



**Consejo Económico y
Social**

Distr.
LIMITADA

E/CONF.90/L.19
28 de abril de 1997

ESPAÑOL ÚNICAMENTE

SEXTA CONFERENCIA CARTOGRÁFICA REGIONAL
DE LAS NACIONES UNIDAS PARA AMÉRICA
Nueva York, 2 a 6 de junio de 1997

Tema 5 f) del programa provisional*

EXAMEN DE LA TECNOLOGÍA MÁS RECIENTE EN LA ADQUISICIÓN, TRATAMIENTO, ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS CARTOGRÁFICOS, PRESTANDO ESPECIAL ATENCIÓN A LAS POSIBLES APLICACIONES EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO: CARTOGRAFÍA TEMÁTICA SOBRE EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE

La cartografía cubana y el medio ambiente: logros y perspectivas en el umbral de las nuevas tecnologías

Documento presentado por Cuba**

El Instituto de Geografía Tropical, perteneciente al Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, fue creado en 1962. El Departamento de Modelación Cartográfica y Sistemas de Información Geográfica, ha sido el encargado del aseguramiento cartográfico a las investigaciones del Instituto, pero también se ha dedicado al estudio teórico de los métodos de representación empleados en las diferentes obras cartográficas desarrolladas por el Instituto. En sus inicios, como Departamento de Cartografía, y hasta la década de 1970, el Departamento incluyó entre sus tareas la elaboración de mapas a relieve de todo el territorio nacional a escalas 1:50.000, 1:250.000 y 1:1.000.000.

En el año 1965 se comenzaron los trabajos científicos que condujeron a la creación del Atlas Nacional de Cuba, obra realizada por los Institutos de Geografía de Cuba y de la Unión Soviética (editado en este último país).

Posteriormente en 1979 se elaboró, conjuntamente con el Departamento de Desarrollo Regional, el Atlas Socioeconómico del Caribe realizado con asesoría de la Universidad de Varsovia, obra que adelanta los conocimientos necesarios sobre nuestra identidad caribeña y anticipa la posible integración en la región.

En la década de 1980 se esbozó la idea de realizar un nuevo Atlas Nacional. Ya en este momento, el conocimiento del territorio desde el punto de vista geográfico era elevado y la base estadística del país se había sistematizado. Múltiples organismos e instituciones participaron con investigaciones de todo tipo en su realización. En 1985 comenzaron los trabajos para la elaboración del Nuevo Atlas Nacional de Cuba (NANC).

A partir de este Atlas se desarrollaron otras obras de cartografía compleja, en forma de obras científicas o científico-divulgativas y el Departamento cambia sus objetivos, ampliando sus horizontes de investigación en el plano teórico (modelación cartográfica del medio natural) y tecnológico (Sistemas de Información Geográfica).

* E/CONF.90/1.

** Preparado por Armando Domech González, Ricardo Álvarez Portal, Orlando Novúa Álvarez y María del Carmen Molina Álvarez del Departamento de Modelación Cartográfica y Sistemas de Información Geográfica del Instituto de Geografía Tropical.

El NANC dio origen, para mantener su contenido actualizado permanentemente, a una obra que situaba a Cuba en la vanguardia de la cartografía en su momento, el Sistema de Información Geográfica de Cuba (SIGC).

Este software, además de sus objetivos iniciales relacionados con el mantenimiento de la información actualizada del NANC, se ha utilizado en múltiples aplicaciones relacionadas con la economía del país y ha significado el acceso del Departamento de las nuevas tecnologías de los Sistema de Información Geográfica.

A continuación expondremos algunos de los principales logros científicos del Instituto de Geografía Tropical y de su Departamento de Modelación Cartográfica y Sistemas de Información Geográfica en los últimos años.

Los trabajos iniciales de elaboración de los originales de los autores del Atlas Nacional de Cuba comenzaron en 1965 y culminaron en 1968.

El estado de las investigaciones geográficas era incipiente, como se señala en la introducción; en el proceso de elaboración del Atlas, fue necesario resolver numerosos problemas de carácter metodológico, tanto científicos como cartográficos derivados del insuficiente desarrollo de algunas ramas en el país.

Un número apreciable de mapas es el resultado de investigaciones realizadas por primera vez en el país e incluso en áreas tropicales y marcan el inicio del estudio y profundización en numerosas disciplinas científicas orientadas al conocimiento profundo del medio ambiente del país.

En el proceso de elaboración del Atlas participaron más de 40 instituciones y organismos.

Este Atlas, fue laureado como obra científica al máximo nivel en Cuba y en la extinta Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS).

El Atlas consta de 182 mapas, ilustraciones y esquemas agrupados en una sección de Introducción, otra, de mapas Geográficos Generales, mapas de la Naturaleza, mapas Económicos, mapas de la Historia del país y otros informativos, complementarios e índice de nombres geográficos.

La escala utilizada fue de 1:1.500.000 y el formato utilizado, de 38 x 40 cm.

Los métodos de representación utilizados expresan con claridad y precisión la realidad físico-geográfica y económico-geográfica de la Isla.

El Atlas Regional del Caribe, publicado en 1979 por la Editorial Técnica y la Editorial Academia, asesorado por especialistas de la Universidad de Varsovia, fue preparado para la edición por el entonces Departamento de Cartografía. En esta obra, se profundizó en las técnicas de representación cartográfica de manera original.

Este Atlas analiza el entorno geográfico caribeño y las posibilidades de integración en el área.

Los trabajos formales para iniciar la ejecución del Nuevo Atlas Nacional de Cuba comenzaron en 1984. Además del Instituto de Geografía, autor principal del Atlas, el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía se responsabilizó con la elaboración de las bases cartográficas y la redacción cartográfica hasta su impresión final.

Para la realización del Atlas se formuló un problema de investigación con 18 temas orientados a la solución de problemas conceptuales de la geografía en el país.

En 1984 se inició un trabajo cartográfico complejo, encaminado a definir los métodos y símbolos de representación que debían utilizarse en la obra.

A finales de la década de 1980, se decidió crear un Sistema de Información Geográfica asociado, que mantuviera actualizada la información del Nuevo Atlas Nacional.

El NANC resultó ser una obra científica de cartografía compleja, ejecutado íntegramente por personal nacional y en la que trabajaron más de 1.500 especialistas y 150 instituciones de todo el país, entre ellos, casi todos los investigadores del Instituto y miembros del Departamento de Cartografía.

El Atlas presenta un carácter novedoso, pues tiene presente en su contenido, no solamente elementos de análisis, de dinámica o de inventario, sino en muchos casos elementos evaluativos, sintéticos y aún de combinaciones de las variables estudiadas. La Sección de Medio Ambiente es original a nivel mundial, pues no se había incluido en atlas anteriores, y en ella se logró la caracterización de manera profunda de la problemática medioambiental cubana de finales de siglo. El mapa de medio ambiente a escala 1:1.000.000 presenta un estudio detallado del medio ambiente cubano con un enfoque geosistémico empleado por primera vez en nuestro país y en América Latina. En el resto de la Sección se analizan aspectos novedosos como las relaciones complejas entre la población, la actividad económica y el medio ambiente. Conceptos como "estrés ecológico", "áreas protegidas, aproximaciones como "afectación del medio ambiente", "monumentos nacionales y locales", "reservas de la biosfera", "reservas naturales" y "estabilidad ecológica", entre otros, que son tratados en los 26 mapas de esta sección temática, introducen una nueva dimensión en el tratamiento científico y cartográfico de las relaciones "hombre-sociedad-naturaleza".

El Atlas consta de 676 mapas, agrupados en 24 secciones. La escala principal es de 1:1.000.000 y el formato del Atlas cerrado es de 65 x 44 centímetros. Su peso es de 9 kilogramos.

La edición del Atlas fue el resultado de una donación del Gobierno español a través de la actividad del Instituto Geográfico Nacional de ese país.

El contenido temático del Atlas por secciones es el siguiente: I Mapas Generales y de Referencia (57 mapas), II Características Geofísicas (53 mapas), III Constitución Geológica (24 mapas), IV Relieve (19 mapas), V Carso (14 mapas), VI Clima (69 mapas), VII Recursos Hídricos (17 mapas), VIII El Mar (76 mapas), IX Suelos (12 mapas), X Flora y Vegetación (21 mapas), XI Fauna (11 mapas), XII Paisajes (15 mapas), XIII Población y Asentamientos (29 mapas),

XIV Infraestructura Social: Educación, Salud Pública, Servicios, Cultura, Deporte y Turismo (50 mapas), XV Recursos Naturales, XVI Agricultura, Ganadería y Silvicultura (63 mapas), XVII Economía Azucarera (7 mapas), XVIII Industria (28 mapas), XIX Construcción (11 mapas), XX Transporte y Comunicaciones (39 mapas), XXI Regionalización Económica (7 mapas), XXII Comercio Exterior (6 mapas), XXIII Medio Ambiente (26 mapas), XXIV Historia y Revolución (55 mapas).

El NANC constituyó en el momento de su aparición una de las obras cartográficas más completas editadas hasta esa fecha en todo el mundo.

La creación de este Atlas coadyuvó a la integración de la comunidad cartográfica nacional y provocó un salto en el conocimiento teórico y práctico en el área de la cartografía cubana. Fue el pivote a partir del cual se generaron nuevos proyectos de carácter temático especial (como el Atlas Agropecuario y Forestal de Pinar del Río, y el Atlas del Deporte) y de carácter regional como los Atlas de Camagüey, Matanzas, y Santiago de Cuba.

En sólo dos años, entre 1987 y julio de 1989, se elaboró el primer Atlas Regional realizado en Cuba y uno de los primeros de su tipo realizado en el tercer mundo: el Atlas de Camagüey. Este Atlas es el resultado del impulso científico que generó la creación del Nuevo Atlas Nacional de Cuba.

El Atlas fue realizado por un equipo de especialistas de diversas instituciones de la provincia, científicas, docentes y de órganos del poder popular, bajo la dirección de la Delegación Territorial de la ACC en Camagüey y del Departamento de Cartografía del Instituto de Geografía.

En este Atlas regional se ha incluido, de manera novedosa una Sección de Medio Ambiente, en la que se exponen los principales elementos de afectación, uso y conservación del medio ambiente en el territorio.

El Atlas consta de 176 mapas agrupados en siete secciones: Naturaleza, Población, Asentamientos e Infraestructura Social, Economía, Medio Ambiente, Áreas de Interés Especial, Historia. La escala principal utilizada es de 1:500.000 y el formato cerrado de 48 x 56 cm.

El Atlas presenta al inicio de cada sección un texto monográfico que constituye una síntesis de la geografía de la provincia.

En el Atlas se presentan mapas interesantes desde el punto de vista económico, por ejemplo: repetibilidad de las sequías, categorías agroproductivas de los suelos para diferentes cultivos, evolución de las condiciones naturales para diferentes actividades, como construcción, descanso y turismo; medio ambiente y otros y se exponen de manera detallada las características principales del uso y conservación del medio ambiente en el territorio.

El Atlas de Matanzas no pudo ser editado por la situación económica del país a partir de 1989.

El Atlas de Santiago de Cuba presenta como novedad su concepción y ejecución totalmente automatizada, lo que permite su utilización, ya que por las mismas dificultades señaladas no pudo ser impreso.

El Atlas Etnográfico de Cuba es una obra compleja, que reúne los resultados de los estudios realizados por un colectivo de especialistas, durante más de una década, relativos al proceso formativo del etnos cubano y la integración de la cultura a su medio natural.

Esta experiencia condujo a la ampliación de la comprensión de la dimensión cultural del hombre cubano y de sus relaciones con el medio ambiente. Estas nuevas concepciones fueron el resultado de un trabajo conjunto de especialistas en el campo de las ciencias sociales y de las ciencias geográficas y la cartografía.

La investigación etnológica que antecedió al trabajo cartográfico y monográfico, se apoyó en varios métodos que permitieron sintetizar los resultados obtenidos: el riguroso estudio de la bibliografía existente, expediciones de campo, la aplicación de una encuesta nacional en el año 1988 y el procesamiento y análisis automatizado del gran volumen de información obtenido.

El Atlas consta de dos volúmenes: uno monográfico y otro cartográfico.

Son 230 mapas. En la actualidad, se da inicio al proceso editorial. El Sistema de Información Geográfica de Cuba resultó la realización más novedosa del Instituto de Geografía en los últimos años. El Sistema estaba destinado a mantener actualizado el Nuevo Atlas Nacional.

La idea de vincular el Atlas Nacional con un sistema automatizado para su actualización permanente, constituyó una novedad teórica en el momento de su formulación.

Hasta ese momento, los atlas nacionales se mantenían como obras cartográficas complejas que envejecían informativamente, casi antes de ser editadas.

Los SIG, por su parte, experimentaron en la década de 1980 un desarrollo acelerado, sobre todo por el aumento de la potencia creciente del hardware y el abaratamiento de sus costos y por las posibilidades crecientes que posibilitan los nuevos software.

Esta idea, llevada a la práctica por un colectivo de investigadores del Departamento de Cartografía del Instituto de Geografía y con la colaboración de cibernéticos de otros institutos del Ministerio, fue una realización original y novedosa, que según nuestra información se anticipó a trabajos similares en otros países más desarrollados.

El diseño del SIG contemplaba, como objetivo principal, actualizar al NANC, siendo éste la fuente inicial de información y a la vez su receptor final.

Este software, además de sus objetivos iniciales, se ha utilizado en diferentes aplicaciones relacionadas con la economía del país.

Son ejemplos de ello, el estudio de la apicultura en el municipio de Pilón, el análisis del riesgo por inundaciones en la región occidental del país, el estudio sobre las penetraciones del mar en el litoral habanero durante la tormenta del siglo, la actualización del Mapa de Educación del NANC, el análisis de la modificación histórica de la cubierta vegetal en la Isla de la Juventud y otras realizadas por el resto del Instituto en los últimos años.

Este sistema sentó las bases para la introducción en los trabajos subsiguientes de la institución de estas técnicas de avanzada. La situación económica creada a partir de 1989 limitó el objetivo inicial de actualizar el Nuevo Atlas Nacional de Cuba, pero indudablemente la propia actividad de creación del sistema nos introdujo en el campo de acción de esta nueva tecnología.

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE LA MODELACIÓN CARTOGRÁFICA, LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA TELEDETECCIÓN

Modelación Cartográfica:

La utilización de los términos "Medio Ambiente" y posteriormente "Cambios Globales" tuvo en sus inicios un sentido principalmente antropocéntrico, cuando fueron introducidos en la literatura hace ya varias décadas, referidos a los cambios económicos, sociales y políticos de carácter generalizado, que la actividad humana ha causado sobre nuestro planeta.

En la década de 1980, los científicos dedicados a las ciencias naturales adoptaron un enfoque geocéntrico.

Los problemas medioambientales y de cambios globales han concitado con interés creciente la atención de la comunidad cartográfica internacional.

Al mismo tiempo, el empleo de técnicas de avanzada, como la teledetección, los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y los Sistemas de Información Geográfica, han dotado a la Cartografía de nuevas y poderosas herramientas para la adquisición, análisis y disseminación de la información espacial, pero a su vez, le han impuesto un nuevo entorno que precisa de respuestas adecuadas y de una profundización en los conceptos básicos de la disciplina. El profesor Taylor, señalaba en Perth, en 1985: "el mayor desafío lanzado a la Cartografía no reposa sobre la enseñanza o aprendizaje de las nuevas técnicas, sino sobre un concepto radicalmente nuevo para nuestra disciplina".

Existe la opinión generalizada entre los cartógrafos de que la era de la informatización de la sociedad introduce cada día más a individuos sin conocimientos cartográficos en la elaboración y uso de los mapas por lo que es fundamental para la Cartografía continuar profundizando en su objeto de estudio.

También es unánime la comprensión de la necesidad de profundizar en el pensamiento teórico de la Cartografía, en arribar a la delimitación de nuevos paradigmas y en profundizar en las leyes de la comunicación y el lenguaje cartográficos y en su adecuación a las nuevas condiciones tecnológicas. La tarea de dar solución a la modelación cartográfica de los problemas actuales de los cambios medioambientales a diferentes niveles (temporales y espaciales)

implica una profundización en el pensamiento teórico de la cartografía, para dar respuesta a problemas no resueltos anteriormente.

En Cuba, la Cartografía Temática se desarrolla principalmente a partir de 1959 (ignoremos, por aislados, trabajos como los de Canet, justamente criticado por su idílica visión socioeconómica del país, pero a nuestro juicio, injustamente olvidado en su carácter precursor de enfoques comunicativos en la representación cartográfica de mapas como el de Paisajes de Cuba) con una fuerte vinculación a la escuela soviética representada por el Profesor K. Salitchev.

Durante estos años, hemos trabajado siguiendo un paradigma principalmente cognoscitivo, que, por otra parte, condujo a nuestra Cartografía a logros tales como el Atlas Nacional de Cuba, el Atlas Socioeconómico del Caribe, el Atlas Agropecuario y Forestal de Pinar del Río, el Nuevo Atlas Nacional de Cuba y el Atlas Regional de Camagüey, por citar los más importantes. En el momento actual, tratamos de llevar adelante una búsqueda teórica que dé respuestas, acordes con las técnicas actuales de avanzada, a las exigencias que plantean los complejos problemas del estudio del medio ambiente, a través de un Proyecto que pretende introducir además de un enfoque comunicativo en la cartografía, elementos de avanzada, como el empleo de la navegación en el mapa, multimedia, hipertextos, e hipermapas.

Los obstáculos más relevantes en este empeño son principalmente de carácter financiero.

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN CUBA Y LAS INVESTIGACIONES MEDIOAMBIENTALES

El término Sistema de Información Geográfica aún carece de una definición mundialmente aceptada. El profesor David Rhind (1989), lo definió como "un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, el manejo, la manipulación, el análisis, el modelado y el despliegue de datos espacialmente referenciados (georeferenciados) para la solución de los problemas complejos del manejo y planeamiento territorial". Hoy son muchas las herramientas SIG existentes e involucradas en análisis medioambientales y se utilizan del mismo modo sistemas de corte general como sistemas especiales orientados específicamente a tratar datos del medio ambiente. De la misma forma existen aplicaciones a escalas detalladas correspondientes, por ejemplo, a zonas de implantación de proyectos constructivos, parques nacionales, etc. y a escalas mayores que pueden abarcar países o grandes regiones.

La Agencia de Medio Ambiente de Cuba está enfrascada en la realización de un Proyecto, con financiamiento propio, para la implementación de un SIG dedicado a solucionar los problemas medioambientales del país.

Para la ejecución de este proyecto se diseñará el establecimiento de una aplicación SIG para dar solución a las tareas concernientes a la Gestión Ambiental, de manera que estas actividades puedan desarrollarse de manera eficiente en un ambiente de respuestas rápidas y precisas. Se incluirá la conformación de una base de datos a nivel nacional, que permita consultas y análisis del medio ambiente para la toma de decisiones a este nivel. Con este sistema quedaría establecido un ambiente de trabajo apropiado para realizar aplicaciones a escalas más detalladas.

Los obstáculos más importantes que impiden al país realizar este empeño se ubican principalmente en el plano financiero

LA TELEDETECCIÓN EN CUBA Y SU APLICACIÓN A LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES

La aplicación de los datos espaciales y aéreos a las investigaciones medioambientales en Cuba, constituirá un salto cualitativo en el aseguramiento de la información científico-técnica multirramal, debido a las ventajas que ofrecen la exploración cósmica y aérea, las cuales son superiores en muchos aspectos a las que nos ofrecen los métodos tradicionales de investigación in situ.

Una de las ventajas principales consiste en que se disminuyen los trabajos de campo de las investigaciones, gracias a lo cual se rebaja el costo de las mismas. Por otra parte, el empleo de la información que se obtiene mediante la teledetección permite elevar la calidad y la exactitud de los resultados, lo cual se sustenta en las amplias posibilidades informativas y la calidad en la representación del terreno que brindan las imágenes y datos obtenidos.

En Cuba se han utilizado los levantamientos aéreos (desde la década de 1950) y cósmicos (desde la década de 1970) en el campo de la cartografía topográfica, náutica y temática (especial); en los pronósticos meteorológicos,

en las investigaciones de los recursos naturales y en otras actividades vinculadas a la economía y a la defensa del país.

No obstante debido a diversos factores históricos y de relaciones con la antigua Unión Soviética, en el país sólo se han empleado de forma sistemática materiales obtenidos mediante sensores remotos fotográficos, aunque en el contexto de algunos experimentos nacionales e internacionales, se han realizado ocasionalmente levantamientos con sensores no fotográficos (scanners, radiómetros etc.). Estos resultados no han sobrepasado la fase experimental y no se han introducido en la producción.

Por otra parte, debido a la inexistencia de la tecnología necesaria, (hardware y software) para el procesamiento digital de la información aerocósmica, un gran volumen de los datos e imágenes obtenidos mediante estos experimentos no ha podido ser procesado, y los resultados del procesamiento han sido parciales en la mayoría de los casos.

Si a todo esto le agregamos el hecho de que los sensores remotos no fotográficos, tales como radiómetros, espectrómetros y scanners, prácticamente no existen en el país, se puede arribar a la conclusión de que la teledetección en Cuba no ha sido desarrollada lo suficientemente y que por tanto no existen las condiciones tecnológicas para su aplicación óptima.

Para poder dar una respuesta eficaz que permite la introducción de las tecnologías de avanzada en las investigaciones que abarcan los problemas medioambientales, se requiere de la atención del Estado y el apoyo de organismos y organizaciones internacionales para adquirir los medios técnicos necesarios que permitan cumplir esta importante tarea.

Todo este panorama relacionado con la teledetección y a su aplicación a los estudios sobre medio ambiente se agrava por otras razones:

- No existe una estación de recepción terrena de imágenes de los satélites de recursos naturales y meteorológicos de alta resolución;
- Al desaparecer la Unión Soviética se interrumpió el flujo de obtención de imágenes fotográficas cósmicas provenientes de sensores rusos;
- Cuba no cuenta con sensores remotos aéreos de alta tecnología;
- El país no tiene acceso a los productos de teledetección de los principales proveedores internacionales, por razones de bloqueo y de financiamiento;
- Poca preparación de los especialistas cubanos en el procesamiento digital de imágenes de teledetección.

En Cuba existen solamente dos estaciones receptoras de imágenes del Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) de los satélites NOAA, empleados en estudios relacionados con los recursos naturales, el medio ambiente y la meteorología.

Cuba ha iniciado sus actividades en los estudios sobre medioambiente y las nuevas tecnologías, situación que de una manera sino idéntica, sí muy semejante,

enfrentan muchos países subdesarrollados. La situación de bloqueo total a que Cuba está sometida por parte de una gran Potencia se convierte, más que en una simple amenaza en el juego de una política hostil hacia un país pequeño e indefenso económicamente, en una cruda y triste limitación en el acceso a las nuevas tecnologías.

La creación de las condiciones técnicas necesarias en esta esfera es una cuestión inaplazable si de verdad se pretende que cumplamos los compromisos suscritos en el Programa 21, en Río de Janeiro.

Las Naciones Unidas es el único órgano que pudiera colaborar en la remisión de esta injusta situación en que se encuentra involucrado nuestro país por la vía de la asistencia tecnológica y financiera en el marco de los organismos creados con fines de apoyo a los países del tercer mundo. Tenemos la convicción que este foro puede contribuir a despejar las oscuras nubes que empañan el futuro de nuestras naciones.
