

NACIONES UNIDAS

COMISION ECONOMICA
PARA AMERICA LATINA
Y EL CARIBE - CEPAL



Distr.
GENERAL
LC/G.1352
4 de julio de 1985
ORIGINAL: ESPAÑOL



LAS TELECOMUNICACIONES MEDIANTE SATELITES: UNA ESFERA DE COOPERACION
HORIZONTAL EN LA UTILIZACION DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON
FINES PACIFICOS */

*/ Este documento fue preparado por el señor Eduardo Díaz Araya, consultor de la División de Recursos Naturales y Energía de la CEPAL. Las opiniones expresadas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la organización.

85-3-326

INDICE

	<u>Página</u>
Resumen	v
Introducción	1
La INTELSAT en la región latinoamericana. Las necesidades de los países según algunas monografías nacionales presentadas a UNISPACE-82	4
Otras necesidades de telecomunicaciones en la región: sistemas de información	4
Conclusiones preliminares	13
Bibliografía	15
Anexo 1 - ATS-6: Experimento de Televisión Educativa mediante Satélites (SITE)	19
- PEACESAT: Experimento Plan-Pacífico de Educación y Comunicación por Satélite	21
- ATS-6: Usado en los Estados Unidos	22
- PROJECT SATELLITE de la Universidad de las Indias Occidentales	22
Anexo 2 - La teleobservación o percepción remota en algunos países en desarrollo: resumen tabulado según los informes presentados a la Reunión Interregional de Expertos sobre el uso de imágenes de radar transmitidas por satélites y de datos de cartografía temática en el aprovechamiento de los recursos naturales (Berlín Occidental, 21 de noviembre a 4 de diciembre de 1984)	24

Resumen

En este documento preparatorio de la Primera Reunión de Expertos Gubernamentales sobre Mecanismos de Cooperación en el Campo Espacial en América Latina y el Caribe, se pretende sugerir medidas concretas de utilización de la tecnología espacial para el desarrollo de los países de la región, mediante un esfuerzo conjunto de éstos para establecer un sistema regional de telecomunicaciones por satélite.

Se presenta una visión global del estado del uso de los sistemas de telecomunicaciones por satélite en los países de la región, expresada mediante tabulaciones. Los datos han sido extraídos de publicaciones de la INTELSAT, la INMARSAT y empresas del rubro, así como de algunas de las monografías nacionales preparadas con ocasión de UNISPACE 82.

Se exponen las necesidades de desarrollo de los países, extraídas de las monografías, así como las soluciones que a ellas pueden dar los sistemas de comunicaciones mediante satélites.

En los anexos figuran las experiencias de otros países, las que trasladadas a los casos de los países de la región hacen evidentes las ventajas de utilizar la tecnología espacial, lo que resultaría viable si se desplegaran esfuerzos conjuntos de cooperación técnica.

Se presentan conclusiones que proponen la elaboración de proyectos específicos por expertos en telecomunicaciones de la región, así como el establecimiento de por lo menos una oficina latinoamericana de coordinación de estas actividades.

Introducción

El desarrollo de la tecnología espacial de los últimos veinticinco años ha abierto nuevas posibilidades para el desarrollo socioeconómico de las naciones. Algunos países latinoamericanos se están quedando al margen de aprovecharlas por carecer individualmente de personal capacitado y de los recursos económicos necesarios. Carencias semejantes frenan el ritmo de progreso de los demás países de la región que ya emplean estas herramientas tecnológicas. Sólo uno de los países latinoamericanos parece poseer la masa crítica necesaria para llevar adelante programas de utilización de la tecnología espacial existente e incluso trabaja actualmente hacia niveles de autonomía propios de los países con actividades espaciales.

Los países de la región latinoamericana que en 1981 integraban la Organización Internacional de Telecomunicaciones por Satélite (INTELSAT) figuran en el cuadro 1, junto al nombre de la institución nacional signataria del Acuerdo Operativo INTELSAT, información sobre el número de estaciones terrestres que poseen y el porcentaje de inversión basado en la utilización del sistema por el país. Las ganancias del sistema provienen de los pagos por utilización del mismo y, tras las deducciones por gastos de explotación, se distribuyen entre los miembros en proporción a sus inversiones. Los datos provienen del informe anual de la INTELSAT correspondiente a 1981.

Como información pertinente, cabe señalar que la Organización Internacional de Telecomunicaciones Marítimas mediante Satélites (INMARSAT), creada en 1976 por iniciativa de la Organización Marítima Intergubernamental, OMI, sólo cuenta con tres países miembros en Latinoamérica, a saber, Argentina, Brasil y Chile, según datos de febrero de 1982. (Véase el cuadro 1.)

Cuadro 1

PAISES LATINOAMERICANOS INTEGRANTES DE LA INTELSAT

País	Signatario	Estaciones terrestres	Aporte a INTELSAT (porcentajes)
Argentina <u>a/</u>	Empresa Nacional de Telecomunicaciones de la República Argentina (ENTEL-ARGENTINA)	3 antenas norm. A (BALCARCE, BOSQUE ALEGRE) 33 antenas fijas no std. 5 antenas móviles no std.	1.275909
Bolivia	Empresa Nacional de Telecomunicaciones	1 antena norm. A (TIWANACU)	0.050000
Brasil <u>a/</u>	Empresa Brasileira de Telecomunicações S.A. (EMBRATEL)	2 antenas norm. A 1 antena norm. B (NATAL)	3.046065
Colombia	Empresa Nacional de Telecomunicaciones de Colombia (TELECOM)	2 antenas norm. A (CHOCONTA)	0.728846
Costa Rica	Instituto Costarricense de Electricidad		0.050000
Cuba		1 antena norm. B (CARIBE)	
Chile <u>a/</u>	Empresa Nacional de Telecomunicaciones S.A. (ENTEL CHILE)	3 antenas norm. A (LONGOVILO)	0.0579289
Ecuador	Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones (IETEL)	1 antena norm. A (QUITO)	0.411395
Guatemala	Empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones	1 antena norm. A (QUETZAL)	0.050000
Haití	Telecommunications d'Haiti S.A.	1 antena norm. A (J-C DUVALIER)	0.192841
Honduras	Empresa Hondureña de Telecomunicaciones (HONDUTEL)		0.050000

Cuadro 1 (concl.)

País	Signatario	Estaciones terrestres	Aporte a INTELSAT (porcentajes)
Jamaica	Jamaica International Telecommunications (JAMINTEL)	1 antena norm. A (Prospect Pen)	0.534451
México	Gobierno de México	2 antenas norm. A (TULACINGO)	0.618144
Nicaragua	Compañía Nicaragüense de Telecomuni- caciones por Satélite	1 antena norm. A (MANAGUA)	0.050000
Panamá	Intercontinental de Comunicaciones por Satélite S.A. (INTERCOMSA)	1 antena norm. A (UTIBE)	0.050000
Paraguay	Administración Nacional de Telecomuni- caciones (ANTELCO)	1 antena norm. A (AREGUA)	0.121897
Perú	Empresa Nacional de Telecomunicaciones del Perú (ENTEL-PERU)	1 antena norm. A (LURIN)	0.495229
República Dominicana	Compañía Dominicana de Teléfonos	1 antena norm. A (CAMBITA)	0.050000
Suriname		2 antenas norm. A (CAMBITA)	

a/ Estos países integran también la organización INMARSAT.

La INTELSAT en la región latinoamericana. Las necesidades de los países según algunas monografías nacionales presentadas a UNISPACE-82

El estado del uso de las telecomunicaciones por algunos de los países de la región se presenta en un resumen extraído de las monografías preparadas por esos gobiernos con ocasión de la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, UNISPACE-82. (Véase el cuadro 2.)

Además, se ilustra la situación del uso de estos sistemas en el cuadro 3, que se refiere a los sistemas de satélites nacionales usados en América Latina.

De lo expuesto en el cuadro 2 es interesante comprobar que aún en el caso de los pocos países que en él figuran, se manifiesta claramente el interés por utilizar la tecnología de satélites de telecomunicaciones en aplicaciones no convencionales ni disponibles a través de los sistemas existentes, tales como los sistemas de banda angosta para servir zonas de difícil acceso que requieren de sólo unos pocos canales telefónicos. Asimismo, vale la pena destacar que hay interés expreso en explorar la aplicación de satélites de telecomunicaciones en sistemas de teleeducación. Por otra parte, resulta importante señalar que, de los siete países de la muestra, tres de ellos tienen interés en establecer sistemas de telecomunicaciones mediante satélites propios.

Varios países de nuestra región experimentan la necesidad de poblar nuevos territorios, cuyos recursos son fuente potencial de mejoramiento económico global. Ello implica la tarea de hacer menos difícil o más atractivo vivir en estas regiones apartadas, para lo cual hay que llevar a ellas cultura, entretención, información, educación. Esta necesidad de crear nuevos asentamientos humanos podría ayudar a reducir el ritmo de crecimiento de las ciudades de nuestros países. Los satélites de telecomunicaciones son el vehículo más adecuado para estos propósitos.

Otras necesidades de telecomunicaciones en la región:
sistemas de información

A dichas necesidades hay que añadir otras que de hecho existen, como las de establecer bases de datos accesibles vía satélite, como un elemento necesario para el progreso socioeconómico de las naciones latinoamericanas y redes de informática conectadas por satélite.

Ambas son manifestaciones de la estrecha relación entre las computadoras y las telecomunicaciones, que da origen al nuevo campo de la teleinformación o telemática, considerado como un factor clave en la actual transformación del ambiente de la información.

Cuadro 2

TELECOMUNICACIONES MEDIANTE SATELITES EN SUDAMERICA

(Resumen basado en algunas de las monografías nacionales presentadas a UNISPACE-82)

País	Sistema internacional	Sistema nacional	Otros sistemas, planes, necesidades futuras
Argentina	<p>INTELSAT, operado por ENTEL-ARGENTINA desde 1969.</p> <p>Estaciones terrestres (standard A):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Balcarce I, satélite primario - Balcarce II, paso mayor 2 - Bosque Alegre, paso mayor 1 <p>SERVICIOS: Telefonía: 850 canales (DDI)</p> <p>Télex</p> <p>ENTEL-Argentina es la signataria del Acuerdo Operativo INTELSAT</p>	<p>Sistema Nacional de Telecomunicaciones vía Satélites INTELSAT.</p> <p>Objetivo: Servir regiones del país que no pueden ser vinculadas al resto por otro medio.</p> <p>Consta de 33 estaciones terrestres fijas. Funcionará con arreglo al sistema de asignación según demanda.</p> <p>Servicios: Telefonía, télex, TV, enlaces de radiodifusión</p> <ul style="list-style-type: none"> . Enlaces locales de capacidad reducida (4 canales) para ciudades aisladas. Red Norte, red Sur. . Enlaces de alternativa entre Buenos Aires y las cabeceras de radioenlace existentes, para el caso de interrupción del radioenlace. . Enlace telefónico de un canal entre Buenos Aires y tres estaciones en la Antártida 	<p>INMARSAT. Argentina participó, dentro de la Organización Marítima Intergubernamental (OMI), en la creación de la INMARSAT. Representa a la región sudamericana en el Consejo de esta última organización. Proyecta instalar una estación terrestre costera.</p>
Bolivia	<p>INTELSAT, operado por ENTEL-Bolivia desde 1978.</p> <p>Estación terrena Tiawanacu (standard A).</p> <p>A fines de 1982 operaba 70 canales de telefonía y 120 canales de télex internacionales</p>	<p>Bolivia proyecta establecer un Sistema Nacional de Telecomunicaciones vía Satélite.</p> <p>Objetivo. Dar servicios de telecomunicaciones a la región Norte del país, cuyas dificultades de acceso la mantienen aislada del resto del país</p>	

Cuadro 2 (cont.)

País	Sistema internacional	Sistema nacional	Otros sistemas, planes, necesidades futuras
Bolivia (cont.)	Proyectaba usar DDI en 1983. Las proyecciones para 1985 eran de emplear 207 canales de telefonía y 250 para télex	El proyecto consulta: 5 estaciones terrestres 1 estación maestra Modalidad de circuitos preasignados. Inicialmente tendrá 50 circuitos (100 canales). Arrendará un transponder INTELSAT	
Ecuador	Se incorporó a INTELSAT en 1972. Posee en Quito una estación terrestre, standard A, operada por el Instituto Ecuatoriano de Telecomunicaciones, IETEL. Posee capacidad SCPC, 56 kb/s		El Gobierno del Ecuador tiene la intención de iniciar estudios para colocar, dentro del segmento de órbita geosíncronica correspondiente a las longitudes del territorio ecuatoriano, un sistema de satélites geoestacionario propio que, además de beneficiar las telecomunicaciones del país, tiene importancia por la posible utilización de este sistema por otros países de la región
Perú	ENTEL-PERU opera en Lurín una estación terrestre INTELSAT, standard A	Sistema de Comunicaciones del Perú, sistema de comunicaciones por satélite nacional, con 8 estaciones terrestres, standard B	Interesa al Perú: <ul style="list-style-type: none"> . incrementar el uso comercial de las comunicaciones vía satélite; . contar con un segmento espacial propio para telecomunicaciones; . desarrollar estaciones terrestres económicas de banda angosta para las comunicaciones de lugares aislados; . continuar la capacitación de personal peruano en este campo; . realizar investigaciones sobre metodología de teleeducación mediante satélites de telecomunicaciones; . diseñar un sistema de teleeducación a nivel nacional; . capacitar al personal peruano en las modernas técnicas de teleeducación

Cuadro 2 (concl.)

País	Sistema internacional	Sistema nacional	Otros sistemas, planes, necesidades futuras
Colombia	Opera en el sistema INTELSAT por intermedio de la Empresa Nacional de Telecomunicaciones de Colombia (TELECOM). Estación terrestre Chocontá 1 (standard A) Chocontá 3 (standard A)	Proyecto SATCOL: Es un sistema proyectado para servir todas las necesidades de telecomunicaciones nacionales. Constará de un satélite en órbita, un satélite de reserva, estación terrena de control y 170 estaciones fijas repartidas por todo el país. Ubicación del satélite en la órbita geoestacionaria: 75.4°W Actualmente utiliza una fracción de transponder INTELSAT en un sistema nacional con 8 estaciones terrestres "non-standard"	El proyecto SATCOL descrito en el sistema nacional
Cuba	Opera tanto con el sistema INTER SPUTNIK como con el sistema INTELSAT. Posee una estación terrestre INTELSAT standard B (Caribe)		
Chile	Opera con el sistema INTELSAT desde 1968 por intermedio de ENTEL-CHILE, signataria del Acuerdo Operativo. Posee dos estaciones terrestres: Longovilo I, standard A, 1 Longovilo II, standard A, para las comunicaciones internacionales. Servicios: Telefonía: 301 circuitos en 1982 (DDI) Télex Datos: SCPC, 56 kb/s	Sistema nacional vía INTELSAT con servicios a la zona austral: Estación Coihaique "non standard" Estación Punta Arenas "non standard" Servicios: Telefonía Télex TV Longovilo III, standard A, es la estación maestra de los servicios nacionales	Chile, por conducto de ENTEL, forma parte del sistema de comunicaciones marítimas INMARSAT

Cuadro 3

SISTEMAS DE SATELITES NACIONALES USADOS EN AMERICA LATINA

País	Estaciones terrestres instaladas		Estaciones terrestres planificadas para fines de 1985	Arriendos de transponders a INTELSAT	Servicios	Satélites nacionales
	Transmisión y recepción	Sólo recepción				
Argentina	1(13m) 30(11m) 2(11m) móviles 3(6.1m) trans-portable		3(11m)	1 1/2 Global <u>a/</u>	Telefonía DAMA 1 TV 1 Radio	Propuesta en preparación
Brasil	1(15m) 20(10m)	44(10m)	18(6m)	6 Hemisférico <u>b/</u> 1 Global	Telefonía + 2 TV	2 Hughes tipo HS376 24 canales banda C en construcción por Spar de Canadá 2 lanzamientos Ariane en 1985
Chile	3(11m)		3(11m)	1/2 Global <u>c/</u>	Telefonía	
Colombia	3(13m) 14(11m)		5(7.5m) 2(13m)	1/2 Global <u>a/</u> 1/2 Hemisférico	Telefonía + TV	SATCOL, proyecto en estudio
México	7(11m) 2 móviles	12(11m) 23(7.5m) 113(7.0m) 14(5m) 5(4.5m) 2 trans-portable	24(7.5m) 86(7m)	3 Spot <u>d/</u> 1 Galaxy <u>e/</u>	4 TV + telefonía	2 tipo HS376 en construcción por Hughes 18 canales banda C 4 canales banda K 2 lanzamientos en Space Shuttle en 1985

Cuadro 3 (concl.)

País	Estaciones terrestres instaladas		Estaciones terrestres planificadas para fines de 1985	Arriendos de transponders a INTELSAT	Servicios	Satélites nacionales
	Transmisión y recepción	Sólo recepción				
Perú	3(11m)	3(6m)		1 1/4 Hemisférico <u>a/</u>	Telefonía + TV	
Venezuela	1(11m)	1(9m) 2(7m)	21(7m)	1 Hemisférico <u>a/</u>	1 TV	

Fuente: El presente cuadro proviene del documento "DIRECT BROADCAST SATELLITE OPTIONS FOR LATIN AMERICA" de Elio Sion, Space Communications Group, Hughes Aircraft Company, El Segundo, California, Estados Unidos, mayo de 1984.

- a/ INTELSAT V, F-4 construido por FACC y lanzado en marzo de 1982. ;
b/ INTELSAT IV A, F-2 construido por Hughes y lanzado en enero de 1976.
c/ INTELSAT IV A, F-1 construido por Hughes y lanzado en septiembre de 1975.
d/ INTELSAT IV, F-1 construido por Hughes y lanzado en mayo de 1975.
e/ GALAXY 1, operado por Hughes Communications, construido por Hughes y lanzado en junio de 1983.

En relación con estas dos últimas formas de utilización de satélites de telecomunicaciones, cabe recomendar aquí, a quienes deseen tener una visión cabal de la necesidad de considerar el uso de estos sistemas de transferencia de información relacionada con el desarrollo, el trabajo titulado "The Use of Satellite Communications for Information Transfer", que la UNESCO ha publicado dentro de su Programa General de Información con la signatura PGI-82/WS/5.

Por lo pertinente de los conceptos expuestos en dicha publicación, transcribimos aquí algunos párrafos:

En la página 6 de la versión en inglés, refiriéndose a "Naturaleza y características de la información requerida", dice:

"Los requerimientos en cuanto a volumen y transmisión oportuna y rápida a escala mundial harían que la consideración de sistemas de satélites fuese esencial. El requisito de pertinencia desde el punto de vista del interés de los grupos de usuarios, parecería implicar la necesidad de establecer instalaciones de realimentación, es decir, de enlaces de comunicaciones en ambos sentidos. Se necesitarían también enlaces de ida y vuelta si una red ha de funcionar de modo participativo, en el sentido de que todos los participantes funcionen tanto como iniciadores o como receptores de información.

"La distinción entre los diversos niveles de transferencia de información es útil para definir la naturaleza de la información requerida a cada nivel y, por lo tanto, puede ayudar a determinar el tipo de instalaciones de comunicación que se necesitan

"(a) Al nivel de políticas o estratégico, los países en desarrollo necesitarán información que les permita evaluar otras estrategias de desarrollo posibles. Este tipo de transferencia de información sólo puede ser organizado con la ayuda de grupos experimentados que comprendan plenamente las tecnologías que han de ser transferidas y el entorno local en que se introducirán.

"Aunque alguna información disponible en el mundo industrializado puede ser valiosa a este respecto, el concepto de cooperación técnica entre países en desarrollo adquiere importancia particular para la transmisión de información a nivel de políticas y la transferencia de tecnología. Este concepto se basa en el reconocimiento de que:

"- La investigación y desarrollo en los países industrializados se lleva a cabo de acuerdo con políticas y objetivos que a menudo no están relacionados con las necesidades y circunstancias de los países en desarrollo; por lo tanto, "existen áreas y materias en que la cooperación técnica pertinente sólo puede provenir de otros países en desarrollo: los problemas en cuestión no existen en los países industrializados, ni disponen éstos de las herramientas técnicas para atacarlos". (Declaración de Kuwait, junio de 1977: Consulta preparatoria para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cooperación Técnica entre los Países en Desarrollo.)

"- En los países en desarrollo existe una gama mucho mayor de tecnologías y experiencia que lo previamente supuesto. Estas tecnologías no han sido ampliamente accesibles debido a una serie de tendencias tales como distorsiones de precios y concentración en la venta de tecnologías "off-the-shelf", diseñadas para las condiciones imperantes en los países industrializados.

"La importancia de esta nueva perspectiva se reflejó en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Cooperación Técnica entre los Países en Desarrollo (CTPD), celebrada en Buenos Aires en 1978. Como lo aseveró Bradford Morse, Administrador del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Secretario General de la Conferencia de Buenos Aires, este nuevo enfoque se refiere al "rediseño del mapa de utilización de las comunicaciones y recursos --tanto intelectuales como materiales-- de nuestro planeta ... Estamos tratando de restablecer un equilibrio, nuevos medios para que las personas escuchen a las personas, de modo que las naciones puedan elegir en más genuina libertad lo que puedan útilmente seleccionar de otras experiencias.

"Casi todos los textos y declaraciones sobre CTPD y cuestiones conexas enfatizan los aspectos relativos a las comunicaciones y la información. "En el momento en que uno reubica el punto de partida y utiliza el concepto de "selección" más que el de "transferencia", se hace más claro el uso de las comunicaciones como herramienta para establecer la autosuficiencia y desarrollar nuevos métodos de cooperación técnica, ya sea al nivel internacional de la CTPD o al nivel interno de la planificación del desarrollo y la acción dentro de un país" (Childers, 1977).

"Es por tanto significativo que en varios de los objetivos adoptados para el Plan de Acción de Buenos Aires para Promover y Realizar la Cooperación Técnica entre los Países en Desarrollo se mencione este aspecto. Las recomendaciones del Plan de Acción incluían medidas para fortalecer los sistemas nacionales de información, los sistemas regionales de información y las redes regionales de información para la CTPD, para promover el intercambio de experiencias de desarrollo y para estimular e intensificar la recopilación, elaboración, análisis y difusión de informaciones a nivel mundial acerca de las capacidades y necesidades de los países en desarrollo (Recomendación 26).

"De este modo, uno de los requisitos implícitos en este enfoque es suplementar los actuales esquemas de comunicación principalmente Norte-Sur con una dimensión Sur-Sur. En términos prácticos, la tecnología de comunicaciones por satélite podría proporcionar una importante herramienta para este propósito en virtud de su inherente flexibilidad."

En la página 8 de la versión en inglés del documento de la UNESCO PGI-82/WS/5, refiriéndose a una experiencia concreta del uso de satélites de telecomunicaciones dice:

"Sin embargo, un aspecto requiere atención, ya que se refiere directamente al uso de las comunicaciones por satélite para propósitos de desarrollo. Si bien se reconoce en general que la transmisión de información al nivel operativo exige la adopción de medidas locales, existen ejemplos del uso exitoso de las instalaciones de satélites con fines de información suplementaria. El experimento llevado a cabo en la India bajo el título de SITE-Satellite Instructional Television Experiment (Experimento de Televisión Educativa mediante Satélites), proporciona varias lecciones útiles en este contexto: En el proyecto SITE se utilizó un sistema avanzado de satélites para transmisiones de televisión a aldeas seleccionadas en algunos estados de la India. El contenido de estos programas de televisión, que fueron diseñados para diferentes condiciones en diversos lugares del país, consistía principalmente en mensajes orientados al desarrollo, incluida información científica y técnica. Los resultados del experimento y las actividades complementarias subsiguientes merecen un estudio cuidadoso." (Véase anexo 1.)

Otro párrafo estimado de interés en el contexto del uso de sistemas de telecomunicación mediante satélites para ser abordados por el conjunto de los países latinoamericanos, o un grupo de ellos, es el que se refiere a las tendencias que se observan en el desarrollo tecnológico de estos sistemas, párrafo que figura en la página 26 del documento de la UNESCO PGI-82/WS/5 a que nos estamos refiriendo:

"Parecería más pertinente para el presente estudio, considerar el satélite típico de comunicaciones del futuro, que se caracterizará por alta potencia, antenas de haces múltiples y conmutación del tráfico digital en el satélite, más bien que las configuraciones de satélites tipificadas por el INTELSAT-V.

"Si tales satélites llegaran a estar disponibles, el costo relativamente bajo de las estaciones terrestres, la posibilidad de ubicar tales estaciones terrestres en o cerca de las instalaciones de los usuarios, eliminando así el costo de los enlaces terrestres, la posibilidad de prestar un servicio económico directamente a las comunidades pequeñas e inaccesibles y el bajo "costo por bit" que se derivará de la gran capacidad del satélite, permitirá la introducción de servicios que hoy no se consideran eficaces en función de los costos para los sistemas de satélites.

"Aunque se pueda esperar que los costos de transmisión continuarán su tendencia a la baja, el costo de establecer el segmento espacial de nuevos satélites de comunicaciones mostrará la tendencia opuesta, debido a la mayor potencia, tamaño y complejidad del satélite y el consiguiente aumento de los costos de lanzamiento. En consecuencia, es probable que las instalaciones de comunicaciones basadas en satélites lleguen a estar al alcance de comunidades de usuarios progresivamente menores (o más bien comunidades de usuarios de menores recursos), mientras que el creciente tamaño, complejidad y costo global

de un sistema de satélites determinará que la planificación y realización de tales sistemas sigan siendo exclusividad de comunidades de usuarios más grandes y agencias nacionales e internacionales /o grupos de países como los latinoamericanos/. En otras palabras, los avances técnicos que conducen a menores costos de transmisión de las telecomunicaciones y que extienden potencialmente una amplia gama de servicios a una comunidad más grande de usuarios, no les darán, de por sí, a los nuevos usuarios ninguna influencia directa en el diseño de los sistemas ni les garantizarán la disponibilidad de las instalaciones."

Una última consideración sobre las telecomunicaciones mediante satélites y las necesidades de los países latinoamericanos: las empresas fabricantes de esta clase de satélites están empeñadas en ofrecer sistemas de satélites de comunicaciones de 12 o más "transponders" a cada uno de los países de la región. Ello ocurre por razones obvias, por sus objetivos como empresas de lucro legítimo, pero también porque no existe un interlocutor válido que represente al conjunto de países latinoamericanos y con el cual se puedan estudiar soluciones de conjunto. Si sólo fuese posible establecer una entidad básica que sirviese de nexo de este conjunto de países para hacer realidad la cooperación horizontal de proyectos de utilización de tecnología espacial, se podría entonces empezar a encontrar soluciones viables que beneficiaran a cada país como resultado del trabajo conjunto.

Conclusiones preliminares

En virtud de lo expuesto anteriormente es posible llegar a las siguientes conclusiones preliminares:

- 1) Los sistemas de telecomunicaciones por satélite son usados por los países de la región para sus comunicaciones internacionales a través de INTELSAT; algunos ya los emplean también para sus comunicaciones internas (sistemas nacionales, también a través de INTELSAT).
- 2) Las organizaciones técnicas nacionales que operan estos sistemas poseen experiencia en su uso.
- 3) Se han identificado necesidades del desarrollo socioeconómico de los países latinoamericanos, tales como las comunicaciones que vinculan puntos alejados con los centros económicos y culturales, teleeducación, teleconferencias interactivas, redes de computadoras interconectadas por satélite y bases de datos accesibles mediante satélites.
- 4) Se han proyectado sistemas de telecomunicaciones vía satélites propios para distintos países por separado, pero no se han desarrollado proyectos de sistemas regionales diseñados por los países mismos, que satisfagan las necesidades de la región o de un grupo de países.

5) Las empresas de telecomunicaciones ofrecen sistemas individuales porque no existe un interlocutor válido, que represente a un conjunto de países, con el cual se puedan estudiar las soluciones de conjunto.

6) Las soluciones por medio de sistemas satelitales individuales sólo son abordables por el país que posea los recursos económicos; abordarlos en forma conjunta, sea por el total de los países de la región o por un grupo de ellos, parece viable y justificable como inversión de gran volumen que resolvería un gran conjunto de necesidades.

7) Las razones que han impedido que este conjunto de necesidades similares hayan sido enfrentadas para resolverlas conjuntamente pueden ser todas o algunas de las siguientes:

a) Desconocimiento de la capacidad de los satélites de comunicaciones modernos (así como de la de otros sistemas basados en satélites) para ayudar a resolver los problemas que plantea el desarrollo;

b) Desconocimiento de que los problemas de los países de la región son similares y que, tomados en conjunto, podrían justificar las grandes inversiones que implica un sistema nacional, si se lo financiara conjuntamente;

c) Recelos diversos originados por viejas o recientes rencillas limítrofes, hegemonías potenciales de unos países sobre los demás, ideologías disímiles de los grupos gobernantes en los diversos países, teorías diversas sobre la seguridad de los estados y conceptos erróneos sobre el control que adquiere quien maneje el segmento espacial, sin que se haya producido la oportunidad de discutir abiertamente estos temas para llegar a un consenso sobre una base que posibilite la satisfacción de las necesidades del desarrollo;

d) Falta de voluntad política para enfrentar los problemas del desarrollo mediante el esfuerzo conjunto de varios países.

8) Como resultado de la reunión de expertos gubernamentales sobre mecanismos de cooperación horizontal en el campo espacial en América Latina y el Caribe, debería acordarse que un grupo de expertos en telecomunicaciones, de los países de la región, diseñen un sistema o algunos sistemas de comunicaciones mediante satélites que provean soluciones a las necesidades de los países de la región, de modo que los gobiernos puedan considerar estas soluciones concretas y adherir a una propuesta específica. Tal diseño deberá incluir todos los aspectos técnicos y económicos. El financiamiento necesario para la realización de este trabajo deberá ser acordado en la reunión de expertos gubernamentales.

9) Para posibilitar la continuidad de los esfuerzos de cooperación horizontal en el campo espacial se requiere que exista un punto de referencia, un área de intersección mínima, que podría ser una oficina coordinadora latinoamericana de lo espacial, donde la convergencia en actividades concretas sea factible.

BIBLIOGRAFIA

1. The Use of Satellite Communication for Information Transfer
Preparado por el Instituto Internacional de Comunicaciones
Programa General de Información y UNISIST
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia
y la Cultura
Publicación N° PGI-82/WS/5
París, febrero de 1982
2. Direct Broadcast Satellite Options for Latin America
Elio Sion
Space Administrations Group
Hughes Aircraft Company
El Segundo, California, USA
Comunicaciones EXPO'84
6-9 de mayo de 1984. Tampa, Florida, Estados Unidos de América
3. Annual Report of INTELSAT
International Telecommunications Satellite Organization
490 L'Enfant Plaza, SW
Washington D.C. 20024
Télex 89-2707
Teléfono (202) 488-2300
4. Global Satellite Communications for Shipping
International Maritime Satellite Telecommunications
Organization (INMARSAT)
Febrero 1982
Market Towers
1 Nine Elms Lane
London SW8 5NQ
England, Télex 264604 INMARSAT G.
5. Space Technology for Maritime Communications
International Maritime Satellite Telecommunications
Organization (INMARSAT)
Mayo 1981
Market Towers
1 Nine Elms Lane
London SW8 5NQ
England, Télex 264604 INMARSAT G.
6. INTELSAT ES
Una organización con más de 100 países miembros
International Telecommunications Satellite Organization
490 L'Enfant Plaza, SW
Washington D.C. 20024
Télex 89-2707

7. ENTEL-CHILE
18a. Memoria y Balance General 1982
Empresa Nacional de Telecomunicaciones S.A.
Santa Lucía 360, 8° piso
Santiago, Chile

8. Informe de la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas
sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre
con Fines Pacíficos
Doc. N° A/CONF.101/10
Viena, 9 a 21 de agosto de 1982
Naciones Unidas

9. Documento de antecedentes: Estado actual y futuro de la
ciencia espacial
Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración
y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos
Doc. N° A/CONF.101/BP/1
27 de febrero de 1981

10. The Satellite Instructional Television
Experiment in India: A Case History
Jai P. Singh
Center for Development Technology
Dean T. Jamison
Educational Testing Service
Princeton, New Jersey
Prepared for the Academy for Educational Development, Inc.
Center for Development Technology
Communications Group
Washington University
St. Louis, Missouri

11. Television for Development
Vikram Sarabhai
Chairman, Atomic Energy Commission of India
Presented at the Society for International Development Conference
Delhi, noviembre 14 a 17, 1969

12. PROJECT SATELLITE REPORT
Prof. G.C. Lalor
Senate House
University of the West Indies
Mona, Kingston 7, Jamaica

13. ATS-6 Satellite Instructional Television Experiment
 John E. Miller, Member, IEEE
 NASA Goddard Space Flight Center
 Greenbelt, MD 20771
 IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems
 Vol
 AES-II N° 6, noviembre 1975

14. Los Mecanismos de Cooperación Horizontal y la Utilización
 del Espacio Exterior (algunos comentarios)
 Axel Dourojeanni
 División de Recursos Naturales y Energía, CEPAL
 Publicado por el Instituto de Estudios Internacionales,
 Universidad de Chile

Anexo 1

ATS-6: Experimento de Televisión Educativa mediante Satélites (SITE)

Este satélite de la serie de tecnología de aplicaciones de la NASA constituyó la culminación de una década de investigación experimental y desarrollo de ingeniería de satélites geosincrónicos con estabilización en tres ejes, destinados a las retransmisiones de comunicaciones de audio y video desde un transmisor terrestre a una zona muy amplia de recepción. ATS-6 pesa 1 400 kg, mide 7.9 m de alto con sus paneles extendidos y 15.8 m de anchura máxima. Su antena de 9 m de diámetro puede ser orientada con una precisión de 0.1° de arco.

En mayo de 1975 el ATS-6 inició su desplazamiento desde su posición en los 94° de longitud oeste, alcanzada sólo seis horas y media después del lanzamiento, efectuado el 30 de mayo de 1974. Viajó hacia el este, según comandos recibidos desde tierra, hasta que el 1° de julio de 1975 llegó a los 31° de longitud este sobre Kenya, para servir durante un año en el Experimento de Televisión Educativa mediante Satélites (SITE).

Esta experiencia había sido acordada por el Departamento de Energía Atómica del Gobierno de la India, mediante Memorandum de Acuerdo con la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), firmado en septiembre de 1969.

Los objetivos de instrucción del Gobierno de la India incluían:

- 1) contribuir al programa de planificación familiar;
- 2) mejorar las prácticas agrícolas;
- 3) contribuir a la integración nacional;
- 4) contribuir a la educación de escolares adultos;
- 5) contribuir al entrenamiento de los profesores;
- 6) mejorar las habilidades ocupacionales; y
- 7) mejorar la salud y la higiene.

Los objetivos técnicos eran:

- 1) realizar una prueba de un sistema de radiodifusión de televisión por satélite con fines de desarrollo nacional;
- 2) aumentar la capacidad de diseñar, fabricar, instalar, operar y mantener instalaciones de radiodifusión, recepción y distribución de televisión;
- 3) estudiar materias tales como:
 - a) densidad óptima de receptoras de TV; distribución y programación óptimas;
 - b) técnicas de atracción de televidentes y la correspondiente organización; y
 - c) los problemas del desarrollo, preparación, presentación y transmisión de los programas.

Las responsabilidades de la NASA eran configurar, orientar, operar y verificar el comportamiento del ATS-6 durante el año de operación del SITE (agosto 1975-agosto 1976).

Las responsabilidades de la India, asumidas por la ISRO, incluían la totalidad del sistema terrestre, la preparación y transmisión de los programas de TV, y la evaluación técnica y social del experimento.

El ATS-6 retransmitió el video y dos subportadoras de audio en 860 MHz hacia 6 grupos (clusters) de 400 estaciones receptoras comunitarias. Los grupos estaban ubicados en los estados de Karnataka, Andhra-Pradesh, Madhya-Pradesh, Orissa, Bihar y Rajasthan.

Las señales retransmitidas por el ATS-6 provenían de las estaciones transmisoras en banda C en Ahmedabad y Delhi.

La responsabilidad de la producción de los programas de TV se encomendó a la All India Radio (AIR) del Ministerio de Información y Radiodifusión de la India.

Los programas matinales eran transmitidos seis días a la semana, duraban 90 minutos y estaban dirigidos fundamentalmente a escolares entre 5 y 12 años de edad y a la capacitación de unos 96 000 profesores. Los programas vespertinos se transmitían durante 2 1/2 horas, siete días a la semana, y estaban dirigidos a la educación de adultos en las aldeas.

Antes del experimento SITE, la televisión en la India se utilizaba en forma muy reducida. Las transmisiones que se iniciaron en Delhi en 1959 con la ayuda de la UNESCO, tenían un alcance de 24 km y servían escuelas seleccionadas y centros comunitarios. En 1971 se instaló un nuevo transmisor, que aumentó el alcance 60 km. De allí en adelante el progreso fue muy lento. Sólo en 1972 otra ciudad, Bombay, tuvo televisión. Esto se debía al alto costo de la tecnología importada y porque el poder de persuasión y el atractivo de la televisión eran ignorados.

La producción de la TV como la herramienta de desarrollo fue el resultado de una decisión precedida de un exhaustivo análisis de las alternativas ofrecidas por los sistemas de comunicación masiva disponibles hacia fines de los años sesenta.

Como dice Vikram Sarabhai, Presidente de la Comisión de Energía Atómica de la India, en su documento "Television for Development": "En cualquier país en desarrollo, uno de los principales ingredientes del desarrollo es la disseminación de la información: información sobre nuevos fertilizantes, semillas, insecticidas, patrones de cosechas, nueva tecnología y nuevos descubrimientos en todos los campos, nuevos productos y servicios, nuevos patrones de vida, etc. El proceso de la educación está básicamente relacionado con el proceso

de diseminación/transferencia de información. Para el progreso rápido y sostenido de los países en desarrollo es obvia la urgente necesidad de diseminar información a las masas".

De los medios de comunicación masiva, la televisión es la que puede tener mayores repercusiones en las personas de bajo nivel de instrucción.

Como el progreso de la India entre el decenio de 1970 y el de 1990 tenía que apoyarse fuertemente en el desarrollo de las zonas rurales, se hacía necesario instruir a sus habitantes y enriquecer la vida en las aldeas en el menor plazo posible.

El único sistema de transporte de señal de televisión que los estudios de alternativas mostraron como más eficaz, habida consideración de los plazos, era el que podían brindar los nuevos sistemas de satélites de comunicación tipificados por el ATS-6, cuya mayor potencia de transmisión efectiva gracias a su antena de gran diámetro, permitió reducir el costo de las estaciones terrestres comunitarias, que constituían el segmento de mayor costo del sistema terrestre que debía financiar el gobierno indio.

Los resultados de este experimento de un año de duración han sido muy exitosos y equivalen al esfuerzo de cuatro generaciones por métodos convencionales.

El SITE ha sido continuado mediante satélites indios como el INSAT.

Otras experiencias muy valiosas en el uso de satélites de telecomunicaciones del tipo ATS en aplicaciones de educación mediante satélite son:

PEACESAT: Experimento Pan-Pacífico de Educación y
Comunicación por Satélite

En 1971 un consorcio de usuarios inició la primera red internacional de salud y educación usando el ATS-1. El proyecto es conocido como PEACESAT (Pan-Pacific Education and Communication Experiment by Satellite) y enlaza instituciones educacionales de 12 naciones. Utiliza terminales en tierra, pequeños y de bajo costo, coordinados por Honolulu, Hawaii. Terminales de propiedad local funcionan en Honiara, Islas Solomon; Rarotonga, Islas Cook; Suva, Fiji; Tarawa, Islas Gilbert; Honolulu y Mani, Hawaii; Nuku'alofa, en Tonga; Numea, Nueva Caledonia; Vila, Nuevas Hébridias; Wellington, Nueva Zelandia; Isla Nine, Lae y Puerto Moresby en Papua, Nueva Guinea; Saipau, Territorio de las Islas del Pacífico; Santa Cruz, California, Pago Pago, Samoa; Apia, Australia oriental; y Sidney, Australia. Se transmite un gran número de programas relacionados con salud, nutrición, educación y capacitación.

ATS-6: Usado en los Estados Unidos

El uso en gran escala de la televisión educacional médica y otros programas posibilitados por el ATS-6 incluye un ejercicio realizado en su primer año en órbita: los profesores de 600 escuelas de educación elemental en ocho estados de los Apalaches lo utilizaron para realizar estudios de pregrado. Los programas educacionales fueron también retransmitidos a los estudiantes de las escuelas secundarias de los estados de las Montañas Rocallosas y a estudiantes y profesores de Alaska.

Y finalmente el llamado PROJECT SATELLITE de la Universidad de las Indias Occidentales (UWI), universidad regional con 8 040 estudiantes en 1978 que presta servicios a una amplia región de territorios de habla inglesa en el Caribe, donde con la colaboración de la NASA y la USAID se realizó una muy valiosa experiencia de conferencias audiovisuales entre las tres sedes principales de la Universidad, situadas en Jamaica, Barbados y Trinidad.

PROJECT SATELLITE de la Universidad de las Indias Occidentales

La Universidad de las Indias Occidentales (UWI) realizó una experiencia de utilización de satélites de comunicación, para adquirir experiencia sobre las posibilidades que ofrecía esta tecnología como ayuda a la solución de variados problemas resultantes de sus características como universidad con diversas facultades y otras dependencias en el Caribe, separadas de la sede central en Jamaica por considerables distancias.

La UWI es una institución internacional de educación superior que sirve a 15 territorios de habla inglesa en el Caribe: Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Dominica, Granada, Jamaica, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas y Trinidad y Tabago, que son naciones independientes; los demás --Anguila, Islas Caimán, Islas Vírgenes Británicas y Montserrat-- están de un modo u otro asociados al Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte.

De los 4.5 millones de habitantes, menos del 1% son graduados universitarios. La demanda de educación y entrenamiento es creciente.

Los principales recintos universitarios son Mona en Jamaica, San Agustín en Trinidad y Cave Hill en Barbados. Además, hay muchas dependencias autónomas o semiautónomas.

En el período académico 1977/1978 la matrícula alcanzaba a 8 040 estudiantes.

La experiencia denominada Project Satellite consistió en efectuar transmisiones de imágenes y sonido entre los tres recintos universitarios principales, utilizando el satélite ATS-6 para la transmisión de imágenes y el ATS-3 para la de sonido.

Los objetivos eran determinar:

- 1) La factibilidad de transmitir programas de extensión a los países y territorios de la región atendidos por la Universidad;
- 2) El nivel de aceptación por los usuarios y su entusiasmo por la tecnología;
- 3) La utilidad de los cursos transmitidos por televisión vía satélite;
- 4) El valor de las teleconferencias y consultas por satélite, como un medio efectivo de coordinación para la docencia, la investigación y la administración.

Desde el 16 de enero hasta el 10 de marzo de 1978 se transmitieron tres programas semanales de 90 minutos cada uno, incluidos dos seminarios de 2 1/2 días de duración.

Resultados:

- 1) La extensión a la comunidad ocupó el 51% del tiempo de programas con buenos resultados.
- 2) Hubo un marcado interés en recibir el proyecto y ayudarlo tanto dentro como fuera de la Universidad.
- 3) Siete conferencias que totalizaron 6 horas no permiten evaluar claramente la utilidad del sistema ya que no hubo pruebas de los conocimientos adquiridos por los estudiantes. Hubo sí interés en los estudiantes y los conferencistas que lamentaron el poco tiempo destinado a esta parte del programa.
- 4) Las teleconferencias resultaron toda una revelación, por su efectividad para los propósitos perseguidos, que fue impresionante.

El 18 de mayo de 1982 se firmó un acuerdo entre la Universidad de las Indias Occidentales y la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) de los Estados Unidos, por el cual la UWI será la sede de uno de los proyectos pilotos del Programa del Satélite Rural de la AID y además recibirá asistencia técnica y entrenamiento en el desarrollo de métodos para usar en forma óptima los sistemas interactivos de educación y para las actividades de divulgación universitaria. Se anticipa que este proyecto piloto de dos años de duración permitirá establecer un sistema operacional de teleconferencias vía satélite para uso de la Universidad y los organismos de desarrollo de la región.

Anexo 2

LA TELEOBSERVACION O PERCEPCION REMOTA EN ALGUNOS PAISES EN DESARROLLO: RESUMEN
TABULADO SEGUN LOS INFORMES PRESENTADOS A LA REUNION INTERREGIONAL DE EXPERTOS
SOBRE EL USO DE IMAGENES DE RADAR TRANSMITIDAS POR SATELITES Y DE DATOS DE
CARTOGRAFIA TEMATICA EN EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES
(BERLIN OCCIDENTAL, 21 DE NOVIEMBRE A 4 DE DICIEMBRE DE 1984)

País: BOLIVIA: 1 098 581 km²
5 916 000 habitantes (est. 1982)

Fuente de datos: Informe del Ingeniero René Valenzuela, Director Ejecutivo del
Centro de Investigación y Aplicaciones de Sensores Remotos,
Servicio Geológico de Bolivia

Datos de percepción remota: Landsat.

Origen de datos de percepción remota: NASA, INPE (Brasil)

Instituciones: CIASER, Centro de Investigación y Aplicación de Sensores Remotos
dependiente del Servicio Geológico de Bolivia. (El CIASER es el
continuidor del Programa ERTS de GEOBOL.)

Aplicaciones:

- . Decenio de 1920: La Standard Oil Co. toma fotografías aéreas de la región de sierras subandinas en el Sudeste Boliviano a escala de 1:80 000. Fotomosaicos se usan para orientar la prospección del petróleo.
- . Decenio de 1950: El Instituto Geográfico Militar, ayudado por el Servicio Geodésico Interamericano, obtiene fotos aéreas del Altiplano para producir mapas topográficos a escala de 1:50 000.
- . Decenio de 1960: La compañía estatal Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos decide tomar fotografías aéreas y establece su propio laboratorio de percepción remota.
- . Decenio de 1960: Se establece el Servicio Geológico de Bolivia para producir el mapa geológico del país usando la colección de fotografías aéreas existentes.
- . Decenio de 1970: El gobierno boliviano es invitado a participar en el programa experimental Landsat. GEOBOL selecciona áreas para demostrar la factibilidad en cartografía, geología, geomorfología, edafología y silvicultura. NASA provee 65 escenas Landsat.

BOLIVIA (Cont.)

- . 1977: INPE (Brasil) proporciona datos Landsat en forma operacional.
- . 1981 a 1983: El programa ERTS queda en hibernación por razón de cambios políticos.
- . 1983: Se reactiva el programa ERTS con el nombre de CIASER.

Cartografía: Dadas las características de las imágenes Landsat, su amplia cobertura, multiespectralidad y repetitividad resultan muy útiles en cartografía planimétrica.

- . El IGM publicó en 1973 el nuevo mapa administrativo a escala de 1:1 000 000, actualizando los datos mediante imágenes Landsat.

Sólo el 45% del territorio está cubierto por mapas a escalas de 1:50 000 y 1:250 000, para los territorios situados al sur del paralelo 16° S. Por ello se usaron 28 imágenes Landsat obtenidas entre 1972 y 1976 para confeccionar mapas del norte del país para el censo de habitación y población de 1976.

El IGM usó imágenes Landsat corregidas geoméricamente para publicar el mapa planimétrico "Salar de Coipasa" a escala de 1:500 000.

Geología: La fotogeología iniciada en 1958 por la Standard Oil fue seguida por IPFB y luego por GEOBOL, que publicó en 1960 un mapa geológico que cubre el 20% del territorio.

En 1976 se experimentó con fotografía infrarroja en el noroeste tropical para realzar las zonas húmedas y obtener información del drenaje controlado por las estructuras geológicas del subsuelo.

El uso experimental de las imágenes Landsat produjo buenos resultados y se acometió la empresa de producir el Primer Mapa Geológico de Bolivia a escala de 1:1 000 000, usando la información acumulada en GEOBOL e IPFB.

Minería: Se han usado imágenes Landsat, basándose en la determinación de anomalías estructurales, geomórficas y tonales para ubicar zonas potenciales de mineralización.

Los lineamientos han conducido a ubicar intrusivos mineralizados como importantes guías para definir las zonas de prospección.

Sólo en las imágenes Landsat se han identificado lineamientos transversales a la orientación del sistema estructural de pliegues andinos, los que podrían ser radiales partiendo del codo de Arica o Este-Oeste.

BOLIVIA (Concl.)

Trabajo publicado: "Mineralización de los Andes Bolivianos en relación con la placa de Nazca", que incluye mapas de los "líneamientos y cuerpos intrusivos", "fajas mineralizadas" y "metalogénesis de los Andes Bolivianos en relación con la placa de Nazca".

- Se usaron imágenes realzadas por contraste o cociente de bandas para ubicar anomalías hidrotermales y para estudiar la superficie de salares. De particular interés en el último caso es el Salar de Uyuni, donde los datos Landsat llevaron a encontrar abundantes concentraciones de sales de litio y potasio.

Uso del suelo: Después de tres años de investigación se publicó en 1978 el primer mapa de uso del suelo basado en imágenes Landsat.

Análisis multiespectral numérico: Dado que la mayoría de los datos Landsat están contenidos en CCT's (cintas utilizables en computadoras), se ganó experiencia en el análisis numérico aplicado a suelos, geología, cubierta del suelo y uso del suelo.

El primer programa sobre esta materia fue elaborado en el Laboratorio de Aplicaciones de Percepción Remota (LARS) de la Universidad de Purdue, y sus resultados se publicaron en "Procesamiento Digital de Datos Multi-espectrales del Area Desaguadero, Proyecto Experimental".

País: CHILE: 2 006 626 km² (incluidos 1 250 000 km² en la Antártida)
11 617 000 habitantes (est. 1983)

Datos de percepción remota: MSS de Landsat
AVHRR de NOAA
CZCS de Nimbus

Origen de datos de percepción remota: Estados Unidos de América, Brasil, Argentina
CEE/Universidad de Chile
CEE/Universidad de Chile

Instituciones: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Centro de Estudios Espaciales (División NASA) (CEE): Entidad que ejecuta contratos entre la NASA y la Universidad de Chile para el funcionamiento de la Estación de Rastreo de Santiago, perteneciente a la Red STDN de la NASA, y que lleva adelante un programa de aplicaciones de la tecnología espacial en el país.

Fuerza Aérea de Chile, Servicio Aerofotogramétrico (SAF)

Aplicaciones/capacitación:

Historia:

La percepción remota mediante sensores aerotransportados se usa en Chile desde que el SAF inició sus actividades. La percepción remota mediante satélites se inició en el Centro de Estudios Espaciales (División NASA) en 1974.

El programa de aplicaciones de la tecnología espacial del CEE incluye el sistema automático de recopilación de datos del medio ambiente por satélite GOES (DCS), aplicaciones de datos Landsat, sistema experimental de acceso directo al MSS (barredor multiespectral) de Landsat, recepción directa de datos NOAA/AVHRR y Nimbus/CZCS, estación receptora de datos GOES/VISSR/WEFAX, desarrollo de equipo de análisis digital de imágenes de satélites.

En varios de los sistemas nombrados se ha aprovechado el equipamiento de la Estación de Rastreo, utilizándolo sobre la base de no interferir en las misiones de la NASA. La experiencia del personal del CEE y el apoyo de la Universidad han posibilitado el diseño y la construcción de los equipos electrónicos que, integrados a los sistemas de la Estación, han permitido establecer las capacidades de acceso directo y procesamiento de los datos obtenidos mediante satélites:

Sistema GOES/DCS: Una docena de plataformas colectoras recogen datos hidrometeorológicos en lugares remotos de difícil acceso para organismos estatales (Dirección General de Aguas, Instituto Antártico Chileno), empresas del Estado (Empresa Nacional de Electricidad) y empresas privadas (Compañía Minera La Disputada de

CHILE (Cont.)

Las Condes). El acceso directo a los satélites GOES está regulado por un convenio entre NOAA/NESS y la Universidad de Chile. La estación receptora fue diseñada y construida por personal del CEE.

Aplicaciones de datos Landsat:

Desde 1977 se han realizado proyectos de aplicaciones de imágenes Landsat en diversas disciplinas de las ciencias de la Tierra.

A continuación enumeraremos algunos de ellos:

1. Proyecto MINVU (1978). Aplicación de imágenes Landsat a estudios urbanos. Se ampliaron 12 ciudades de la zona central de Chile concluyéndose que el MSS del Landsat era útil para visualizar el crecimiento de las ciudades y separar categorías urbanas del tipo estructural en ciudades de gran tamaño. Se espera una mejor resolución espacial TM para otro tipo de estudios.
2. Proyecto ALUS (1979). Aplicación de imágenes Landsat para el uso del suelo. Se clasificaron digitalmente los cultivos en dos comunas del valle central, separándolos en frutales, viñas, cereales y chacras. Las superficies obtenidas se compararon con las estadísticas existentes, obteniéndose resultados excelentes para viñas y cereales.
3. Proyecto ALFO (1980). Aplicación de imágenes Landsat en silvicultura. Se estudiaron 15 predios de la empresa forestal CELCO, realizándose un análisis multitemporal para detectar cambios como: explotaciones, incendios y crecimiento de plantaciones. Se trabajó por primera vez a escala de 1:20 000.
4. Proyecto IRS (1981-1982-1983). Estudio de identificación de cultivos mediante análisis visual multitemporal, que se amplió de una comuna en 1981 a 12 comunas en 1983.
5. Proyecto TEMFORD (1981). Teledetección en Manejo Forestal Dinámico. Se realizó un estudio de cobertura de suelo en un área de 780 000 ha separándose 30 clases temáticas. Se comparó la situación del área en 1975 con la existente en 1981. Posteriormente, en el proyecto EXYR se actualizó la información al año 1983.
6. Proyecto Camanchaca (1984). Estudio del aprovechamiento de las neblinas costeras para la obtención de agua. Se han utilizado imágenes Landsat para estudiar las mejores zonas de instalación de los atrapanieblas. Simultáneamente con los volúmenes de agua captada, se miden las condiciones meteorológicas utilizando una plataforma de adquisición de datos mediante satélite.

CHILE (Cont.)

7. Proyecto ENDESA (1984). Observación de la zona de influencia de las centrales hidroeléctricas Colbún-Machicura. El objetivo del estudio es analizar el impacto ambiental que se producirá cuando se complete la construcción y comiencen a funcionar dichas centrales. Se terminó la confección de la cartografía referencial (1984), la que se actualizará año a año para detectar los cambios.

Sistemas de acceso directo a satélites Landsat, NOAA, NIMBUS, GOES/VISSR/WEFAX

La Estación de Rastreo posee los elementos de recepción (antenas, preamplificadores de bajo nivel de ruido, conversores, receptores) y procesadores de datos. La edición de unidades diseñadas y construidas en varios casos como trabajos de tesis de egresados de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, dirigidos por ingenieros del CEE, ha permitido configurar sistemas de acceso directo y procesamiento de imágenes Landsat, AVHRR, CZCS, VISSR y WEFAX.

Estación autónoma para recibir y analizar imágenes meteorológicas

La experiencia adquirida se ha vaciado recientemente en el diseño y construcción de una pequeña estación autónoma para recibir imágenes WEFAX y VISSR (infrarrojas), las que pueden verse en pantalla y ser sometidas a diversas manipulaciones de realce para ayudar al meteorólogo. Tal estación es de fácil transporte y se espera que sirva a instituciones nacionales.

La CEE ha diseñado y construido un sistema de análisis digital de imágenes en el que se emplea tecnología de microprocesadores. Los programas también son de generación local. Esta unidad permite trabajar con imágenes Landsat MSS y TM, AVHRR, VISSR y CZCS. Todas las técnicas de realce usuales en el trabajo con imágenes están a disposición del usuario en este equipo. Sólo será necesario agregarle un dispositivo registrador en película fotográfica (film writer).

Otras actividades del CEE

El programa de aplicaciones tecnológicas del CEE incluye además las actividades de búsqueda y salvamento mediante satélite (proyecto SAKSAT), que se inició en 1984, y la exploración de posibles actividades en el campo de las telecomunicaciones por satélite, que se ha materializado ya en la construcción de antenas para recepción de TV desde satélites geosincrónicos.

Además, en virtud del término programado de las actividades de rastreo de satélites de la NASA y la proyectada transferencia de las instalaciones de la Estación STDN de la NASA a la Universidad, se busca ofrecer servicios de rastreo y telemetría a otras agencias espaciales extranjeras.

Se espera que todo este conjunto de actividades pueda permitir la continuidad del CEE a partir de 1986.

CHILE (Concl.)

Entrenamiento en percepción remota

No existen aún en Chile programas universitarios de postgrado en percepción remota. Sólo en algunos programas de pregrado se incluyen estas técnicas con alguna profundidad. La carencia de laboratorios debidamente equipados para su uso es uno de los problemas fundamentales.

En junio de 1983 el CEE organizó, con ayuda de la FAO, un seminario de capacitación en técnicas de percepción remota aplicada a la agricultura, silvicultura, geología y recursos costeros. En 1984 se impartieron cursillos prácticos de entrenamiento a unos 70 profesionales de diversas disciplinas.

Se estima que en el país hay unos 200 profesionales con niveles variables de conocimiento y experiencia en técnicas de percepción remota y que unos 100 de ellos han trabajado en aplicaciones reales.

Otras organizaciones que trabajan en percepción remota:

- El Servicio Aerofotogramétrico (SAF) de la Fuerza Aérea de Chile cuenta con todo el equipamiento para la fotografía aérea y dispone además de un sistema de análisis digital Log E para trabajar con imágenes Landsat.

- El Instituto de Recursos Naturales, IREN-CORFO, es la organización nacional que mantiene un banco de datos sobre recursos naturales del país. Utiliza preferentemente fotografías aéreas. Sólo ha usado imágenes Landsat experimentalmente.

- La Corporación Nacional Forestal, CONAF, viene ampliando su capacidad profesional en el empleo de datos de percepción remota en los estudios sobre recursos forestales del territorio, el deterioro del medio ambiente y, en particular, los estudios de las cuencas de los ríos nacionales. Trabaja en conjunto con el CEE en las aplicaciones de datos Landsat.

- La Corporación Nacional del Cobre, CODELCO, ha usado datos Landsat MSS en algunos de sus trabajos. Dispone de profesionales entrenados en estas técnicas.

- Otras universidades chilenas tienen grupos pequeños de investigación que emplean técnicas de percepción remota mediante satélites, a saber, la Universidad de Santiago y la Universidad Federico Santa María.

País: CHINA: 9 596 916 km²

1 020 673 000 habitantes

Resumen del trabajo presentado por el Sr. He Changchui

Datos de percepción remota:

Origen de datos de percepción remota:

Instituciones:

La Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología:

- . Formula planes, políticas y estrategias para el desarrollo de la teleobservación.
- . Organiza, coordina y ejecuta proyectos de percepción remota.
- . En 1981, el Consejo de Estado aprobó el establecimiento de un Centro Nacional de Sensores Remotos, cuya labor consiste en:
 - formular políticas y planes para el desarrollo de la percepción remota;
 - coordinar los esfuerzos científicos y tecnológicos en materia de teleobservación;
 - organizar proyectos claves de importancia nacional;
 - promover el intercambio y la cooperación internacionales;
 - llevar a cabo actividades de investigación y de capacitación en percepción remota;
 - proporcionar servicios de datos y dar respuesta a consultas técnicas.
- . Se han establecido muchas organizaciones y centros de aplicación de la percepción remota, entre los cuales cabe señalar los del Ministerio de Geología y Recursos Minerales y otros relacionados con la industria del petróleo, la agricultura, la silvicultura, los recursos hídricos y la energía eléctrica.

Aplicaciones:

- El Inventario Nacional de Recursos Terrestres, llevado a cabo por 100 especialistas de la Oficina de Prospección y Cartografía, el Ministerio de Silvicultura, y el Ministerio de Agricultura, se completó en sólo dos años. Se usaron 560 tomas Landsat que cubrían todo el país. Se identificaron 30 clases diferentes de uso del suelo. También se completó un mapa, a escala de 1:2 000 000, del uso del suelo de todo el país, usando técnicas de rectificación óptica. También se produjeron mapas

CHINA (Cont.)

provinciales de uso del suelo a escala de 1:500 000. El costo del proyecto fue de 0.30 yuan por km². (El tipo de cambio es de 2.07 yuan por dólar estadounidense.)

- Levantamiento integrado para el desarrollo agrícola: Se llevó a cabo en una superficie de 156 000 km² en la provincia de Shang xi en poco más de un año. Se utilizaron datos Landsat multiespectrales para producir mapas temáticos de 17 clases, incluidos mapas geológicos, geomorfológicos y de suelos, así como mapas para la planificación agrícola y regional.
- Observación del medio ambiente: La percepción remota aérea, combinada con datos Landsat, ha sido usada en experimentos del medio ambiente en Beijing, Tainjing y otras ciudades.

Mediante el uso de fotografía multibanda, escudriñadores infrarrojos, fotografía infrarroja-color y fotografía en colores, se realizaron estudios de contaminación urbana, efecto de islas de calor, flujo de tránsito y uso del suelo urbano.

- Estudios geológicos y exploración mineral: Se terminó el trazado de un mapa geológico a escala de 1:1 500 000 de la provincia de la meseta de Qinghai-Xizang y de un mapa de estructuras lineales de China a escala de 1:6 000 000. Se utilizaron datos Landsat MSS en color y fotografías aéreas para detectar las fallas y dislocaciones geológicas que obstaculizaban el trazado de ferrocarriles. Estas técnicas han sido particularmente útiles en la montañosa región sudoriental de China. En el estudio de las aplicaciones del procesamiento digital de los datos MSS en la cuenca del Chaidamu, que es una zona densamente cubierta de arena, se descubrió una estructura geológica inclinada hacia el Oeste que conduce a un nuevo concepto de la estructura geológica de la cuenca, que contiene gas y petróleo.
- Aplicaciones en estudios ecológicos: Se han usado datos obtenidos mediante satélites de teleobservación aérea para efectuar inventarios forestales y de pastizales. La percepción remota se utiliza también en levantamientos de mapas de las praderas de la Mongolia Interior.
- Desarrollo de las capacidades locales en investigación básica: Las diversas áreas son: instrumentación espectral, mediciones espectrales, procesamiento de datos, mecanismos para toma de imágenes, selección de bandas espectrales, etc. Por ejemplo, en los diez últimos años se han desarrollado diez tipos diferentes de espectrómetros en los largos de onda entre 0.4 y 1.1 um.

CHINA (Cont.)

Se ha hecho hincapié en la calibración de instrumentos, los métodos de medición, la normalización del proceso de datos, etc.

El Centro Nacional de Sensores Remotos piensa establecer un banco de datos espectrales de objetos del suelo para el manejo sistemático de la información espectral acumulada.

La Academia China ha establecido un laboratorio de simulación de percepción remota en el que se puede medir cualquier muestra de hasta una tonelada, bajo condiciones solares variables a voluntad y otras condiciones.

Desarrollo de sensores remotos: Se han desarrollado sensores en el espectro visible, infrarrojo cercano, infrarrojo térmico, y microondas. Asimismo se han desarrollado cámaras multibandas en formato de 70 x 70 mm, cámaras de gran formato, barredores espectrales de 9 bandas, radiómetros en el espectro visible e infrarrojo de dos canales, barredores infrarrojos de uno, dos y seis canales, y un barredor multiespectral de once canales, que usa detectores HgCdTa e InSb. Recientemente se ha probado un barredor CCD, que usa un arreglo lineal de 1 024 detectores. También se han desarrollado radiómetros de microondas aerotransportadas de 1.25/3/10 cm.

En el área de sensores activos se ha desarrollado un sistema de radar de mirada lateral experimental de banda X, que entrega imágenes con resolución de 10 a 12 m y toma franjas de 10 km de ancho.

Procesamiento de imágenes. Se han desarrollado diversas técnicas: procesamiento óptico, fotográfico, fotoeléctrico y digital.

Se han desarrollado varios sistemas de procesamiento óptico, para realizar diversas transformaciones, realces, filtrajes, etc. En los últimos años se han ideado diversos instrumentos para desarrollar procesadores digitales de imágenes, usando recursos chinos principalmente. Desde 1980 se promueve el diseño de un sistema de procesamiento digital de imágenes basado en el computador chino DJS-186.

La aplicación de microcomputadoras también ha recibido atención. Un sistema basado en el microprocesador chino BCM-38 bit tiene la capacidad de procesar una imagen de 2 048 x 2 048 x 8 bit en 13 minutos, lapso en que se efectúa la lectura de datos, la corrección geométrica, la transformación de la proyección, el realce, el procesamiento diferencial, el despliegue pseudo tridimensional, etc.

CHINA (Concl.)

Las técnicas de procesamiento de imágenes van atrasadas respecto de los sensores, por lo cual hay que importar el equipo necesario. En la actualidad hay en uso unos 20 sistemas importados provenientes de I²S y DIPIX.

Metas de desarrollo de la ciencia y la tecnología de percepción remota

El plan a largo plazo de la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología de China incluye:

- pasar de las actividades experimentales actuales a ejercicios operacionales para satisfacer los requisitos de la construcción nacional económica;
- desarrollar técnicas de análisis cuantitativo en reemplazo de los estudios cualitativos actuales;
- enfatizar la vigilancia dinámica y la capacidad de análisis;
- utilizar las técnicas de computación, los sistemas de información y las geociencias íntegramente en la planificación, gestión y toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de los recursos y la vigilancia del medio ambiente.

Para lograr estos objetivos, se promoverá aún más el establecimiento de una estación Landsat y el desarrollo de su capacidad para recibir también datos SPOT. Se necesita un sistema completo aerotransportado que disponga de diversos sensores, incluido un radar de apertura sintética, útil para las regiones predominantemente nubosas del trópico.

Se establecerá un banco de datos de recursos naturales digitalizados. Como primer paso, se completará en tres años, un DTM (mapa topográfico digitalizado) a escala de 1:250 000.

Finalmente, se abrirán las puertas al mundo exterior para reforzar las relaciones con científicos de todo el mundo y promover la cooperación bilateral o multilateral en el campo de los sensores remotos, la obtención de datos, procesamiento y aplicaciones de los mismos y capacitación.

País: ECUADOR: 275 030 km²
8 053 280 habitantes (est. 1982)
Informe del Ing. David Logacho, CLIRSEN

Datos de percepción remota: Landsat: Sólo MSS de Landsat 1, 2 y 3 de algunas fechas cubren parte del territorio. No se dispone de datos MSS o TM de Landsat IV o V del territorio del Ecuador
NOAA: Temperatura superficial del océano
Fotografía aérea
Radar: (SAR) Banda X

Origen de los datos

de percepción remota: Landsat: Grabadora de los Landsat 1, 2 y 3
El territorio del Ecuador no está cubierto por ninguna estación terrestre Landsat.
NOAA: Centro Lanion de Francia
Foto infrarroja en blanco y negro. Instituto Geográfico Militar Ecuatoriano.
1) Octubre a diciembre de 1982
Radar: (Aeroservice) Caravelle volando a 1 200 m.
Resolución 10 m superficie cubierta = 135 561 km²
(54 000 km² radar estereoscópico).
2) SIR-A 25 m resolución
Geofísicos: Levantamiento magnetométrico sobre total del territorio ecuatoriano para exploración minera y de petróleo
Datos gravimétricos provenientes de levantamientos hechos por empresas petroleras

Institución: CLIRSEN: Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos.

- Inventario integrado de recursos renovables y no renovables
- Colabora en la elaboración de mapas cartográficos y mapas temáticos
- Planifica, coordina, dirige, ejecuta y controla todas las actividades de percepción remota del país.

Aplicaciones:

Proyectos CLIRSEN:

- 1) Proyecto piloto de evaluación de recursos naturales: desarrollo de metodología para el uso y manejo de imágenes y datos de sensores remotos y para evaluar los recursos agrícolas, forestales, geológicos e hidrológicos en la región amazónica sur-central del Ecuador (43 000 km² cubiertos).

ECUADOR (Cont.)

- 2) Levantamiento forestal de la región amazónica del Ecuador, que abarcó 3 500 000 ha, demostró la eficiencia de las técnicas de percepción remota.
- 3) Sensores remotos en agricultura: inspección y evaluación de cultivos principales en las tierras altas y zonas costeras.
- 4) Investigación oceanográfica: proyecto apoyado técnicamente por la Universidad de Delaware para aplicar y dar a conocer las técnicas de percepción remota en estudios oceanográficos, los recursos costeros, los fenómenos físicos, químicos, biológicos y meteorológicos. Incluyó inventario de manglares y lagunas camaroneras.
- 5) Cambios en uso del suelo en la región norte de la región amazónica ecuatoriana. Se usó Landsat y fotografía aérea.

Proyectos de otras agencias:

- 1) Con el Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos: selección de lugares para represas en las cuencas de los ríos Cañar, Paute y Jubones.
- 2) Con el Instituto Nacional de Colonización de la Región Amazónica: investigación de recursos naturales en el centro y sur de la región amazónica.
- 3) Con el Instituto Nacional de Energía: interpretación geológica del territorio de Cuenca para la investigación de energía geotérmica.
- 4) Con la Politécnica Nacional: investigación ecológica de la región amazónica.
- 5) Con el Ministerio de Agricultura: inventario de los recursos de bosques naturales del Ecuador.
- 6) Con la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica: investigación de materiales radiactivos.
- 7) Con el Instituto Nacional de Estadísticas: estadísticas agrarias nacionales.
- 8) Centro de Reconversión Económica de Azuay, Cañar y Morona Santiago (CREA): levantamiento por radar y mapas temáticos geológicos, geomorfológicos, forestales e hidrológicos.

ECUADOR (Concl.)

Capacitación:

El CLIRSEN se propone establecer un centro de capacitación con los siguientes objetivos:

- Transferencia tecnológica en percepción remota a los profesionales ecuatorianos.
- Acumulación de experiencia en diversos campos de investigación.
- Difusión de información sobre el uso de imágenes y otros datos de sensores remotos.

Problemas/futuros proyectos:

- 1) Acuerdo CLIRSEN/BID: plan maestro para delinear las políticas de ejecución de un sistema de información geocodificada: 24 proyectos de corto y mediano plazo en hidrología, silvicultura, oceanografía, geología, agricultura, geografía, edafología.
- 2) Banco de datos: se establecerá un sistema de información geocodificada para uso de instituciones estatales y privadas.
- 3) La necesidad de disponer de datos de percepción remota por satélites en forma oportuna no será satisfecha a menos que el Ecuador cuente con su propia estación de acceso directo a los satélites.

País: FILIPINAS: 300 000 km²

50 740 000 habitantes (est. 1982)

Fuente de datos: Informe del Sr. Ricardo Umali, Centro Nacional de Ordenación de los Recursos Naturales, Quezon City, Filipinas.

Datos de percepción remota: Landsat

Origen de datos de percepción remota: Estados Unidos, Australia

Instituciones: Creado en 1976, el Centro Nacional de Ordenación de los Recursos Naturales (NRMC) es la organización del Gobierno de Filipinas que lleva a la práctica los programas de percepción remota. Se especializa en el procesamiento digital de CCT's (cintas utilizables en computadoras), usando sistema interactivo de análisis digital de imágenes, complementado por interpretación visual de imágenes captadas por satélites.

Aplicaciones/Capacitación:

Desde 1977, el NRMC ha estudiado y analizado más de 200 escenas de Landsat 1, 2, 3 y 4 para inventarios de recursos naturales, vigilancia de sistemas de recursos críticos, y evaluación del deterioro del medio ambiente. Hasta hoy ha generado más de 342 mapas temáticos, resultantes del uso de imágenes Landsat, fotos aéreas, datos de terreno e información auxiliar sobre cobertura forestal, mapas ecológicos, de lineamientos, estructurales, uso del suelo, etc.

- 1) Recursos forestales: En 1977 se hizo un inventario completo de los bosques de Filipinas. La información fue actualizada en 1979 y 1980. En 1982 se inició un proyecto del NRMC, la Oficina de Desarrollo Forestal y la Universidad de Filipinas para actualizar las estadísticas. Se usan fotos aéreas, imágenes Landsat y fotos infrarrojas, para producir un mapa a escala de 1:250 000. Otro control continuo se ocupa de la deforestación y de evaluar el desempleo de los concesionarios forestales. Se usan imágenes Landsat y fotos aéreas recientes.

Un estudio reciente de vigilancia a varios niveles que usan imágenes Landsat y muestras de fotos aéreas da estimaciones de rango aceptable y detalles de clasificación que se aproximan a los de la fotografía aérea.

- 2) Geología:

. Un estudio de lineamientos en el distrito minero de Baguio demostró que los lineamientos, en zonas conocidas por sus yacimientos de oro y minerales de cobre, pueden ser usados para definir los lugares de exploración.

FILIPINAS (Cont.)

- . Las zonas susceptibles de daños por terremotos fueron definidas en mapas de riesgo sísmico resultantes del análisis de mapas de lineamientos más mapas litológicos y mapas de frecuencia de temblores. El mapa a escala de 1:500 000 es útil para la planificación del uso del suelo.
- . En 1979 se actualizó la zona de fallas de Filipinas mediante fotointerpretación de imágenes Landsat realizadas (100 imágenes) y de cociente de bandas a escala de 1:100 000, para distinguir lineamientos principales y menores que anteriormente no eran conocidos como parte del sistema de fallas de Luzón.
- . En 1981 se estudió la aplicabilidad de las imágenes Landsat al levantamiento de mapas en granjas a lo largo de la cuenca del Río Bued. El resultado fue siempre muy exitoso.

3) Recursos marinos costeros y lacustres:

- . Se usan datos Landsat en la evaluación de los recursos de coral del país amenazados de sobreexplotación. En 1978 se levantó un mapa del coral del arrecife Apo, un atolón ubicado al este de la isla Muidoro. A pesar de la poca penetración de las bandas del Landsat, los resultados indicaron la capacidad de levantar mapas automáticos digitales de las estructuras fisiográficas mayores y de las variaciones del fondo coralino. Estudios similares se hacen en otras zonas que interesan al Ministerio de Recursos Naturales.
- . Inventario de recursos costeros y del medio ambiente usando datos MSS (barredor multiespectral). Programa de tres años realizado en cooperación con la Autoridad Nacional de Ciencia y Tecnología (NSTA) para inventariar los recursos y hacer un análisis multidisciplinario del medio ambiente en lugares seleccionados del noroeste de Luzón. Se usa procesamiento computarizado de imágenes obtenidas mediante satélites y datos de terreno.
- . En 1978 se usó el análisis multiespectral digital de imágenes Landsat para detectar y vigilar la proliferación del jacinto de agua (Eichhornia Crassipes) en la laguna de Bay. Se pudieron obtener patrones de distribución, estimación de densidad, área cubierta, etc., del análisis digital y visual en el Image 100 System.
- . Se usan los datos obtenidos mediante satélites en un plan de 5 años para analizar cambios del medio ambiente a lo largo de las zonas costeras de regiones seleccionadas, con el objeto de relacionar tales cambios con la calidad del mar y de los productos pesqueros.

FILIPINAS (Cont.)

La información se utilizará para modificar la legislación sobre conservación del medio ambiente.

- . Datos Landsat y datos auxiliares se usarán para detectar y levantar mapas de grandes extensiones de agua para identificar lugares potenciales de pesquería lacustre.
- 4) Uso del suelo: Uno de los primeros proyectos del Centro fue la producción de mapas de uso del suelo, a partir de datos Landsat a escala de 1:50 000, para la Autoridad Nacional de Desarrollo. Esta labor abarcó unas 26 municipalidades de la región del sur de Tagalog. También se ha terminado el proyecto de inventario de los recursos naturales de la Isla Palawan, solicitado por el Consejo Nacional sobre el Desarrollo Integral (NACIAD) que incluye datos sobre uso del suelo, recursos minerales, recursos hídricos y red caminera a una escala de 1:250 000.
 - . La zona metropolitana de Manila fue clasificada según uso del suelo y patrones de cambio, usando análisis digital. Los mapas temáticos a escala de 1:100 000 muestran la ubicación geográfica, zonas residenciales y comerciales, arrozales, pastizales, espacios abiertos, matorrales, viveros de peces y bosques para los años 1972 y 1976.
 - . Un proyecto permanente del Centro es el levantamiento de mapas de uso del suelo, destinado a poner al día los mapas regionales a una escala de 1:250 000, usando datos Landsat.
 - . En reconocimiento de la capacidad del centro para producir mapas de la cubierta terrestre, la Oficina de Desarrollo Forestal ha solicitado al Centro que confeccione mapas regionales a escala de 1:500 000 que indiquen la ubicación de todas las tierras abiertas y desnudas y forestadas del país. El proyecto se completará este año. Los mapas se utilizarán como información del Comité Nacional del uso del Suelo para la evaluación de los recursos de suelos del país.
 - . Uno de los proyectos continuos del Centro es el perfil nacional de recursos y estadísticas, que actualiza la información sobre tierras, pesquería y recursos minerales y forestales, lo que constituye uno de los aportes valiosos del Centro al proceso de toma de decisiones en el manejo de recursos.

FILIPINAS (Concl.)

Conferencias y talleres auspiciados por el Centro Nacional de Ordenación de Recursos Naturales:

- 1) 1978. Duodécimo Simposio Internacional sobre Percepción Remota del Medio Ambiente, en colaboración con el ERIM (Instituto de Recursos Terrestres de Michigan).
- 2) 1983. Segundo Simposio Agrícola del Asia sobre la Aplicación de la Percepción Remota a la Agricultura y el Desarrollo de Recursos, en colaboración con la Universidad de Tokai, Japón.
- 3) 1983. Taller sobre el Proceso para Aplicar la Tecnología de Percepción Remota para el Desarrollo Económico, en colaboración con el East-West Environment and Policy Institute of Hawaii.
- 4) 1984. Conferencia Regional sobre Percepción Remota de Nivel Múltiple para Aplicaciones Forestales, en colaboración con la CESPAP.

Capacitación:

El gobierno filipino promueve la capacitación en percepción remota mediante satélites e interpretación de los datos Landsat por conducto del Centro Nacional de Ordenación de los Recursos Naturales:

- Capacitación regional en la interpretación digital de imágenes para aplicaciones forestales, 15 a 26 de octubre de 1984.

Futuras necesidades:

- . La tendencia en el uso de datos obtenidos mediante satélites requerirá de datos más específicos y detallados que proporcionarán los nuevos sensores con mejor resolución espacial y espectral (SPOT y TM). Las capacidades de penetración de nubosidad de los sistemas de radar serán beneficiosas para las zonas de abundante nubosidad.

. TM y SPOT

Identificación y mapas de bosques de acuerdo a tipos y especies
Vigilancia de actividades de corte de bosques
Detección de pestes e incendios forestales
Cobertura repetitiva para vigilar la reforestación, el crecimiento y explotación de bosques
Evaluación de recursos hídricos
Vigilancia de recursos costeros, evaluación de nutrientes, condiciones ecológicas de los recursos de coral, levantamiento de mapas de manglares e identificación de sus especies
Clasificaciones detalladas de uso del suelo y de mayor nivel requerirá de mejor resolución y mayor cantidad de clases resultantes de la mayor resolución espectral, para propósitos de planificación urbana y rural.

País: INDIA: 3 287 590 km²

711 664 000 habitantes (est. 1982)

Resumen del trabajo "A Decade of Remote Sensing in India - Some Salient Results", por Y.S. Rajan y V.R. Rao, que fue presentado a la Cuarta Reunión Plenaria de la Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota (SELPER), celebrada en Santiago del 12 al 16 de noviembre de 1984. Earth Observation Program Office, ISRO Headquarters, Canvery Bhavan, Kempegowda Road, Bangalore 560 009, India.

Institución: Organización India de Investigación Espacial (ISRO)
Oficina del Programa de Observación de la Tierra

Aplicaciones

El programa espacial de la India comenzó en los primeros años del decenio de 1960 por conducto del Comité Nacional de la India para la Investigación Espacial (INCOSPAR).

El programa actual tiene dos objetivos: comunicaciones por satélite y manejo de recursos naturales mediante percepción remota.

La percepción remota se introdujo en 1970 con los experimentos para detectar enfermedades en plantaciones de cocos mediante sensores aéreos.

Al comienzo se usó la interpretación visual, utilizando principalmente fotografía aérea.

Ejemplo: El proyecto ARISE sobre Anantapur en Andhra-Pradesh, en que participaron científicos de la ISRO y del Consejo Indio de Investigaciones Agrícolas (ICAR). Se usaron películas y bandas espectrales muy parecidas a las del MSS de Landsat. Resultado: las características de la superficie se pueden identificar bien en imágenes a escala de 1:30 000. Todos los cultivos principales pudieron ser identificados y fue posible efectuar inventarios de ellos.

Se ejecutaron varios proyectos, empleando además datos de satélites Landsat y NOAA; las aplicaciones se realizaron en geología, geomorfología, hidrogeología, asociación de suelos, hidrología, levantamiento de mapas de nieves e inundaciones, estudios de sedimentación, cubierta vegetal, etc.

Hasta 1978 no se utilizaron técnicas de interpretación digital.

En 1975 se estableció en Hyderabad la Agencia Nacional de Percepción Remota (NRSA) para atender las necesidades del funcionamiento de sensores aerotransportados, la recepción y difusión de datos obtenidos mediante satélites, la realización de levantamientos y los servicios de consulta a los usuarios. La estación propia de acceso directo a satélites Landsat comenzó a funcionar en 1979, lo que permitió que el Centro de Aplicaciones Espaciales (SAC) de la ISRO iniciara el uso de técnicas de interpretación digital y unos pocos usuarios comenzaran a aprovechar las instalaciones del SAC y de la NRSA.

INDIA (cont.)

El SAC realizó experimentos, algunos en asociación con los usuarios, para definir las características de los futuros satélites indios de percepción remota, que cubrieron varias áreas de aplicación: agricultura, suelos, recursos hídricos, costeros y marinos, forestales, uso del suelo, etc.

Aplicaciones agrícolas y estudios de suelos

Con el uso de técnicas de interpretación visual se estudiaron los suelos en varias regiones, incluida la irrigabilidad en regiones susceptibles de sufrir sequía, como la de Karnataka, en el sur de la India. Se pudieron correlacionar los límites fisiográficos de fotos aéreas con las imágenes de satélites. Se comprobó que era posible obtener la delineación, e incluso la asociación, de subgrupos de suelos mediante el uso de imágenes Landsat y datos limitados de terreno. La salinidad del suelo de dos niveles diferentes era separable mediante el uso de análisis digital de los datos en un sistema M-DAS. La degradación de suelos fue estudiada en el Estudio sobre el uso del suelo en toda la India (AISLUS), en el curso del cual se produjeron mapas temáticos; tres niveles de erosión fueron diferenciados en zonas de paisaje granítico mediante el uso de computadoras. Los mapas obtenidos del análisis de datos Landsat y de la fotointerpretación aérea (API) fueron comparados con los mapas confeccionados mediante técnicas convencionales. En general, los mapas generados por datos obtenidos mediante satélites mostraron más detalles y fueron producidos en una décima parte del tiempo requerido por las técnicas convencionales (9 y 90 horas, respectivamente, para una zona de 180 km²).

Los rendimientos agrícolas no se han estudiado mucho, en parte porque la resolución del Landsat MSS no es adecuada para la agricultura india en pequeños predios y cultivos mezclados.

Un estudio de 1981 en el distrito de Mandya, en Karnataka, mostró resultados y problemas.

En el Seminario sobre las Condiciones del Crecimiento de Cultivos y la Percepción Remota, organizado por la ISRO y el ICAR en junio de 1984, se presentaron 12 trabajos sobre las técnicas de percepción remota para evaluar: agua y nutrientes, crecimiento de los cultivos, humedad del suelo, radiación interceptada por la vegetación, evapotranspiración, producción y rendimiento de material seco y detección de enfermedades.

Aplicaciones en silvicultura y cubierta vegetal

No se disponía de una estimación exacta de la cobertura de la vegetación en el país. Por tal motivo, los científicos indios han usado imágenes Landsat y fotos aéreas para producir esa información. La categorización amplia en un mapa con diez temas demostró la utilidad de la técnica y destacó la extensión del área degradada por cultivos desplazados en una sola perspectiva sinóptica.

INDIA (cont.)

La cartografía forestal se llevó a cabo recientemente a escala nacional y se completó en sólo seis meses, a muy bajo costo. Se encontró que entre los períodos 1972-1975 y 1980-1982 hubo una reducción del 2.79% en la superficie de bosques, con la mayor parte en los bosques cerrados.

Aplicaciones a los recursos de agua

Unos cuantos estudios se han realizado sobre el crucial problema de la disponibilidad de agua potable, de regadío y de uso industrial, sobre los mapas de nieves y posibles fuentes subterráneas.

Ubicación de aguas subterráneas

Se informa que es una aplicación exitosa, semioperacional. La interpretación visual de imágenes Landsat y fotografías aéreas reduce el área de exploración, lo que disminuye el tiempo de la búsqueda a algo entre 1/10 y 1/30 del tiempo convencional. Por ejemplo, la Comisión Central de Aguas informó que en la Cuenca del Río Vedavati fue posible construir pozos de alto rendimiento, hallados sólo mediante el uso de técnicas de fotointerpretación y percepción remota.

Otro ejemplo indica que en el desierto de Rajasthan, el uso de imágenes multibanda puede ser una herramienta confiable para encontrar canales abandonados o enterrados y obtener una visión sinóptica de la localización del agua.

Recursos de aguas superficiales

Se han usado fotografías aéreas e imágenes Landsat en inventarios de depósitos de agua, planificación de drenajes, manejo de aguas y vigilancia de sedimento y contaminación de aguas. Se han hecho estimaciones cuantitativas del agua disponible en estanques y depósitos.

Estudios de escurrimiento de nieve

Un modelo desarrollado sobre la base de los porcentajes de áreas cubiertas de nieve, en la cuenca de Sutlej, derivados de imágenes NOAA captadas en los meses de abril de los años 1975 a 1978 y el derretimiento medido de nieve de Sutlej (entre abril y junio) en los mismos años. Predicciones basadas en el modelo discreparon de los valores reales en sólo 6%. Mejoramientos del modelo han reducido el error a 5%.

INDIA (cont.)

Aplicaciones a cartas de inundación

Hay unos pocos estudios sobre la variación del curso del río Kosi, cartas sobre la inundación en Kosi-Ganga y la del río Sahibi alrededor de Dehli. Debido a la baja repetitividad de las imágenes Landsat, los estudios no pueden ayudar en la vigilancia diaria de las inundaciones, pero han proporcionado una buena evaluación de las áreas dañadas.

Aplicaciones en geología

Los geólogos indios han realizado extensos estudios empleando técnicas de percepción remota Landsat y aérea. De ellos se concluye que, aun cuando hay ciertas restricciones, estas técnicas han probado su valor en la confección de mapas regionales geológicos y geomorfológicos y para correlacionar rasgos geológicos de gran escala y estructuras de áreas muy separadas, así como para delinear zonas de trabajo detallado mediante métodos aéreos y de terreno en cinturones mineralizados. Las dos restricciones de los datos obtenidos mediante satélites son las resoluciones espaciales y espectrales y la falta de estereoscopía.

Aplicaciones marinas y costeras

El SAC ha estudiado el ambiente costero en el golfo de Khambat por medio de imágenes Landsat, en relación con sedimentos, corrientes superficiales, cambios en las playas y morfología costera. También han sido estudiadas las costas de Saurashtra y los ecosistemas del Golfo de Kutch.

Se han usado datos Landsat multiespectrales y multietapa en las regiones de la costa de Karwar y la de Cochin para estudiar pesquerías.

Los datos del radiómetro de los satélites indios Bhaskara se han usado en estudios de temperatura y los vientos en la superficie del mar.

Aplicaciones a los problemas del medio ambiente

La India tiene especial interés en las aplicaciones a la vigilancia del medio ambiente ya que debe lograr un desarrollo más rápido con degradación mínima del medio ambiente y al parecer la percepción remota proporciona una solución efectiva y oportuna para tal vigilancia.

INDIA (concl.)

Aplicaciones a la arqueología

Científicos indios usaron imágenes Landsat para delinear los paleocanales de los ríos Sutlej, Yamuna y Saraswati, a fin de desentrañar el misterio del "perdido" Saraswati de que habla la antigua literatura india. Los resultados indican que el Sutlej fluía antes hacia el Chaggar, y el lecho de éste es rastreable hasta Marot, en el Oeste. Es probable que el Yamuna también fluyera hacia el Chaggar. Los científicos concluyen que el Chaggar era parte de un gran río antiguamente conocido como Saraswati.

Estado presente de las aplicaciones

La comunidad de percepción remota en la India crece rápido y se estima que en el país hay más de 50 instituciones y unos 1 000 científicos familiarizados con las técnicas de la percepción remota.

País: INDONESIA: 153 032 000 hab. (1982)
3 000 islas
1 904 345 km²

Fuente de datos: Informe del Prof. Jacob Rais, Presidente de la Agencia Nacional de Levantamiento y Cartografía (BAKOSURTANAL)

Datos de percepción remota: Satélites: Landsat
NOAA's
GMS

Foto aérea: IR
Pancromática

Origen de datos de percepción remota:

Landsat: Estación propia que inició sus actividades en 1984 cubre el oeste del país.
Operada por el LAPAN.
Este del país cubierto por estación Landsat australiana.
GMS: Japón
NOAA: USA

Instituciones: 1) Programa nacional bajo gestión de la Agencia Nacional de Levantamiento y Cartografía (BAKOSURTANAL)
2) Instituto Nacional de Aeronáutica y del Espacio (LAPAN)
3) Varios ministerios
4) Dos universidades ofrecen cursos de análisis digital de imágenes
5) Instituciones de investigación
6) Sector privado

Aplicaciones, capacitación, problemas: La percepción remota proporciona información para:

- planificación
 - explotación y ordenación de los recursos naturales
 - programa de migración interna
 - vigilancia del medio ambiente
-
- 1) mapas del uso del suelo
 - 2) mapas geológicos y geomorfológicos
 - 3) inventario y mapas de palma sagú
 - 4) restauración de tierras y ordenación de los recursos
 - 5) inventario de tierras críticas
 - 6) inventario de manglares y administración de zonas costeras
 - 7) inventarios forestales
 - 8) selección de zonas de asentamiento del plan de migración interna
 - 9) vigilancia de la contaminación ambiental de agua, aire, tierras y mares
 - 10) vigilancia y evaluación de riesgos naturales: incendios forestales, terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones

INDONESIA (concl.)

- . No hay información sobre recursos humanos capacitados
- . Dos universidades dan cursos sobre análisis digital de imágenes

Cobertura de nubes: El actual sistema Landsat, aunque posee muchas ventajas, no puede ser usado óptimamente en Indonesia por el alto porcentaje de nubes que cubren el país.

Estadísticamente (1972-1981)

- 0 - 10% de nubes afecta al 3.18% de los datos
- 0 - 30% de nubes afecta al 10.78%
- 0 - 60% de nubes afecta al 21.06%

Hay lugares de la zona ecuatorial que nunca han sido vistos en imágenes Landsat razonablemente útiles.

Esta cobertura también impide la fotografía aérea.

Se usará radar de apertura sintética a bordo de aviones y radar perfilador para lograr imágenes ortho-radar y orthophotos con contornos derivados de modelos digitales de elevación.

Indonesia se interesa en sensores de percepción remota que penetren las nubes.

País: MARRUECOS: 445 000 km²
21 667 000 hab. (est. 1982)

Datos de percepción remota: Landsat
Fotografía aérea
NOAA
METEOSAT
GOES

Origen de los datos: Francia
Local
Estación APT (de transmisión automática de imágenes) de Casablanca
Estación APT de Casablanca
Estación APT de Casablanca

Instituciones:

- . Centro Nacional de Coordinación de la Investigación Científica y Técnica (1976), presidido por el Primer Ministro
- . Laboratorio Nacional de Percepción Remota
 - Plan para capacitar a 50 especialistas a niveles medio y alto de educación

Aplicaciones:

- . Ministerio de Energía y Minas: proyecto de pruebas del procesamiento de datos obtenidos mediante satélites por conducto de su División Geológica: mapa basado en fotomosaicos monocromáticos a escala de 1:1 000 000 y 1:2 000 000. Análisis e interpretación de lineamientos de la región del Rif a escala de 1:200 000.
Siguiendo etapa: Estudios regionales tectónicos. Estudio de relaciones entre depósitos regionales y estructuras circulares.
- . Ministerio de Agricultura y la Reforma Agraria: usa percepción remota para:
 - Poner al día mapas topográficos
 - Estudiar cultivos, frutales, condiciones fitosanitarias de la vegetación, evolución de los cultivos, humedad del suelo
 - Estudios de erosión, desertificación de la región sur
 - Producción de mapas temáticos: inventario de recursos hídricos, zonas inundadas, regadío, nieve caída, etc.
(El Ministerio de Agricultura ha establecido puntos de control de datos obtenidos mediante satélites)
- . Meteorología: Estación APT desde 1964 en el Centro Nacional Meteorológico de Casablanca. Predicción meteorológica basada en datos infrarrojos y visibles de satélites NOAA, METEOSAT, GOES

MARRUECOS (concl.)

- . Universidad Mohamed V. Facultad de Ciencias. Departamento de Percepción Remota (cursos de pregrado en percepción remota)

Proyecto: Depósitos minerales en las montañas Altos Atlas

- . Otros proyectos:

- Desarrollo regional y ordenación de tierras: mapas derivados de datos de percepción remota sobre uso del suelo e infraestructura permitirán producir mapa de distribución demográfica para predecir la migración rural hacia zonas urbanas y perímetros irrigados. Se usarán fotos aéreas y datos de satélites con técnicas de múltiples niveles
- Satélites geodésicos: estaciones terrestres y reflectores láser en la luna para medir desplazamiento entre Europa y Africa en la región de Gibraltar.

País: MEXICO: 1 958 201 km²
73 011 000 habitantes (est. 1982)
Datos del informe del Dr. Jorge Lira de UNAM/IGF

Datos de percepción remota: Landsat
Fotografía aérea
Radar
NOAA

Origen de datos de percepción remota: Estados Unidos de América
Local
Local
Estados Unidos de América

Instituciones:

No existe un programa nacional único, sino varios grupos y con personal estable y equipamiento propio:

UNAM (Universidad Autónoma de México)

- IGF-1975 (Instituto de Geofísica)
- LIFC-1973 (Laboratorio Interdisciplinario de la Facultad de Ciencias)

CPNA-1976 (Agencia Nacional de Planificación Hidrológica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos)

DGG-1978 (Dirección General de Geografía de la Secretaría de Presupuestos y Planificación)

INIREB-1979 (Instituto Nacional de Investigación de Recursos Biológicos)

CCIBM-1975 (Centro Científico de la IBM)

El equipamiento tomado en conjunto tiene un valor aproximado de 1 850 000 dólares de los Estados Unidos.

Los recursos humanos estables de este conjunto:

- 4 Doctores (Ph.D.)
- 7 Licenciados en Ciencias (M.S.)
- 17 Bachilleres en Ciencias (B.S.)
- 15 Técnicos

MEXICO (Concl.)

Aplicaciones:

Investigación básica y aplicada en percepción remota. Modelación física y matemática del medio ambiente. Formación académica de recursos humanos.

Uso del suelo e identificación de cultivos con aplicaciones hidrológicas y geológicas.

Producción de información cartográfica: mapas temáticos, ortografía, tabulaciones, estadísticas.

Observación de la vegetación tropical. Estudios climatológicos.

Apoyo general de proyectos de percepción remota.

País: NEPAL: 144 000 km²
15 020 451 habitantes (1981)
Datos del resumen provienen del documento preparado por el
Sr. K.D. Bhattarai, Departamento de Minas, Gobierno de Nepal

Datos de percepción remota: Fotos aéreas
Landsat MSS
Fotografía aérea empezó en 1885, pero sólo fue
aplicada en percepción remota a partir de 1964
Landsat MSS se empezó a usar en 1968

Origen de datos de percepción remota: Local
(Estados Unidos de América, India)

Instituciones: - Ministerio de Minas
- Centro de Percepción Remota, creado en 1981

Posee: Apple II
Zoom Transferscope
Double stereoscope
Color Additive Viewer
Scanning Stereoscope
Photo laboratory

Aplicaciones/actividades:

- La fotografía aérea se aplicó en percepción remota por primera vez en 1964. El Ministerio de Minas y Geología la aplicó en estudios forestales en la confección de un mapa fotogeológico en 1974-1975.
- Primer Taller de Percepción Remota en 1976, con el apoyo de la AID de Estados Unidos y el PNUD.
- Segundo Taller de Percepción Remota en 1978, en que se adoptó decisión de establecer un Centro Nacional de Percepción Remota que se materializó en 1981.
- La percepción remota es particularmente útil en Nepal, dadas las características de su montañosa geografía, que hacen lenta y costosa toda otra forma de obtener datos de los recursos naturales del territorio; particularmente para cartografía, vigilancia de los cambios en el uso del suelo, inventarios de cultivos, bosques, recursos hídricos, geología, etc.

NEPAL (Concl.)

Algunas aplicaciones:

- . Mapa de lineamientos geológicos de Nepal
- . Mapa de densidad de fracturas de Nepal
- . Posibles lugares de mineralización
- . Lineamientos y su relación con el sistema de ríos de Nepal
- . Análisis de lineamiento de Nepal

Problemas que frenan las aplicaciones de percepción remota:

- . Limitaciones económicas para adquirir equipo, capacitar a profesionales y realizar investigaciones.
- . La tecnología de percepción remota cambia con mucha velocidad, lo que hace más urgente disponer de medios económicos para progresar.
- . Avanzar en conocimientos técnicos.

Capacitación: Nivel básico: Para todos los profesionales que trabajan en campos en que tiene aplicación la percepción remota. 6 a 8 meses de duración.

Contenido: principios, métodos, interpretación de datos de percepción remota.

Nivel avanzado: Para quienes posean nivel básico más una experiencia de 5 a 7 años en el uso de la percepción remota.

Contenido: interpretación en profundidad, análisis con ayuda de computadora.

Capacitación de ejecutivos: Por lo menos una semana sobre generalidades de percepción remota, usos, ventajas, métodos en general.

País: NIGERIA: 923 768 km²
82 392 000 habitantes (est. 1982)
Informe del Dr. S.O. Ihemadu, de Nigeria

Datos de percepción remota: Landsat
Imágenes de radar

Fuente de datos: Estados Unidos de América

Instituciones: Departamento de Silvicultura, Unidad de Sensores Remotos

Aplicaciones:

- Proyecto NIRAD (Nigerian Radar Project)

Las imágenes Landsat del territorio nigeriano han sido afectadas por la cobertura de nubes, imposibilitando la realización de un inventario de recursos forestales del país.

De esa experiencia resultó la solución en el programa NIRAD, un levantamiento por imágenes de radar a una escala de 1:250 000 para producir mosaicos rectificadas de zonas seleccionadas a la misma escala y a la de 1:100 000.

Con la ayuda del Departamento Federal de Silvicultura y del Proyecto de Aprovechamiento de Montes Altos de la FAO se estableció una instalación para el entrenamiento e interpretación de fotografía aérea, imágenes de satélites y de radar.

Los productos del proyecto NIRAD han resultado ser muy útiles para varios departamentos de instituciones de investigación del país.

- La Unidad de Sensores Remotos del Departamento de Silvicultura ha satisfecho los requerimientos de diversas agencias usuarias en campos tales como silvicultura (inventarios de madera), agricultura, geología (principalmente de mapas geológicos), cartografía (para las modificaciones de escala pequeña), transporte y comunicaciones, y vigilancia del medio ambiente (principalmente por los fenómenos de desertificación).

- Capacitación e investigación

Las actividades de percepción remota son realizadas por universidades e instituciones especializadas. Hay más de 100 especialistas entrenados.

NIGERIA (Concl.)

La FAO, con su Proyecto de Aprovechamiento de Montes Altos, participa en las actividades de percepción remota de Nigeria en varios campos de especialización.

El Centro Regional de Capacitación en Cartografía Aérea ofrece entrenamiento en tales prospecciones y en teleobservación o percepción remota mediante satélites, combinada con foto interpretación.

El Instituto Internacional de Agricultura Tropical colabora con la FAO en las actividades de investigación agrícola.

- Proyectos

El proyecto de Lago Chad está orientado principalmente al uso de imágenes de satélites secuenciales, obtenidas durante el período de sequía de 1972 a 1978, para dar una idea sobre las zonas constantemente abiertas de masas de agua.

El proyecto de la represa Kainji estudia los niveles del agua en diferentes períodos del año por su efecto sobre la disponibilidad de energía eléctrica.

País: PAKISTAN: 803 940 km²
87 125 000 habitantes (1982)
Resumen del trabajo presentado por el Dr. Salim Mehmud,
Presidente del SUPARCO

Datos de percepción remota: Landsat (2 000 escenas incluidas 180 CCT's)

Origen de los datos

de percepción remota: NASA, NOAA, NRSA

De 1976 a 1977 hubo una estación portátil Landsat de la NASA cerca de Islamabad.

El SUPARCO ha decidido establecer una estación terrestre de acceso directo a Landsat y SPOT.

Se proyecta desarrollar capacidades de percepción remota aerotransportada para complementar los datos obtenidos mediante satélites.

Instituciones:

- Centro de Aplicaciones de Percepción Remota (RESACENT) dentro del Comité de Investigaciones Espaciales y de la Alta Atmósfera (SUPARCO) del Pakistán. Funciona desde 1974.

Posee: IBM 4331

Density Slicer

Colour Additive Viewer

Zoom Transferscope

Multispectral Camera

Diazo Printer

Densitometer

(Está por llegar un Image Analysis System)

Aplicaciones/Capacitación:

Se han usado técnicas de interpretación visual y digital. Los resultados de estas investigaciones han sido presentados en varios seminarios y conferencias, tanto nacionales como internacionales.

Ellas incluyen:

- Levantamiento de mapas de zonas inundadas
- Identificación de zonas bajo anegamiento y salinización
- Levantamiento de mapas del curso de ríos, particularmente de las variaciones pre y post inundación
- Estudios de morfología del Delta del Indo
- Estimación del derretimiento de las nieves y los consiguientes caudales de los ríos
- Identificación de cultivos y sus áreas

PAKISTAN (Concl.)

- Estudios de forestación
- Identificación y estimación de vegetación de manglares en el Delta del Indo
- Estimación de sedimentación de las represas de Tarbela y Mangla
- Preparación de mapas de uso del suelo y geológicos
- El SUPARCO ha realizado esfuerzos para promover el uso de la percepción remota y para educar potenciales usuarios de estos datos, mediante nueve programas de entrenamiento en los seis últimos años sobre los aspectos teóricos y prácticos de esas técnicas. 150 científicos e ingenieros se han beneficiado con estos programas
- El Pakistán ha ofrecido a la Comisión de las Naciones Unidas sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos su RESACENT como centro regional de entrenamiento.

- Seminarios: El primero, patrocinado por Pakistán y las Naciones Unidas, llamado Seminario de Capacitación Regional, se realizó en 1977 y participaron en él representantes de 18 países de las regiones de la CESPAP y la CEPAO.

El segundo, patrocinado por el Pakistán y la FAO, tuvo lugar en marzo de 1984 y fue un Taller Nacional de Capacitación en Técnicas de Percepción Remota ayudadas por Computador para la Ordenación del Aprovechamiento de Tierras y la Evaluación de Cultivos Agrícolas.

Futuras actividades:

- El SUPARCO está interesado en establecer una estación terrestre de acceso directo a Landsat y SPOT.

Interés en las técnicas de radar formador de imágenes y en el Thematic Mapper (cartógrafo temático).

País: REPUBLICA DE COREA: 39 331 000 habitantes (est. 1982)

Datos de percepción remota: Satélite: Landsat
Foto aérea

Origen de datos de percepción remota: Landsat: estaciones extranjeras y de los Estados Unidos de América

Instituciones: El Ministerio de Ciencia y Tecnología maneja los programas de percepción remota.

Aplicaciones:

En el pasado:

- 1972. "Investigación de las características geológicas y estructurales de la península de Corea". Realizado con EROS/NASA. Los resultados probaron utilidad de datos Landsat para estudiar lineamientos y variaciones estacionales de humedad.
- 1974. El Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST) emprendió un programa experimental de percepción remota con participación de instituciones de gobierno para examinar las aplicaciones de datos obtenidos mediante satélites en diversas esferas. Los resultados fueron positivos en vigilancia de aguas estuariales, inventarios forestales, uso del suelo, geología y exploración minera, pero fueron negativos en estudios meteorológicos.
- 1976. Otro programa experimental del MOST llevó las aplicaciones de percepción remota a la cartografía costera, circulación superficial mar adentro, inventarios forestales y análisis geológico.

Los resultados fueron exitosos en escalas pequeñas usando Landsat, pero la resolución era gruesa para estudios de uso del suelo y del medio ambiente.

La demora en obtener datos de satélites los tornaba inútiles para estudios dinámicos.

Luego de este programa se prefirió la fotografía aérea para la mayoría de las aplicaciones, excepto las geológicas.

- Aplicaciones de percepción remota al análisis de fracturas geológicas y mejoramiento de los mapas geológicos.

REPUBLICA DE COREA (Cont.)

Lentamente se ha introducido la percepción remota mediante satélites en los estudios forestales y en los estudios sobre contaminación ambiental, oceanografía, uso del suelo e hidrología.

Algunos estudios experimentales sobre contaminación efectuados en Seúl en 1979 han dado excelentes resultados.

- La República de Corea participa activamente en los programas regionales de la CESPAP, aprovechando las ventajas de los seminarios para el intercambio de experiencias y la capacitación de profesionales.
- Un proyecto cooperativo coreano-japonés en estudio de estructuras geológicas usando imágenes Landsat se ejecutó durante 1980 y 1982.

Aplicaciones presentes (1984)

- Se han instalado procesadores de datos de percepción remota en KIER y KAIST que satisfacen a todos los actuales usuarios de Corea, los que han aumentado. Asimismo, las aplicaciones se han ampliado a los ámbitos de universidades e institutos coreanos.

Programas a futuro

Se estimularán las siguientes esferas de aplicación de la percepción remota:

- Cartografía geológica y exploración minera, exploración geotérmica, aguas subterráneas, análisis tectónico. Se desea usar datos del Thematic Mapper (cartógrafo temático) y de radar.
- La industrialización del país acarreará problemas de mayor demanda, expansión urbana, y contaminación ambiental. Habrá que resolver esos problemas y proteger la tierra y sus gentes.
- Se necesitarán datos obtenidos mediante satélites de mejor resolución espacial que 30 m, mejor resolución espectral y de características como las del radar de apertura sintética.
- Los fenómenos dinámicos de la cubierta terrestre exigen que se disponga de datos más oportunos, lo que justifica una estación terrestre de recepción de datos de satélites. Los países en desarrollo consideran este gasto excesivo; sin embargo, la fotografía aérea para el control de la reforestación es también muy costosa.

REPUBLICA DE COREA (Concl.)

- La contaminación ambiental es un problema que no se puede atacar con métodos manuales por su costo y lentitud. Las técnicas de percepción remota constituyen un valioso métodos para detectar temperaturas superficiales y la existencia de smog.
- Hay mucho interés de los oceanógrafos en usar datos de satélites para vigilar las corrientes marinas, estudiar la contaminación de aguas estuariales, etc.
- Los recursos hídricos y su ordenación, el control de las inundaciones, el riego, la energía hidroeléctrica y la selección de lugares para represas también exigen el uso de datos obtenidos mediante satélites.

