



Asamblea General

Distr.
GENERAL

A/AC.105/644
13 de septiembre de 1996

ESPAÑOL
Original: INGLÉS

COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS

INFORME SOBRE EL CURSO PRÁCTICO DE LAS NACIONES UNIDAS Y LA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA SOBRE LAS APLICACIONES DE LA TELEOBSERVACIÓN CON MICROONDAS, ORGANIZADO EN COOPERACIÓN CON EL GOBIERNO DE FILIPINAS

(Manila, Filipinas, 22 a 26 de abril de 1996)

ÍNDICE

	Párrafos	Página
INTRODUCCIÓN	1 - 10	2
A. Antecedentes y objetivos	1 - 4	2
B. Organización y programa del curso	5 - 10	2
I. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES DEL CURSO PRÁCTICO	11 - 26	3
A. Disponibilidad y accesibilidad de los datos	12 - 14	3
B. Aplicaciones prácticas de datos de radar	15 - 22	5
C. Educación y capacitación requeridas	23 - 26	6
II. RESUMEN DE LAS PRESENTACIONES	27 - 69	7
A. Programa de Observación de la Tierra de la Agencia Espacial Europea	27 - 35	7
B. Satélite Avanzado de Observación de los Suelos	36 - 40	9
C. Aplicaciones de la tecnología de teleobservación con radar en Filipinas	41 - 48	10
D. Vigilancia del arroz en Tailandia utilizando datos del radar de abertura sintética del Satélite Europeo de Teleobservación	49 - 52	11
E. Uso de datos de radar de abertura sintética del Satélite Europeo de Tele- observación para la vigilancia del uso de la tierra y las costas de Indonesia	53 - 56	12
F. Proyecto Comunidad Europea/Agencia Espacial Europea/Asociación de Naciones del Asia Sudoriental	57 - 65	13
G. Distribución de imágenes en SPOT Image	66 - 69	15

INTRODUCCIÓN

A. Antecedentes y objetivos

1. En su resolución 37/90 de 10 de diciembre de 1982, la Asamblea General hizo suyas las recomendaciones de la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE 82) y decidió, entre otras cosas, que el Programa de las Naciones Unidas de aplicaciones de la tecnología espacial debería promover la divulgación de información sobre aplicaciones espaciales avanzadas y el desarrollo de nuevos sistemas entre los Estados Miembros, especialmente en beneficio de los países en desarrollo.
2. El curso práctico de las Naciones Unidas y la Agencia Espacial Europea sobre las aplicaciones de la teleobservación con microondas, celebrado del 22 al 26 de abril de 1996, formó parte de las actividades para 1996 del Programa de aplicaciones de la tecnología espacial que guardan relación con ese objetivo. Esas actividades fueron respaldadas por la Asamblea General en su resolución 50/27 de 6 de diciembre de 1995. El curso práctico, que fue organizado en cooperación con el Gobierno de Filipinas y acogido por la Dirección Nacional de Cartografía e Información sobre Recursos (NAMRIA), de Filipinas, se destinó a participantes de países en desarrollo.
3. El objetivo del curso de era presentar a los participantes los diversos aspectos de los actuales y futuros sistemas de teleobservación con microondas y las aplicaciones de datos de radar a la exploración de los recursos naturales y la vigilancia del medio ambiente. Se presentaron las experiencias y los programas de varios países, especialmente de la región de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP) en el desarrollo y las aplicaciones de la teleobservación con microondas. El curso finalizó con deliberaciones en grupo de trabajo que se centraron en tres esferas principales: disponibilidad y accesibilidad de datos de radar, aplicaciones prácticas de datos de radar y educación y capacitación requeridas.
4. El presente informe, que abarca los antecedentes, objetivos, organización, observaciones y conclusiones del curso de práctico, así como un resumen de las disertaciones ofrecidas, ha sido preparado por la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos y su Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos. Los participantes informarán a las autoridades pertinentes de sus respectivos países.

B. Organización y programa del curso de capacitación

5. Los participantes eran profesionales con varios años de experiencia en teleobservación, ordenación de los recursos naturales y otros programas conexos que pueden sacar provecho de las aplicaciones de la teleobservación con microondas. Asistieron al curso 68 participantes de los siguientes Estados, entidades de las Naciones Unidas y órganos internacionales: Afganistán, Australia, Bangladesh, Canadá, China, Estados Unidos de América, Fiji, Filipinas, India, Indonesia, Irán (República Islámica del), Japón, Malasia, Nepal, Palau, República de Corea, Singapur, Sri Lanka, Tailandia, Vanuato y Viet Nam; El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, de las Naciones Unidas; y la Agencia Espacial Europea (ESA) y SPOT Asia (Satellite pour l'observation de la Terre (SPOT): Satélite Experimental de Observación de la Tierra, de Francia).
6. Los fondos asignados por las Naciones Unidas y la ESA para la organización del curso práctico se utilizaron para sufragar los gastos de viaje aéreos internacionales y dietas (alojamiento en hoteles y gastos menudos) de 20 participantes de países de la región de Asia y el Pacífico. El Gobierno de Filipinas, por intermedio de NAMRIA, proporcionó servicios, instalaciones y equipo de conferencia, transporte local y almuerzos para todos los participantes.
7. Pronunciaron discursos de apertura J. Solis, Administrador de NAMRIA, en nombre del Gobierno de Filipinas, J. Lichtenegger, en nombre de la ESA, y A. A. Abiodun, experto de las Naciones Unidas en aplicaciones espaciales, de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre.

8. El programa del curso de capacitación, que fue elaborado conjuntamente por las Naciones Unidas y la ESA, abarcó las siguientes esferas principales: a) programas nacionales (presentados por M. Nur (Indonesia), S. Park (República de Corea), V. Phan (Viet Nam), L. Posadas (Filipinas), K. Osman Salleh (Malasia), M. Sebastian (India), y C. Keng Yew (Singapur); b) teleobservación con radar embarcado en un vehículo espacial (a cargo de S. Ahmed (Canadá), Y. Bechacq (SPOT Asia); J. Guifei (China); J. Lichtenegger (ESA), E. Paylor (Estados Unidos de América), P.V.N. Rao (India) y H. Wakabayashi (Japón); c) elaboración de datos de radar y calibración (a cargo de M. Higashi (Japón), J. Lichtenegger (ESA) y R. Schumann (ESA); d) aplicaciones de los datos de radar (a cargo de S. Kanchanasutham (Tailandia), M. Khan (Bangladesh), J. Lichtenegger (ESA), E. López (Filipinas), N. Mahmood (Malasia), a. Milne (Australia), M. Bin Seeni Mohd (Malasia), M. Nur (Indonesia), A. Pineda (Filipinas) y R. Punongbayan (Filipinas); y e) cooperación internacional (a cargo de A.A. Abiodun (Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre), D. Pradhan (PNUMA) y R. Schuman (ESA). El programa del curso práctico incluyó también una visita a las instalaciones de NAMRIA en Manila.

9. El curso práctico se desarrolló en varias sesiones plenarias y de grupo de trabajo. Durante las sesiones en grupo de trabajo, los participantes examinaron las cuestiones relacionadas con la teleobservación con microondas. Sus observaciones y recomendaciones se resumen en la sección I del presente informe. Los participantes señalaron también que las recomendaciones debían considerarse conjuntamente con los intercambios de ideas en el plano internacional, que se producían en razón del espíritu de colaboración del curso. Los participantes convinieron en que, a fin de fomentar esa cooperación y evaluar la aplicación de las recomendaciones hechas por el grupo de trabajo, debía celebrarse un curso práctico de seguimiento en el plazo de dos años.

10. Al finalizar el curso de práctico los participantes expresaron su reconocimiento de la alta calidad científica y técnica del programa y de las exposiciones. Expresaron además su agradecimiento a los copatrocinadores por el apoyo que habían prestado y que había hecho posible su participación en el curso práctico, y también a NAMRIA, por la cooperación y el apoyo de su personal administrativo y técnico.

I. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES DEL CURSO PRÁCTICO

11. Las deliberaciones en las sesiones en grupo de trabajo se centraron en las siguientes tres esferas principales de la teleobservación con microondas: disponibilidad y accesibilidad de los datos: aplicaciones prácticas de los datos de radar y educación y capacitación requeridas. Las deliberaciones incluyeron referencias a la experiencia adquirida en la teleobservación por microondas desde satélites por comunidades científicas y usuarios internacionales.

A. Disponibilidad y accesibilidad de los datos

12. Sobre la base de las deliberaciones a fondo en el grupo de trabajo, los participantes señalaron que la tecnología actual podía proporcionar diversas fuentes de datos. Al mismo tiempo, el grupo de trabajo señaló que la cuestión de la disponibilidad y accesibilidad de los datos podía ser un obstáculo a la utilización satisfactoria de los datos de teleobservación por microondas en los países en desarrollo. El grupo de trabajo señaló los siguientes problemas en relación con la adquisición de datos:

a) Catálogo de productos: falta de información sobre la disponibilidad de datos; y complejidad de la forma de acceder a los datos;

b) Plazo para la elaboración y la entrega: falta de publicidad de las normas de entrega; las necesidades de datos en tiempo casi real no se pueden satisfacer en todos los casos; la falta de nombres uniformes para los niveles de elaboración del producto;

c) Peticiones de programación para adquisición de datos: conflictos en la tramitación de las peticiones de programación, especialmente en casos de emergencia;

d) Formato de los datos: los datos pueden estar en un formato difícil de leer.

13. Sobre la base de las deliberaciones en grupo de trabajo, se hicieron las siguientes recomendaciones con el objeto de informar a los proveedores de datos de las necesidades fundamentales de los usuarios:

a) Las estaciones receptoras terrenas deberían difundir información sobre los datos recibidos dentro de las 24 horas de su recepción mediante un sistema de búsqueda de catálogo en la Internet;

b) Los explotadores de estaciones receptoras deberían difundir visualizaciones rápidas o pequeñas imágenes parciales de alta calidad dentro de las tres horas de recibidos en formato que permitiera descargar los datos utilizando redes públicas;

c) Los explotadores de satélites de observación de la Tierra (EOS) deberían elaborar un catálogo mundial centralizado en base de datos y ofrecer a los usuarios, gratuitamente, metadatos y visualizaciones rápidas. El Comité de Satélites de Observación Terrestre (CEOS) debería alentar la preparación de un catálogo maestro de datos disponibles de todos los EOS;

d) Los explotadores de estaciones receptoras terrenas deberían comprometerse a cumplir los siguientes plazos de entrega del producto recomendados por la reunión:

- i) Servicio ordinario, 10 días;
- ii) Servicio urgente, 48 horas,
- iii) Servicio NRT, 3 horas;

e) Los explotadores de estaciones receptoras terrenas deberían normalizar las designaciones y especificaciones de productos;

f) Los países de la región del Asia Sudoriental deberían concertar un acuerdo para difundir, en casos de emergencia, datos tomados en la zona de sus estaciones receptoras terrenas operacionales;

g) En casos de emergencia, los operadores de estaciones receptoras terrenas deberían dar prioridad de programación a usuarios que deban hacer frente a desastres con impactos ambientales y sociales;

h) Los explotadores de EOS deberían coordinar las peticiones de programación que entren en conflicto entre sí, especialmente en casos de emergencia, y el CEOS debería proporcionar directrices sobre asignación de prioridad a las peticiones de programación;

i) Los explotadores de estaciones receptoras terrenas deberían proporcionar a los usuarios programas de computadora que les permitan leer datos de diferentes plataformas. El producto, en forma digital, debería contener:

- i) Un documento de descripción, en código ASCII, de toda la información pertinente a los datos;
- ii) Documentos con los códigos de las fuentes para la lectura de encabezamientos de diferentes plataformas (UNIX, VMS, PC, etc.);
- iii) Documento de encabezamientos;
- iv) Documento de datos.

14. Los participantes en el curso también destacaron que el CEOS debería cumplir una función de dirección en la coordinación y sincronización de las actividades de todos los explotadores de EOS, a fin de optimizar la disponibilidad de datos de teleobservación con microondas.

B. Aplicaciones prácticas de datos de radar

15. Los participantes observaron que las siguientes esferas importantes de aplicación eran de particular interés y pertinencia para los países en desarrollo de la región de Asia y el Pacífico:

a) cartografía de riesgos (naturales y artificiales), incluidos: riesgos volcánicos y sísmicos; terremotos; tsunamis; derrames de petróleo; vulnerabilidad a las inundaciones y su vigilancia y evaluación, y gestión de desastres;

b) cartografía básica, incluido: cartografía topográfica por fotogrametría, preparación de perfiles de terrenos para el diseño de sistemas de comunicaciones, cartografía de estructuras geológicas y cartografía batimétrica;

c) Agricultura y silvicultura, incluido: inventarios de bosques y vigilancia (especialmente cartografía de bosques seculares y de zonas montañosas), vigilancia e identificación de cultivos, pronóstico de cosechas, adaptabilidad de cultivos, clasificación de suelos (haciendo hincapié en mediciones de la humedad y adaptabilidad de los suelos), cubierta de manglares y cubierta terrestre;

d) Ciencias marinas y meteorología, incluido: cartografía de las temperaturas de la superficie marina, cartografía de desechos en los océanos, ordenación de las costas (especialmente la evaluación de la erosión de los arrecifes de corales), evaluación de la altura de las olas, pronóstico del oleaje en las rutas de navegación, pesquerías (haciendo hincapié en la cartografía de hábitat costeros y ubicación de bancos de pesca), mareas y corrientes (configuración, mediciones y observaciones) y velocidad de los vientos:

e) vigilancia ambiental, incluido: vigilancia de la contaminación del aire y las aguas, preparación de evaluaciones del impacto ambiental (EIA), estudios epidemiológicos (focos de reproducción de insectos vectores de enfermedades) y vigilancia de zonas de minería en relación con los requisitos de los certificados de habilitación ambiental;

f) planificación e inventario de recursos, incluido: cambios en las costas relacionados con la urbanización, estudios de riesgos geológicos para la planificación de zonas urbanas, identificación de aguas subterráneas, estudios (preparación de modelos) de mineralización/estructura geológica, análisis de medidas de rehabilitación para zonas de desastres, selección de emplazamientos de vertederos y análisis de terrenos para aplicaciones de propagación de ondas de radio.

16. Los participantes estuvieron de acuerdo en que la tecnología de teleobservación con microondas había llegado a un punto en que podía aportar contribuciones significativas a actividades de importancia económica. Con la excepción de las aplicaciones meteorológicas, sin embargo, en la mayoría de las esferas de aplicación se necesitaban todavía muchas actividades de investigación y apoyo, mediante la preparación de modelos, a fin de mejorar la interpretación de los datos.

17. Dado que la tecnología de la teleobservación utiliza radiación desde el espectro ultravioleta hasta las microondas, en el curso se destacaron los posibles beneficios del empleo complementario y aditivo de los datos de todas las longitudes de onda y las técnicas de adquisición.

18. En el grupo de trabajo se señaló que la frecuencia de observación requerida para muchos de los parámetros excedía la que se podía obtener con una sola plataforma. El grupo de trabajo reconoció que ningún organismo por sí solo podía desarrollar el sistema de plataformas múltiples necesario. Ahora bien, dado el número de sistemas propuestos para el próximo decenio, la cooperación y coordinación tanto entre organismos proveedores como entre instalaciones de recepción terrenas haría posible la cobertura repetida que se requería. El grupo de trabajo tomó nota de que este tema figuraba en el programa del CEOS.

19. El grupo de trabajo señaló también que en muchos casos era necesario mejorar considerablemente la entrega de datos, especialmente respecto de las aplicaciones que requerían una respuesta rápida a una situación dada. Los

participantes observaron que también era muy necesario seguir elaborando las metodologías probadas para el análisis de los datos.

20. Los miembros del grupo de trabajo señalaron que la mayoría de los usuarios de países en desarrollo tenían dificultades para adquirir y mejorar los equipos y programas de computadora que necesitaban para elaborar y analizar los datos. Tampoco era adecuado el apoyo técnico y financiero para utilizar las aplicaciones.

21. Los participantes observaron que la falta de educación y capacitación adecuados impedía a los usuarios de países en desarrollo utilizar plenamente los datos de la teleobservación con microondas e integrar esa información en los procesos de adopción de decisiones a nivel local, nacional y regional.

22. Teniendo presente lo que antecede, el grupo de trabajo hizo las siguientes recomendaciones:

a) Se debería dar a los usuarios actuales y potenciales más capacitación en aplicaciones de la tecnología de las microondas a fin de facilitar la aplicación plena de la tecnología y la utilización de los datos adquiridos. Esto también permitiría a los usuarios realizar con éxito proyectos de demostración que más adelante facilitarían a los entes decisorios la expansión del empleo de esos datos para satisfacer necesidades nacionales y regionales;

b) El Centro de Capacitación en Ciencia y Tecnología de Asia y el Pacífico debería hacer más hincapié en los programas de capacitación y enseñanza de la tecnología de las microondas;

c) Se debería fomentar la cooperación activa y la colaboración de los países de la CESPAP en los intercambios de información a fin de que se puedan compartir las experiencias en las aplicaciones prácticas de los datos de radar, así como la información sobre propuestas de proyectos, oportunidades de financiación y especialistas disponibles;

d) A fin de lograr una amplia utilización de los datos, se debería introducir una política de precios en varios niveles, en virtud de la cual el costo de los datos dependería de las necesidades especiales del usuario. Se debería fomentar la difusión de los datos entre los usuarios de cada país;

e) Se debería preparar, para su distribución en línea por la Internet, un inventario mundial de recursos relativos a la teleobservación con microondas, que contuviera información sobre expertos, proyectos y organizaciones que actúan en este campo y sus actividades.

C. Educación y capacitación requeridas

23. El grupo de trabajo reconoció que los sistemas de radar para teleobservación de la Tierra actuales y futuros eran muy pertinentes para los Estados Miembros de la región de Asia. Esta nueva tecnología requería un extenso programa de educación y capacitación para que los Estados Miembros pudieran sacar el máximo provecho de los sistemas de radar de abertura sintética aerotransportados y en satélites.

8

24. Algunas de las principales cuestiones tratadas por el grupo de trabajo respecto de la educación y la capacitación fueron: quién debe recibir la capacitación (por ejemplo, encargados de adoptar decisiones, profesionales, técnicos y docentes), qué debe enseñarse (por ejemplo, principios, técnicas, aplicaciones, elaboración e interpretación de datos y programas de computadoras), dónde se debe realizar la capacitación (por ejemplo, en la institución, en el trabajo, a nivel local, nacional, regional o internacional), y cómo se debe impartir la capacitación.

25. Los participantes también trataron las cuestiones del mantenimiento de los lazos internacionales y regionales entre instituciones nacionales de educación e investigación, los intercambios internacionales de información y científicos, las transferencias de tecnología y la disponibilidad de datos y equipo y la forma de compartirlos.

26. Tras discutir las cuestiones mencionadas más arriba en forma bastante detallada, el grupo de trabajo hizo las siguientes recomendaciones:

a) Se debería mejorar la difusión de información sobre becas, capacitación y oportunidades de investigación en teleobservación con microondas. La información se debería difundir en línea por la Internet;

b) Las Naciones Unidas, en cooperación con el Centro de Capacitación en Ciencia y Tecnología de Asia y el Pacífico, debería realizar un estudio para determinar las actuales necesidades y prioridades locales de capacitación en materia de colaboración bilateral y multinacional en actividades de educación e investigación y de aplicaciones de la tecnología de las microondas;

c) Se debería estudiar la posibilidad de incorporar cursos de capacitación, cursos prácticos y seminarios de corta duración en un programa que diera a los participantes créditos para la obtención de un certificado o diploma en teleobservación o cualquier otro certificado que les facilitase la obtención de un título académico formal;

d) Se debería alentar a los países donantes a que aumentasen el número de becas y oportunidades de capacitación e investigación para científicos, investigadores y profesionales de países en desarrollo;

e) Reconociendo la importancia del Centro de Capacitación en Ciencia y Tecnología Espaciales de Asia y el Pacífico establecido en la India, los participantes pidieron a los gobiernos de la región que firmaran el acuerdo pertinente con el Centro lo antes posible y que participaran activamente en la labor del Centro.

II. RESUMEN DE LAS PRESENTACIONES

A. Programa de Observación de la Tierra de la Agencia Espacial Europea

27. La vigilancia del medio ambiente de la Tierra y la ordenación efectiva de sus recursos naturales son los elementos necesarios del desarrollo sostenible. La ESA, por intermedio de su Programa de Observación de la Tierra, apoya esas actividades proporcionando una serie de tecnologías de teleobservación e infraestructura de apoyo que se van actualizando y mejorando continuamente, y alentando la aplicación de esos sistemas mediante actividades de capacitación diversas y en expansión. Entre los principales objetivos del Programa de Observación de la Tierra de la ESA figuran los siguientes elementos:

- a) Vigilancia de la Tierra a diversas escalas;
- b) Vigilancia y ordenación de los recursos de la Tierra;
- c) Continuación y mejoramiento de los servicios de meteorología operacional;
- d) Mejor comprensión de las dinámicas de la Tierra;
- e) Atención de las necesidades de la comunidad de usuarios y prestación de servicios.

28. Para asegurar que se alcancen los objetivos mencionados más arriba, el Programa de Observación de la Tierra comprende una variedad de actividades que van desde el desarrollo y la explotación de satélites e instrumentos hasta la utilización de datos y la capacitación. Las actividades tienen por objeto fomentar la adopción de técnicas de teleobservación para una amplia gama de aplicaciones, incluida la misión de los satélites de observación de la Tierra, el programa meteorológico (METOP) y las misiones de la Segunda Generación de Meteosat (MSG), futuras misiones de observación de la Tierra, el programa preparatorio de observación de la Tierra, el programa de usuarios de datos y la preparación de la política sobre datos de observación de la Tierra.

29. La actividad en marcha de la ESA más visible en materia de observación de la Tierra quizá sea el programa del Satélite Europeo de Teleobservación (ERS). El ERS-1 se lanzó el 17 de julio de 1991 y ha funcionado en órbita durante cuatro años, enviando continuamente una gran variedad de datos de alta calidad obtenidos con microondas,

sobre la Tierra y su medio ambiente. A este satélite siguió su gemelo, el ERS-2, lanzado el 21 de abril de 1995. El instrumento de microondas activo (SAR y escatómetro de vientos) y el altímetro de radar son los mismos del ERS-1; las novedades del segundo satélite abarcan la adición de un instrumento completamente nuevo, el equipo para la vigilancia del ozono mundial, la modificación del radiómetro explorador de barrido longitudinal y el mejoramiento del dispositivo de precisión de medición de la distancia y de la variación de la distancia para determinar la posición orbital.

30. El programa ERS facilitará la transición al siguiente programa importante de la ESA, el satélite ENVISAT (para el medio ambiente), cuyo lanzamiento está previsto para 1998/1999. La importancia de este satélite radica en que asegurará la continuidad de los datos hasta el próximo siglo, salvando la brecha entre la tecnología de hoy y la que se está desarrollando. Entre los instrumentos del ENVISAT figuran: un radar de apertura sintética avanzado, un altímetro de radar, un espectrómetro de formación de imágenes de alta resolución, un interferómetro de Michelson para sondeos atmosféricos pasivos, la vigilancia del ozono mundial por ocultación de estrellas, un radiómetro explorador de barrido longitudinal avanzado, un espectrómetro de formación de imágenes por absorción para cartografía atmosférica, un escáner de balance de radiación terrestre y un instrumento de orbitografía de Doppler y determinación de posición por radio integrados por satélite.

31. Se prevé que el INVISAT tendrá una vida de cinco años; para la transmisión de sus datos podrá utilizar los satélites de retransmisión, además de las estaciones terrenas.

32. Las operaciones del Meteosat, a cargo de Eumetsat desde el 1 de diciembre de 1995, están entrando en una fase de transición entre el actual programa operacional Meteosat y el programa MSG. Los satélites Meteosat 3 y 4 salieron de órbita en noviembre de 1995, quedando sólo el Meteosat 5 para apoyar la misión nominal. Al Meteosat 6, que permanece en reserva, seguirá un satélite de transición a mediados de 1997, previéndose el lanzamiento del primero de los satélites MSG en el año 2000.

33. El METOP-1 es el primero de una serie de tres satélites que se utilizarán sobre todo para operaciones de vigilancia meteorológica y del clima. El lanzamiento del METOP-1 está previsto para el año 2001. Estas misiones de órbita polar mejorarán, y en su momento reemplazarán, a los actuales satélites meteorológicos de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA) de los Estados Unidos de América situados en la llamada órbita matutina.

34. La ESA está desarrollando y proporcionará el segmento espacial y parte de la carga útil del METOP-1, y la Eumetsat tendrá a su cargo sus operaciones y los satélites subsiguientes de la serie. El resto de la carga útil lo proporcionan la NOAA, la Eumetsat y las agencias nacionales espaciales de los países de Europa.

35. Las mejoras respecto de los sistemas existentes incluyen una mayor resolución espacial y espectral en las partes visible e infrarroja del espectro electromagnético, la formación de imágenes más frecuente, análisis de masas de aire y difusión más oportuna de datos. Además, es posible incluir como opción de carga útil conjuntos científicos, de investigación y de rescate. Este programa, que abarca tres satélites, asegurará la continuación del suministro de datos hasta bien entrado el próximo siglo.

B. Satélite Avanzado de Observación de los Suelos

36. El Satélite Avanzado de Observación de los Suelos (ALOS) es un satélite japonés de observación de la Tierra de alta resolución para usos en cartografía y en aplicaciones de vigilancia ambiental y de riesgos. A fin de poder satisfacer las necesidades de los usuarios y las futuras necesidades de observación regionales, el Organismo Nacional de Aprovechamiento del Espacio (NASDA) del Japón decidió equipar el satélite con sensores ópticos y de microondas de alta resolución. El radiómetro perfeccionado en el visible y el infrarrojo cercano de tipo 2 (AVNIR-2) de alta resolución y el radar de apertura sintética para banda-L con elementos múltiples en fase (PALSAR) se eligieron como instrumentos para las misiones ALOS. El lanzamiento del ALOS está previsto para el año 2002.

37. A fin de poder incluir sensores de alto rendimiento, el sistema de satélites ALOS tendrá varias características fuera de lo común, entre las que se encuentran la determinación precisa de posición y altitud y la capacidad para procesar grandes volúmenes de datos. El ALOS tendrá un instrumento de rastreo estelar para la determinación precisa de la altitud y receptores de rastreo en fases para los Sistemas de Posicionamiento Mundial (GPS), para la determinación precisa de la posición. Para procesar el gran volumen de datos generados por los satélites AVNIR-2 y PALSAR, los ALOS tendrán capacidad masiva de almacenamiento a bordo. Las memorias tendrán una capacidad de almacenamiento de 706 gigabits y capacidad de procesamiento de datos de 240 megabits por segundo. El equipo más probable para las memorias de gran capacidad es el grabador óptico de datos y el grabador de memoria de estado sólido. Los ALOS tendrán también una capacidad de transmisión de datos de alta velocidad a través de los satélites tecnológicos de retransmisión de datos cuyo lanzamiento está previsto para una fecha anterior al lanzamiento de los ALOS. De esta forma, será posible recibir en tiempo real datos ALOS de vigilancia de riesgos.

38. El PALSAR es el segundo SAR japonés aerotransportado que usa una frecuencia de la banda-L. El instrumento tiene tres modalidades de observación, identificadas como de resolución fina, ScanSAR y de baja intensidad de datos. La modalidad de resolución fina, un SAR de fajas, es una modalidad convencional usada principalmente en observaciones regionales detalladas e interferometría de barridos repetidos. El objetivo de esta modalidad es lograr una resolución espacial de 10 metros, tanto en la dirección del azimut como en la de la amplitud, y una faja de recorrido de 70 kilómetros de anchura. El PALSAR tendrá otra modalidad de observación atractiva, la ScanSAR, que permite la creación de imágenes de fajas de más de 250 kilómetros de anchura sacrificando la resolución espacial. Esta anchura es unas tres veces mayor que la del actual SAR (por ejemplo, las imágenes del satélite del Japón para el estudio de los recursos terrestres (JERS-1/SAR)), y será útil para determinar la cobertura de la vigilancia de los hielos y los bosques higrofiticos.

39. En la modalidad de baja intensidad, los datos se pueden transmitir directamente a estaciones terrenas usando la frecuencia de la banda-X. Debido a que la frecuencia de la banda-X es estrecha en el trayecto descendente, la tasa de datos máxima en esta banda se limita a 120 megabits por segundo. Al sacrificar la resolución espacial en la dirección de la amplitud, en la amplitud dinámica y en la anchura de la faja de recorrido, los datos de la observación se pueden transmitir a 120 o 60 megabits por segundo .

40. El sistema PALSAR será desarrollado conjuntamente por NASDA y la organización japonesa de sistemas de observación de recursos (JAROS). NASDA tiene a su cargo la integración de PALSAR y el desarrollo de la unidad de antena. JAROS, por su parte, está encargada de desarrollar una unidad electrónica, así como los módulos de transmisión y recepción de la unidad de antena.

C. Aplicaciones de la tecnología de teleobservación con radar en Filipinas

41. En Filipinas, numerosas instituciones y organizaciones gubernamentales, y usuarios del sector privado, usan mucho los datos de teleobservación con microondas. Las actividades de desarrollo y aplicación de la tecnología espacial son coordinadas por un órgano pluriinstitucional denominado Comité de Aplicaciones de la Tecnología Espacial del Consejo Coordinador de Ciencia y Tecnología (STCC). El Consejo es un órgano con categoría de ministerio presidido por el Departamento de Ciencia y Tecnología, que funciona al más alto nivel de adopción de políticas de ciencia y tecnología del país.

1. Proyectos terminados

42. El empleo de datos obtenidos por satélites con radar en Filipinas se debe a la necesidad de ejecutar un programa de rehabilitación de zonas de Luzón septentrional y central que habían resultado gravemente dañadas por el terremoto de julio de 1990, conocido como el Proyecto de Reconstrucción Posterremoto. El proyecto fue financiado por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento y por el Banco Asiático de Desarrollo, y ejecutado conjuntamente por NAMRIA, el Instituto Filipino de Volcanología y Sismología y el Departamento de Obras Públicas y Caminos. El proyecto utilizó datos SAR proporcionados por INTERA, una empresa canadiense, para evaluar los daños causados por el terremoto y hacer levantamientos de zonas de posible riesgo geológico.

43. Otro proyecto, titulado "Interpretación de datos SAR y preparación de mapas geológicos, de zonificación sísmica y de riesgos geológicos para partes de Luzón (Filipinas)", utilizó interpretaciones de fotografías aéreas detalladas, investigaciones geotécnicas detalladas y exámenes de información geológica y geofísica, y las combinó con interpretaciones de datos SAR que había recogido INTERA. El equipo del proyecto contó con participantes del sector privado. Entre otros insumos muy importantes, el equipo del proyecto, usando datos SAR, preparó mapas de base digital para mostrar las redes de drenaje y transporte, y digitalizó los mapas geológicos disponibles para todo Luzón. Se prepararon y analizaron mapas aéreos en la escala de 1:100.000 para producir mapas de la fisiografía, las estructuras y los lineamientos.

44. Estos proyectos tenían un componente de capacitación, en forma de participación intensa de profesionales locales en el examen y análisis de datos, los levantamientos sobre el terreno, la preparación de informes y trazados de mapas y la cartografía de riesgos. También abarcaban seminarios sobre temas como "sismología técnica" y "estimación de las características de los movimientos del suelo durante terremotos y evaluación del potencial de licuefacción", un curso de capacitación corto sobre interpretación de datos SAR y viajes de campo a zonas de estudio seleccionadas.

45. En 1994 se realizaron, con financiación de la Unión Europea, varios proyectos con empleo de datos ERS-1. Uno de ellos es el proyecto titulado "Evaluación de la degradación ambiental del monte Pinatubo usando datos ERS.1 SAR", que produjo mapas de cobertura terrena del monte Pinatubo y zonas aledañas. Este proyecto fue ejecutado por el Centro de Capacitación en Geodesia Aplicada y Fotogrametría de la Universidad de Filipinas. El componente de capacitación, que incluyó un curso de capacitación nacional en técnicas de radar para 32 personas de diferentes organismos gubernamentales y regiones, formó parte de la colaboración de la ESA,

2. Proyectos en marcha

46. El Instituto Filipino de Volcanología y Sismología ha iniciado un proyecto de tres años titulado "Mitigación de los riesgos volcánicos en Filipinas usando datos ERS-1". Se seleccionaron cuatro volcanes activos, Pinatubo, Taai, Mayon y Ragang, para realizar actividades de investigación y vigilancia de los cambios utilizando técnicas de interferometría. Entre los productos importantes de este proyecto figuran mapas geológicos y de riesgos, así como conocimientos sobre técnicas de interferometría. El proyecto cuenta con el patrocinio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y la Unión Internacional de Ciencias Geológicas.

47. En la actualidad son dos los organismos que ejecutan proyectos en que se utilizan datos de Radarsat. NAMRIA está realizando un proyecto para estudiar la posibilidad de usar datos Radarsat SAR para producir ortoimágenes. El objetivo del proyecto es producir una imagen ortométrica 1:100.000 de bajo costo sobre la base de datos de resolución fina (10 a 20 metros) diseñando y desarrollando un modelo numérico de elevación apropiado. Radarsat proporciona sólo datos, y el Gobierno de Filipinas, por conducto de NAMRIA, aporta fondos para equipo y gastos operacionales.

48. La Oficina de Ordenación de Suelos y Aguas está ejecutando un proyecto titulado "Evaluación de la vulnerabilidad a las inundaciones de la cuenca de Luzón central usando Radarsat". El producto del proyecto serán mapas mensuales de la situación de las inundaciones (1:250.000) para 1996 y 1997, en los que se señalará la duración, profundidad y extensión espacial de las inundaciones.

D. Vigilancia del arroz en Tailandia utilizando datos del radar de abertura sintética del Satélite Europeo de Teleobservación

49. El objetivo del estudio es evaluar la capacidad de los datos ERS-1 SAR para vigilar la superficie plantada de arroz y su crecimiento. La zona abarcada por el estudio tiene unos 100 kilómetros cuadrados y está ubicada en el distrito Tha Muang, de la provincia de Kanchanaburi en Tailandia occidental. La zona cultivada de arroz es plana, con riego y administrada en forma homogénea, y está dividida en campos individuales de por lo menos una hectárea cada uno.

50. Se dispuso de datos ERS-1 SAR multitemporales de 12 fechas de adquisición, entre noviembre de 1991 y diciembre de 1994. Para el análisis de los datos ERS-1 SAR se contó con fotografías aéreas y una imagen pancromática SPOT.

51. En la zona del estudio se seleccionaron 10 muestras de aproximadamente 10 hectáreas cada una para la realización de estudios de retrodispersión detallados de los arrozales. Durante el principal período de crecimiento, de agosto a diciembre de 1993, se hicieron extensas mediciones terrenas y se adquirieron datos ERS-1. Se midieron el contenido de humedad, la altura y la densidad de las plantas, el número y el tamaño de las hojas, el peso neto de los tallos y la altura normal de las aguas, junto con observaciones más generales del estado de las aguas y la superficie de los suelos y las plantas, así como las condiciones del tiempo en el momento de la adquisición de los datos.

52. Se utilizaron GPS para localizar y registrar los límites de la zona de ensayo y se calculó la superficie de cada sitio de ensayo. Los datos ERS-1 se corrigieron geoméricamente usando un mapa topográfico a escala 1:50.000. Los límites de los terrenos de todos los sitios de ensayo se digitalizaron y se aplicaron sobre los datos filtrados y corregidos geoméricamente. Los resultados del estudio se pueden resumir como sigue:

a) Los datos ERS-1 SAR multitemporales son sumamente adecuados para los levantamientos cartográficos de arrozales. La exactitud cartográfica lograda en el estudio fue del 89% para los arrozales en comparación con todas las otras cubiertas terrenas;

b) Se debe contar con por lo menos tres imágenes durante el ciclo de crecimiento. Las fechas de adquisición óptimas se dan durante la fase vegetativa inundada, al final de la fase reproductiva y poco antes de la cosecha. Una imagen más, posterior a la cosecha, sería útil para lograr una mayor discriminación respecto de otras clases de cubiertas terrenas en zonas cercanas;

c) Basta con un clasificador estándar de probabilidad máxima basado en elementos de imagen, aunque con métodos más avanzados se podrían obtener mejores resultados. Es esencial contar con un filtro de manchas para los datos de insumo;

- d) Los datos ERS-1 SAR multitemporales son sumamente adecuados para la vigilancia de los cultivos de arroz;
- e) El coeficiente de retrodispersión del radar tiene una buena correlación con la altura de las plantas de arroz; por consiguiente, el uso de datos de radar permite determinar la fase aproximada del crecimiento de la planta;
- f) La señal de radar tiene una correlación potencial con el rendimiento del arroz. Ahora bien, esta correlación puede ser indirecta, partiendo del supuesto de que la retrodispersión del radar es más sensible a parámetros como la biomasa, la humedad y la geometría de las plantas de arroz más que al rendimiento de granos propiamente dicho;
- g) Si se quiere desarrollar un sistema de vigilancia de arrozales, se recomienda enérgicamente la inclusión de datos multitemporales de radar como fuente de datos principal.

E. Uso de datos del radar de abertura sintética del Satélite Europeo de Teleobservación para la vigilancia del uso de la tierra y las zonas costeras de Indonesia

53. Indonesia es un país de archipiélagos, con aproximadamente 17.000 islas y más de 81.000 kilómetros de costas. Las zonas costeras constituyen un espacio vital para asentamientos y una zona de intensa actividad económica y social de gran importancia para el país. La planificación y ordenación del uso de la tierra y los recursos costeros debe basarse en un buen conocimiento y comprensión de los procesos físicos y biológicos que tienen lugar. Los datos de teleobservación pueden ser una fuente muy importante de información para tal fin. En la teleobservación óptica, sin embargo, uno de los principales obstáculos es la capa de nubes. Las microondas pueden penetrar la capa de nubes y permitir la vigilancia del uso de tierras y zonas costeras independientemente del estado del tiempo.

54. El principal objetivo del proyecto era estudiar el potencial de los datos ERS-1 SAR para derivar información útil para la ordenación del uso de la tierra y las zonas costeras. Entre los objetivos detallados del proyecto figuraban:

- a) En tierra, investigar el potencial de los datos ERS-1 SAR para levantar mapas de zonas usadas como lagunas de pesca, puertos, infraestructuras costeras, asentamientos, arrozales y otros tipos de usos de la tierra, y su importancia para la ordenación de las zonas costeras;
- b) En el mar, investigar el potencial del ERS-1 para detectar derrames de petróleo, hacer estudios de oleajes, características subacuáticas y objetos artificiales en el mar;
- c) Comparar la información contenida en los datos ERS-1 SAR con la de otros datos de teleobservación;
- d) Integrar la información derivada del ERS-1 en modelos de ordenación de zonas costeras.

55. La zona de estudio estaba situada en la costa septentrional de Java central. Se disponía de tres conjuntos de datos ERS-1 SAR, adquiridos el 23 de enero, el 16 de febrero y el 6 de marzo de 1994. El análisis de los datos multitemporales se complementó con observaciones de campo y mapas existentes. Se realizaron análisis tanto visuales como numéricos de las imágenes ERS-1 SAR.

56. Los resultados del estudio se pueden resumir como sigue:

- a) Las imágenes ERS-1 SAR multitemporales son muy útiles para fines de ordenación del uso de la tierra y de zonas costeras, incluidas la vigilancia de los cambios en la cubierta terrestre de las costas y en la línea de alta y baja marea, y la detección de derrames de petróleo;

b) Se recomienda la utilización, en forma complementaria, de imágenes de fuentes múltiples (ERS-1 SAR, cartógrafo temático del Landsat y SPOT), así como la aplicación de la técnica de fusión de datos de varias observaciones para obtener una interpretación y clasificación de datos más precisa, especialmente con respecto a la vigilancia del uso de la tierra.

F. Proyecto Comunidad Europea/Agencia Espacial Europea/Asociación de Naciones del Asia Sudoriental

57. En noviembre de 1992, la Comunidad Europea, en colaboración con la Asociación de Naciones del Asia Sudoriental (ASEAN) y con el apoyo técnico de la ESA, inició un ambicioso proyecto para mejorar las instalaciones de teleobservación del Asia sudoriental a fin de ayudar a los países en desarrollo de la región a desarrollar programas de teleobservación con microondas y aplicaciones de datos ERS-1 y de radiómetro de muy alta resolución avanzado de la NOAA (AVHRR). Para ello se utilizaría equipo y programas de computadora modernos para la adquisición, procesamiento y archivo de datos ERS-1 y AVHRR y, en el caso de los datos ERS-1, mediante un proyecto piloto y programa de capacitación que se realizaría en un período de dos años y medio. El proyecto tenía tres elementos: dos arreglos bilaterales (con Tailandia y Malasia) para proporcionar el equipo y los programas de computadora necesarios para apoyar nuevas actividades de teleobservación en el marco de la ASEAN; y un componente regional dedicado al proyecto piloto y las necesidades de capacitación.

58. La Comunidad Europea hizo una donación al proyecto de 3,9 millones de ECU (Unidad Monetaria Europea), y la ESA aportó una contribución adicional de 1,52 millones de ECU en forma de datos y servicios de capacitación.

59. En Tailandia el mejoramiento de los actuales medios de adquisición de datos en apoyo del ERS-1 ha terminado, y en marzo de 1993 comenzaron las operaciones. Desde esa fecha se han adquirido aproximadamente 145 cintas digitales de alta densidad, cada una con datos de tres o cuatro pasadas de satélite en promedio. Además de un procesador de precisión capaz de producir una variedad de productos del ERS-1, la cadena de procesamiento incorporó la primera instalación operacional de procesador de visión rápida. Con este procesador se pueden tratar hasta las pasadas más largas transformándolas en imágenes en menos tiempo del que toma preparar un solo producto de precisión. Las imágenes de visión rápida así producidas proporcionan una visualización valiosa en el contexto de la instalación de clasificación que también forma parte del sistema general.

60. En Malasia, se ampliaron las instalaciones existentes de adquisición de datos AVHRR del Servicio Meteorológico a fin de incluir el procesamiento de productos de más alto nivel usando conjuntos de programas de computadora desarrollados por la ESA. También se instalaron sistemas adicionales de terminal con interfaz universal y sistemas autónomos de geocodificación SAR.

61. Del gran número de propuestas presentadas y distribuidas entre los cuatro países participantes en el proyecto (Filipinas, Indonesia, Malasia y Tailandia) se seleccionaron ocho proyectos piloto. Estos proyectos trataban de cuestiones relacionadas con aplicaciones de interés especial para el Asia sudoriental.

62. Los proyectos piloto eran:

- a) INDO-1: Evaluación y vigilancia de la utilización de la tierra mediante el empleo de datos ERS-1 SAR;
- b) INDO-2: Aplicación de datos ERS-1 SAR para la ordenación de las zonas costeras;
- c) MAL-1: Naturaleza complementaria de los datos SAR y ópticos para la cartografía de la cubierta terrestre;
- d) MAL-2: Información sobre la zona costera a partir de datos obtenidos por el SAR del satélite ERS-1;
- e) PHIL-1: Aplicación de datos ERS-1 SAR a la evaluación de la degradación del medio ambiente en la zona del monte Pinatubo;
- f) PHIL-2: Aplicación de datos ERS-1 SAR en la evaluación de los peligros de inundaciones en entornos fluviales y costeros;
- g) THAI-1: Vigilancia del arroz en Tailandia mediante datos ERS-1; y
- h) THAI-2: Utilización de datos ERS-1 SAR para estudios de las costas en el distrito de Khlung, en Tailandia.

63. Para apoyar estas actividades piloto, el Proyecto da también oportunidad para proporcionar una capacitación adecuada al personal. Los programas de capacitación ayudan también a divulgar información sobre las capacidades de la relativamente nueva tecnología de la teleobservación con microondas entre los países participantes. En este elemento se da muchísima importancia a la necesidad de promover entre el personal del nivel decisorio una conciencia de las ventajas potenciales de la utilización de tecnologías de teleobservación, en particular la basada en las microondas, en el proceso de adopción de decisiones. Por esta razón, en el Proyecto de la Comunidad Europea, la ESA y la ASEAN el programa de capacitación se dividió en una serie de niveles concebidos cada uno para un destinatario diferente:

- a) Seminarios para encargados de adoptar decisiones: Estos seminarios tuvieron una duración de un día y su objeto fue proporcionar a funcionarios encargados de adoptar decisiones y fijar políticas una rápida visión de conjunto de los posibles campos de aplicación de los datos obtenidos con técnicas de microondas;
- b) Cursos de capacitación regionales: tuvieron una duración de dos semanas cada uno, y su objeto fue presentar a un grupo de 24 investigadores los principios y prácticas de la teleobservación con microondas. Cada curso se refirió a una esfera de aplicación diferente.

64. Además, se previeron visitas de hasta tres semanas a las instalaciones del Instituto Europeo de Investigaciones Espaciales (ESRIN) para dos investigadores de cada proyecto, a fin de tratar cuestiones que son importantes para el programa ERS, y también a los institutos copartícipes de sus respectivos proyectos, a fin de que trabajaran con datos del proyecto piloto empleando equipo, programas y conocimientos técnicos que no están fácilmente disponibles en los países de la ASEAN.

65. En noviembre de 1995, la Junta Consultiva del Proyecto celebró una reunión en la que se evaluó el proyecto y se examinaron las futuras tendencias en la cooperación entre la Comunidad Europea, la ESA y la ASEAN. Se llegó a la conclusión de que la mayoría de los proyectos piloto habían tenido éxito y que otras actividades se habían completado con arreglo a lo previsto. Los participantes en la reunión también discutieron los problemas con que se había tropezado durante el ejecución de los proyectos piloto.

G. Distribución de imágenes en SPOT Image

66. SPOT Image es miembro del consorcio ERS y distribuidor de datos ERS a usuarios de Francia y de otras partes del mundo (excluidos Europa y Norteamérica). SPOT Asia, una subsidiaria de SPOT Image con sede en Singapur, atiende consultas sobre datos SPOT y ERS de clientes del Asia sudoriental.
67. Con el fin de comprender las necesidades de los usuarios y prestar un mejor asesoramiento técnico a los clientes, SPOT Image realizó varios proyectos sobre la aplicación de datos ERS SAR. Una de estas actividades fue el análisis de aplicaciones de datos ERS SAR para determinar cuáles tendrían el mayor potencial en relación con las necesidades de los usuarios regionales. En colaboración con la ESA y ESRIN, SPOT Image está realizando una evaluación amplia de la complementariedad de los datos SPOT y ERS en proyectos piloto de la Comunidad Europea, la ESA y la ASEAN en regiones tropicales y ecuatoriales, haciendo particular hincapié en aplicaciones relativas a la cartografía, la interferometría y la agricultura.
68. SPOT Image también ha adquirido experiencia en el uso de datos de microondas para la preparación de mapas basados en datos SAR, la vigilancia de las inundaciones usando imágenes SPOT y SAR, la geocodificación de datos SPOT y ERS SAR y el desarrollo de modelos numéricos de elevación interferométrica (DEM).
69. El empleo de imágenes combinadas SPOT y SAR ofrece muchas oportunidades en el campo de la información geográfica. La complementariedad de los datos se debe al tipo de información suministrado por cada sensor, así como al acceso a información en regiones cubiertas por nubes. Los datos de fuentes múltiples pueden dar a los usuarios finales información más precisa y fiable sobre identificación de zonas agrícolas y de cultivo, vigilancia de la deforestación, exploraciones de petróleo y minerales e interpretación geológica, vigilancia de las inundaciones y producción de DEM, así como soluciones más cabales para la producción de información geográfica actualizada.