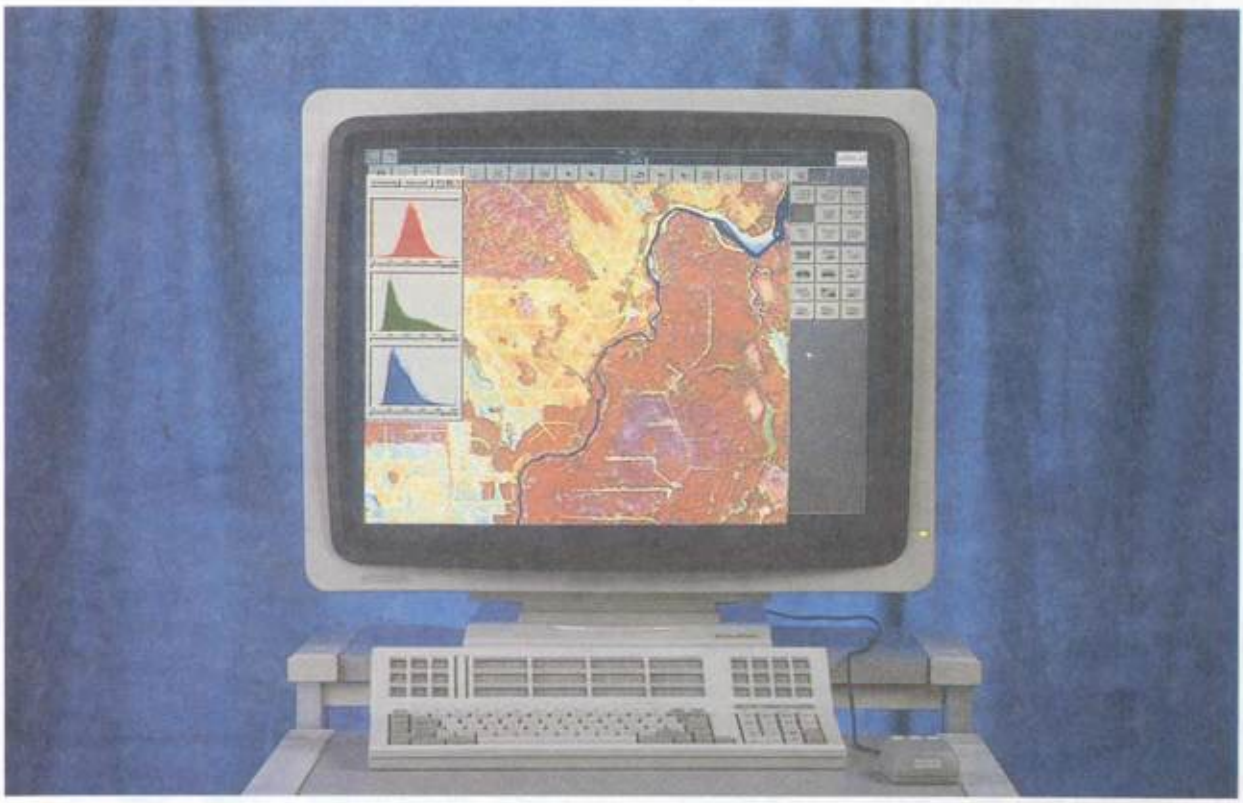
MACDONALD DETTWILER

The Systems Engineering Company

Systems for:
Earth Observation, Environmental Monitoring, Resource Management and Geographic Information Management

13800 Commerce Parkway, Richmond, British Columbia, Canada V6V 2J3
Telephone: (604) 278-3411 Fax: (604) 278-2117

The Perfect Partnership Of High-Performance Imaging And Sophisticated Graphics.



The future belongs to those who define it... and the future of graphics and imaging systems has been defined by Intergraph® and VITec.
Announcing the Intergraph ImageStation 6187™, a new standard for RISC-based workstations that tightly integrates the worlds of sophisticated graphics and high-performance imaging.

ImageStation 6187

The ImageStation 6187 integrates VITec's imaging chip-set with Intergraph's EDGE II™ graphics subsystem establishing a new performance benchmark for graphics and imaging workstations.

For Application Developers and users in GIS, C3I, Medical and Scientific Visualization markets, this means unprecedented processing speeds of 25,000 polygons per second, 300 MOPS (Million Operations Per Second) and 18 MFLOPS on raster image data.

Open Environment

The ImageStation 6187 is fully compatible with all other Intergraph RISC systems, and incorporates available industry standards such as the X Window System™, the UNIX™ Operating System, and leading networking protocols.

For more information–or a look at the future of workstation technology– call Intergraph at 800-826-3515 or 772-2700 in Huntsville, Alabama.

INTERGRAPH
&
VITec
The Imaging Alliance.

Intergraph is a registered trademark and EDGE II is a trademark of Intergraph Corporation. UNIX is a trademark of AT&T Bell Labs. X Window System is a trademark of MIT. Image Data courtesy of SPOT Image Corporation.

VI²STA software de percepción remota y modelamiento espacial

VI²STA™ es un completo juego de módulos de software de procesamiento de imágenes para percepción remota, creado para satisfacer las necesidades de los profesionales en manejo de recursos naturales, geología y control ambiental.
Con 20 años de experiencia desarrollando y manteniendo software, hardware y sistemas completos de percepción remota, I2S diseñó VI²STA específicamente para lograr el máximo de rendimiento en estaciones de trabajo y computadores de consola basados en UNIX.

X-Windows

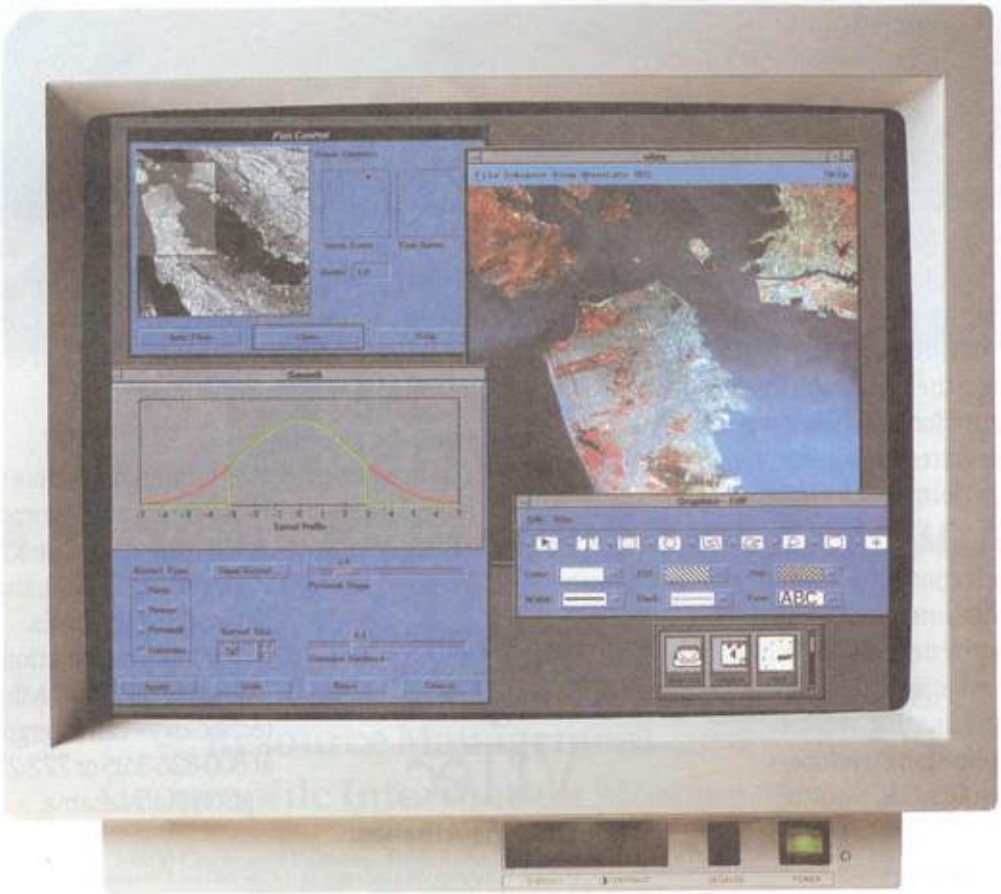
- Trabaja en Sun SPARCStation*, Silicon Graphics*, HP Apollo* y computadores 386/486 teniendo UNIX.
- Dócil despliegue X-Windows/MOTIF con múltiples ventanas de imágenes
- Interface gráfica para el usuario tipo apunte/dispare (point-and-click).
- Trabaja con separadores de bandas de 8 ó 24 bits
- Tamaño de imagen ilimitado con ampliación (zoom) y selección de área (roam) virtual
- Anotación/edición interactiva de información raster/vector superpuesta en imágenes raster

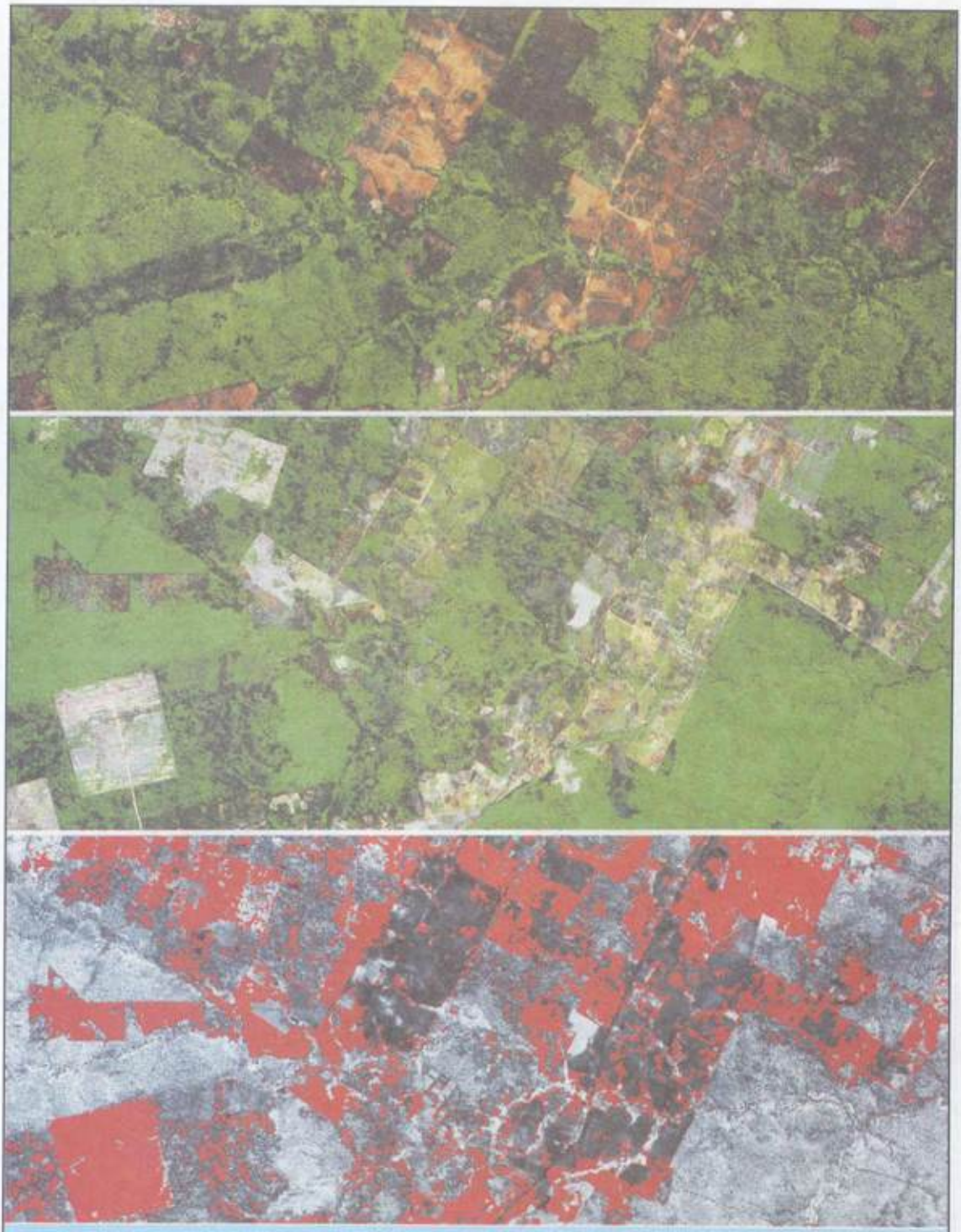
Rasgos Claves

- Incluye formatos comunes de intercambio de datos
- Compatible con un amplio rango de dispositivos de entrada y salida (I/O)
- Sobre 300 funciones (algoritmos) disponibles, incluyendo realce de imágenes, funciones geométricas, clasificación, modelamiento espacial, filtros, manejo de información de vectores, apoyo SIG y presentación de datos
- Conversión raster-vector y vector-raster
- Acepta información satelital en cualquiera de los 26 formatos
- Mantiene 24 tipos de proyecciones de mapas
- Módulo de modelamiento raster SIG
- Completo apoyo al usuario y un año de garantía incluido en el precio de venta

Para mayores detalles, llame o escriba a: International Imaging System, 1500 Buckeye Drive, Milpitas, California 95035, Tel. 408/432-3400, Fax 408/433-0965

*Marcas Registradas de sus respectivas compañías.





SECTORES DE IMAGENES SPOT SOBRE EL ESTADO AMAZONICO DE PARA EN BRASIL, DEL 15/07/86 (ARRIBA) Y 22/07/89 (CENTRO). LAS ZONAS DEFORESTADAS EN EL PERIODO APARECEN EN ROJO (ABAJO).

cnes
CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES
2, Place Maurice Quentin. 75039 Paris Cedex 01.
FRANCE. Tel: 45.08.75.68, Fax: 45.08.77.73

SPOT IMAGE
16 bis, avenue Edouard-Belin
31030 Toulouse Cedex - France
SPOT IMAGE

DLR

Establecimiento Alemán de Investigación Aeroespacial (DLR)

Area Espacial

Transportadores Espaciales
- Vuelo Hipersónico y Problemas de Reentradas en la Atmósfera
- Tecnologías Orbitales
- Tecnologías de Cohetes

Aplicación de Tecnologías Espaciales
- Comunicación y Técnicas de Localización
- Sistemas de Exploración
- Exploración del Medioambiente
- Ciencia de los Materiales y Ciencias Biológicas

Tareas relacionadas con Misiones Espaciales
- Centros Espaciales
- Sistemas de Control en Tierra
- Proyectos de Misiones Espaciales

Tareas organizativas en el área espacial
- Ejecución de Proyectos vinculados con Ciencias y Técnicas Espaciales
- Otras tareas organizativas en el área espacial

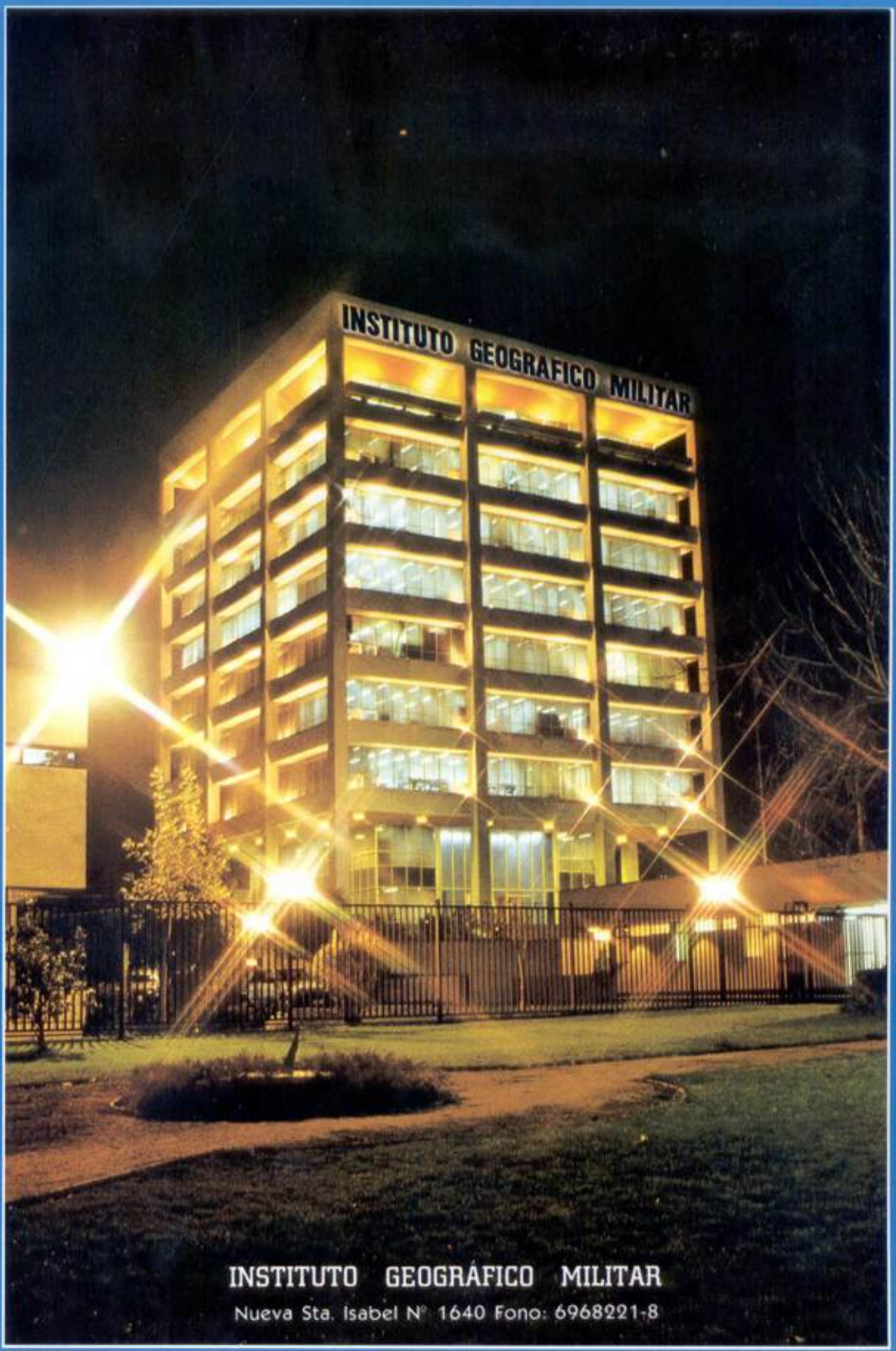
Area Aeronáutica

- Navegación y Seguridad de Vuelo
- Tecnología de Aviación Civil
- Tecnología de Aviones de Combate
- Tecnología de Helicópteros
- Tecnología de Motores a Reacción
- Elementos de Diseño y Simulación

Técnicas Energéticas

- Técnicas de Combustión
- Energía Solar y de Hidrógeno
- Laser de Alta Energía

DEUTSCHE FORSCHUNGSANSTALT FÜR LUFT-UND RAUMFAHRT Internationales Büro (DLR-IB). Linder Höhe, D-5000 Köln 90, Deutschland./(DLR) D-8031 Oberpfaffenhofen, Deutschland Telephone (08153) 28897, T-fax (08153) 281343, Tlx 5270287 dadf d



INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

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

XIV REUNION PLENARIA SELPER

En ocasión del Seminario

"SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA DE ALTA RESOLUCION (ESCALA GRANDE)"

SOCIEDAD DE ESPECIALISTAS LATINOAMERICANOS EN PERCEPCION REMOTA (SELPER)

ORGANIZACION Y PATROCINIO:

SELPER
Sociedad Latinoamericana de Percepción Remota
y Sistemas de Información Espacial

IGAC
Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia

IPGH
Instituto Panamericano de Geografía e Historia

ISLA FUQUENES, COLOMBIA
20 - 22 JULIO 1994

SEDES SELPER

ECUADOR	CHILE	BRASIL	ARGENTINA
1980 - 1983	1983 - 1986	1986 - 1989	1989 - 1991

PERU	COLOMBIA	MEXICO	VENEZUELA
1991 - 1993	1993 - 1995	1995 - 1997	1997 - 1999

SEDES SELPER

VICE PRESIDENTE SELPER
ING. WALTER DANJOY - ARIAS
PRESIDENTE SELPER (1991 - 1993)
ONERN. Apartado Postal 4992
Tel.: (5114) 410425 - Fax: (5114) 414606
Lima , Perú

DIRECTOR EDITORIAL SELPER
PROF. MAURICIO ARAYA-FIGUEROA
Presidente SELPER (1983 - 1986)
Presidente Madero 795 (Ñuñoa). Santiago, Chile.
Tel: (562) 6967583; Tlx: (562) 240501 BOOTH CL;
Fax: (562) 6981474

PRESIDENTE SELPER
DRA. GLORIA CECILIA BARNEY D.
Sede SELPER Colombia (1993 - 1995)
Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
Carrera 30 Nº 48-51. Bogotá, Colombia
Tel: (571) 268.0106, Fax: (571) 268.0004

IMPRESO EN LOS TALLERES GRAFICOS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR DE CHILE
Nueva Santa Isabel 1640. Santiago, Chile. Tel: (0562) 6968221; Tlx: (0562) 441677; Fax: (0562) 6988278