

METODOLOGÍA PARA LA CONFECCIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS UTILIZANDO TÉCNICAS DE LA GEOMÁTICA APLICADA

ING. ILUMINADA DE LA CARIDAD MILIÁN CABRERA

Universidad de Pinar del Río. Martí 270 Final, Pinar del Río, Cuba,
CP 20100, c.e.: iluminada@meca.upr.edu.cu

RESUMEN

En este artículo se muestra una metodología para la confección de mapas temáticos utilizando técnicas de la geomática, dada la importancia que reviste hoy las cuestiones acerca de la automatización de los procesos cartográficos, ya que cada vez se fusionan más con las posibilidades del procesamiento digital de imágenes, los sistemas de posicionamiento global, los métodos de percepción remota aérea y espacial y la fotogrametría analítica y analítico-digital, tecnologías de avanzada que permiten la captura de datos sobre el territorio con una gran rapidez.

Debido a la introducción de las nuevas tecnologías y métodos de avanzada se observa un fenómeno de alteración del proceso de realización de los mapas, y si hasta hace poco era común pensar en términos de las distintas fases de recogida de datos, compilación, diseño, producción y reproducción, ahora, con la posibilidad de digitalizar los datos, las etapas posteriores tienden a unificarse en una sola, sumándose la posibilidad de la lectura del mapa por el usuario. De esta forma se potencia que el usuario del mapa tome parte directa en su elaboración, creándose la alternativa de confeccionar un mapa a la medida del cliente.

Palabras clave: geomática, fotogrametría analítica y analítico-digital, lectura del mapa

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo, más que una contribución científica, preten-

ABSTRACT

In this article the authors offer a methodology for the elaboration of thematic maps, using Geomatic techniques due to the importance of the different aspects of the automatization of the cartographic processes. It is due to the link of the images digital processing, the global positioning systems, the methods of remote air and spatial perception, analytic photogrammetry and analytic-digital, considered as up-to-dated techniques that make possible a fast assimilation of the information of territory. Changes in the process of construction of maps are observed with the introduction of new methods and technology to advance, observe the phenomena to alteration the process to creating of maps, and some time before it was normal to think in the different phases of collection of information, compiling, designing and production and reproduction, at present, with the opportunity to work with digital information, the following phases tend to unify in only one, adding the possibility to read the map (client), so the person can take part in its elaboration, creating the alternative to create the map at the client's nice.

Key words: geomatic, digital and analytic-digital photogrammetry, read de map

de crear, hasta cierto punto, una estandarización, una guía que pue-

da ser utilizada en la creación de mapas temáticos y que sea aplicable para cualquier estudio de la tierra que se vaya a hacer aplicando las técnicas de avanzada de la geomática.

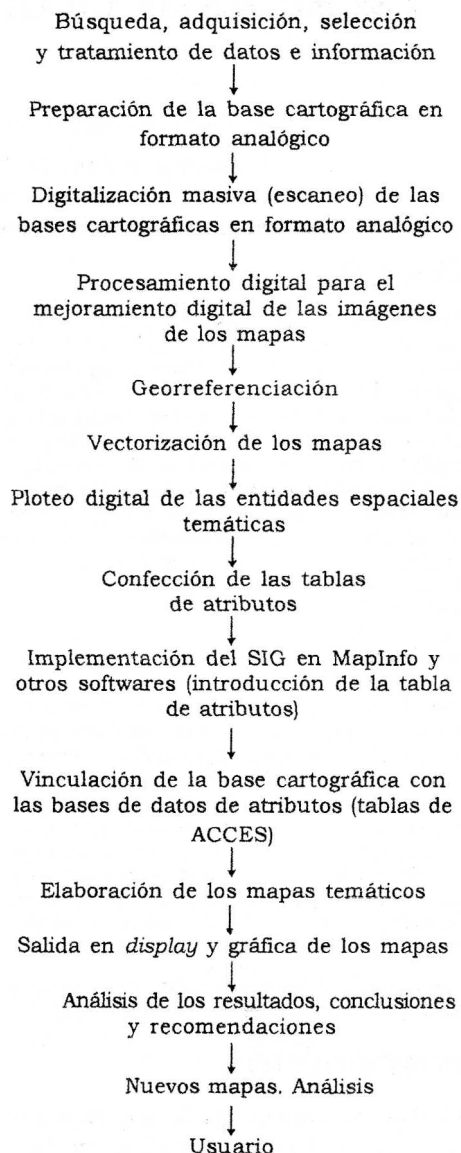
Las ventajas y posibilidades que brinda la utilización combinada de estas tecnologías de avanzada son superiores en muchos aspectos a las que ofrecen los métodos tradicionales de investigación *in situ*. Por otra parte, la interconexión SIG-GPS está dando resultados muy alentadores en la tarea de captura y procesamiento de datos georreferenciados.

El mapa temático digital es un documento empleado como medio eficaz para la interpretación y la organización de los datos geográficos, así como para la definición de distintas regularidades, relaciones y dependencias entre los elementos que conforman los paisajes, susceptibles de convertirse en bases para el conocimiento.

Se puede afirmar que los mapas digitales y su contenido informativo constituirán una herramienta fundamental para el análisis, toma de decisiones y seguimiento de todas las actividades relacionadas de una u otra manera con las áreas naturales del territorio. Sus posibilidades de comunicación y la calidad de representación de la realidad se verán extraordinariamente mejoradas y ampliadas con el uso combinado de todas las tecnologías de captura y procesamiento automatizado y con las ventajas que ofrece el SIG.

Es importante señalar que siempre que se vaya a realizar un trabajo de

este tipo lo primero que se debe desarrollar es el esquema tecnológico que lo precede y que serviría para darle consecutividad al trabajo. Un ejemplo de esquema tecnológico general es el que se presenta a continuación [Álvarez, 2000]:



MATERIALES Y MÉTODOS

La selección de los materiales, su preparación y estandarización es vital en toda investigación, de ahí depende la rapidez con que se trabaje, la mayor disponibilidad y calidad de la información referente a la zona de estudio, la que debe ser estudiada y analizada con sumo cuidado para obtener la mayor información posible de ellas y que a su vez aporte los datos necesarios imprescindibles para el comienzo de la tarea propuesta.

Se utilizarán para el desarrollo de la investigación que se proponga los siguientes materiales: mapas topográficos, cartas náuticas, fotografías aéreas, imágenes de satélites, otros materiales, *software* para la confección de los mapas, *software* para el tratamiento de imágenes, GPS.

El método que se debe utilizar fundamentalmente es donde se combina el trabajo de gabinete con los trabajos de campo.

El uso indistinto de estos tipos de materiales y, en general, de la geoinformación existente, es un factor muy importante en el desarrollo de la etapa preliminar para caracterizar, evaluar y reconocer el área de interés, lo que facilita el trabajo. Los reconocimientos de campo aportan informaciones que complementan y ayudan a detallar las características físicas, socioeconómicas y medioambientales del territorio.

La confección de metodologías para el desarrollo de cualquier actividad permite darle el seguimiento adecuado y lógico, y en usos posteriores puede utilizarse como guía para trabajos que se desarrollen en su campo.

Confección de los mapas temáticos

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son, desde el punto de vista técnico y metodológico, un conjunto integrado de *hardware* y *software*, con una base cartográfica temática de datos, vinculada con una base de datos alfanumérica, las dos en formato digital, que están diseñados para asimilar la captura, manejo, almacenamiento, estructuración, análisis, modelado y el despliegue de datos o informaciones georreferenciados. A este sistema se le debe agregar uno de sus elementos principales: los usuarios. Este concepto se amplía por otro que incorpora los conceptos *medio ambiente* y *desarrollo sostenible*: «Es un sistema de datos destinado al manejo del medio ambiente para un desarrollo sostenible, para el análisis de datos, para su planeamiento, para la toma e implementación de decisiones» [Abel *et al.*, 1992; Barredo, 1996; Bosque, 1992; y otros].

Hoy los SIG han llegado a ser una herramienta fundamental en la transferencia de conocimientos del mundo real a modelos que son utilizados en el análisis y toma de decisiones en muy diversas aplicaciones dentro de campos como la gestión de los recursos naturales y el medio ambiente, la planificación urbana, etc. [Bosque, 1992].

La tarea de la confección de mapas temáticos consiste en pasar de la realidad –del mundo real– a un modelo que posee una información sobre aquel que es capturada mediante estudios *in situ* y/o extraída de informes, tablas y otros documentos

elaborados mediante investigaciones; por medio de imágenes de percepción remota, a través de procesos fotogramétricos y de procesamiento digital de imágenes; con sistemas de posicionamiento por satélite y otras vías de adquisición de datos.

Debe señalarse que la adquisición de los datos no es simplemente reunir información de cualquier tipo. Esta actividad es muy importante, ya que los datos son la «materia prima» de todo SIG y no puede improvisarse, sino que debe hacerse en función de una política estrechamente relacionada con los intereses y objetivos que se persigan en función de su utilización posterior. Por esto siempre se insiste en que el usuario debe ser muy concreto al plantear sus necesidades informativas para que el mapa por obtener tenga el diseño adecuado y responda a las expectativas por lo que será creado.

Para la confección de mapas temáticos mediante imágenes de percepción remota se ha confeccionado la siguiente metodología, que puede ser utilizada en cualquier aplicación temática que se desarrolle, pudiéndose seguir los pasos o etapas que se muestran para llevar a cabo las aplicaciones de los SIG y todos los trabajos que han de tenerse en cuenta para lograr el objetivo propuesto.

1. Planteamiento de los objetivos científico-técnicos e investigativos fundamentales.
2. Definición de las tareas científico-técnicas específicas y resultados planteados.
3. Selección de zonas de estudio. Definición de prioridades de ejecu-

ción y plazos establecidos y de escalas de salida, tipo de proyección cartográfica, formato de los mapas y otras cuestiones relacionadas con aspectos cartográficos generales para tenerlos en cuenta durante el diseño y la implementación de los SIG.

4. Estudio preliminar de la región para obtención de datos iniciales y esclarecer las características de las investigaciones que se realizan. Consultas con especialistas.

Selección y recopilación de datos:

- a) Búsqueda, selección, análisis y valoración de datos e información existentes sobre la región dada y su sistematización.
- b) Confección de esquemas de existencia y cubrimiento de aquellos documentos valorados como útiles para el trabajo: cartográficos, fotografías aéreas, imágenes satelitales.
- c) Descripción de las características técnicas generales de la red geodésica existente y mareográfica.

Estudio preliminar:

- d) Estudio de las características físico-geográficas generales de la región (tanto las naturales como las socioeconómicas) mediante trabajo en gabinete.
 - e) Solicitud de datos y materiales que sean necesarios para la ejecución de los trabajos y que no se hallan localizados entre los materiales y datos que se poseen.
5. Confección del programa preliminar de los trabajos relacionados con la captura de información

- mediante imágenes. Confección de fotomapas digitales.
6. Reconocimiento de la región de estudio.
 - a) Confección de indicaciones técnicas para la preparación de los datos y materiales iniciales.
 - b) Confección del plan de marcharrutas para el reconocimiento.
 - c) Elaboración del plan de reconocimiento de la región para el esclarecimiento de las características y estado de la red geodésica, estudio del comportamiento general de los paisajes, niveles de acceso a las zonas por las vías existentes, etc.
 - d) Observaciones aerovisuales (si es posible).
 - e) Observaciones terrestres por marcharrutas. Chequeo de puntos geodésicos escogidos. Toma fotográfica de elementos del paisaje que sean de interés para el trabajo.
 - f) Mediciones con GPS.
 - g) Reconocimiento marítimo y observaciones de las zonas litorales y de las cayerías (si es posible).

Elaboración de la metodología general para indicar:

- h) Métodos y medios técnicos, así como materiales para la ejecución de los levantamientos aéreos y procesamiento fotográfico de negativos e impresiones.
 - i) Elaboración de las tareas técnicas de los trabajos de apoyo con los GPS, así como hidrográficos.
7. Selección de polígonos test (de entrenamiento).
8. Análisis de los estudios temáticos realizados en las zonas escogidas

- como polígonos para determinar si su grado de estudio lo permite utilizar como tal.
9. Completamiento de investigaciones temáticas detalladas de aquellas zonas test que lo requieran.
 10. Selección de las fotografías e imágenes de satélites.
 11. Ejecución de trabajos preliminares de redacción cartográfica para la confección de los mapas temáticos digitales. Indicaciones técnicas.
 12. Trabajos de campo preliminares para el aseguramiento de los datos empleados en la confección de los mapas digitales mediante imágenes de percepción remota.
 - a) Determinación de las coordenadas (X, Y, Z) de los puntos de control fotográfico mediante GPS.
 - b) Trabajos temáticos de apoyo. Muestreos mediante GPS y tomas fotográficas de los elementos escogidos.
 - c) Trabajos temáticos de apoyo.
 - d) Determinación de las coordenadas (X, Y, Z) de los puntos de control fotográfico mediante GPS.
 13. Definición de la serie de mapas temáticos. Confección del plan de mapas temáticos digitales por cada grupo de estudio.
 - a) Definición de posibles clasificadores de rasgos descenmascarantes en las imágenes de percepción remota de cada tipo.
 - b) Definición y confección preliminar de patrones de fotointerpretación para cada tipo de imagen de percepción remota.
 - c) Confección de símbolos y nomenclaturas convencionales para el proceso de fotointerpretación, de acuerdo con cada temática de estudio.

14. Confección del proyecto técnico general y de las tareas técnicas para la ejecución de los trabajos de geomática, incluyendo la cartografía temática digital mediante imágenes, para su utilización en el sistema de información geográfica de la tesis.
 15. Análisis y valoración de los medios técnicos y materiales para la ejecución de los trabajos relacionados con la geomática.
 - a) Obtención de los materiales aerofotográficos iniciales.
 - b) Uso de los sistemas de posicionamiento global en la obtención de las coordenadas de puntos de control fotográfico y en otras tareas.
 - c) Procesamiento digital de imágenes, que incluyen:
 - Mejoramiento y realce.
 - Correcciones geométricas.
 - Empalme de imágenes.
 - Creación de fotomapas.
 - d) Trabajos *in situ* de obtención de datos complementarios.
 - e) Escaneo de las fotografías aéreas.
 - f) Entrada de imágenes para el procesamiento digital.
 - g) Procesamiento digital preliminar.
 - h) Selección de cuadros.
 - i) Creación de iconoteca.
 - j) Confección de fotomontajes y fotoesquemáticos.
 - k) Selección de imágenes.
 16. Procesamiento digital de imágenes para cada hoja de cada mapa y por temática de estudio.
 - a) Mejoramiento y realce digital de imágenes.
 - b) Fotointerpretación y clasificación (preliminar) digital temática de imágenes en gabinete con ayuda de patrones.
 17. Creación de MDT.
 - a) Clasificación de imágenes.
 - b) Correcciones geométricas de las imágenes.
 - c) Montaje de imágenes rectificadas. Confección de fotomapas y espaciados.
 18. Clasificación temática sobre los fotomapas. Impresión analógica o registro en soporte magnético.
 19. Comprobación y completamiento de la clasificación en campo con imagen en soporte analógico.
 20. Trabajos finales en gabinete: clasificación final, diseño final del fotomapa clasificado; agregados del fotomapa (curvas de nivel, isobatas, textos, leyenda, otra información marginal).
 21. Sectorización de los elementos fotointerpretados del fotomapa o manejo de la imagen en formato ráster.
 22. Uso del mapa digital clasificado en el SIG.
 23. Análisis de la información en el SIG.
 24. Consultas, modelaciones, creación de nuevos mapas temáticos.
- El flujo metodológico depende de la existencia de todas las condiciones tecnológicas y materiales que conformarían los elementos de un proceso sistémico que permitiría obtener los resultados esperados.
- La abundancia de información generada como resultado de los adelantos científico-técnicos y las relaciones económicas hombre-espacio aconseja el empleo, y en la geografía se va haciendo imprescindible, de la tecnología informática para la manipulación de los datos con las técnicas de análisis y clasificación que requieren alta velocidad de cálculo y precisión.

CONCLUSIONES

- Las técnicas de avanzada de la geomática aplicada son herramientas muy valiosas para todos los trabajos de cartografía, ya sea detallada o de forma general, constituyendo fuertes bases de datos que permite su actualización constante y un mejor manejo de los recursos naturales.
- Las posibilidades que ofrecen los ordenadores al gestionar y operar con amplios volúmenes de datos, convierten a estas herramientas en un importante apoyo técnico a todos los procesos de información y gestión del territorio y de sus recursos. Así, aplicaciones como los sistemas de información geográfica, la teledetección espacial, los sistemas de posicionamiento, la cartografía digital y otras, han permitido un conocimiento más detallado y sistemático del medio anticipando los posibles efectos de la actividad humana sobre el medio ambiente.
- Un sistema de información geográfica (SIG) conjugado con la percepción remota –los GPS– es la mejor herramienta con la que hoy se puede realizar un buen seguimiento de cualquier fenómeno georreferenciable, dado que sus ventajas permiten un alto porcentaje de la información con mucha

precisión y con resultados muy confiables. De esta forma se facilita la toma de decisiones en áreas de las buenas planificaciones de los recursos naturales.

- El empleo combinado de las tecnologías de avanzada de la geomática aplicada que abarca el geoprocesamiento integrado (GPI) elevará la eficiencia y calidad de las investigaciones que se relacionan con los estudios territoriales y la cartografía temática, de ahí la necesidad de crear un sistema de este tipo.

BIBLIOGRAFÍA

- ABEL, D. J. ET AL.: «Environmental Decision Support System Project: An Exploration of Alternative Architectures for Geographical Information Systems», *Int. Journal of GIS* 6,3:193-204, 1992.
- ÁLVAREZ PORTAL, R.: «Posibilidades de empleo de la percepción remota en las actividades científico-técnicas del Proyecto Sabana-Camagüey», Instituto de Geografía Tropical, La Habana (inédito).
- BARREDO CANO, J. I.: *Sistemas de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*, Ed. RA-MA, Madrid, 1996.
- BOSQUE SENDRA, J.: *Sistemas de información geográfica*, Rialp, Madrid, 1992.
- MILIÁN CABRERA, I.: «Metodología para el diseño de un sistema medioambiental costero y la incidencia del bosque de manglar en la erosión del litoral por técnicas de avanzada de la geomática». Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias, 2003.