

SIG para asistir la estrategia de conservación de las Áreas Protegidas de la provincia de Camaguey, Cuba.

GIS for assist the conservation strategies of protected areas in Camaguey province, Cuba.

Autores: Lic. Josefa Primelles Fariñas,
Investigadora Auxiliar, Master en Sistemas de Información Geográfica.
Lic. Nereyda Junco Garzón, Investigadora Auxiliar.
Ing. Grisel Reyes Artilés, Especialista en Medio Ambiente, Master en Sistemas de Información Geográfica.
Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camaguey.
Dirección: Cisneros 105 altos, entre Pobres y Angel, Camagüey.
E-mail: cimac@cimac.cmw.inf.cu

Resumen

La voluminosa información científica generada en más de dos décadas de trabajo en las áreas protegidas de la provincia de Camaguey por diversas instituciones, entre ellas el Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey (CIMAC), se encontraba dispersa en mapas de formato analógico, monografías, publicaciones, informes y fotografías, lo que dificultaba su manejo y utilización en las crecientes tareas de planificación y gestión. El trabajo tiene como objetivo presentar el diseño e implementación del sistema de información geográfica (SIG) Áreas Protegidas de la provincia de Camaguey, dirigido a asistir la estrategia de conservación y manejo de estos territorios. La asistencia que el SIG ha brindado a la actividad de I+D, de gestión, divulgación y educación ambiental sobre las áreas protegidas de la provincia es una muestra de la efectividad de esta tecnología aplicada a la conservación de la biodiversidad.

Abstract

The voluminous scientific information recorded for more than two decades from natural protected areas of the province of Camagüey by many scientific institutions, including the Center for Environment Research of Camagüey, was disperse in analogic format maps, monographs, papers, reports and photographs which made difficult its use for increasing planning management actions. This paper shows the design and implementation the geographic information system (GIS) "Protected Areas of the Province of Camagüey", which objects were to support the strategy of conservation and management of this territories. The assistance that this G.I.S. has offered to the research and development activities, management, divagation and environment education concerns protected areas in the province. This is a sample of the effectiveness of this technology for biodiversity conservation.

Palabras Clave: AREAS PROTEGIDAS; CONSERVACION; ESTRATEGIAS AMBIENTALES; EDUCACION AMBIENTAL

Introducción

El desarrollo de una efectiva estrategia de conservación de la naturaleza constituye un proceso complejo que requiere, entre otros sistemas de apoyo, de un sólido sistema informático que soporte el análisis y la síntesis de la información procedente de fuentes diversas y pueda satisfacer múltiples y conflictivos intereses. Un SIG puede proporcionar un medio ambiente flexible en el cual las estrategias de conservación pueden ser estudiadas, presentadas y evaluadas por la más amplia audiencia posible (J. Petch, 1995).

El sistema de áreas protegidas de la provincia de Camaguey, cuenta con 30 ([Anexo 1](#)) áreas, que representan el 13 % del territorio, uno de los más llanos y antropizados del país. Está formado por 6 reservas naturales, 1 parque nacional, 7 reservas ecológicas,

3 reservas florísticas manejadas, 3 refugios de fauna, 7 paisajes naturales protegidos y 3 áreas protegidas de recursos manejados, que se localizan generalmente en zonas costeras, pequeñas alturas y ecosistemas insulares, cuya fragilidad y vulnerabilidad exigen un manejo que garantice su conservación (Junco y Ramos, inédito, 1998).

La conservación de la biodiversidad y los valores abióticos en estos sitios exige la implementación de una efectiva estrategia que garantice el manejo sostenible y permita erradicar o minimizar los impactos negativos que hoy afectan los componentes naturales en las áreas, fundamentalmente la vegetación y la fauna. El SIG Areas Protegidas de la provincia de Camagüey, tiene como objetivo asistir dicha estrategia. El Sistema tiene como usuarios a instituciones científicas, regulatorias, planificadores, decisores y educadores del territorio.

Materiales y Métodos

La teoría de Diseño de Sistemas y específicamente sus variantes para la implementación de los SIG y la teoría de la información espacial fueron el soporte principal para el diseño e implementación del SIG y se utilizaron además técnicas de análisis y diseño estructurados y metodologías estructuradas, técnicas de digitalización masiva y vectorial y el modelo relacional en la conformación de las bases de datos.

Para la definición de los criterios metodológicos para el diseño fueron consultados diferentes autores (Marble, 1994, Huxhold, 1995, Heywood, 1998) y otras metodologías para análisis y diseño de sistemas informáticos en general, que en general plantean la conveniencia de la elaboración de un modelo conceptual del sistema y un modelo lógico de la estructura de datos.

Los métodos estadístico, cartográfico, de análisis espacial, inventario y la clasificación así como la encuesta y los procedimientos contenidos en el programa que se utiliza como plataforma del sistema, son utilizados en diferentes análisis y tareas.

En la implementación del SIG fueron introducidos otros criterios metodológicos que demostraron favorecer la organización y eficiencia de la tarea y que tuvieron en cuenta además de la realidad de la organización donde será introducido, la práctica nacional e internacional en el desarrollo de aplicaciones de SIG y las metodologías para el diseño, ejecución e introducción de sistemas informáticos en general. Así, se consideró conveniente implementar el SIG en seis etapas: Estudio de prefactibilidad, Análisis, Diseño, Desarrollo, Operación y Monitoreo.

Resultados y Discusión

El diseño de un sistema de información geográfica puede ser conceptualizado como un método para determinar qué cambios deben ser hechos en el medio ambiente organizacional para llevar a cabo el propósito de implementar un SIG (Huxhold y Levinson, 1995). Así, la implementación del SIG partió del análisis de la práctica del quehacer del territorio en relación con el manejo y análisis de la información relativa a las áreas protegidas para las tareas de investigación-desarrollo.

Teniendo en cuenta los resultados de una encuesta aplicada a un grupo de investigadores, especialistas y usuarios potenciales del SIG y la práctica en relación con las tareas de investigación-desarrollo en las áreas protegidas fueron identificadas las principales tareas que habitualmente se enfrentan, son estas, entre otras, evaluación de los valores que encierran las áreas, diagnósticos geocológicos, muestreos de la flora y la fauna, monitoreos y monitoreos rápidos. A partir de este conocimiento fueron definidas las funciones del SIG y las necesidades de información y su dinámica, aspecto esencial en un sistema de esta naturaleza ya que el alto costo

de la conversión del dato al formato digital y el asociado a la actualización de la información exige verificar que cada información es esencial (Huxhold, 1991).

Teniendo en cuenta los criterios metodológicos antes apuntados, el SIG fue diseñado mediante la creación de tres modelos: conceptual, lógico y físico. En el modelo conceptual del SIG se logró una primera aproximación al mismo, obviamente desde un enfoque sistémico, mientras que en el modelo lógico, entendido, como la formalización mediante un lenguaje estructurado del modelo conceptual, se detalla la estructura del SIG, se define la estructura de datos, el modelo lógico de datos y se describen los procesos de análisis a que serán sometidos los mismos, entre otros aspectos. El modelo físico contiene el diseño y estructura de las bases de datos según los requerimientos del sistema de gestión de bases de datos seleccionado.

El SIG cuenta con 35 bases de datos, de ellas 32 bases gráficas y 3 de atributos con un total de 180 tablas. Las bases gráficas corresponden a las áreas protegidas (30), la provincia de Camaguey (1) y las estaciones de muestreo de la flora (1), mientras que las bases de atributos contienen la información referida a las áreas protegidas (nombre, status, categoría, de manejo, tenentes, y valores que encierran), los impactos negativos asociados a los componentes del subsistema naturaleza y los problemas de manejo en cada una de las áreas, la flora y la fauna. Para la elaboración de las bases cartográficas digitales se definieron diferentes escalas en razón de la extensión de cada área. Considerando que de la exactitud del mapa base depende en gran medida la calidad del sistema en general, el parámetro que se estableció al respecto fue de 0.5 mm de error a la escala del mapa.

El Programa de Implementación del SIG fue básico el logro de los objetivos propuestos, en él se agruparon las tareas por etapas (prefactibilidad, análisis, desarrollo, operación y monitoreo), se definieron las salidas y el cronograma de trabajo. Como parte de este programa fueron definidas las tareas de capacitación sobre la base de la identificación de las necesidades de nuevos conocimientos dentro del equipo.

Las características del sistema proveen las bases para su futuro desarrollo, es decir, se concibe como un sistema abierto, que puede ser enriquecido con nueva información, tanto gráfica como de atributos.

Las múltiples tareas desarrolladas utilizando como soporte el SIG han permitido constatar en la práctica el aporte que en rigor y calidad de los resultados así como la economía de tiempo que significa la utilización del SIG, que es ya una herramienta imprescindible para la estrategia de conservación de los espacios protegidos de la provincia de Camaguey.

Entre dichas tareas sobresalen, la serie de mapas temáticos "Sistema Provincial de Áreas Protegidas, la base de datos con fines docentes SPAP, el modelamiento analítico para la selección de áreas con determinados propósitos en el Refugio de Fauna Río Máximo y Maternillo-Tortuguilla y las series de mapas temáticos que acompañan los planes de manejo de estos sitios, el modelo digital de terreno de la reserva ecológica Limones Tuabaquey y otros mapas especiales asociados al mismo (pendientes, orientación de las pendientes, etc) así como perfiles de los senderos interpretativos de esta reserva, como parte del conocimiento del área para la fundamentación del desarrollo del turismo de naturaleza en la misma.

Conclusiones y Recomendaciones

El Sistema de Información Geográfica Áreas Protegidas de la provincia de Camaguey constituye una novedosa herramienta para asistir la estrategia de conservación y

manejo de estas áreas en favor de un desarrollo regional sostenible.

El adecuado almacenamiento, manipulación y análisis de la información científica que sobre las áreas protegidas de la provincia de Camaguey se dispone, mediante un Sistema de Información Geográfica, favorece las tareas de gestión, investigación, educación y divulgación ambiental con un mayor rigor científico, rapidez y posibilidades de análisis.

Su permanente actualización a partir de la nueva información que sea generada por la actividad de investigación-desarrollo y gestión en estas áreas y de los análisis realizados con la ayuda del SIG, es un propósito del colectivo de autores, así como su uso creciente en análisis complejos para el planeamiento y gestión de estos territorios.

Anexo1.- Sistema Nacional de Areas Protegidas

| No. | Nombre | Extensión Km2 | Categoría de manejo | Significación | Tenente |
|-----|--|---------------|-----------------------------|---------------|--------------------------|
| 1 | Hoyo de Bonet | 0.02 | Reserva Natural | Nacional | MINFAR |
| 2 | Maraguán | 17.2 | Reserva Natural | Local | MINAGRI |
| 3 | Loma Los Caballeros | 0.7 | Reserva Natural | Local | MINAGRI |
| 4 | Los Orientales | 0.5 | Reserva Natural | Local | MINAGRI |
| 5 | Sierra de Guaicanamar | 1.9 | Reserva Natural | Local | MINAGRI |
| 6 | Bosque fósil La Estrella | 1.2 | Elemento Natural Destacado | Local | MINAGRI |
| 7 | Laberinto de las 12 Leguas | 1 527 | Parque Nacional | Nacional | Empresa Forestal y Pesca |
| 8 | Limonos-Tuabaquey | 22.8 | Reserva Ecológica | Nacional | FAR |
| 9 | Maternillo-Tortuguilla | 64,8 | Reserva Ecológica | Nacional | ENPFF |
| 10 | Nuevas Grandes | 109,7 | Reserva Ecológica | Nacional | Empresa Forestal |
| 11 | La Alegría-Laguna Larga | 43,9 | Reserva Ecológica | Local | ENPFF |
| 12 | Humedales y alturas De Cayo Guajaba | 53,3 | Reserva Ecológica | Local | ENPFF |
| 13 | Punta del Este | 31,3 | Reserva Ecológica | Local | ENPFF |
| 14 | Macurijes | 189,5 | Reserva Ecológica | Nacional | Empresa Forestal |
| 15 | Alto del Puerto | 4,1 | Reserva Florística Manejada | Local | ENPFF |
| 16 | Los Robles | 76,4 | Reserva Florística Manejada | Local | Empresa Forestal |
| 17 | El Porvenir | 5,7 | Reserva Florística Manejada | Local | MINAGRI |
| 18 | Río Máximo | 205,3 | Refugio de Fauna | Nacional | ENPFF |
| 19 | Cayos Ballenatos y manglares de la bahía De Nuevitas | 59,8 | Refugio de Fauna | Local | ENPFF |
| 20 | Correa | | Refugio de Fauna | Local | ENPFF |
| 21 | Alto de Juan Sáez | 1,7 | Paisaje Natural Protegido | Local | ENPFF |
| 22 | Silla de Cayo Romano | 17,7 | Paisaje Natural Protegido | Nacional | ENPFF |
| 23 | Loma La Deseada | 1,8 | Paisaje Natural Protegido | Local | MINAGRI |

| | | | | | |
|----|-----------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|------------------|
| 24 | Cerro Cachimbo | 1,4 | Paisaje Natural Protegido | Local | Empresa Forestal |
| 25 | Sierra de Najasa | 11,4 | Paisaje Natural Protegido | Local | Empresa Forestal |
| 26 | Barrera de Santa Lucía | 75,8 | Paisaje Natural Protegido | Local | Pesca |
| 27 | Sierra de Cubitas | 358,1 | Paisaje Natural Protegido | Nacional | FAR |
| 28 | Sierra del Chorrillo | 34.3 | Area Protegida de Recursos Manejados | Local | ENPFF |
| 29 | Cayo Romano | 797 | Area Protegida de Recursos Manejados | Nacional | ENPFF |
| 30 | Escarpa y humedales de San Felipe | 27.8 | Area Protegida de Recursos Manejados | Local | Empresa Forestal |

[REGRESAR al contenido \(Anexo 1\)](#)

Bibliografía:

Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey (1999): Plan de Manejo de la Reserva Ecológica de Maternillo, Cayo Sabinal (inédito). Camagüey, Cuba.

Centro Nacional de Areas Protegidas. (1997): Situación actual de las áreas protegidas de Cuba. Informe. Agencia de Medio Ambiente. La Habana. 5 pp.

Fleet, H. (1989): The National Park Service GIS Program. The first ten years. National Park Service. Denver, Colorado, USA.

Junco, N., L. Ramos. (1998): Informe y mapa presentados en el II Taller Nacional de Areas Protegidas inéditos). Ciénaga de Zapata, Matanzas, Cuba.

Heywood, I. (1998): An introduction to Geographic Information Systems. Congmon, New York.227 pp.

Huxhold W., Levison A. (1995): Managing GIS Project. Oxford University Press. New York. 247 pp.

Lychagin, M y otros. (1995): The Astrakhausky Biosphere Reserve GIS. ITC Journal 1995-3, Holanda. pp 189-192.

Marble D. (1994): An introductiion to the structure design of GIS. USA.

Mar S. L. (1995): Aplicaciones de los SIG en los planes de ordenación . Revista Mapping No 27. Noviembre de 1995. Madrid. 53-55 pp.

Perera A. (1993): Conservación de la biodiversidad en Cuba. CNAP. La Habana, 6 pp.

Petch, J. y otros (1995): GIS in nature conservation. ITC Journal 1995-3. Holanda. pp 133-142.

Primelles, F.J., et al (1989): Mapa Conservación y protección de la Naturaleza. Atlas de Camaguey. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana, 1989.