



Revista Internacional de Ciencias de la Tierra

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

MEDIO AMBIENTE

TELEDETECCIÓN

CARTOGRAFÍA

CATASTRO

TURISMO



Cartografía Digital



MINISTERIO
DE FOMENTO

DIRECCIÓN GENERAL
DEL INSTITUTO
GEOGRÁFICO NACIONAL

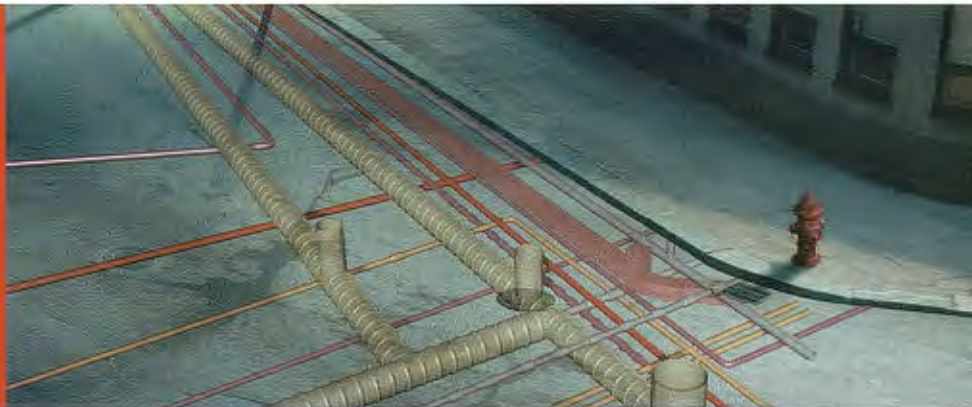


CENTRO NACIONAL
DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA

BASE CARTOGRÁFICA NUMÉRICA (BCN 1 000, 500, 200, 25),
MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL (MTN50, 25),
MODELO DIGITAL DEL TERRENO (MDT 1 000, 200, 25),
LÍNEAS LÍMITE, BASE DE DATOS DE POBLACIÓN, MAPA DE USOS DEL SUELO,
FOTROGRAFÍA AÉREA, MAPA POLÍTICO DE EUROPA,
MAPA POLÍTICO DEL MUNDO, CALLEJEROS Y OTROS PRODUCTOS.

Oficina central y comercialización:
General Ibáñez de Ibero, 3 • 28003 MADRID
Teléfono: +34 91 597 94 53 • Fax: +34 91 553 29 13
e-mail: consulta@cnig.es • <http://www.cnig.es>

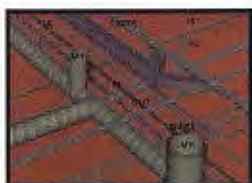
Autodesk® Geospatial



Muchas organizaciones que dependen de la información espacial no consiguen utilizar sus datos porque los tienen almacenados en diversos sitios y los gestionan por separado distintos departamentos, entre ellos, los de ingeniería, GIS, operaciones e informática. Como cada departamento utiliza, almacena y gestiona los datos de forma diferente, compartirlos constituye un proceso monótono que suele generar errores e impide que se aproveche toda la riqueza de la información existente. Ello dificulta a toda la empresa (incluso en áreas como el departamento financiero o el servicio al cliente) el acceso a información espacial que podría ayudarles a trabajar con más eficacia.

Afortunadamente, Autodesk les ofrece las herramientas que necesitan para incrementar el valor de estos activos en datos, porque les ayuda a asegurarse de que se conservan correctamente dentro de toda la organización de un modo seguro y escalable. De hecho, la línea completa de soluciones geoespaciales de Autodesk puede ayudar a los clientes a superar todos los retos de cartografía y GIS que se les planteen. Las soluciones de Autodesk abarcan desde la cartografía temática y de precisión hasta el análisis espacial 2D y 3D, desde la manipulación de imágenes raster y la consulta de bases de datos hasta la publicación y el uso de mapas de gran calidad, tanto vía web como a través de dispositivos móviles. Además de crear, importar y editar los datos que necesitan, los clientes pueden integrar, analizar y mostrar los resultados que desean.

La línea de productos geoespaciales de Autodesk puede considerarse una cadena de valor que ayuda a las organizaciones a aumentar la interoperabilidad y el intercambio de datos cuanto más suben en la cadena. Al pasar de una fase a otra, pueden aprovechar cada vez más sus datos geoespaciales en gran variedad de



funciones empresariales. En las primeras fases de la cadena de valor, las empresas adquieren habilidad para organizar eficazmente la información, implementar sistemas de coordenadas universales y trabajar con conjuntos de datos más grandes. Cuanto más suben en la cadena, adquieren mayor capacidad de ampliación, de

seguridad y de realizar transiciones e integraciones prolongadas con otros sistemas.

Las soluciones geoespaciales de Autodesk ayudan a las organizaciones en cada fase y les facilitan la transición de una fase a otra. El núcleo de las soluciones geoespaciales de Autodesk es AutoCAD® Map 3D, una plataforma de escritorio sobresaliente para crear y editar datos espaciales. AutoCAD Map 3D, basado en la plataforma de software AutoCAD, conecta CAD y GIS ofreciendo las herramientas más potentes de creación y edición a los profesionales de GIS, así como los elementos geoespaciales que necesitan los técnicos de cartografía y CAD y los ingenieros civiles.

Autodesk MapGuide® Enterprise es una plataforma web que permite a los clientes rentabilizar al máximo sus mapas, diseños y datos vía web. Ahora pueden distribuir más información a mayor variedad de destinatarios, integrar múltiples orígenes de datos o servidores, y crear aplicaciones personalizadas. La compatibilidad con múltiples formatos y un visor Java® mejorado ayudan a poner la última información a disposición de más usuarios para tomar decisiones más rápidas y mejor informadas.

"Las soluciones geoespaciales de Autodesk ayudan a los clientes a visualizar la idea global y a tomar mejores decisiones integrando la información de CAD, activos, GIS y clientes para disfrutar de una visión más completa de su infraestructura."

El miembro más reciente de la familia de soluciones geoespaciales de Autodesk es Autodesk® Topobase™, una solución de diseño y gestión de infraestructuras que proporciona acceso centralizado, flexible y seguro a la información espacial para los equipos de planificación, diseño, operaciones y negocio. Basado en Map 3D, Autodesk MapGuide y Oracle® Spatial 10g, Topobase ayuda a los clientes a visualizar la idea global y a tomar mejores decisiones integrando la información de CAD, activos, GIS y clientes para disfrutar de una visión más completa de su infraestructura.

Una cualidad exclusiva de Autodesk Topobase es su capacidad para aprovechar los datos de los proyectos de infraestructuras desde las fases de diseño y construcción hasta la gestión continua de las infraestructuras. Por ejemplo, cuando un ingeniero diseña una red de aguas con software habitual de Autodesk, se aplican las normas de la empresa y los datos detallados de los activos se almacenan automáticamente en la base de datos espaciales central, para utilizarlos en las áreas de operaciones, servicio al cliente e informes de cumplimiento. Topobase es un sistema abierto, flexible y fácil de implantar, diseñado para integrarse con los sistemas empresariales existentes sin necesidad de caras herramientas propietarias o middleware. Los módulos verticales normalizados para gestionar tipos específicos de activos de infraestructuras permiten una veloz implantación que rentabiliza la inversión rápidamente. Ya se trate de documentar lo que hay en el terreno o de gestionar infraestructuras y activos existentes, las tecnologías de Autodesk proporcionan la capacidad de utilizar los datos geoespaciales en múltiples departamentos y aplicaciones, así como de trabajar con más eficacia que nunca.

www.autodesk.es/geospatial

MAPPING

COMITE CIENTIFICO

PRESIDENTE DE HONOR:

D. Rodolfo Nuñez de la Cuevas

EDITOR JEFE.

D. José Ignacio Nadal Cabrero

EDITOR:

D. Andres Seco Meneses

Universidad Pública de Navarra, España

MIEMBROS.

D. Javier González Matesanz

Instituto Geográfico Nacional, España

D. Benjamín Piña Paton

Universidad de Cantabria, España

D. Andrés Díez Galilea

Universidad Politécnica de Madrid, España

D. Stéphane Durand

École Supérieure de Géomètres

Et Topographes, Le Mans, Francia

Dña. Emma Flores

Instituto Geografico, El Salvador

Dña. Tatiana Delgado Fernández

Grupo Empresarial Geocuba, Cuba

D. Luis Rafael Díaz Cisneros

Cesigma, Cuba

Dña. Sayuri Mendes

Instituto de Geografía Tropical, Cuba

Dña. Rocío Rueda Hurtado

Universidad de Morelos, México

Dña. Maria Iniesto Alba

Universidad de Santiago, España

Dña. Cleópatra Magalhaes Pereira

Universidad de Oporto, Portugal

D. Javier García García

Instituto Geográfico Nacional, España

D. Jorge Delgado García

Universidad de Jaen

SUMARIO

6 LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA DE VALORACIÓN DE SINIESTROS EN EL SEGURO AGRARIO.

12 DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS, EN EL SISTEMA DE REFERENCIA WGS-84, DE LAS SEÑALES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN DE LA REPUBLICA DE CUBA

20 METODOLOGIA PARA LA CREACIÓN DE BASES CARTOGRAFICAS DIGITALES DE APOYO AL SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS DE CUBA

24 EXACTITUD POSICIONAL Y TEMÁTICA DE LA VERSIÓN DIGITAL DEL MAPA NACIONAL DE SUELOS DE CUBA ESCALA 1:25000 (SERIE PNAR DEL RÍO)

29 " ELABORACIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA DE CUBA ".

34 TOCORORO UN COSULTOR GEOESPACIAL PARA IDEs.

42 PERFIL DE METADATOS PARA LA INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA BASADA EN EL ESTÁNDAR ISO 19115

46 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UCI BASADO EN TECNOLOGÍA OPENSOURCE.

50 CARTOGRAFIA DEL CAMPO GRAVITATORIO CON EL GOCE

56 VESPUCIO Y WALDSEEMULLER. EL TOPÓNIMO AMÉRICA

62 INICIATIVAS PARA IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL SISTEMA NACIONAL DE MONITOREO AMBIENTAL EN CUBA

67 MOVILWEB: APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE FLOTA BASADA EN LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE LA REPUBLICA DE CUBA.

72 " SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO PARA EL ANÁLISIS Y CONTROL DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN EN LA BAHÍA DE NUEVITAS (SAYNAV)."

76 EXPERIENCIA DEL DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS.

85 DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ACCIDENTABILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO DE GUANAJUATO

90 EMPLEO DE HERRAMIENTAS DE LA GEOMÁTICA EN LA MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE CIUDADES. EJEMPLOS DE CASO: SANTIAGO DE CUBA Y GUANTÁNAMO COMO PROPUESTA DE GESTIÓN DEL DESARROLLO

Foto Portada: PORTULANO DE EUROPA Y EL MEDITERRANEO 1508 Carta náutica. Andrea Benincasa. Ancona. Biblioteca Apostólica Vaticana. 1984 **Edita:** Revista Mapping, S.L. **Redacción, Administración y Publicación:** C/Hileras, 4 Madrid 28013 - Tel. 91 547 11 16 - 91 547 74 69 www.mappinginteractivo.com. E-mail: mapping@revistamapping.com **Diseño Portada:** R & A MARKETING **Fotomecánica:** P.C. **Impresión:** COMGRAFIC **ISSN:** 1.131-9.100 **Dep. Legal:** B-4.987-92.

Los trabajos publicados expresan sólo la opinión de los autores y la Revista no se hace responsable de su contenido.

- Tecnología de Imagen Digital
- Estación Total con Escaning de Imagen
- 2.000 metros sin prisma
- Característica de reconocimiento inteligente



IS Estación con Imagen

Solo de Topcon, el pionero en Topografía con Imagen Digital

www.topcon.eu

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA DE VALORACIÓN DE SINIESTROS EN EL SEGURO AGRARIO.

Parra, G¹, Vidal, F² y Bas, C².

(1) Dpto. de Ingeniería, Universidad Miguel Hernández, Orihuela (Alicante).

(2) Dpto. de Economía Agroambiental, Ingeniería Cartográfica, Universidad Miguel Hernández, Orihuela (Alicante).

RESUMEN

El Seguro Agrario combinado es una parte fundamental y práctica común sin la que ya no se entiende una explotación agraria moderna bien en el cultivo de frutales, hortalizas, etc. El seguro todavía presenta importantes problemas en su aplicación; tanto en la parte de contratación como en la de valoración. Estos problemas se deben principalmente a la falta de una correlación entre datos administrativos y datos de campo, entre datos gráficos y alfanuméricos. No se ha dado el siguiente paso; la aplicación de un Sistema de Información Geográfica que comprenda datos de las inspecciones de campo, opciones, tarifas, etc. Este trabajo se ha realizado sobre una de las líneas de seguro, Multicultivo de Cítricos y Complementario, y en parte del territorio español: la Comunidad Autónoma de Murcia. La población del estudio está formada por las parcelas aseguradas para el caso de seguro combinado de cítricos en la Región de Murcia en el período 2002-2006. La muestra utilizada es de 418 parcelas, seguidas durante esos cinco años con lo que para un nivel de confianza del 95,5%, el error cometido es inferior al 5%. El SIG generado también pretende la integración real y práctica con otros usuarios y fuentes de información. Se ha obtenido un sistema que nos permite realizar consultas tanto gráficas como alfanuméricas, y finalmente con el seguimiento durante cinco años consecutivos, del número necesario de parcelas de control, conseguir resultados estadísticos de las diferentes aplicaciones.

Palabras clave:

Sistema de Información Geográfica (SIG), seguro agrario, cítricos, Murcia.

ABSTRACT

Combined agricultural insurance is a fundamental part and common practice in modern crop farming in growing fruit, vegetables, etc. The insurance still presents major problems in its implementation, both in the recruitment and in the valuation. These problems are mainly due to a lack of co-ordination between administrative data and field data, graphics and numeric data. It has not been given the next step: implementing a Geographical Information System (GIS) encompassing data from field inspections, options, rate, etc. This work has been done on one of the lines of insurance: Multicultivation of Citrus Fruits and Complementary Produce, in part of Spanish territory (Murcia region). The study population consists in insured parcels in this type of insurance in the region of Murcia in the period 2002-2006. The sample used is 418 parcels, followed during those five years. Confidence level is 95.5% and the error is less than 5%. The GIS also aims to generate real and practical integration with other users and information sources. It has obtained a system that allows us to make both graphic and alphanumeric consultations. Monitoring for five consecutive years the number needed to control parcels, we obtain statistical results of different applications.

Keywords:

Geographical Information System (GIS), agricultural insurance, citrus, Murcia.

INTRODUCCIÓN

Uno de los rasgos diferenciales de la agricultura frente a otras actividades económicas es su alta dependencia de las condiciones climatológicas, difícilmente previsibles y mucho menos controlables, lo que hace al agricultor especialmente vulnerable a una amplia gama de catástrofes o riesgos climatológicos: pedrisco, inundaciones, sequía, heladas, temporales, etc. La incidencia de estos factores provoca pérdidas en la producción, variables en su intensidad y frecuencia, en función de las distintas zonas de explotación y del tipo de cultivo.

Todo lo anterior justifica la existencia de un mecanismo que permita compensar a todas las partes intervinientes en tan complicado escenario económico. Este mecanismo compensador esencial para la reducción del riesgo sería el seguro agrario.

Pero, la implantación de un sistema eficaz de seguros agrarios no es una tarea sencilla, dada la aleatoriedad de los daños producidos, la ausencia de datos fiables sobre los daños, el establecimiento real de los daños efectivamente causados, el en ocasiones elevado coste de la cobertura, la ausencia de compañías con la suficiente entidad para hacer frente a las demandas del agricultor, etc.

Aunque las diversas entidades que componen el Sistema Nacional de Seguros Agrarios Combinados están creando una base de datos a nivel estatal, aún no se ha dado el siguiente paso: mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), dar una representación gráfica racional de dicha base de datos, evitando tasaciones y contrataciones erróneas, partes duplicados, etc. que provocan graves perjuicios tanto para el asegurado como para la empresa aseguradora.

Se busca crear un SIG que comprenda, tanto los datos administrativos obtenidos de las pólizas como los datos obtenidos de cartografía e información reflejada por los peritos tasadores en las hojas de campo. Buscamos crear una herramienta de gestión, útil para los distintos sectores productivos, y que sea de fácil aplicación.

Puesto que no podemos analizar las cien líneas de Seguro en todo el territorio español, como referencia y primer paso en el trabajo, escogeremos parcelas de control de una sola línea de Seguro y zonas de trabajo concretas.

La línea escogida será Multicultivo de Cítricos y Complementario (096), con todas las opciones que abarca para los diferentes cultivos (naranja, limonero, mandarino y pomelo), por que, a pesar de ser una sola línea de Seguro, estaremos abarcando diferentes cultivos de gran valor e importancia en el sector agrario español. Elegida la línea, la localización de las parcelas es sencilla: la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Esta se encuentra en el centro de la zona VIII de AGROSEGURO (Almería, Alicante y Murcia), por lo que los resultados se pueden extrapolar al resto de la zona, con lo que estamos abarcando prácticamente toda la superficie de cítricos de España.

En base a todo esto, es de esperar que el SIG resultante sea una herramienta muy útil para cualquiera de las entidades de las que consta el Sistema Nacional de Seguros Agrarios Combinados, tanto en el control del producto ofrecido, como en la protección de los derechos del asegurado, con la posibilidad de que se pueda extrapolar a otras líneas de Seguro en todo el territorio español.

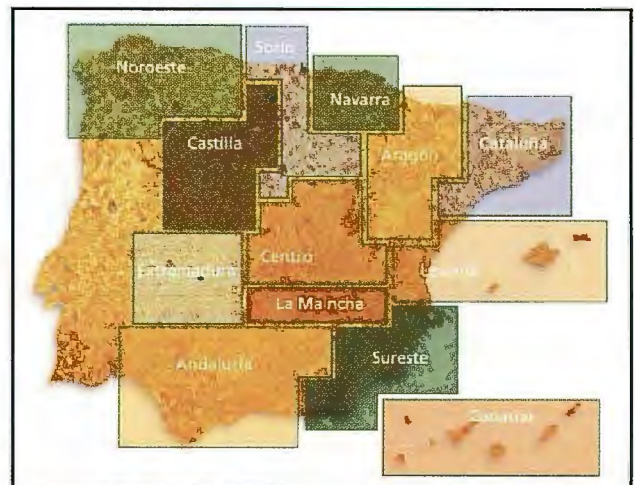
MATERIAL

Como ya se ha mencionado anteriormente, asegurar es una práctica común en la agricultura moderna, ya sea en el cultivo de frutales, hortalizas, cereales, explotaciones ganaderas, etc., o en cualquiera de las más de cien líneas de seguro existentes en España; sin embargo, el seguro todavía presenta problemas en su aplicación y actualización. Estos problemas se deben principalmente a una falta de correlación entre los datos administrativos y los datos de campo, en la parte de contratación y en la de valoración. El primer objetivo de este trabajo, es crear un SIG que comprenda: datos administrativos, pólizas, zonificación por heladas, datos de campo, información reflejada por los peritos tasadores en las hojas de campo e información geográfica completa de cada parcela asegurada. Como referencia y primer paso en el trabajo, escogeremos una sola línea de seguro y una zona de trabajo concretas.

La superficie de Frutales Cítricos plantados en España es de 306.557 ha (MAPA, 2005), lo que supone el 1,7% de la superficie total de tierras de cultivo. Asimismo el sector cítrico supone el 10% de la producción vegetal final de nuestro país, importancia que se ve reforzada por la tradi-

cional vocación exportadora del sector, con producciones para el conjunto de especies que se aproximan al 50% de las comunitarias. La producción se concentra en cuatro especies: naranja, mandarino, limón y en mucho menor medida pomelo, y geográficamente en Levante (Comunidades de Valencia, Murcia y provincia de Tarragona) y determinadas provincias de Andalucía (especialmente Córdoba, Almería y Sevilla).

Figura 1: Direcciones Territoriales de AGROSEGURO



Fuente: AGROSEGURO (2007)

La línea escogida en este trabajo, como se ha comentado, es la de Multicultivo de Cítricos y Complementario (código: 096), con todas las opciones que abarca (naranja, limonero, mandarino y pomelo), ya que a pesar de ser una sola línea de seguro, abarca diferentes cultivos de gran valor e importancia en el sector agrario español.

Puesto que la Póliza Multicultivo de cítricos garantiza y son producciones asegurables las correspondientes a los cultivos de cítricos, contra los riesgos de helada, pedrisco, viento e inundación y garantía de daños excepcionales en estas producciones, en la elección de la zona de estudio se debe contemplar la existencia de estos cultivos bajo los diversos riesgos enumerados anteriormente, como se aprecia en la Figura 1, la zona Sureste (Alicante, Murcia y Almería) parece la más apropiada a dichos requisitos.

Zona	Cultivo	Código	Variiedad	Código	Numero de parcelas
Centro	Limón	3	Mesero, Fino, Primofiori	1	170
			Verna	2	45
	TOTAL				

Tabla 1: Distribución por cultivo y variedades en la zona

Zona	Cultivo	Código	Variiedad	Código	Numero de parcelas
Sur	Limón	3	Mesero, Fino, Primofiori	1	97
			Verna	2	5
	TOTAL				

Tabla 2: Distribución por cultivo y variedades en la zona Sur

Zona	Cultivo	Código	Variiedad	Código	Numero de parcelas
Norte	Naranja	1	Navelina	1	4
			New Hall	2	4
			Salustiana Tratada	5	25
			Nave Late Tratada	12	7
			Valencia Late	16	3
			Lane Late	17	4
			SUBTOTAL		
	Mandarino	2	Común	4	5
			Clementina Nules	7	4
			Hernandinas	11	22
			Tangelo Fortune	14	1
			Marisol	19	2
			SUBTOTAL		
	Limón	3	Mesero, Fino, Primofiori	1	20
			SUBTOTAL		
TOTAL					101

Tabla 3: Distribución por cultivo y variedades en la zona Norte

La Comunidad Autónoma de la Región de Murcia presenta esta variedad de cultivos. Asimismo se encuentra en el centro de la zona VIII de la Agrupación Española de Seguros Agrarios (Alicante, Murcia y Almería), por lo que los resultados se pueden extrapolar al resto de la zona, es decir, a la principal área productora de cítricos a nivel nacional.

La población del estudio está formada por las parcelas aseguradas para el caso de seguro combinado de cítricos en la Región de Murcia en el período 2002-2006. La muestra utilizada es de 418 parcelas, seguidas durante esos cinco años con lo que para un nivel de confianza del 95,5%, el error cometido es inferior al 5% (Grande y Abascal, 1996; Rodríguez-Barrio et al., 1990). Las dos comarcas productoras de cítricos más representativas de la Región son la Vega media (Huerta de Murcia) y en menor medida el Campo de Cartagena, en la zona de San Javier, repartiéndose las parcelas estudiadas de la siguiente manera:

√ Zona Centro: 215 parcelas (Tabla 1).

√ Zona Sur: 102 parcelas (Tabla 2).

√ Zona Norte: 101 parcelas (Tabla 3).

El material utilizado en relación con estas 418 parcelas que se incorporarán al SIG se puede clasificar en datos alfanuméricos y gráficos (ortofotografías de las zonas de la Región de Murcia donde se encuentran las fincas de control, cartografía oficial de la región de Murcia a escala 1/5000, etc.).

En cuanto al material informático utilizado, desde un principio la idea es conseguir un SIG de fácil aplicación y relativa sencillez en el manejo, lo que obliga a una serie de restricciones a nivel de hardware (un ordenador que posea unas características estándar actuales) y software (programas conocidos o de sencillo aprendizaje). Por estas razones, junto a las elevadas cantidades de información cartográfica que mueven los programas de diseño gráfico

(CAD), causantes de posibles problemas con la velocidad y la estabilidad del sistema, se escogió utilizar el programa comercial GeoMedia Professional.

Con el fin de comprobar los datos obtenidos en campo y sobre cartografía, se ha empleado un sistema de posicionamiento global (GPS), que nos proporciona las coordenadas UTM de las parcelas y los lindes de las mismas.

MÉTODOS

En primer lugar se ha definido el entorno de trabajo en base a los datos alfanuméricos de AGROSEGURO, para el seguro complementario de multicultivo de cítricos, se procede a la introducción de los datos gráficos de las parcelas en el entorno creado. Se configuran y digitalizan todas y cada una de estas parcelas, con la siguiente metodología (Parra et al., 2005a):

1. Localización de las parcelas de control en el mapa de Murcia de zonificación por helada, sobre ortofotografías de las diferentes zonas de la Comunidad donde se encuentran las fincas, así como la cartografía oficial de la Región de Murcia a escala 1/5000 (datos gráficos).

Se comprueban las parcelas mediante el uso de un GPS, a fin de no cometer errores en su identificación.

2. Digitalización de su contorno e identificación de cada parcela asegurada. Se asocia a cada parcela una "clave única", que se mantendrá durante los años de estudio, a través de la que se introducirá la información alfanumérica en nuestra base de datos, con su correspondiente representación gráfica.

A continuación todos los datos necesarios para realizar una póliza y que, con ligeras variaciones, se mantienen durante los años que se realiza el seguro. Es decir los datos administrativos de cada parcela (nombre del asegurado, referencia catastral, colectivo), y los datos referentes a la declaración de Seguro, como son la superficie real de la parcela siniestrada, el código de cultivo realmente existente en la parcela, código de la variedad de cultivo, etc., se recogerán en la entidad "Parcelas".

Después de la identificación, en campo y sobre cartografía, con introducción de estos datos alfanuméricos, se crean las entidades "Parcelas", donde se asociarán los datos procedentes de las tasaciones en campo en caso de siniestro.

Siguiendo los pasos establecidos en el proceso de peritación, según las especificaciones de AGROSEGURO, se procede a la tasación de siniestros, en caso de que los haya, que son reflejados en las hojas de inspección de campo.

Los datos alfanuméricos generados en la tasación, reflejados en la hoja de campo e introducidos en el SIG, se clasificarán en (Cordero y Parra, 2004):

√ Administrativos de cada parcela (nombre del asegurado, referencia catastral, colectivo, perito tasador, cultivo, variedad, etc.), vinculados y obtenidos desde la entidad "Parcelas", con el fin de correlacionar todos los datos durante varios años y obtener una continuidad temporal.

√ De Campo, procedentes de nuestras tasaciones y reflejados en las hojas de inspección. Estos datos se clasificarán según las especificaciones de AGROSEGURO, localizadas en la parte posterior de la copia de cada hoja de campo que recibe el asegurado.

Además de los arriba mencionados, se crearán los campos específicos:

- Incidencia o no de siniestros, en caso de la ocurrencia de siniestros se indicará con "1" y si no lo hubiera con "0".
- Indemnizaciones.
- Importe de indemnizaciones.
- Años de estudio.
- Honorarios de los peritos.

Como referencia y apoyo al control de los datos introducidos, se digitalizan los originales en papel y quedan asociados, mediante un hipervínculo, a la base de datos, de manera que se pueda acceder a los datos originales y comprobar la veracidad de los datos introducidos en cualquier momento del proceso.

Los datos introducidos en la base de datos, en nuestro caso en formato Excel (por la posibilidad de crear relaciones matemáticas complejas entre los diferentes campos, de fácil acceso), se asocian a la "clave única" antes mencionada, para obtener un sistema dinámico, que permita dotar al SIG de continuidad temporal (Parra et al., 2005b).

RESULTADOS

En un sistema abierto, como es la agricultura, en el que evidentemente inciden las variables de tipo espacial, es inconcebible realizar un análisis del riesgo de ocurrencia de siniestros, de productividad, etc., sin tener en cuenta este factor. Los procedimientos concretos que se abordan con el SIG creado se podrían resumir en que se ha creado un sistema que guiará al usuario durante todo el proceso de contratación, tasación y administración del seguro agrario combinado, en definitiva, en la concreción de los factores del seguro y los requerimientos espaciales de esta actividad para su implantación sostenible.

A través de la cartografía oficial de la Región de Murcia, de las ortofotografías de la zona, de las visitas en campo, identificación de lindes y toma con GPS de los puntos conflictivos, se ha obtenido la representación gráfica de

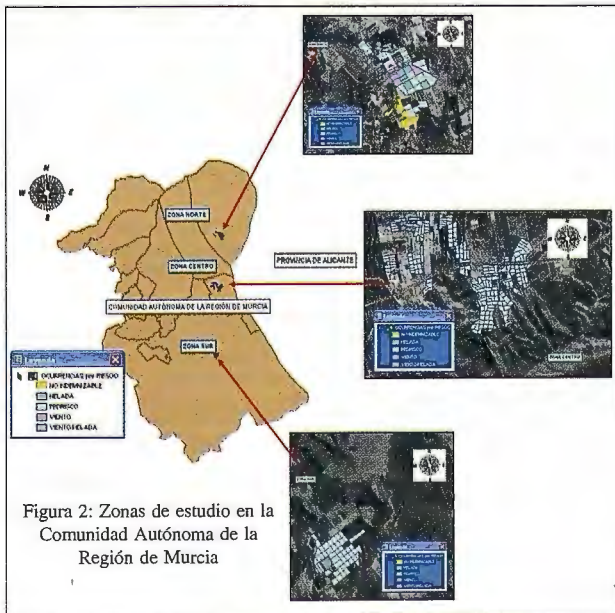
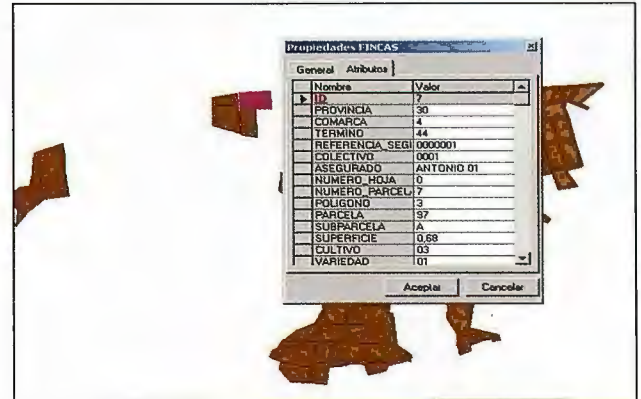


Figura 2: Zonas de estudio en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

los datos (Figura 2) y mediante las sucesivas reclasificaciones y tabulaciones cruzadas, se han enlazado los elementos gráficos y alfanuméricos.

La digitalización del contorno e identificación de cada parcela asegurada (Figura 2) nos proporciona la información geométrica de cada entidad, que tras asociarlas a través de una "clave única", que se mantendrá durante los años de estudio, nos suministrará la correspondiente información alfanumérica asociada a nuestra base de datos.

Figura 3: Relación entre datos gráficos y alfanuméricos

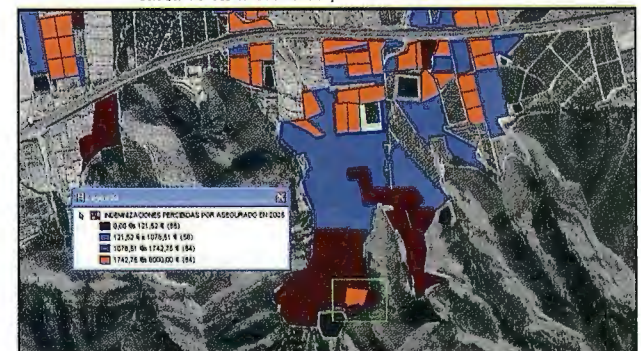


Al relacionar los datos gráficos de cada parcela con los correspondientes datos alfanuméricos, tanto de los propios obtenidos en las tasaciones, como de los característicos asociados o generados por AGROSEGURO, se obtiene una relación con un acceso instantáneo a la información, así como gráficamente, de forma mucho más intuitiva y directa (Figura 3).

Figura 4: Mapa temático número y cultivos de las parcelas control



Figura 5: Mapa temático de las compensaciones recibidas por asegurado, a causa de un siniestro de pedrisco en el año 2005



La capacidad de los SIG de mostrar de una forma gráfica los datos introducidos, como un elemento más de análisis, es de especial relevancia en este trabajo, puesto que permite mediante la generación de mapas temáticos (Figura 4) estudiar la correlación de los datos puntuales tomados en campo, en el contexto general de la zona, permitiendo rea-

lizar un control de calidad de la información disponible de contratación, tasación y valoración.

La disponibilidad de gran volumen de información de diversa índole integrada en este SIG y manejable por las diferentes entidades independientes que integran el Sistema Español de Seguros Agrarios permite su utilización con los fines más diversos, entre los que cabe citar la tasación de siniestros y control de calidad de los mismos.

Se puede utilizar como elemento clasificatorio cualquiera de los más de cuarenta campos introducidos por parcelas; por ejemplo, se ha generado un mapa temático con las compensaciones recibidas por pedrisco en las parcelas control de la zona Centro en el año 2005 (Figura 5). Se pueden realizar discriminaciones con más de un factor, por ejemplo, "ocurrencias por riesgo ocurridas en la zona norte en el año de estudio 04 en parcelas de limón con una superficie superior a doce mil metros cuadrados", etc.

En la Figura 5, gráficamente, se ha detectado de manera inmediata una anomalía en el cálculo de las compensaciones recibidas por pedrisco, susceptible de una inspección para su correcta tasación. Una sola mala tasación o error administrativo de estas características, se puede traducir en un error valorado en varios miles de euros.

El diseño del SIG orientado a la gestión del seguro agrario combinado hace que se genere una herramienta continua y dinámica, además de ampliable, como se aprecia en la Figura 5. Gráficamente es muy sencillo detectar anomalías en las tasaciones, pólizas, etc. ya que en la ocurrencia de siniestros (pedrisco, helada, etc.) influyen las condiciones espaciales y se presenta una correlación entre ellas, aunque también se puede emplear la base de datos de una manera más tradicional, desde Access o Excel, sin necesidad de recurrir a la respectiva representación gráfica.

Al incorporar estos datos automáticamente al registro, se asocian hojas de campo, actas de tasación, incluso fotografías de los siniestros acaecidos; en resumen, se crea un histórico de datos asociados, que hace posible la reutilización de los datos y ampliación en otros campos y aplicaciones.

Este expediente tiene asignada su clave única y puede ir asociado a la referencia catastral, identificación por polígono y parcela, o incluso por coordenadas UTM, permitiendo una búsqueda directa o progresiva de la parcela y manteniendo un histórico asociado de datos, incluso cuando cambiase el propietario, el cultivo, etc., ya que las características espaciales, como son las coordenadas UTM y los datos catastrales de la parcela se mantendrán. Los datos obtenidos se actualizan cada año y son comprobados y cotejados por un elevado número de profesionales, desde el agricultor que estima la cosecha, el tomador que realiza el seguro, AGROSEGURO que comprueba los datos catastrales y administrativos, y los profesionales libres, que reflejan la tasación del siniestro en las hojas de campo, de manera que se reciben multitud de datos en cada año asegurado aunque no haya siniestro y su posterior tasación.

CONCLUSIONES

Lo primero que cabe señalar es que estamos ante un sistema objetivo que permite comparar las valoraciones realizadas, la eficacia de las contrataciones, etc., en diferentes municipios y que podría dar lugar a un sistema de control

del Seguro Agrario, único para toda Murcia y extrapolable al resto del territorio nacional.

Los procedimientos concretos que se abordan con este sistema se resumen en la secuencia de trabajo realizada. Se ha creado un sistema que importa datos desde distintas fuentes y los integra, que guía al usuario en el proceso de contratación y que permite crear mapas temáticos. En el momento que se integran los datos, reduce el tiempo para buscar y corregir errores en el proceso de contratación y tasación (en caso de siniestro). Además permite al equipo de proyecto acceder simultáneamente al conjunto de los datos geoespaciales de forma centralizada, optimizando el control de los mismos.

El método resulta adecuado en un proceso de valoración masiva, en el cual se requiere trabajar con un gran volumen de información, al ser simple, estable y continuo. En definitiva, en la concreción de los factores del seguro y de los requerimientos espaciales de esta actividad para su implantación sostenible. El sistema también desarrolla un diseño de plataforma multicriterio para la evaluación del proceso de aseguramiento y, a su vez, presenta una realización concreta de ésta, con posible utilización como soporte para cálculos en el ámbito de la evaluación de seguros a nivel de parcela, locales, comarcales, regionales y en un futuro nacionales.

En resumen, mediante el diseño de este SIG específico para la gestión de los seguros agrarios, se ha intentado brindar una información personalizada de distintos aspectos, de forma que el usuario, ya sea asegurador o técnico de una explotación, no obtenga una información genérica del seguro sino que, de una manera muy sencilla, pueda extraer aquellos datos que realmente le interesan. Así por ejemplo, los tomadores del seguro podrán modificar datos y con un acceso restringido asegurar que estos cambios se realizan con las debidas garantías. Además de esta consulta sobre el Registro, cualquier persona que vaya a hacer un seguro puede comprobar el histórico de su parcela, o su inscripción en el registro, requisito básico para beneficiarse de la subvención adicional por contratación colectiva. Otro ejemplo de consulta interactiva es la denominada "consulta por siniestros", en la cual AGROSEGURO puede realizar una selección geográfica, a través de un mapa de parcelas, que delimita el cultivo, la línea de seguro, localización, altitud, etc. De esta forma podrá obtener información sobre fechas, precios, rendimientos, riesgos, tarifas, es decir, podrá conocer tantos aspectos como necesite para evaluar las condiciones reales de la explotación.

BIBLIOGRAFIA

- AGROSEGURO (2007). Informe anual. AGROSEGURO. Madrid.
- Cordero, J.; Parra, G. (2004). Los sistemas de Información Geográfica aplicados al Seguro Agrario Combinado: una nueva referencia y aprovechamiento integral de la información. Mapping. nº 96, pp 52-57.
- Grande, I.; Abascal, E. (1996). Fundamentos y Técnicas de Investigación Comercial. Ed. ESIC. 3ª edición. 594 pp. Madrid.
- MAPA. (2005). Subdirección General de Estadística Agroalimentaria. Disponible en: <http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/hechoscifras/cifras.htm>. Consultado el 17 de Septiembre de 2007.
- Parra, G.; García, J.F.; Cordero J.; (2005). Application of geographical information system to the process of the combined agrarian insurance. ICC2005 -International Cartographic Conference. La Coruña.
- Parra, G.; Cordero J.; García, J.F.; (2005). Aplicación de los SIGs a la tasación y gestión de siniestros en el seguro agrario combinado. Simposio Internacional De Ingeniería Rural. Palencia.
- Parra, G. (2008). Tesis doctoral; Los Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión del Seguro Agrario. Universidad Miguel Hernández. 278 pp.
- Rodríguez-Barrio, J.E.; Rivera, L.M.; Olmeda, M. (1990). Gestión comercial de la empresa agroalimentaria. Ed. Mundi-Prensa. 259 pp. Madrid.

DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS, EN EL SISTEMA DE REFERENCIA WGS-84, DE LAS SEÑALES DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN DE LA REPUBLICA DE CUBA

Ing. ANGEL LENIN RODRIGUEZ LÓPEZ - Grupo Empresarial GEOCUBA - Republica de Cuba
Ing. Dayamit Ojeda Martínez - Grupo Empresarial GEOCUBA - Republica de Cuba

RESUMEN

Las organizaciones marítimas nacionales e internacionales muestran gran interés en incrementar la exactitud en la representación de los objetos e información del contenido en las Cartas y Publicaciones Náuticas a partir de las bondades que ofrecen las nuevas tecnologías, con el objetivo de garantizar una navegación segura y de alta precisión.

El ampliamente usado sistema de posicionamiento global por satélite que utiliza un datum centrado en la tierra referido como Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84) es considerado por los especialistas e investigadores a nivel mundial como la mejor solución para representar el total de la superficie de la tierra y por tanto lograr una estandarización en la base geodésica para los sistemas de navegación, por lo que la ejecución de este proyecto nos permitirá ubicarnos entre los países que en la actualidad se encuentran cumpliendo con la recomendaciones de OHI-B1.1.

Ejecutar este proyecto ayudará a resolver un conjunto de problemas que se presentan en la Cartografía y las Publicaciones Náuticas, dando por consiguiente el cumplimiento de las exigencias actuales de precisión y exactitud en la Navegación para prevenir los accidentes y con ello garantizar la seguridad a la navegación, la protección de las vidas humanas y la protección del medio ambiente.

En el trabajo se expone la fundamentación técnica de los métodos y soluciones para garantizar los objetivos propuestos, además de un Esquema Tecnológico General y los procesos tecnológicos particulares para la ejecución de cada una de las actividades a desarrollar dentro del esquema tecnológico general.

La ejecución de la Campaña de Posicionamiento con GPS de las señales de Ayuda a la Navegación de La República de Cuba, nos permitirá obtener como resultados las coordenadas geográficas y planas de todas las señales en los sistemas de referencia WGS84 y NAD-27 (Clarke 1866), con el grado de precisión y exactitud que establecen las Organizaciones Internacionales, lo que posibilitará tener la posición de las señales de ayuda a la navegación según el sistema de referencia a utilizar en las cartas náuticas en los formatos digital (raster y vectorial -S-57) y las cartas de papel, así como otras publicaciones náuticas, con una precisión de 3-7 m.

Con los datos resultantes se elaborará el catálogo oficial de coordenadas geodésicas de los medios flotantes y fijos del Sistema Nacional de Señalización Marítima, como marco de referencia para la confección y actualización de la Cartas y Publicaciones Náuticas (tanto en formato de papel como digital, teniendo en cuenta que estas últimas son la base de la navegación electrónica), en la confección de mapas topográficos y la ejecución de los levantamientos hidrográficos y topogeodésicos, teniendo en cuenta que las señales fijas constituyen puntos de la base geodésicas de acuerdo al nivel de precisión de los mismos.

ABSTRACT

Some national and international marine organizations have shown great interest in increasing accuracy both representing any kind of object and about information of Nautical Charts and Publications, by means of some kindness new technologies offer, in order to make navigation sure, since, nowadays, the positioning for GPS has become the most important method for Marine Navigation.

WGS 84 (World Geodesic System 1984) is the broadly used system for global positioning by means of satellite. It uses a datum referred to Earth and, hence, it is considered by the most outstanding specialists and investigators of the world as the best choice to represent the whole wide surface of our planet and, of course, to get the geodesic base for navigation systems standardized. Developing this project will allow us to stand among the countries that, at the present time, are fulfilling the recommendations of OHI-B1.1. which are pointing to achieve standardization in cartographic representation. In other words it indicates that all countries that release navigation charts, should base them on the geodesic system WGS-84.

The accomplish this project, in which the aids to navigation signals shall be positioned, will help to solve several difficult that one and all may find out in Cartography and Nautical Publications. It will let to satisfy current demands for precision and accuracy on navigation (with the aim of prevent accidents) and so to guarantee security of navigation, to protect human lives and to protect environment.

In this paper the technical basis of methods and solutions to guarantee the objectives that were proposed is exposed. It was also elaborated the General Technological Sketch and the technological processes for the execution of the activities to develop inside the general technological sketch

To carry out GPS´ Positioning Campaign for Cuban aids to navigation signals will be an appropriated way to obtain good results. In other words, it means to obtain both geographical and plane (flat) coordinates of all signals accomplishing the accuracy that are set by International Organizations in any of these two georeference systems: WGS84 and NAD-27 (Clarke 1866); this will facilitate to set the position of aids to navigation signals (accuracy range of about 3-7 meters) related to the georeference system used in Nautical Charts both in digital format (raster and vectorial -S-57) and analogical one (paper), as well as another nautical publications.

The results (of the project) will be used to create the National Index of geodetic coordinates for both floating and still wares of Marine Aids to Navigation System, which will be very useful to elaborate and update Nautical Charts and other kind of Publications (in digital format as well as in analogical one, keeping in mind that these last ones are the base of the electronic navigation). Otherwise, the results will be used in many ways:

making topographical maps, hydrographical and topogeodetical surveying, keeping in mind that the immobile signals constitute points of the geodesic base according to the level of accuracy of them.

INTRODUCCIÓN

Existe un interés mostrado por las organizaciones marítimas nacionales e internacionales de incrementar la exactitud en la representación de los objetos e información del contenido en las Cartas y Publicaciones Náuticas, a partir de las bondades que ofrecen las nuevas tecnologías para garantizar una navegación segura y de alta precisión.

Por otra parte, en nuestro país las Cartas Náuticas están referidas al Datum Geodésico NAD27, importado desde los EE.UU. a mediados del siglo pasado y en recientes mediciones con estaciones totales y los receptores GPS, se han detectado inconsistencias en el datum.

Ejecutar una campaña donde se posicionen las señales del Sistema de Ayuda a la Navegación responderá a un conjunto de necesidades que se exponen a continuación:

1. La navegación moderna está ligada desde hace bastantes años al concepto de navegación electrónica y el uso de los Sistemas de Posicionamiento Globales, el cual involucra toda una nueva forma de desarrollar la navegación a bordo de un buque, utilizando para ello los medios que la tecnología ha puesto a disposición de los marinos.
2. Han aumentado las exigencias actuales de precisión y exactitud en la Navegación, los medios de determinación de la posición GPS y su importancia en la navegación moderna.
3. El fondeo de las señales se realiza tradicionalmente por triangulación, y en no pocas ocasiones, son determinadas por marcaciones a objetos terrestres que se toman como referencias. Cuando los objetos costeros quedan fuera de la vista la determinación de la posición se realiza a través de los medios de radionavegación. Estos métodos no satisfacen las exigencias actuales de precisión para la navegación electrónica.
4. Actualmente se está utilizando la determinación de la posición a las ayudas flotantes y fijas por el método diferencial GPS (DGPS), como método idóneo por su conveniencia, precisión y convergencia interna.
5. Las boyas que se fondean con la utilización de los sistemas DGPS puede encontrarse generalmente dentro de un radio de 10 metros del punto nominal de posicionamiento en el momento de fondear el peso muerto. Si el peso muerto se deja caer libremente, su posición final de descanso dependerá de la corriente predominante, la profundidad de fondeo, la forma del peso muerto y la naturaleza del fondo marino. Cuando se controla el descenso del peso muerto según la posición proyectada podemos mejorar la exactitud de posicionamiento de la boya y cumplir los requerimientos de exactitud que se muestra en la tabla No. 1, donde se representa las exigencias técnicas de precisión de las ANAV para su ploteo en cartas y planos náuticos. Esta precisión es la misma para todas las señales porque se representan en las cartas y planos como objetos puntuales independientemente de su tipo y por ende su precisión depende de la escala de la carta, y el navegan-

Escala de la carta	Correspondencia necesaria para la exactitud (metros)	Grosor aproximado del lápiz (equivalencia en metros) ¹	Aplicación
1:10.000.000	10.000	5.000	
1:2.500.000	2.500	1.250	Navegación oceánica
1:750.000	750	375	—
1:300.000	300	150	Navegación costera
1:100.000	100	50	—
1:50.000	50	25	Aproximación
1:15.000	15	7,5	—
1:10.000	10	5	Aguas restringidas
1:5.000	5	2,5	Planos de bahía

Tabla No.1 . Escalas de carta con los correspondientes requerimientos de exactitud recomendados por la OHI¹ y la dimensión equivalente de un punto 0.5 mm sobre una carta

¹ Esta información es de gran utilidad para ayudar en los requerimientos prácticos de exactitud durante el fondeo del sistema de anclaje de las boyas.

te se refiere a ellas en la carta para su ubicación en el espacio.

6. La posición cartografiada para una señal flotante está definida por la posición de su peso muerto. En la mayoría de las ayudas flotantes existe la posibilidad de que la posición del peso muerto cambie de lugar durante alguna tormenta o que haya habido errores de posicionamiento durante el fondeo.

7. Hasta la llegada de la navegación por satélite, las cartas náuticas se referían generalmente a los datums locales y nacionales. Ahora el ampliamente usado sistema de posicionamiento global por satélite utiliza un datum centrado en la tierra referido como Sistema Geodésico Mundial³ 1984 (WGS 84) considerado como la mejor solución para representar el total de la superficie de la tierra.

8. La resolución técnica de la OHI-B1.1 recomienda que los países que emitan cartas de navegación nacionales, debieran basar éstas en el sistema geodésico WGS-84.

9. En la actualidad el posicionamiento por GPS constituye el método fundamental en la Navegación Marítima, dando por consiguiente las exigencias actuales de precisión y exactitud en la Navegación para prevenir los accidentes y con ello garantizar la seguridad a la navegación, la protección de las vidas humanas y la protección del medio ambiente.

Antecedentes de campañas anteriores en el territorio nacional.

En nuestro país el Servicio Hidrográfico y Geodésico ha realizado campañas anteriores para la modernización de la RGN⁴ ya que la introducción de nuevas tecnologías y técnicas de posicionamiento conllevan a un paulatino envejecimiento de la base geodésica. Estas campañas han dado como resultado el perfeccionamiento de la red geodésica que es la base del posicionamiento de las ANAV. Teniendo en cuenta que la Red Geodésica Nacional ha sido modernizada nos proponemos obtener la posición de las ANAV apoyados en los 20 puntos que oficialmente se levantaron con la tecnología GPS. La red geodésica GPS de referencia fue creada en el 1998, compuesta por 20 estaciones cuyas coordenadas cuentan con una precisión de + 2 cm con respecto al marco geodésico internacional ITRF96.

Antecedentes de campañas anteriores en el territorio nacional dirigidas a la Actividad de Ayuda a la Navegación.

Trabajos y proyectos, relacionados con el objetivo que se plantea en el presente proyecto no han sido realizados

nunca antes en el territorio nacional. Existen una serie de trabajos y aplicaciones que se han realizado, que sirven de criterio antecedente a lo que pretendemos ejecutar. Podemos mencionar los siguientes a tener en cuenta para la planificación y ejecución del presente proyecto:

1. En los últimos controles realizados por la Agencia ANAV, se han utilizado receptores GPS para verificar la posición de las señales, reflejando diferencias en cuanto a lo mostrado en el LSM5.
2. Cada vez más son introducidas nuevas tecnologías para la navegación marítima, lo cual requiere y nos permite trabajar con datos de coordenadas precisos debido a sus posibilidades técnicas.
3. Existe un programa estatal para equipar las embarcaciones con receptores GPS que brindan servicios de mantenimiento al Sistema de Señalización Marítima con la posibilidad de captar la señal de corrección WAAS⁶, lo cual nos permite obtener la posición en tiempo real con una precisión de 1 a 3 metros.
4. En el proceso de instalación a bordo de las embarcaciones de los receptores GPS, se ha comprobado la correcta recepción de la señal de corrección que emite el sistema WAAS.

² OHI Organización Hidrográfica Internacional

³ El World Geodetic System (WGS - 84) es un conjunto de parámetros que describen el tamaño y forma de la tierra desde posiciones de una red de puntos con respecto al centro de la masa de la tierra; transformaciones desde datums geodésicos mayores y el potencial de la tierra (OMI Resolución A 860 (20)).

⁴ RGN, Red Geodésica Nacional

⁵ LSM, Libro de Señales Marítimas

⁶ WAAS (Wide Area Augmentation System) Sistema de incremento de la precisión basado en Satélites, disponible en América del Norte.

OBJETIVOS Y RESULTADOS

El objetivo de la ejecución de la "Campaña de posicionamiento con GPS de las señales de Ayuda a la Navegación de la Republica de Cuba"

1. Determinar las coordenadas de la posición de las ANAV (Medios flotantes y fijos) en los sistemas de referencia WGS-84 (Coordenadas geográficas), NAD-27 (Coordenadas geográficas y planas rectangulares) con la precisión y exactitud de acuerdo a los requerimientos que se exigen para la navegación moderna.

Con el cumplimiento de este objetivo se obtendrá como resultado:

1. Las coordenadas de las señales marítimas en el sistema de referencia WGS84 y NAD-27 (Clarke 1866) utilizando los parámetros de transformación obtenidos en la campaña GPS de 1998 desarrollada en el país.
2. La diferencia de los valores de coordenadas de las señales marítimas que muestra el LSM⁷ con las observadas en el sistema NAD-27 y el WGS-84.
3. Se elaborará el catálogo de coordenadas geodésicas de los medios flotantes y fijos del Sistema Nacional de Señalización Marítima, como marco de referencia para la confección y actualización de la Cartas y Publicaciones Náuticas, mapas topográficos y la ejecución de los levantamientos hidrográficos y topogeodésicos.

⁷ LSM Libro de Señales Marítimas

ZONA DE IMPLEMENTACIÓN Y SU IMPORTANCIA

La zona de trabajo está enmarcada en todo el territorio nacional y sus aguas jurisdiccionales entre los paralelos

19° 49' 36" y 23° 17' 09" N y los meridianos 74° 07' 52" y 84° 57' 10" W, en todos los lugares donde se encuentren medios de ayuda a la navegación.

Importancia económico - social del área de estudio.

Por las regiones marítimas de Cuba cruzan anualmente más de 20 000 buques de travesía con destino a puertos cubanos, al Golfo de México, Mar Caribe, o al Océano Pacífico vía Canal de Panamá, y en sentido inverso con destino a Norteamérica o Europa, los cuales utilizan nuestro sistema de señalización marítima. De estos, operan en los puertos cubanos un promedio anual de 6 000 buques de travesía. Por la región también operan, pero en menor cantidad, buques de cabotaje y embarcaciones de pesca nacionales, las que en mayor escala operan en la plataforma insular y en su borde exterior, donde con frecuencia se pueden encontrar ANAV. En la Costa Norte existen 21 puertos y subpuertos, y 12 en la Sur.

TRABAJOS FUNDAMENTALES QUE SE EJECUTARÁN

1. Trabajos de gabinete para proyectar las etapas de posicionamiento de cada señal de la República de Cuba.
2. Trabajos de campo para ejecutar las etapas de posicionamiento de cada señal de la República de Cuba.
3. Trabajos de gabinete para procesar todos los datos obtenidos en campo.
4. Publicación de los materiales resultantes.

FUNDAMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS MÉTODOS Y SOLUCIONES QUE SE PROPONEN PARA GARANTIZAR LOS OBJETIVOS.

Las mediciones GPS a las ANAV, se realizarán por el método relativo, teniendo en cuenta el uso del sistema WAAS que consiste en dos satélites geoestacionarios que le envían a los receptores, que estén configurados para este servicio, señales de correcciones al posicionamiento. El sistema WAAS aumenta la exactitud del GPS calculando los errores en la señal GPS en varias estaciones de monitorización en el territorio de los Estados Unidos y luego transmitiendo las correcciones de error a los satélites WAAS especiales. A su vez estos satélites transmiten las correcciones de error a los receptores GPS habilitados para recepcionar la señal WAAS.

Este proceso es muy similar al de obtener las correcciones diferenciales del punto medido a través de una estación diferencial GPS terrestre. La precisión y exactitud utilizando el sistema WAAS están en el orden de los metros (1 a 5 m) lo cual satisface las exigencias en las mediciones de este trabajo.

Por lo antes explicado el método de medición que se utilizará en la obtención de las coordenadas de las ANAV será Cinemático En tiempo real con Diferencial utilizando las correcciones del sistema WAAS.

Teniendo en cuenta que la señal de corrección del sistema WAAS es posible que en algunas áreas, principalmente en el sur de las provincias orientales, no se pueda captar, se empleará para la determinación de la posición el método DGPS como variante alternativa.

Para dar respuesta a los objetivos trazados en el proyecto la campaña se ejecutará teniendo en cuenta 6 procesos tecnológicos.

1. Preparación y Asimilación de la tecnología a utilizar

Para el correcto y rápido desarrollo de la campaña de posicionamiento de las ANAV se desarrollará una etapa inicial donde se prepararán todos los equipos y programas que se utilizarán en los trabajos de campo y gabinete.

2. Traslado hacia y desde el sector de estudio

El traslado a los sectores de estudio se realizará por tierra y/o por mar, según se corresponda para cada señal, siempre utilizando la vía más factible.

3. Comprobación de los GPS móviles con los puntos con coordenadas obtenidas con GPS de la Red Geodésica Nacional.

La comprobación de los receptores GPS se realizará al comienzo y fin de las mediciones para lo cual nos trasladaremos hasta el punto o los puntos de la Red Geodésica Nacional y que previamente, en la campaña GPS del 1998, se le determinaron las coordenadas en el Sistema WGS84.

Una vez estacionados en el punto tomaremos una serie de mediciones durante 5 minutos con los dos receptores, con el objetivo de determinar la diferencia de coordenadas entre nuestros receptores y las coordenadas del, o de los puntos GPS medidos en la campaña 1998. Para obtener esta diferencia se descargarán la serie de mediciones en la computadora y se procesarán para obtener la coordenada del punto medidas con los receptores.

4. Traslado a la señal.

El traslado a la señal se realizará de dos formas, por mar si la señal se encuentra en el agua y por tierra si la señal se encuentra en tierra y no se puede, o es muy engorroso realizar el traslado por mar. Si el traslado se realiza por mar se hará en las embarcaciones de las empresas que le corresponda la atención al sistema en ese sector de estudio.

5. Determinación de la coordenada de la señal

La posición de los receptores para efectuar las mediciones en las señales se realizarán según el tipo de señal.

Señales fijas: Se realizarán las mediciones ubicando los receptores GPS lo más centrado posible al eje central de la estructura principal de la señal, teniendo en cuenta la diversidad de formas constructivas que existen y sus características. En el caso de los faros con vigilancia se realizará la medición en un punto previamente identificado en el balcón del fuste, en el caso de los faros que tengan puntos geodésicos monumentado en su estructura, se realizará la medición sobre éstos. En el caso de las balizas respondedoras de radar (Racon) que estén instaladas en señales fijas se hará coincidir la medición de ambas; si la señal no dispone de punto geodésico, el Racon será el punto de referencia para las mediciones, si la señal presenta punto geodésico y está ubicado a menos de 5 metros del Racon, la medición se realizará en el punto y se adoptará la misma posición para ambas, ya que cumple con las exigencias de precisión y exactitud del posicionamiento para las señales fijas.

Señales flotantes: Se realizarán las mediciones ubicando los receptores GPS en un boyarín que se amarrará con una cuerda tensada lo más posible por un extremo al mismo y por el otro al centro del peso muerto, este procedimiento se realizará en señales que su radio de borneo sea superior al metro, las señales flotantes que se encuentre práctica-

mente tensadas al fondo según las características de su tren de fondeo se le realizarán las mediciones sobre las mismas.

Sobre la señal una vez que hayamos llegado a ella y ubiquemos los receptores GPS, comenzaremos una serie de mediciones de 5 minutos simultáneamente con ambos previamente configurado con el datum WGS84 (este procedimiento se realizará en todas las señales de cada uno de los sectores de estudio). Luego que se termine la medición se configurarán los receptores en el datum NAD27 para obtener las coordenadas en ese sistema con el objetivo de realizar una comparación entre los parámetros que tiene configurado el receptor y los que en la actualidad existen en nuestro país ya que éstos han sido ajustados y modernizados, por lo que debe existir una diferencia (este paso sólo se realizará al 10% de las señales de cada sector).

6. Diseño y elaboración del catálogo de coordenadas de los medios flotantes y fijos.

El diseño y elaboración del catálogo de coordenadas de las ANAV se realizará una vez que se termine la ejecución de la campaña y se tengan todos los datos que se procesaron en cada sector de estudio. Este catálogo tendrá como contenido las coordenadas geográficas en el sistema WGS84, las coordenadas geográficas en el sistema NAD27, las coordenadas planas y otros datos que serán diseñados y organizados durante la ejecución del proyecto. Su objetivo fundamental es disponer de la posición de la señales en todos los sistemas que se utilizan en nuestro país para que las señales tengan una correcta ubicación en cartas y publicaciones independientemente del sistema de referencia en el cual se haya realizado la publicación (Ejemplo: NAD27 para cartas náuticas en formato papel, electrónicas raster y vectoriales que actualmente se utilizan en la navegación, WGS84 para cartas S-57, NAD27 en planas rectangulares para mapas topográficos y planchetas hidrográficas). Este catálogo servirá como base documental oficial del Servicio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba para la confección de las cartas y publicaciones náuticas, para el cual se elaborará un procedimiento para su actualización sistemática.

Tecnología a emplear en los Trabajos.

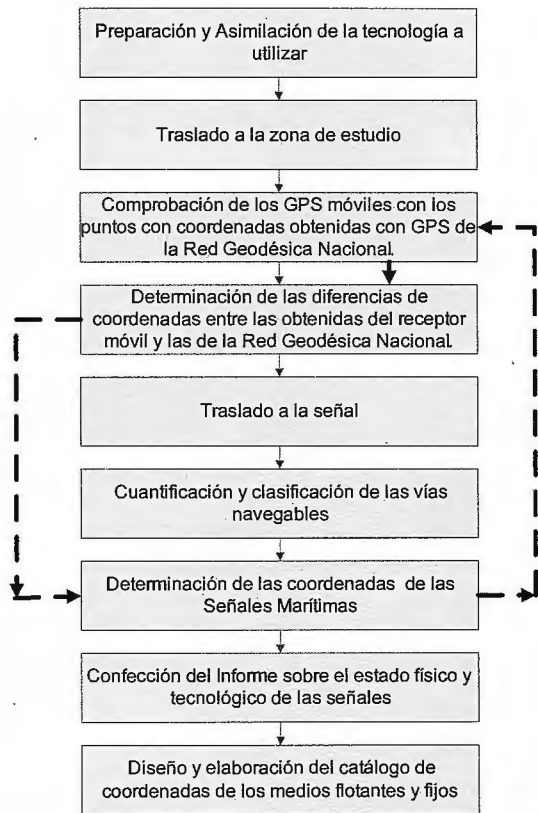
Representaremos a continuación el Procedimiento Tecnológico General de la ejecución de la campaña de los trabajos que se desarrollaran.

CONCLUSIONES

La ejecución de la Campaña de Posicionamiento con GPS de las señales de Ayuda a la Navegación de la República de Cuba, utilizando el proceso tecnológico general y los procesos tecnológicos particulares aquí expuestos, nos permitirá obtener como resultados las coordenadas geográficas y planas de todas las señales en los sistemas de referencia WGS84 y NAD-27 (Clarke 1866), con el grado de precisión y exactitud que establecen las Organizaciones Internacionales, lo que posibilitará tener la posición de las señales de ayuda a la navegación según el sistema de referencia a utilizar en las cartas náuticas en los formatos digital (raster y vectorial -S-57) y las cartas de papel, así como otras publicaciones náuticas, con una precisión de 3-7 m.

30/04/2007

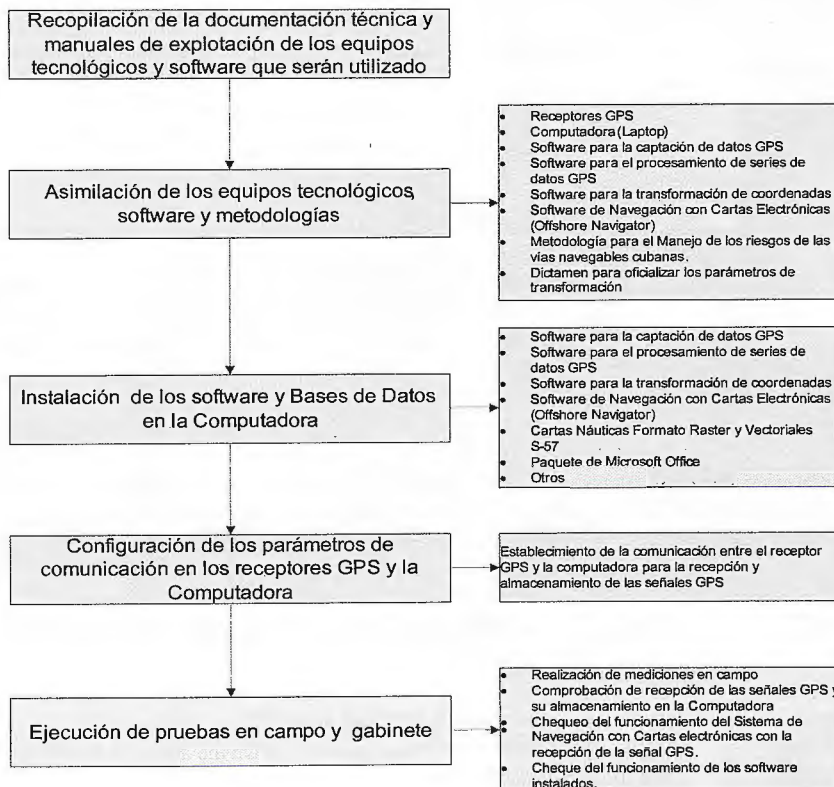
Esquema Tecnológico General



30/04/2007

Proceso Tecnológico

Preparación y Asimilación de la tecnología a utilizar

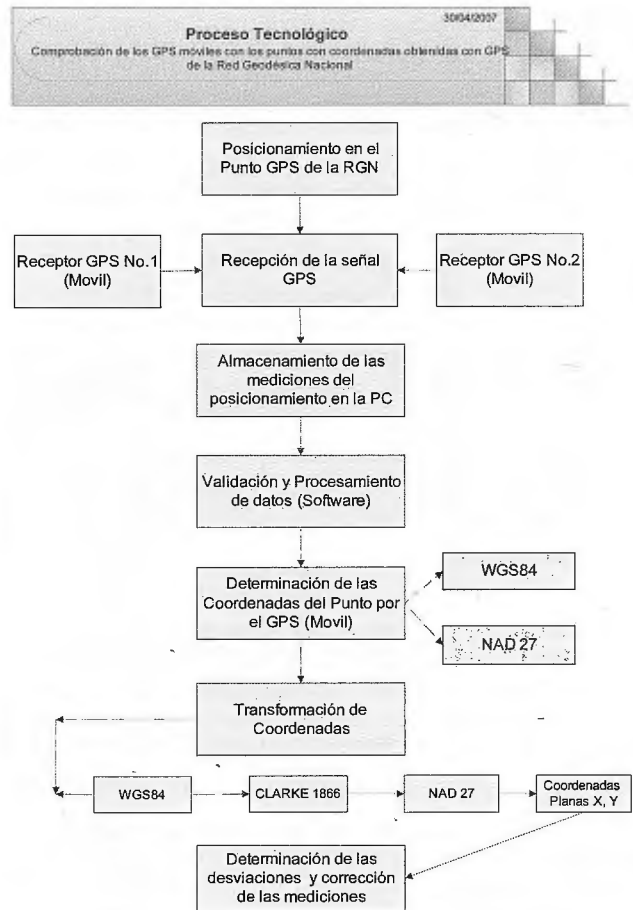


Con estos datos se elaborará el catálogo oficial de coordenadas geodésicas de los medios flotantes y fijos del Sistema Nacional de Señalización Marítima, como marco de referencia para la confección y actualización de la Cartas y Publicaciones Náuticas (tanto en formato de papel como digital, teniendo en cuenta que estas ultimas son la base de la navegación electrónica), en la confección de mapas topográficos y la ejecución de los levantamientos hidrográficos y topogeodésicos, teniendo en cuenta que las señales fijas sirven de base geodésicas de acuerdo al nivel de precisión de los mismos. Como conclusión final podemos plantear que el ampliamente usado sistema de posicionamiento global por satélite que utiliza un datum centrado en la tierra referido como Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84) es considerado por los especialistas e investigadores a nivel mundial como la mejor solución para representar el total de la superficie de la tierra y por tanto lograr una estandarización en la base geodésica para los sistemas de navegación, por lo que la ejecución de esta campaña nos permitirá ubicarnos entre los países que en la actualidad se encuentran cumpliendo con la recomendaciones de OHI-B1.1, que se refiere a lograr la estandarización en la representación cartográfica, e indica que todos los países que emitan cartas de navegación deben basar éstas en el sistema geodésico WGS-84.

BIBLIOGRAFÍA

1. ICH, 1994, Recopilación de Notas Relativas a las Ayudas a la Navegación.
2. Dirección Ejecutiva ANAV GEOCUBA, 2000, Recopilación de Documentos y Conferencias Importantes para la Especialidad de Ayuda a la Navegación.
3. AISM, 1993, Guía de Ayuda a la Navegación (NAVGUIDE).
4. Pharos Marine, 1997, Catálogo de Ayudas a la Navegación.
5. Informe Técnico de la determinación de los parámetros de transformación por modelo Bursa-Wolf entre las superficies Clarke 1866 y WGS 84 para la red geodésica de la Republica de Cuba.
6. Informe Final del proyecto de Establecimiento de un Nuevo Sistema Geodésico de Referencia
7. Dictamen No. 2/05 de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia para oficializar los parámetros de transformación del Sistema Geodésico Mundial del año 1984 (WGS84) y del Marco de Referencia Terrestre Internacional del año 1996 (ITRF96) al Sistema Geodésico Nacional (Elipsoide de Clarke 1866).
8. Sistema de navegación de cartas electrónicas OFFSHORE NAVIGATOR.
9. (www.gpsworld.com)

10. Servicio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba, 2004, Derrotero de las Costas de Cuba, Región Marítima del Norte, de Punta Hicacos a Punta Maternillo.
11. Servicio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba, 2000, Libro de Señales Marítimas de las Costas de Cuba.
12. ICH, Cartas Náuticas de la República de Cuba y Carta Yate a diferentes escalas.
13. Acharyal, B.; R. Popp: Proyecto de planificación de una red de control geodésico por GPS estático. GIS/LIS 1991 ACSM-ASPRS Fall Convention. (EE.UU). A65-A74, 1991. (eng.).
14. Anónimo, "La nueva Red Geodésica Nacional, una visión hacia el futuro", Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1994.
15. Anónimo, El Sistema Geodésico Mundial de 1984. Agencia Nacional de Imágenes y Mapas del Dpto. de Defensa de los EE.UU.. (EE.UU.), julio, 1997. (eng.).
16. Bruyninx, C. et al.: Informe de la Red permanente EUREF del año 2000. Comisión EUREF de la IAG. (eng.).
17. Catalán, M. P., M. D. Berrocoso, M. D. García-Solís: "Enlace geodésico GPS de la Antártida con Sudamérica". GPS World. (EE.UU). 20-28, octubre, 1991. (eng.).
18. Cross, P. A. y otros: "Mediciones de calidad para el posicionamiento DGPS".
19. Dalda, A.; F. J. González: Parámetros de transformación entre sistemas de referencia terrestres. Instituto Geográfico Nacional de España. Madrid, 2001.
20. Featherstone, W. E., P. Vanicek: El papel de los sistemas de coordenadas y alturas en las transformaciones de datum planimétricos. The Australian Surveyor, Vol. 44, No. 2, pp. 143-150. (Australia). (eng.).
21. Forssell, B.: Acerca del cálculo de la precisión reiterada, con especial referencia en el GPS. Navigation. (EE.UU). 39:1, pp. 133-136, primavera de 1992. (eng.).



22. Rodríguez, R. E.; C. J. H. Cano: "Estudio de factibilidad para la adquisición del equipamiento GPS a emplearse en la Primera Campaña GPS de la República de Cuba". GeoCuba IC. La Habana. 1996.
23. Rodríguez, R. E.; C. J. H. Cano: Informe Técnico de las determinaciones GPS en la Red del Metro. GeoCuba IC. La Habana. 1998.
24. Rodríguez, R. E.; H. M. Álvarez: Proyecto Técnico Ejecutivo Trabajos de reconocimiento, monumentación y rescate de las estaciones geodésicas para la realización de la primera campaña GPS. GeoCuba IC. La Habana. 1996.
25. Rodríguez, R. E.; H. Martínez: Proyecto Técnico General Ejecución de la Primera Campaña GPS de la República de Cuba. GeoCuba IC. La Habana. 1996.
26. Rodríguez, R. E.; Informe Técnico de los resultados de la Primera Campaña GPS de la República de Cuba. GeoCuba IC. La Habana. 1998.
27. IALA Recommend O-134 On the IALA Risk Management Tool for Ports and Restricted Waterways May 2006
28. IALA Recommend V-128 On Operational and Technical Performance Requirement for VTS Equipment - Edition 2.0 December 2005
29. IALA Recommend O-130 On categorisation and availability objectives for short range aids to navigation December 2004
30. IALA Recommend V-127 On Operational Procedures for Vessel Traffic Services - Edition 1 - This recommendation revokes IALA Guideline on VTS Operational Procedures June 2004
31. IALA Recommend V-120 On Vessel Traffic Services in inland water June 2001
32. IALA Recommend O-118 For the recording of aids to navigation positions June 1999
33. IALA Recommend E-105 On the need to follow national and international standards May 1998



Topografía 3D de Alta Definición

Trabaja con información detallada / precisa, las builds gracias al escaneado y modelado tridimensional

Le proporcionamos los datos en cualquier soporte y tecnología: nube de puntos, mallas policaras, modelos de superficie, modelos de sólidos, ortoimágenes, sistemas diedrico, etc.



GPS TIEMPO REAL CENTIMETRICO

IBEREF MADRID

Red de estaciones de referencia

- *Duplique su productividad*
- *Convierta sus Referencias en móviles*
- *Trabaje a más distancia con más precisión*
- *Olvídese de vigilar sus Referencias*

en Madrid y Toledo



- ESTACION TOTAL**
SmartStation
Serie 1200
Serie 800 700 400
- NIVEL**
NA2/NAK2
DNA10/03
RUGBY 100/200
RUGBY 300/400

ACCESORIOS Y SERVICIOS. DISTO. SOFTWARE. MATERIAL DE MARCADO. SERVICIO TÉCNICO.

902 490 839 / 617 326 454
informacion@acre-sl.com
www.acre-sl.com
www.laserescaner.com

Autovia A-42.
Km 35-36. Salida Yeles
Nave 13
Illescas - Toledo



METODOLOGIA PARA LA CREACIÓN DE BASES CARTOGRAFICAS DIGITALES DE APOYO AL SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS DE CUBA

MSc. Silvio V. Rodríguez Hernández (1), MSc. Iliana Alonso Martínez (1), Ing. Antonio Mantilla Ávila (1), Tec. Yudith Espín Buiría (1), Dr. Gustavo Martín Morales (2).

(1) UCT GEOCUBA Investigación y Consultoría, Ciudad de La Habana, Cuba.

(2) Centro Nacional de Áreas Protegidas. Agencia de Medio Ambiente. CITMA. Ciudad de La Habana, Cuba.

XII Convencion y Expo. Internacional

RESUMEN

En el marco del desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba se emplean diferentes herramientas de apoyo a la planificación y al manejo del mismo, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), lo que ha hecho necesario la creación de las bases cartográficas digitales básicas para su soporte, para lo cual se elaboró la presente metodología, con la que se han creado las bases cartográficas digitales de un gran número de áreas protegidas de nuestro país y actualmente se encuentran en proceso otro grupo de ellas. Estas bases cartográficas digitales se crean a partir del mapa topográfico a escala 1:25 000 del territorio nacional empleando tecnologías desarrolladas con distintos paquetes gráficos de Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfica, como AutoCAD Map y MapInfo. La metodología incluye los siguientes procesos tecnológicos: selección y preparación de los materiales iniciales; escaneo de originales de edición por nomenclaturas; georreferenciación de las imágenes por originales y nomenclaturas; vectorización y topologización; conformación de la base cartográfica digital en formato de SIG por nomenclaturas; y creación del mapa sin costura de cada área protegida.

INTRODUCCION

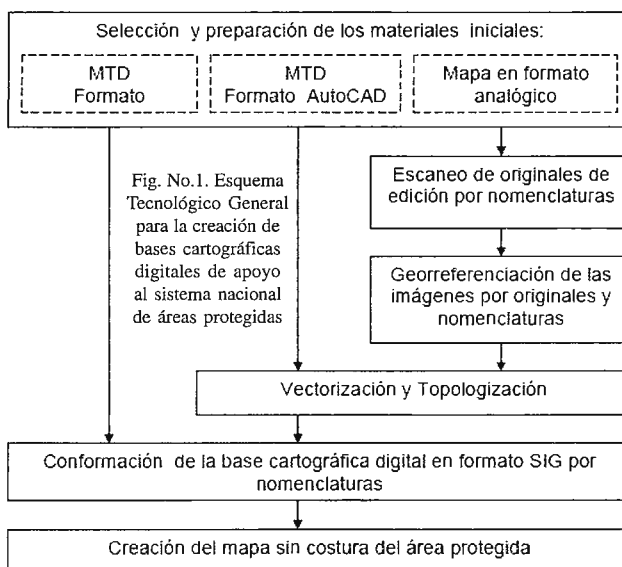
Para la creación de bases cartográficas digitales (BCD) en nuestro país se han venido desarrollando distintas tecnologías en dependencia del empleo que tendrán las mismas, que puede ser para representación gráfica en formato digital o impreso, o para implementaciones de SIG de diversos tipos. En dependencia de ello se diseña la tecnología a utilizar y se decide que software emplear.

Las bases cartográficas digitales de apoyo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba tienen como destino principal su empleo en un SIG, por lo que deben poseer las características topológicas necesarias que permitan la asociación de las bases de datos para la realización de los análisis requeridos. Para ello se emplea el sistema gráfico AutoCAD Map en el diseño cartográfico y topológico principal y el software de SIG MapInfo para la asociación de las bases de datos y conformación cartográfica y topológica final.

Como es conocido en nuestro país se desarrolla actualmente la mapificación topográfica digital (MTD) a escala 1:25 000 en dependencia de las prioridades estatales, por lo que se aprovecha el trabajo realizado y se adecuan las bases topográficas digitales a los requerimientos específicos del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y en otros casos se confeccionan totalmente.

ESQUEMA TECNOLÓGICO GENERAL

Para la creación de las bases cartográficas digitales de apoyo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba se desarrolla el esquema tecnológico general que se muestra a continuación, similar en algunos aspectos al de la cartografía digital topográfica, pero con la simplificación y generalización de muchos procesos tecnológicos, así como adecuaciones a sus requerimientos específicos, principalmente por el diseño y contenido de las bases de datos alfanuméricos del sistema.



Selección y preparación de los materiales iniciales

Teniendo en cuenta las temáticas principales de las bases cartográficas digitales de apoyo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas: relieve, hidrografía, vegetación, vías de comunicación, objetos socioeconómicos, división político administrativa y topónimos; se define contenido de las mismas según se detalla en la tabla No.1.

Se seleccionan las nomenclaturas del mapa topográfico a escala 1:25 000 que conforman el área protegida, con ayuda de cartogramas impresos o digitales y se determinan si existen nomenclaturas que se encuentren en alguno de los tipos de formatos digitales establecidos para este mapa (AutoCAD o MapInfo), o si es necesario realizar el proceso de conversión a formato digital completo o parcial a partir de los originales de edición.

Temática	Contenido	Topología	Color
Relieve	Curvas de Nivel	Línea	Carmelita
	Cotas de Altura	Punto	Negro
	Cuevas	Punto	Negro
Hidrografía	Línea de costa	Línea	Azul
	Cayos	Polígono	Fondo Blanco, Borde Negro
	Áreas de desbordamiento	Polígono	Azul
	Drenaje Superficial a Escala	Polígono	Azul
	Drenaje Superficial Fuera de Escala	Línea	Azul
	Pozos	Punto	Azul
	Manantiales	Punto	Azul
	Arrecifes	Polígono	Negro
Rocas	Punto	Negro	
Vegetación	Contorno de Formación Vegetal	Polígono	Verde
Vías de Comunicación	Viales (autopistas, carreteras, caminos, vías férreas)	Línea	Negro
	Cortina de presas y diques	Línea	Negro
	Obras de fabricas en los viales	Punto	Negro
Socioeconomía	Pueblos y ciudades	Polígono	Fondo Blanco, Borde Negro
	Caserío	Punto	Negro
	Escuela	Punto	Negro
	Minas y galerías de todo tipo, fuera de escala	Punto	Negro
	Yacimientos en explotación minas a cielo abierto	Punto	Negro
	Superficies excavadas	Polígono	Fondo Transparente, Borde Negro
División Político Administrativa	Límite político administrativo de provincia	Polígono	Fondo Transparente, Borde Negro
	Límite político administrativo de municipio	Polígono	Fondo Transparente, Borde Negro
Toponimia	Nombres geográficos	Texto	Negro (Planimetría), Azul (Hidrografía)

Tabla No.1. Contenido de las BCD de apoyo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba.

Si la nomenclatura existe en formato digital, se seleccionan de los ficheros en cuestión, las capas o tablas que puedan servir de partida para el trabajo, que generalmente son las de las curvas de relieve y las de los elementos puntuales, como se detalla en el contenido del mapa.

Si la nomenclatura no existe en formato digital, o sea se encuentra en formato analógico, se seleccionan los originales de edición del mapa topográfico que se especifican:

- Original de relieve: Para la obtención de las curvas de nivel del terreno.

- Original de conjunto: Para la obtención de las demás temáticas del mapa, planimetría, hidrografía y vegetación.

Escaneo de originales de edición por nomenclaturas

El escaneo o digitalización masiva es el proceso mediante el cual se convierten a formato digital datos analógicos mediante escáneres. Este proceso, aunque parezca sencillo, es de vital importancia para garantizar la calidad de las imágenes con vistas a su posterior vectorización y determinación correcta de los elementos del terreno. Para este caso se realiza con un escáner A0 a una resolución de 300 DPI, obteniendo imágenes de escalas de grises en formato JPG

Georreferenciación de las imágenes por nomenclaturas y originales

Otro de los procesos principales para garantizar la calidad del resto del trabajo es la georreferenciación. Mediante la misma se referencia a la superficie terrestre una imagen raster o cualquier otra representación vectorial del terreno, o lo que en este caso es lo mismo, la transferencia del sistema de coordenadas del mapa topográfico a la imagen escaneada.

Esto se realiza con AutoCAD Map de la siguiente forma:

- Se carga la imagen correspondiente.

- Se ubican los cuatro puntos en las intersecciones de cuadrículas más cercanas a los bordes de la hoja.

- Se ubica la posición de cada uno de los puntos de las intersecciones de coordenadas y se teclean sus coordenadas.

- Se selecciona toda la imagen y posteriormente se realiza un Zoom a toda el área del dibujo.

Vectorización y Topologización

Estas BCD para SIG emplean el modelo de datos vectorial, que representa los objetos geométricos del mundo real como un mosaico de puntos y líneas interconectadas que definen la

localización y los límites de las entidades geográficas.

La vectorización es el proceso mediante el cual se van convirtiendo en vectores (puntos, líneas y áreas) cada uno de los elementos del terreno representados sobre una imagen raster. La vectorización se realiza de varias formas: la automática, la semiautomática y la manual.

La forma más empleada es la vectorización manual. Esta se realiza dibujando directamente sobre la imagen cada uno de los objetos del terreno, teniendo en cuenta los símbolos convencionales establecidos. La misma se aplica a todas las temáticas del mapa, exceptuando al relieve que se recomienda vectorizarlo semiautomática o automáticamente, con la ayuda del sistema CAD Overlay.

La topología es un término matemático, que en SIG se define como la relación espacial entre elementos adyacentes, sean éstos líneas, polígonos o puntos, es implementada a través de estructura de datos. Una de las razones primarias para el desarrollo de la topología es la de proveer un método riguroso y automatizado para limpiar errores de captura y preparación de datos. Los sistemas vectoriales se suelen basar en una topología arco-nodo que viene definida por la direccionalidad, la conectividad y la proximidad entre vectores; de forma tal que a partir de éstos y

otros valores se definen las diferentes entidades espaciales.

Estos dos procesos, en nuestro caso, se van realizando de manera simultánea con los diferentes comandos y herramientas del AutoCAD Map. También es necesario previamente, crear las capas según el contenido del mapa que se define en la Tabla No.1, o mientras se vaya vectorizando. Al concluir este proceso obtendremos una base carto-gráfica digital organizada por capas según el contenido del mapa, con una representación del terreno mediante líneas, puntos y áreas (Fig. No.2). Finalmente esta se exportará en formato de intercambio DXF de AutoCAD o MIF de MapInfo.

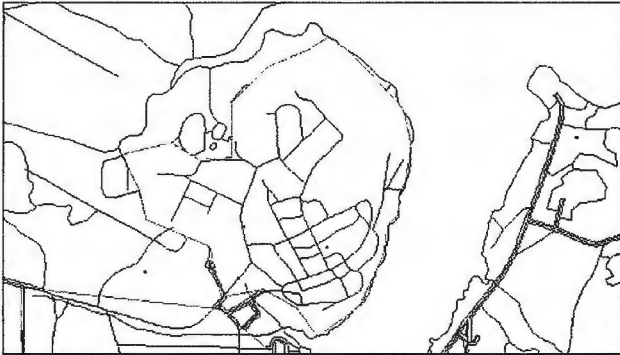


Fig. No.2. Fragmento de la base cartográfica obtenida en AutoCAD.

Conformación de la Base Cartográfica Digital en formato SIG por nomenclaturas

La conformación de la BCD por nomenclaturas consiste en la organización en formato de SIG mediante tablas de MapInfo de las capas de la base cartográfica digital creada en AutoCAD según las temáticas del mapa, la revisión de la topología de los objetos, así como la creación o asociación de las bases de datos alfanuméricas de cada temática con las características de cada objeto.

Al importar el fichero DXF o MIF se formarán las tablas iniciales a partir de las capas creadas en AutoCAD Map según el contenido del mapa. A estas capas iniciales se les diseña la estructura de la base de datos según las temáticas que se especifican en la Tabla No.1 y se le asigna la simbología y colores correspondientes, al mismo tiempo que se va chequeando la topología de los objetos con el empleo de una herramienta de software diseñada al respecto.

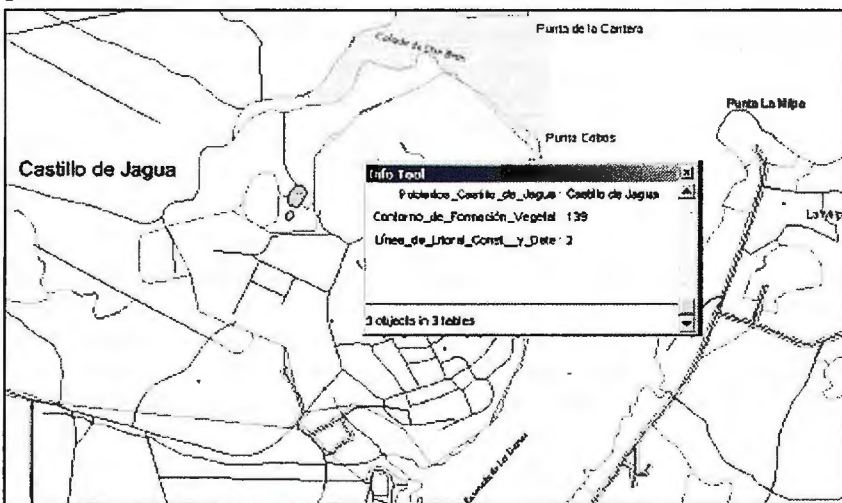


Fig. No.3. Fragmento de la base cartográfica digital en formato SIG

Posteriormente cada capa inicial se va agrupando por las temáticas del mapa. Se van llenando las bases de datos con las características de los objetos. Al concluir se unifican todas las tablas en un espacio de trabajo o workspace por cada nomenclatura del mapa (Fig.No.3).

Creación del Mapa sin costura del Área Protegida

El mapa sin costura, es un mapa en el cual se unifican varias tablas o capas temáticas de hojas independientes de cualquier tipo de mapa en formato MapInfo en un bloque o una sola tabla (capa temática) para todas las hojas, unificando también los atributos de los elementos que se encuentran en los empalmes de cada una de ellas. Esto se realizará para cada área protegida.

Para que este proceso se ejecute correctamente las capas temáticas (tablas de MapInfo) deben cumplir los siguientes requisitos indispensables:

- Que todas las capas tengan la misma estructura de base de datos y se hayan realizado correctamente los empalmes entre las hojas con las respectivas bases de datos de cada elemento que se deberá unir.
- Que cada capa contenga solamente los objetos establecidos para la temática (areales, lineales, puntuales, textos). Por ejemplo en las capas de contornos de municipios, provincias, vegetación no deberá haber ningún objeto que no sea areal, en las de viales solamente habrán líneas y en las de rótulos solamente textos.

Este proceso sirve además como control de la calidad del trabajo realizado en cada una de las nomenclaturas que forman el área protegida, ya que durante el mismo se va chequeado el contenido del mapa y de las bases de datos, principalmente en las zonas de empalme.

CONCLUSIONES

La metodología desarrollada es de gran importancia para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Cuba, ya que mediante la misma se obtienen las bases cartográficas digitales básicas a escala 1:25 000, que permiten la creación y mantenimiento de un Sistema de Información Geográfica, como herramienta de apoyo a la planificación y al manejo del mismo. Todo esto permite una mayor eficacia en el funcionamiento de las áreas protegidas del país.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Alonso Martínez, Iliana y Rodríguez Hernández, Silvio. Metodología para la creación de topología para SIGT a la cartografía digital existente en formato CAD, GEOCUBA Investigación y Consultoría, 2003.
- Met.30-12: 2004, Metodología para la creación de la Topología del Mapa Topográfico digital a escala 1:25 000 en formato MapInfo, GEOCUBA La Habana, 2004.
- Rodríguez Hernández, Silvio y otros. Metodología para la creación de bases cartográficas digitales de apoyo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, GEOCUBA IC, 2004.
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Cuba. Plan 2003-2008. Madrid, España, 2003.



POCKET & TABLET CARTOMAP 5.6

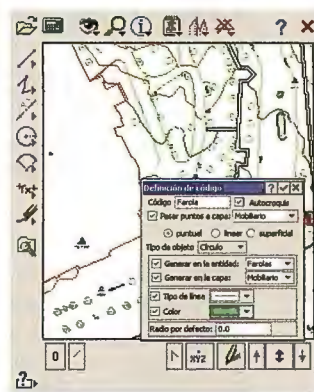
Pocket y Tablet CARTOMAP facilitan el trabajo en obra con diversos aparatos GPS, estaciones totales manuales, motorizadas y robotizadas en modo remoto, distanciómetros... de diferentes fabricantes (Leica, Topcon, Trimble...) y con diferentes equipos Pocket PC (Itronix, Topcon FC100, Trimble Recon y ACU Leica Allegro...) y Tablet PC (UMPC, Toughbook...).

La rapidez, calidad y funcionalidad de *Pocket y Tablet CARTOMAP 5.6* establecen un nuevo hito en la operativa diaria del trabajo en obra y proporciona una plataforma de trabajo homogénea para todo su parque de instrumentos.

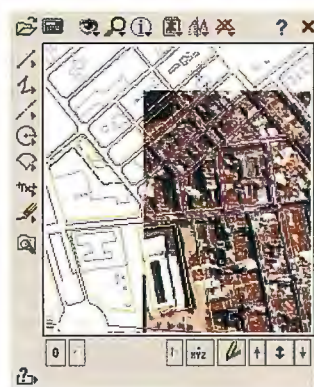
Tablet CARTOMAP facilita la comunicación entre campo y oficina técnica para la mayor eficacia en la elaboración de proyectos y ejecución de Obras de Ingeniería Civil, Urbanismo, Minería, Hidrología, Aeropuertos, Catastro, Agrimensura...

Puede solicitarnos una demostración adecuada a su problemática, sin ningún compromiso.

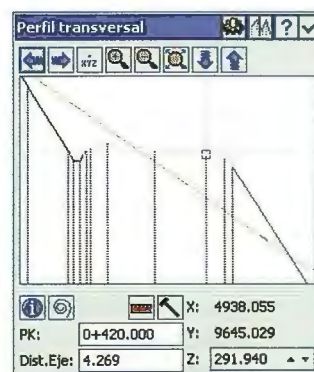
- Captura de datos
- Topografía analítica de campo
- Modelos Digitales del Terreno
- Curvado
- CAD 2D/3D
- Croquis automático asociativo
- Perfiles longitudinales
- Perfiles transversales
- Rasantes
- Replanteo
- Control de calidad
- Secciones tipo
- Ficheros Shapefile y mucho más...



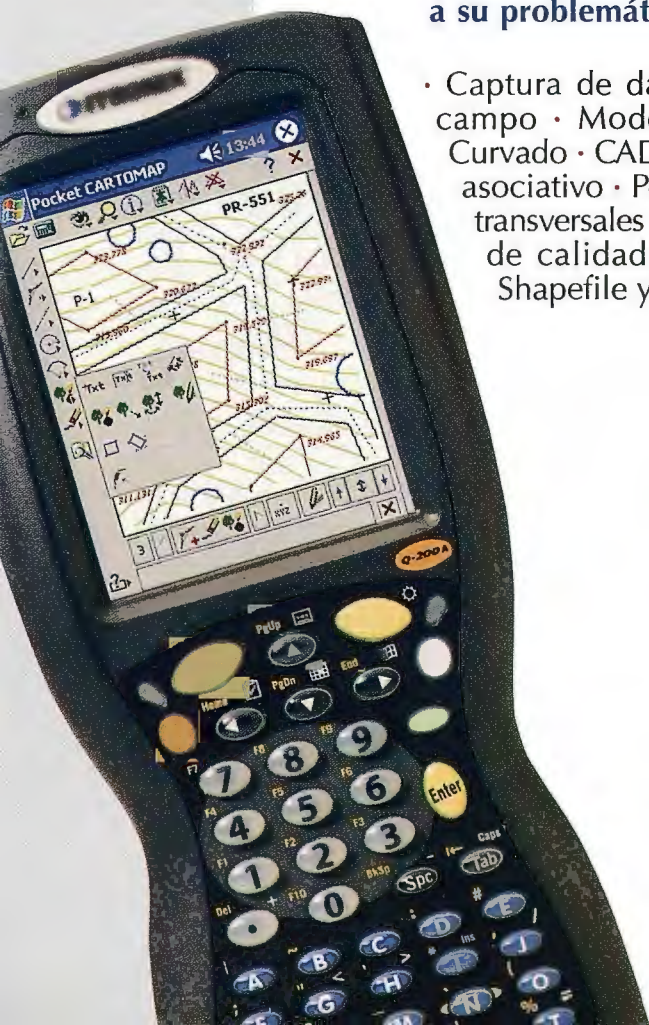
El autocroquis realiza el dibujo en tiempo real, según la codificación.



Se pueden incorporar ortofotos junto con cartografía en formato DXF.



Se puede replantear cualquier punto y en cualquier PK, con funciones específicas y control de calidad.



POCKET & TABLET CARTOMAP

¡Desde 625€!

licencia adicional de CARTOMAP Básico "Topografía y Curvado"

ANEBA Geoinformática, S.L.
 BARCELONA • MADRID • HAMBURGO
 info@aneba.com • Tel. 933.633.820

EXACTITUD POSICIONAL Y TEMÁTICA DE LA VERSIÓN DIGITAL DEL MAPA NACIONAL DE SUELOS DE CUBA ESCALA 1:25000 (SERIE PINAR DEL RÍO)

Daniel Ponce de León¹, Osmani Hernández² y Carlos Balmaseda¹

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana, Cuba.

² Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes de Pinar del Río, Cuba.
XII Convencion y Expo. Internacional

INTRODUCCIÓN

El carácter intrínseco de los errores de la información geográfica y su propagación en los análisis realizados con Sistemas de Información Geográfica, ya han sido tratados ampliamente en la literatura (Heuvelink, 1998), sin embargo, aún prima la confianza ciega en los resultados obtenidos con esta tecnología, ya sea en formato digital o analógico, debido a la apariencia visual, algo que se reconoce como insuficiente para juzgar la calidad de la información que se comunica (Burrough y McDonnell, 1998), ello se traduce en una ausencia de documentación que de fe de la calidad y restricciones del producto, debido a la carencia de una “cultura sobre los errores” en productores y usuarios.

La norma ISO 19115 (2003) de la Organización Internacional de Estandarización, Comité Técnico ISO/TC 211 entiende la documentación de la calidad de un producto cartográfico como parte de los metadatos de dicha información geográfica, con el objetivo de que el usuario final pueda juzgar sobre la utilidad de los datos para sus propósitos.

Los mapas y perfiles de suelos son la información temática fundamental de este recurso y son utilizados ampliamente en diversas esferas para estudios ambientales y en la planificación y ordenamiento territorial, a diferentes escalas y niveles de decisión.

Constituyen parte del patrimonio de la información geográfica de un país.

Con el advenimiento de las Infraestructuras de Datos Espaciales y la puesta a disposición de la sociedad de la información, se refuerza el carácter ético de la documentación de la calidad, tanto en relación al uso de la información (Bella, 1992) como del desarrollo de software (Thomson y Schmoltdt, 2001) y productos de información.

Un objetivo del Instituto de Suelos del Ministerio de la Agricultura de Cuba es la digitalización de la información edafológica del Mapa Nacional de Suelos, escala 1:25000. Ponce de León y Balmaseda (2006) plantean el tema de la documentación de la calidad como un aspecto crucial para la inserción de la información edafológica contenida en él, en la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba.

En el presente estudio se pretende documentar la calidad de la versión digital del Mapa de Suelos 1:25000, en los elementos de exactitud posicional y temática, para las ho-

jas cartográficas que conforman la serie de la provincia Pinar del Río, basado en las Normas ISO 19113 (2002) y 19114 (2003).

BASES NORMATIVAS

Norma ISO 19113 (Principios de Calidad)

La norma ISO 19113 (2002) se aplica tanto a los productos como a los usuarios de los datos geográficos, y expresa la calidad en términos de la satisfacción de determinados “requisitos”.

Dos de los elementos más importantes para la información cartográfica son la exactitud posicional y la exactitud temática, que comprende los siguientes subelementos:

Exactitud Posicional

- Exactitud absoluta o externa.
- Exactitud relativa o interna.
- Exactitud de posición de los datos raster.

Exactitud Temática

- Exactitud de la Clasificación.
- Exactitud de Atributos no Cuantitativos.
- Exactitud de Atributos Cuantitativos.

ISO 19114 (Procedimientos de evaluación de calidad)

ISO 19114 (2003) provee las pautas y procedimientos de evaluación cuantitativa de la calidad de los datos geográficos de acuerdo a los principios establecidos en la norma ISO 19113, e incluye la guía para confeccionar el reporte. Es factible de aplicar no solo a la totalidad de datos geográficos digitales sino también a documentos cartográficos analógicos.

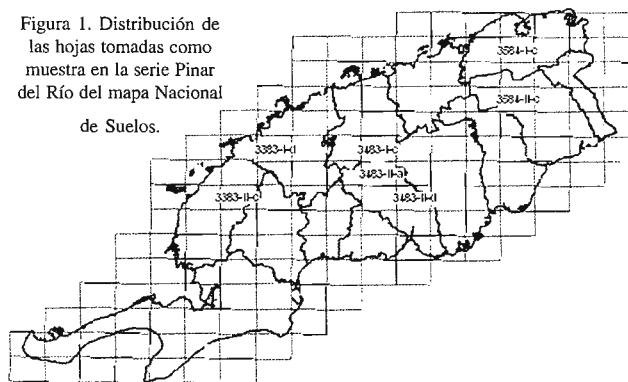
METODOLOGÍA

Información Cartográfica

El estudio se llevó a cabo en hojas del Mapa Nacional de Suelos, escala 1:25000 pertenecientes a la serie Pinar del Río (porción más occidental de Cuba), para lo cual se tomó una muestra aleatoria conformada por siete (7) hojas (Figura 1) 7.7% de un total de 91, resultando mayor de lo recomendado por Rodríguez Pascual y Lucas (2004) para la aplicación de las normas ISO 19113 e ISO 19114. Las hojas fueron:

- o Antonio Briones Montoto (3483-II-d)
- o Entronque de Ovas (3483-II-a)
- o Presa el Jíbaro (3483-I-c)
- o Bahía Honda (3584-I-c)
- o Niceto Pérez (3584-II-c)
- o La Vigía (3383-I-d)
- o Loma de Los Cobreros (3383-II-c)

Figura 1. Distribución de las hojas tomadas como muestra en la serie Pinar del Río del mapa Nacional de Suelos.



Información de Perfiles

Se procesaron 301 perfiles incluidos en cinco (5) de las siete (7) hojas cartográficas que se utilizaron en el muestreo, los datos fueron extraídos de la base de datos digital de suelo conocida por el acrónimo de Perfil25. Se utilizaron las variables que definen la clasificación del suelo, de acuerdo a la taxonomía empleada en la cartografía (Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba; Instituto de Suelos, 1975), hasta el nivel de Género (Tipo, Subtipo, Material Basal y Saturación). Se empleó la codificación de atributos original.

Métodos de evaluación y procedimiento de muestreos

Los ítems evaluados son:

- De la Exactitud Posicional, el subelemento exactitud absoluta o externa. Mide la fidelidad con que los valores de las coordenadas en la base de datos representan a valores aceptados como verdaderos.
- De Exactitud Temática, los subelementos Exactitud en la Clasificación y Exactitud de atributos no cuantitativos.

Para la documentación de la calidad de la información se siguieron los procedimientos establecidos por las normas ISO 19113 (2002) e ISO 19114 (2003).

Exactitud Posicional

Para el estudio se tomaron de manera aleatoria 40 intersecciones de segmentos (pares de coordenadas x,y) de las unidades cartográficas de suelos (UCS, polígonos) en cada hoja cartográfica seleccionada, en ambos soportes. El Federal Geographic Data Committee (1998a, b) recomienda para el cálculo de la exactitud posicional, un mínimo de 20 puntos.

Los porcentajes por hoja varían en función de la complejidad en la cobertura edáfica (Tabla 1).

Hojas Cartográficas	Porcentaje
3383-II-d	80
3383-II-c	68
3483-I-c	63
3483-II-a	40
3483-II-d	53
3584-I-c	36
3584-II-c	40
Total	50

Tabla 1. Porcentaje de intersecciones de UCS muestreados por hoja cartográfica.

El método empleado fue el directo externo, donde se determina la calidad mediante la comparación de los datos digitales con información de referencia externa, se toma como tal la fuente analógica del producto digital (Ariza y Pinilla, 2000; Atkinson y Ariza, 2002), hojas cartográficas impresas en papel.

Se calculó el error entre los valores de coordenadas en el mapa fuente (analógico) y su similar en el mapa digital (Gutiérrez y Gould, 1994) mediante los siguientes parámetros:

- Error Medio, EM (Gutiérrez y Gould, 1994).
- Raíz Cuadrada del Error Medio Cuadrático.
- RMSE (estadígrafo que indica la dispersión de las posiciones calculadas en relación a la tomada como de mejor ajuste, a menor RMSE mayor precisión; ICONTEC, 2000; ISO 19114, 2003).
- Exactitud para el 95% de Probabilidad, Ex95% (para cualquier punto del mapa existe una probabilidad del 95 % de obtener un error inferior al valor calculado; Gutiérrez y Gould, 1994; ICONTEC, 2000).

Según:

$$EM = \frac{\sqrt{(x_p - x_f)^2 + (y_p - y_f)^2}}{N} \quad RMSE = \sqrt{\frac{\sum EM^2}{N}} \quad Ex_{95\%} = EM + (Z * S_x)$$

Donde:

- xp: coordenada x en el mapa fuente (analógico).
- yp: coordenada y en el mapa fuente (analógico).
- Xd: coordenada x en el mapa digital.
- yd: coordenada y en el mapa digital.
- N: cantidad de puntos muestreados.
- Z: valor en una distribución normal tipificada.
- Sx: desviación estándar.

Exactitud Temática

Para la evaluación de la exactitud temática se siguieron dos enfoques:

Identificación de errores en la transcripción de la base analógica a la digital.

Se compararon el total de los atributos, hasta el nivel taxonómico de variedad (Tipo, Subtipo, Material Basal, Género, Especie y Variedad), de todas las UCS, del mapa digital con los atributos correspondientes en el mapa analógico (full inspection; ISO 19114, 2003).

Comparación digital vs analógico.

Se determinó la exactitud en la Clasificación por el método directo interno (se calculó el Índice de Kappa (Foote y Huebner, 1995) y las Exactitudes del Productor y del Usuario a partir de una matriz de confusión resultado de la comparación de las UCS y los perfiles de suelos incluidos en éstas).

Para el procesamiento se implementó un script (desarrollado en Ilwis 3.0) que agilizó el proceso de comparación de las variables taxonómicas de los perfiles (301) y las UCS (303) en cinco (5) de las siete (7) hojas. Se halló la Exactitud en la Clasificación para el caso de coincidencia taxonómica hasta el nivel de género.

Los indicadores empleados son:

- Porcentaje Correctamente Clasificado (PCC) o Exactitud Total del mapa (ETM): Relación entre la sumatoria de la diagonal y el total de observaciones. Sobreestima la bondad de la clasificación al no considerar los errores entre las clases.
- Errores de Omisión (ERO): Relación entre la sumatoria

de las observaciones incorrectas en la columna entre el total de la columna. Da la medida de en qué medida el productor del mapa representó incorrectamente los rasgos del terreno.

- **Errores de Comisión (ERC):** Relación entre la sumatoria de las observaciones incorrectas en la fila entre el total de la fila. Da la medida de la probabilidad de que el usuario del mapa encuentre información incorrecta durante su uso.

- **Exactitud del Productor del Mapa (ExP):** Porcentaje de elementos bien clasificados para cada clase en las columnas, complemento a los errores de omisión. Indica en qué medida ha sido bien clasificada una clase dada (Strand y Moum, 2000). Se puede calcular un valor global a partir de la sumatoria de las clases entre la cantidad de éstas.

- **Exactitud del Usuario del Mapa (ExU):** Valor correctamente clasificado de una clase respecto al total dado como dicha clase (Strand y Moum, 2000). Complemento de los errores de comisión.

- **Índice de Kappa:** $K = (d - q) / (N - q)$

Donde: K índice de Kappa.

N sumatoria total de filas o columnas, ambas deben ser iguales.

d sumatoria de las observaciones de la diagonal.

$$q = \sum \left(\frac{n_{columna} * n_{fila}}{N} \right)$$

$n_{columna}$ sumatoria de la columna.

n_{fila} sumatoria de la fila.

La matriz de confusión se elaboró a partir de los valores de área que representa cada clase (variable taxonómica) en los mapas temáticos obtenidos de las bases de datos asociadas a las UCS y perfiles.

RESULTADOS

Exactitud Posicional de la información Edafológica

La Tabla 2 muestra los parámetros calculados para evaluar la exactitud posicional de la versión digital del Mapa de Suelos, escala 1:25000, tomando como referencia su homóloga analógica.

El error de percepción visual sobre el papel no debe ser mayor de 0.2mm (Domínguez García – Tejero, 1974) lo que representa 5 m a la escala de estudio, estos errores pueden ocurrir durante: i) el proceso de digitalización, y ii) el cálculo de las coordenadas en el mapa analógico. Ambos pueden ser tanto por exceso como por defecto, por lo que se compensan, y su valor medio debe ser cero.

ID Hoja	EM	Sx	RMSE	Exp%	%<12.5m	%<25.0m
3383-I-d	26.29	15.21	30.27	51.30	17.5	50.0
3584-I-c	21.38	13.25	25.06	43.18	27.5	72.5
3383-II-c	15.59	7.23	17.15	27.49	37.5	87.5
3483-II-a	30.02	17.80	34.79	59.31	20.0	47.5
3483-II-d	19.36	10.08	21.76	35.94	22.5	72.5
3584-II-c	26.12	12.19	28.76	46.17	10.0	50.0
3483-I-c	17.09	9.41	19.45	32.56	35.0	80.0
Total	22.26	13.43	25.99	44.36	24.3	65.7

Tabla. 2 Resultados de la evaluación de exactitud posicional de la serie Pinar del Río del Mapa Nacional de Suelos, escala 1:25000

Los EM obtenidos son altos en comparación con los criterios resumidos en la Tabla 3, pues ninguna de las hojas cumple con una condición que pueda ser aceptada para la escala 1:25000.

Si se considera un error permisible propio de una escala 1:50000 ($EM < 25$ m) cuatro hojas cumplirían con el requisi-

to, pero no en cuanto a que el 90% de los puntos de cada hoja estén por debajo del nivel de conformidad correspondiente, lo que demuestra que el nivel de errores posicionales de los mapas analizados se corresponden con escalas de 1:50000 o inferiores.

Los valores de RMSE también son altos, lo cual denota la dispersión que existe en las coordenadas de los puntos de intersección, con respecto al referente analógico.

Fuente	Mapa (mm)	Terreno (m)	
		1:25000	1:50000
Servicio Geológico de los EE.UU. (citado por Foote y Huebner, 1995 e ICONTEC, 2000)	0.508	12.7	25.4
Norma Cubana 13-10/1984 para Mapas Topográficos (Instituto de Investigaciones en Normalización, 1984)	0.500	12.5	25.0
Dirección Nacional de Topografía – Colombia	0.480	12.0	24.0

Tabla 3. Error medio permisible por diferentes fuentes para la escala 1:25000.

Exactitud Temática de la información edafológica

Errores de transcripción

El resultado de la evaluación indica la existencia de errores injustificados de cambio de atributos en todas las hojas muestreadas, tales como: fórmulas con errores en todos los atributos y reemplazos en diferentes variables, por lo que se recomienda su revisión exhaustiva. El número de polígonos (UCS) erróneos varía de 3 a 8 por hoja.

Comparación de atributos de perfiles y UCS

Las unidades cartográficas de suelo (UCS) son el resultado de una generalización de las delineaciones (polígonos) obtenidas a partir del levantamiento fisiográfico y pedomorfológico y se corresponden a unidades tipológicas para un nivel taxonómico y escala dado. El proceso de cartografía edafológica implica errores inherentes a considerar un modelo discreto para representar cuerpos esencialmente continuos en el espacio y que se manifiestan en el proceso de generalización. Dichos errores se propagan a la versión digital, añadiéndose los errores propios del proceso de digitalización.

Los perfiles y las UCS (polígono de suelo) que los contienen deben corresponderse en su tipología a pesar de que la cartografía edafológica cubana no declara un perfil representativo único para cada UCS, pero dichas unidades (polígonos) son definidas a partir de estos perfiles y puntos de observación que son tomados en el área de estudio, en el proceso de generalización cartográfica.

La evaluación de la Exactitud de la Clasificación (Tabla 4) mediante las variables taxonómicas (Tipo, Subtipo, Material Basal y saturación) indica que en ninguna de éstas se obtiene una coincidencia del 100 %. Estos errores pueden atribuirse al proceso de generalización cartográfica así como a los ya vistos errores de digitalización.

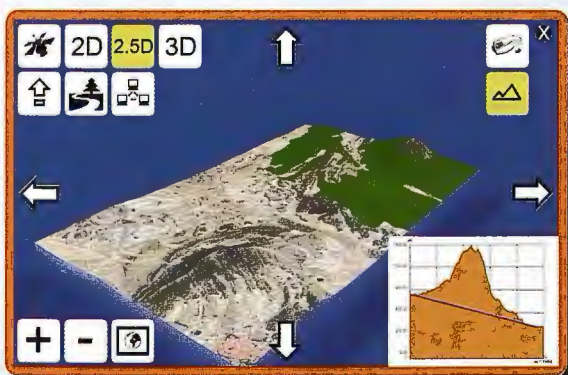
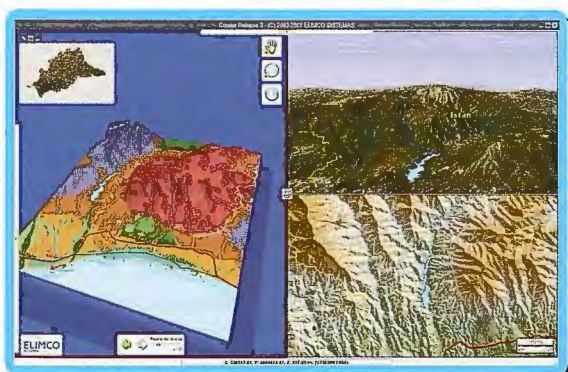
A nivel de Tipo de Suelo hubo errores en cuatro (4) de las cinco (5) hojas analizadas, un comportamiento similar tuvo el resto de las variables, excepto en la saturación donde todas las hojas tuvieron errores.

La exactitud de coincidencia de todas las variables analizadas alcanza solo el 90.3 %, dejando de coincidir un 9.7 %. los porcentajes determinados oscilan entre 83.3 y 94.1 % en las diferentes hojas, y se confirma que los errores de coincidencia mayores se encuentran en la variable de Saturación, la que además de pertenecer a las unidades superiores de la clasificación presenta mayor subjetividad en su determinación, pues la clasificación empleada no contempla parámetros precisos para los horizontes y sus



CONDOR

**La suite cartográfica que
añade valor a su negocio**



**Análisis del territorio
Medio Ambiente
Divulgación turística
Servidores de cartografía
Geoportales
Gestión de efectivos de emergencia
Entornos virtuales
Geomárketing**

CARTOGRAFÍA - SIG - ADMINISTRACIÓN - SISTEMAS DE CONTROL - AERONÁUTICA - SIMULACIÓN

características, y en la generalización intervienen otras observaciones, además del perfil incluido, que estarían afectadas por la variabilidad intrínseca del suelo.

Variables taxonómicas	Número de Coincidencias	% del total de Comparaciones
Tipo de Suelo	283	94.0
Subtipo de Suelo	294	97.6
Material Basal	281	93.3
Saturación	276	91.6
Exactitud	272	90.3

Tabla 4. Coincidencias de las variables e indicador de exactitud al comparar las UCS con los perfiles incluidos para un total de 301 comparaciones.

En el análisis de Tipo de Suelos por hojas, solo se alcanza el nivel de conformidad en la hoja 3483-II-d. El Índice de Kappa de 0.965, es un valor alto, no obstante no se debe aceptar un índice de conformidad menor de 100 %, esto es debido a que un error en los taxones superiores de la clasificación implica un cambio considerable en las características de los suelos y en las interpretaciones que se deriven de su uso.

En la Tabla 5 se muestra de forma más detallada la exactitud del productor (*ExP*) y la exactitud del usuario (*ExU*) por Tipo de Suelo, variable tomada como indicador. De forma general valorando la media del conjunto de los indicadores *ExP* y *ExU* calculados, el mapa de tipo de suelos posee una *ExP* de 95.6% que fueron correctamente clasificados con error de omisión de solo 4.4 % y una *ExU* de 96.8 % correctamente clasificada con solo un error de comisión de 3.2 %, que representa la probabilidad de que el usuario encuentre información incorrecta mientras utiliza el mapa (Rossiter, 1994; Ariza et al., 1996; Ariza y Pinilla, 2000).

Los indicadores anteriores tienen una gran importancia práctica para los usuarios que utilicen los mapas en procesos de toma de decisiones, un ejemplo es la evaluación de tierras (Balmaseda y Ponce de León, 2002).

Tipo de Suelo	ExP(%)	ExU(%)
Ferralítico Rojo	100.0	100.0
Ferralítico Rojo Amarillento	100.0	100.0
Ferralítico Cuarzítico Amarillo Lixiviado	99.1	100.0
Ferralítico Cuarzítico Amarillo Rojo Lixiviado	90.8	94.5
Fersialítico Rojo Pardusco Ferromagnésico	100.0	94.8
Fersialítico Pardo Rojizo	98.1	98.4
Pardo sin Carbonato	75.9	100.0
Pardo con Carbonato	91.7	100.0
Gley Ferralítico	100.0	100.0
Aluvial	100.0	83.3
Arenoso Cuarzítico	96.3	100.0
Esquelético	100.0	94.2
Media del Conjunto de los Datos	95.6	96.8
Índice de Kappa =0.965		

Tabla 5. Indicadores de Exactitud Temática por Tipo de Suelos.

Es habitual el uso con objetivos de planificación, por parte de funcionarios y técnicos, de evaluaciones inductivas que basan la predicción del comportamiento de una unidad de tierra en características conocidas asociadas al Subtipo de Suelos, y otras variables extraídas de la información que brinda el mapa de suelos, es por ello que errores por comisión como los mostrados, pueden traer serias consecuencias, tanto desde el punto de vista del manejo como en lo concerniente a los aspectos económicos y ambientales.

Consideraciones sobre el uso del Mapa Digital de Suelos
La falta de conformidad tanto para los subelementos de exactitud posicional como temática, invalidan el uso del

producto digital para muchos propósitos a la escala de publicación y sugieren errores de generalización originales implícitos en el producto analógico, por esta razón se recomienda que para estudios medioambientales y de otros tipos, con un área mínima de decisión no menor de 40 ha, se reduzca la escala del mapa digital a 1:50000 o más pequeña, logrando una disminución consecuente de los errores.

BIBLIOGRAFÍA

- Ariza, F. J. y C. Pinilla (2000). Las componentes de la Calidad del Dato Geográfico. MAPPINGINTERACTIVO Especial - Abril del 2000.
- Ariza, F. J., C. Pinilla, R. López y Ma. J. Borque (1996). Control de Calidad del Proceso de Clasificación de Imágenes de Satélite. MAPPINGINTERACTIVO Febrero/Marzo.
- Atkinson, A. D. J. y F. J. Ariza (2002). Nuevo enfoque para el análisis de la Calidad Posicional en Cartografía mediante estudios basados en la Geometría Lineal. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Santander, España.
- Balmaseda, C. y D. Ponce de León (2002). Procedimiento metodológico para la Evaluación de la Aptitud Física de las Tierras. Centro Agrícola, Año 29(4): 79- 84.
- Bella, D.A., 1992. Ethics and the credibility of applied science. In: Reeves, G.H., Bottom, D.L., Brookes, M.H. (Technical coordinators), Ethical Questions for Resource Managers.
- USDA Forest Service General Technical Report PNW-GTR-288, pp. 19-32.
- Burrough, P. A. y Rachael McDonnell (1998): Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, Oxford, 333 pp.
- Domínguez García - Tejero, F. (1974). Topografía General y Aplicada. Madrid, Editorial DOSSAT, S.A., 61pp.
- Federal Geographic Data Committee (1998a). Content Standard for Digital Geospatial Metadata. Virginia, USA, FGDC-STD-001-1998.
- Federal Geographic Data Committee (1998b). Geospatial Positioning Accuracy Standards.
- Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy. Virginia, USA, FGDC-STD-007.3-1998.
- Foote, K. E. and D. J. Huebner. (1995). Error, Accuracy, and Precision (Disponible en: http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/error/error_ftoc.html).
- Gutiérrez, J. y M. Gould (1994). SIG: Sistemas de Información Geográfica. Madrid, Editorial SINTESIS, S.A. 251 pp.
- Heuvelink, G.B.M., 1998. Error Propagation in Environmental Modelling with GIS. Taylor and Francis, London.
- ICONTEC (2000). Información Geográfica. Conceptos de Calidad. Santa Fé de Bogotá, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación: 39.
- Instituto de Investigaciones en Normalización. (1985). Norma Cubana 13-10/1984. Mapas Topográficos a Escalas 1:25000, 1:50000 y 1:100000. Especificaciones de calidad. La Habana. Cuba.
- Instituto de Suelos (1975). II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Academia de Ciencias. La Habana, 25pp.
- ISO 19113. (2002). Geographic information . Quality principles. ISO/TC 211.
- ISO 19114. (2003). Geographic information - Quality evaluation procedures. ISO/TC 211: 79pp.
- ISO 19115. (2003). Geographic information - Metadata. ISO/TC 211: 149pp.
- Ponce de León, D. y C. Balmaseda. 2006. Estrategias para la inserción de la Información Edafológica en la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba. En: VI Congreso Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo (16:2006 mar. 8-10: La Habana).
- Memorias. CD-Rom. Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo, 2006. ISBN 959-7023-35-0.
- Rodríguez Pascual, A. y J. L. Lucas (2004). Determinación de la calidad de la IG vectorial.
- Taller de Estándares. IV Congreso Internacional Geomática 2004. La Habana. Cuba.
- Rossiter, D. (1994) Parte 6: Data Sources for Land Evaluation (En: ftp://ftp.cit.cornell.edu/pub/special/ALES/e_notes/lenotes.exe).
- Strand, G.-H. and S. O. Moum. (2000). Compilation and evaluation of a small-scale land resource map. Norsk Geografisk Tidsskrift-Norwegian. Journal of Geography Vol. 54: 148-156.
- Thomson, A. J. y D. L. Schmoltd. 2001. Ethics in computer software design and development. Computers and Electronics in Agriculture, 30: 85-102.

“Elaboración de la línea de costa de Cuba”.

Ing. Israel Tamarit Herrán, Lic. Lourdes Díaz Pérez, Tec. Miguel Ribot Guzmán, Lic. Belkys Molina, Lic. Mercedes Toledo Rodríguez, Tec. Fabián Piedra Castro, Dr.C Orlando Novua, MsC Darío de la Peña
Instituto de Geografía Tropical
XII Convencion y Expo. Internacional

RESUMEN

En el presente trabajo Científico-Técnico “**Elaboración de la línea de costa de Cuba mediante imágenes satelitales**” resultado parcial del proyecto Cartografía Digital de los ecosistemas costeros para la planificación y gestión de las Áreas Protegidas, perteneciente al programa Científico – Técnico Ramal: Protección del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible Cubano donde se conjugan los aspectos teóricos, técnicos y metodológicos que permitieron llevar

a cabo el análisis y la aplicación de la Percepción Remota en el trabajo con las imágenes satelitales en específico, con las LANDSAT- 7 ETM+ a partir de las bondades que brinda el software ENVI 4.0, la obtención de información georreferenciada y su procesamiento digital creándose así la línea de costa única de Cuba para la Agencia de Medio Ambiente (AMA) a escala 1:100 000.

Para el descifrado de la línea costera se definió el límite tierra-agua realizando una clasificación binaria sobre la banda 4, y nos auxiliamos de la ortoimagen LANDSAT 5 del Caribe correspondiente al año 1990, para los sectores nubosos contenidos dentro de las imágenes LANDSAT procesadas.

Se realizó la digitalización de la línea de costa utilizándose el software AutoCad MAP 2000.

Ejecutado por el Instituto de Geografía Tropical a solicitud del Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP), esta línea de costa servirá de base para la realización del resto de los trabajos relacionados con las Áreas Protegidas de los ecosistemas costeros y la cobertura vegetal propuesto durante la realización del presente proyecto. Debemos añadir la importancia que tiene para el CITMA y la AMA, poder contar con una base cartográfica digital propia que permita referir a ella toda aplicación posterior que se realice en materia cartográfica, de SIG o geografía.

El trabajo también coadyuvará al intercambio de experiencias entre instituciones especializadas en temas relacionados con las geociencias.

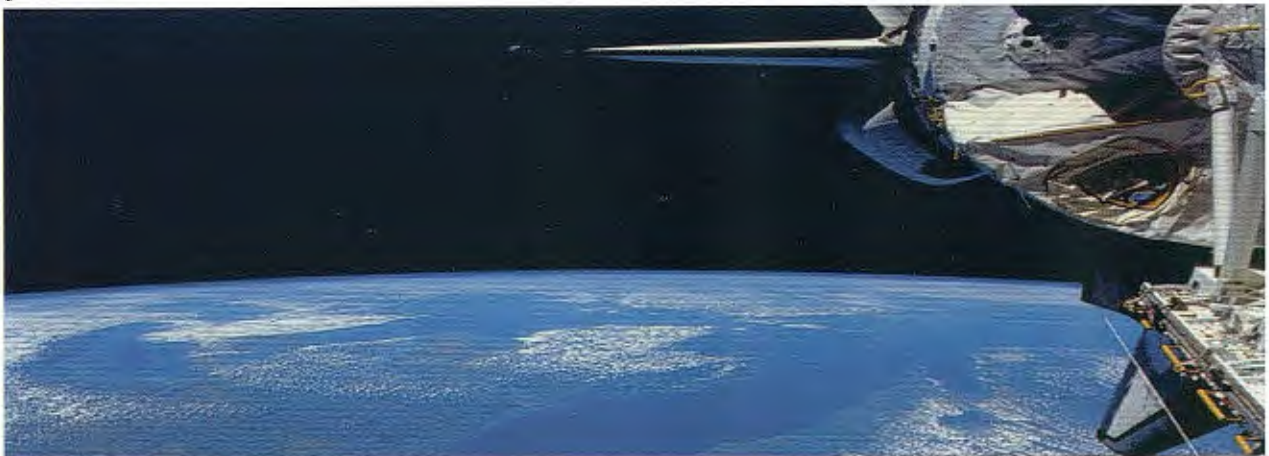
1. Introducción

Las áreas protegidas (AP) han constituido, desde hace más de un siglo, una de las formas más difundidas de preservación del medio. Se insertan como un componente de la planificación regional y del ordenamiento ambiental, imprescindibles para lograr el desarrollo sostenible.

La percepción remota es una tecnología que surge en la década de los 60 en el marco de la guerra fría y con el objetivo de espiar los grandes territorios de los países socialistas, no es hasta varios años después que se introduce en el escenario medioambiental para ofrecer eficiencia y exactitud a dichos estudios, demostrando ser una herramienta de gran valor y que complementa el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG),

El Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) como organismo rector en el planeamiento y gestión integral de dichas áreas, tiene entre sus principales funciones la de definir y actualizar las áreas que deban integrar el sistema nacional, las cuales son partes determinadas del territorio nacional, declaradas con arreglo a la legislación vigente, e incorporadas al ordenamiento territorial, de relevancia ecológica, social e histórico - cultural para la nación y en algunos casos de relevancia internacional, mediante un manejo eficaz para lograr objetivos específicos de conservación y uso sostenible.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se hace necesaria por parte de la Agencia de Medio Ambiente (AMA) la tenencia de un soporte digital y la utilización de tecnologías que permitan manejar herramientas potentes y de precisión que conlleven a capturar, almacenar, procesar, manipular, analizar y actualizar la información en cada área de una manera rápida y eficiente, disminuyendo el tiempo de análisis.



Es el Instituto de Geografía Tropical, de conjunto con el CENAP, GEOCUBA y el Instituto de Ecología y Sistemática (IES) es el encargado de llevar a cabo este trabajo para que la AMA cuente con una base cartográfica única donde puedan ser integrados los elementos necesarios para el análisis y la toma de decisiones en la agencia.

2. Objetivos:

Objetivo general

Elaborar la cartografía digital de los ecosistemas costeros, para la planificación y gestión de las áreas protegidas de Cuba a escala 1:100 000, a partir de las imágenes LandSat ETM 30m.

Objetivos específico

Obtención de la línea de costa de Cuba a escala 1:100 000 la cual servirá de base para la realización del resto de los trabajos relacionados con las Áreas Protegidas de los ecosistemas costeros y la cobertura vegetal propuestos durante la realización del presente proyecto.

3. Integrantes del proyecto

Ing. Israel Tamarit Herrán

Lic. Lourdes Díaz Pérez

Téc. Miguel Ribot Guzmán

Lic. Belkys Molina Hernández

Lic. Mercedes Toledo Rodríguez

Téc. Fabián Piedra Castro

Lic. Danai Fernández Pérez

Ing. Sayuris Méndes

Dr.C Orlando Novua Alvarez

MsC Darío de la Peña Rodríguez

Ing. Antonio Mantilla Ávila (GEOCUBA)

Dr. Gustavo Martín Morales (CNAP)

Lic. Marvel Melero León (CNAP)

Lic. Susana Perera Valderrama (CNAP)

4. Características del área de estudio

El área de estudio correspondiente en este trabajo comprende a todo el territorio nacional incluyendo sus cayos. Cuba es un archipiélago formado por la isla de Cuba (104 555,63 km²), isla de la Juventud (2 204,15 km²) y alrededor

de 4 195 cayos e islotes de pequeño tamaño con 3 126,41 km²; en total la superficie del país es de 109 886,19 km² y sus límites geográficos están entre los 20° 12' 36" y los 23° 17' 09" de latitud norte y entre los 80° 53' 55" y los 84° 57' 54" de longitud oeste.

Su ubicación y compleja configuración geográfica hacen que su contorno sea muy irregular, con una abundancia en sus zonas litorales y costeras de una marcada influencia de geosistemas antropizados.

No.	Path	Row	Fecha
1	010	046	08-03-2001
2	011	046	27-02-2001
3	012	045	22-05-2000
4	012	046	06-03-2001
5	013	044	13-03-2001
6	013	045	24-01-2001
7	013	046	24-01-2001
8	014	044	08-06-2001
9	014	045	31-01-2001
10	015	044	06-01-2001
11	015	045	06-01-2001
12	016	044	11-01-2000
13	016	045	11-01-2000
14	017	044	19-12-2000
15	017	045	15-11-1999

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

Entre los materiales disponibles para la realización del trabajo se encuentran los siguientes:

A) Imágenes LANDSAT

Las imágenes del año 2001 en formato fast level 1, se presentan almacenadas en CD-ROM.

Características técnicas:

El LANDSAT 7 es el satélite operacional más reciente del programa LANDSAT.

El último satélite fue lanzado en abril de 1999 con un nuevo sensor denominado ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus).

Una imagen LANDSAT 7 ETM+ está compuesta por 8 bandas espectrales que pueden ser combinadas de distintas formas para obtener variadas composiciones de color u opciones de procesamiento. Esta imagen contiene una banda espectral (Banda Pancromática) con resolución de 15 metros y cuenta con mejoras en las características geométricas y radiométricas y una mayor resolución espacial de la banda térmica para 60 m.

El LANDSAT 7 resulta el satélite más interesante para la generación de imágenes con aplicaciones directas hasta una escala de 1:25000, principalmente, en áreas rurales o territorios de grandes extensiones.

A continuación se muestra una tabla con algunas características de las bandas como su ancho y la resolución fundamentalmente.

Satélite	Sensor	Ancho de Bandas	Resolución (m)	Columnas	Filas	Bits por muestra
LANDSAT 7	ETM+	(1) 0.45 a 0.52	30	6 600	6 000	8
		(2) 0.52 a 0.60	30	6 600	6 000	8
		(3) 0.63 a 0.69	30	6 600	6 000	8
		(4) 0.76 a 0.90	30	6 600	6 000	8
		(5) 1.55 a 1.75	30	6 600	6 000	8
		(6) 10.4 a 12.5	60	3 300	3 000	8
		(7) 2.08 a 2.35	30	6 600	6 000	8
		PAN 0.50 a 0.90	15	13 200	12 000	8

Dentro de las ventajas que ofrece el LANDSAT 7 sobre las anteriores podemos mencionar que le ha sido agregada una banda pancromática de mejor resolución (15m) y además, la banda 6 (thermal), ofrece una resolución mejorada a 60m.

B) Mapas topográficos a escala 1:50 000 con cubrimiento de todo el país, en formato ecw y tab, georeferenciados sobre plataforma Mapinfo facilitados por el CNAP, adquiridos a la Empresa GEOCUBA-Investigación y Consultoría en septiembre de 2003.

5.2 Métodos

Los métodos utilizados se encuentran expresados a través de tareas, necesarias para la realización del trabajo. Se anexa el esquema tecnológico(1)

1- Búsqueda de información y preparación del personal técnico y del equipamiento.

2- Procesamiento de las imágenes espaciales LANDSAT.

3- Digitalización de la línea de costa.

5.2.1- Búsqueda de información y preparación del personal técnico y del equipamiento.

Para darle comienzo al trabajo planificado primeramente se capacitó al personal participante en la utilización y posibilidades que ofrecen los software ENVI 4.0 y AutoCAD MAP 2000.

La complejidad de los datos, la magnitud de información a procesar y el software a utilizar requieren disponer de un hardware mínimo para la implementación y funcionamiento del sistema. Se conformaron 2 estaciones con equipamiento que aunque no respondieron totalmente a las necesidades permitieron el procesamiento de las imágenes y la mayoría de las tareas previstas. Cada estación de trabajo estuvo conformada por:

Equipo compatible con microprocesador Pentium 4 a 2.8 MHZ, Tarjeta de video con 64 MHZ y 256 de memoria RAM y un Scanner A4.

En cuanto a los Software utilizados estos fueron: ENVI 4.1, MapInfo y AutoCAD MAP 2004.

5.2.2- Procesamiento de las imágenes espaciales LANDSAT.

A- Software utilizados y parámetros de la proyección

Para el desarrollo de este proyecto se selecciono el software ENVI versión 4.0 por ser un programa profesional para el procesamiento de imágenes, teniendo la posibilidad de lograr una gran precisión dentro de la georreferenciación de imágenes, consistencia en su arquitectura de programa que lo hace de fácil manejo, aprendizaje y amplio rango en la lectura e intercambio de formatos.

Para dicho objetivo se utilizó la proyección cónica conforme de Lambert, la cual fue calculada en dos zonas Cuba-Norte y Cuba-Sur usando el elipsoide de referencia de Clark (I) del año 1866.

En cada zona la proyección conserva las longitudes en los dos paralelos dados en equidistancia (φ_1 y φ_2) cuyos valores son los siguientes:

Para Cuba-N $\varphi_1 = 21^\circ 42'$; $\varphi_2 = 23^\circ 00'$

Para Cuba-S $\varphi_1 = 20^\circ 08'$; $\varphi_2 = 21^\circ 18'$

Los puntos centrales de la proyección, elegidos para los dos sistemas de coordenadas, sirven también de origen a los sistemas de coordenadas rectangulares planas.

Los orígenes de los sistemas de coordenadas tienen los siguientes valores:

CUBA-NORTE	CUBA-SUR
$\varphi_c = 22^\circ 21'$	$\varphi_s = 20^\circ 43'$
$\lambda_c = 81^\circ 00'$	$\lambda_s = 76^\circ 50'$
$X_c = 500\ 000\ m$	$X_s = 500\ 000\ m$
$Y_c = 280\ 296,016\ m$	$Y_s = 229\ 126,939\ m$

El trabajo comenzó con la georreferenciación de las 15 imágenes LANDSAT 7 con el software ENVI 4.0 según los parámetros establecidos para la proyección cónica conforme de Lambert descritos a continuación.

B- Georreferenciación y mejoramiento espectral de las imágenes

El proceso de georreferenciación se realizó primeramente para las 6 bandas de 30 m, es decir para las bandas 1, 2, 3, 4, 5 y 7.

Con la ayuda de los mapas topográficos a escala 1:50 000 fueron tomados como mínimo 40 puntos de fácil identificación (intersecciones de carreteras, ríos, algunas construcciones, etc.), haciendo coincidir cada uno de ellos con su correspondiente en la imagen.

Los puntos de control fueron distribuidos uniformemente por el área correspondiente a cada imagen desechándose los menos apropiados y reduciéndose su número a 16, lográndose un error medio cuadrático por imagen menor a

0.4 mm, con lo cual obtuvimos una precisión óptima para el trabajo que se pretendía realizar.

Las imágenes fueron rectificadas por el método polinómico con interpolación bilineal obteniéndose imágenes con mejoramiento en su ajuste y corrección geométrica. La parte occidental de la isla se georreferenció en el sistema Cuba Norte y la parte oriental en el sistema Cuba Sur, por lo que de las imágenes georreferenciadas se obtuvieron dos mosaicos, uno para el sistema de coordenadas Cuba Norte y otro para el Cuba Sur.

A dichos mosaicos se le aplicó un filtro de detección de bordes de 3x3 para resaltar la línea de costa.

Finalmente las imágenes que se encontraban en la proyección Cuba Sur se convirtieron al sistema Cuba Norte para realizar el mosaico de la isla en un mismo sistema con vistas a evitar desplazamientos durante la importación de los mosaicos al software AutoCAD MAP.

C- Procesamiento de la imagen

Con vista a lograr veracidad en el resultado del descifrado de la línea costera primeramente se definió el límite tierra-agua realizando una clasificación binaria sobre la banda 4 en un rango entre 0-60 para el agua y entre 61 y 256 para la tierra, esto permite obtener una mejor refractancia, buscando un rango en los parámetros que nos dé lo más exacto posible este límite. También nos auxiliamos de la ortoimagen LANDSAT 5 del Caribe correspondiente al año 1990, para los sectores nubosos contenidos dentro de las imágenes LANDSAT procesadas.

Con la imagen Landsat pancromática usando como soporte las anteriormente señaladas fue sobre la que se llevo a cabo finalmente la digitalización.

5.2.3 Digitalización de la línea de costa.

Se procedió a la digitalización de la Línea de costa sobre la plataforma AutoCAD Map 2000 y se insertaron las imágenes sobre la misma con el auxilio del Acad Overlay 2000 y se realizó la correspondiente comprobación de su correcta ubicación.

Se crearon dos capas: una denominada línea de costa, la cual incluye la línea del litoral de la isla mayor conjuntamente con el municipio especial Isla de la Juventud y otra con el nombre de cayos, dentro de la cual se ubicaron los cayos, islotes e islas enmarcados dentro de los límites del territorio nacional.

Posteriormente se creó la topología de polígono para la línea de costa en la zona de Cuba Norte y en Cuba Sur, igual tratamiento se le dio a los cayos.

6. Impactos

Científico

Servirá de base para trabajos de gestión y planificación de áreas protegidas en la Agencia de Medio Ambiente.

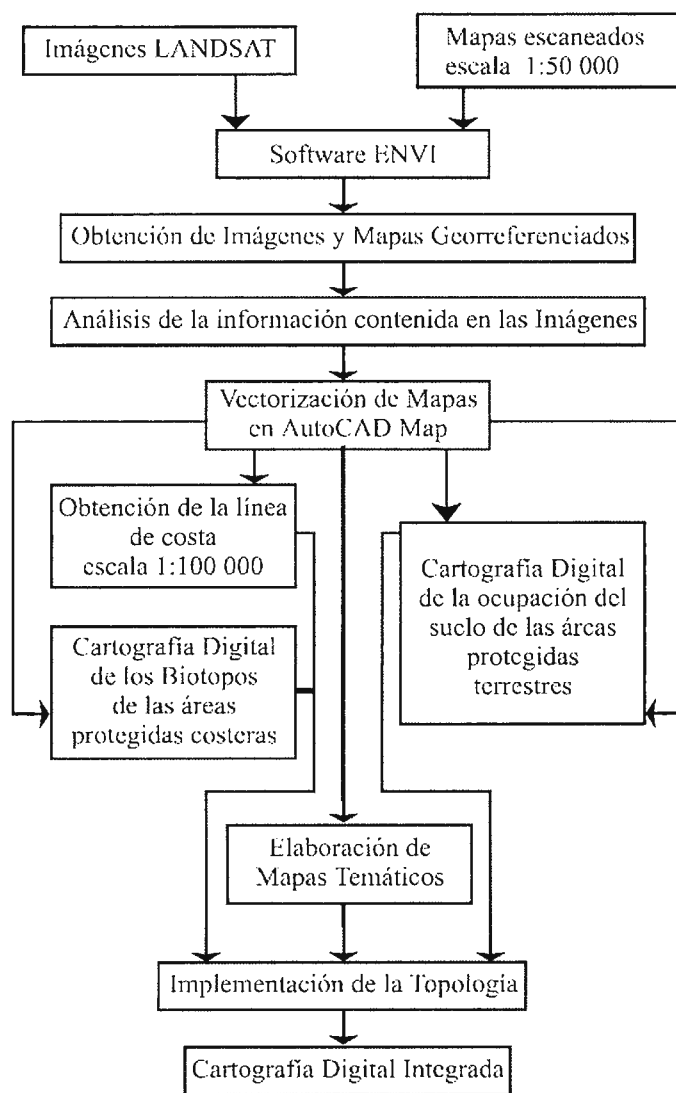
Educativo

Para la realización de este trabajo ha sido necesario el adiestramiento de sus integrantes en el conocimiento y la utilización de técnicas actuales y avanzadas en el procesamiento digital de imágenes.

- Este trabajo sirvió de base para el desarrollo del trabajo de curso final de Técnico Medio en Geodesia y Cartografía de un estudiante.

- Algunos elementos de este proyecto sirvieron de apoyo para la Tesis Doctoral de un miembro de la Vicedirección de Geomática.

Anexo 1. Esquema Tecnológico



6. Resultados

- Los resultados de este estudio indican que la teledetección mediante satélites puede ser un medio valioso para localizar y contabilizar siempre que se aprovechen al máximo las ventajas de la tecnología y se conozcan sus limitaciones.
- La exactitud y eficiencia alcanzada en la obtención de la línea costera actual son factores a tener en cuenta en la selección de los métodos en futuros trabajos con similares objetivos.
- Este resultado puede ser utilizado en diferentes aplicaciones para estudios medioambientales diversos, como puede ser dinámica de la línea costera cubana para el estudio de los cambios globales.

7. Recomendaciones

- Para la realización de estos trabajos se necesita contar con materiales más actualizados para el trabajo en gabinete.
- Es imprescindible para la validación del trabajo de interpretación y procesamiento digital realizar trabajos de campo con la comprobación de los patrones de entrenamiento seleccionados.

Bibliografía

- Álvarez Portal, Ricardo "Cartografía Temática de la cobertura de manglares mediante imágenes satelitales LANDSAT-7 y el

ENVI 3.5 (MappingInteractivo) Julio/Agosto, 26 de septiembre de 2005, online, www.mappinginteractivo.com.

- Bastart Ortiz, José Ángel, Ricardo Nápoles, Nancy Esther "Tipos y formaciones vegetales de Cuba".

- Yáñez-Trujillo, L. y Álvarez, R. (Editores y Compiladores). (1997) Diplomado Internacional de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica, Aplicado al Manejo y Ordenamiento de los Recursos Naturales. Artículos y Bibliografía del Diplomado (Curso Especial de Especialización y Postgrado tomo III, 261 pp).

- Frassia Mercedes, "Manual de ENVI 3.5 en español".

- Moré G., et al. Tratamiento estadístico de variables radiométricas, Orográficas y climáticas para la obtención de un mapa Detallado de vegetación.

- Corine Land Cover Project (1985): Technical Guide. Direction Generale de l'Environment, Commission des Communautés europeennes, Bruxelles, Belgique.

- Fuller, R.M.; Groom, G.B. y Jones, A.R. (1994): The Land Cover Map of Great Britain: an automated classification of Landsat Thematic Mapper data. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 60, pp. 553-562.

Agradecimientos:

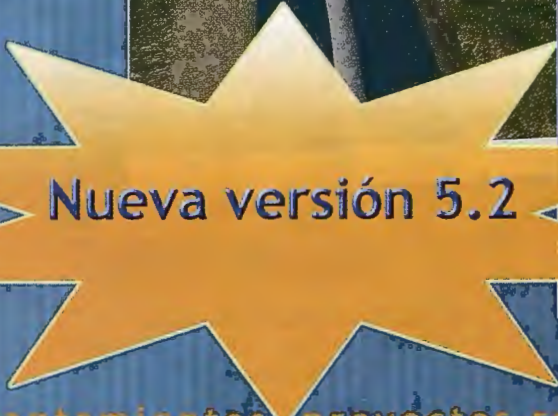
Durante la realización de nuestro trabajo recibimos la colaboración de los compañeros Tatiana Geler Roffe y Humberto González González, quienes siempre estuvieron en disposición de brindarnos sus conocimientos, ayudarnos y orientarnos.

TCP-MDT



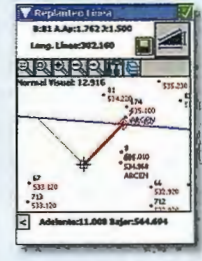
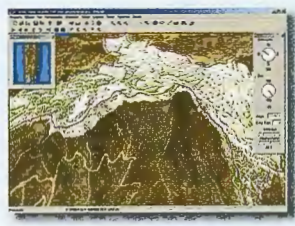
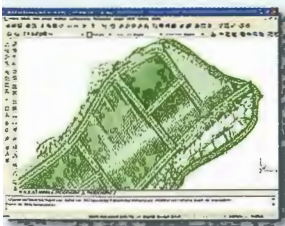
Modelo Digital del Terreno

Compatible con Autocad 2009 y Bricscad versión 8



Nueva versión 5.2

levantamientos proyectos replanteos carreteras urbanizaciones
canteras topografía construcción urbanismo ingeniería



INTELLI-MDT

Modelo digital del terreno con CAD incluido

ORTO-3D

Visualización 3D a partir de ortofotos y MDT's

TCP-GPS

Replanteo y toma de datos con GPS

TCP-ET

Replanteo y toma de datos con estación total

TCP-TUNEL

Replanteo y toma de datos de túnel



Una solución para cada necesidad
www.aplitop.com

C/Sumatra nº9, 29190 - Málaga Tlf: 952 43 97 71 - Fax: 952 43 13 71

www.aplitop.com

aplitop@aplitop.com

TOCORORO UN CONSULTOR GEOESPACIAL PARA IDEs.

MSc. Lic. Guillermo González Suárez, MSc. Lic. Osmani Herrera González, MSc. Ing. José Luis Capote Fernández.
MSc. Ing. Rafael Cruz Iglesias, Tec. Liset Becerra Lugones - Grupo Desarrollo de Software. División Comercial. Cuba.
XII Convencion y Expo. Internacional

Resumen

En el marco de la Infraestructura de Datos de la República de Cuba (IDERC) se han desarrollado varios proyectos de consulta de información vinculada a elementos Geográficos. Uno de los proyectos encomendados a la IDERC fue el desarrollo de una IDE municipal en Yaguajay. El municipio contaba con un Sistema de Información Geográfica que hacía disponible un gran volumen de cartografía en formato digital a diferentes escalas. Por otro lado se habían desarrollado en el municipio varios estudios integrales en diferentes periodos que hacían disponible una gran cantidad de información estadística y temática. El objetivo principal del trabajo estuvo destinado a permitir el acceso a toda la información disponible en la Intranet municipal tanto en forma de datos como de mapas temáticos. El sistema creado para cumplir este propósito se llamó Tocatoro y resultó en un ambiente fácil de utilizar y de una amplia aplicación por los directivos y habitantes del territorio.

Tocatoro es un nodo de entrada a un esquema global de bases de datos en un entorno IDE. En su desarrollo se utilizaron varias de las interfaces de servicios definidos por OpenGIS para la interacción con información Geográfica. En la actualidad las búsquedas son realizadas por medio de la ubicación de palabras claves pero en su desarrollo incorporará elementos de la Semántica Geoespacial en Web.

Introducción

Infraestructura de Datos Espaciales

Se usa con frecuencia el término "Infraestructura de Datos Espaciales" (IDE) para indicar la acumulación relevante de tecnologías, normas y planes institucionales que facilitan la disponibilidad y el acceso a datos espaciales. La IDE provee una base para el descubrimiento de datos espaciales, con evaluación y aplicación para usuarios y proveedores a todos los niveles gubernamentales, para el sector comercial, instituciones no lucrativas, sector académico y público en general.

Se usa el término infraestructura para dotar al concepto de un ambiente de apoyo fiable, análogo a una red de carreteras o telecomunicaciones que, en este caso, facilita el acceso a información relacionada con la geografía, utilizando un mínimo de prácticas, protocolos y especificaciones estándares. En este documento no se especifican en detalle las aplicaciones que funcionan "con" una infraestructura tal. Pero, como las carreteras y los cables, una IDE facilita la transmisión de una virtualmente ilimitada cantidad de información geográfica.

Una IDE tiene que ser más que una serie única de datos o una base de datos; una IDE incluye datos y atributos geográficos, documentación suficiente (metadatos), un medio para descubrir, visualizar y valorar los datos (catálogos y cartografía en red) y algún método para proporcionar acceso a los datos geográficos. Además, debe haber servicios adicionales o software para permitir aplicaciones de

los datos. Para hacer funcional una IDE, también debe incluir los acuerdos organizativos necesarios para coordinarla y administrarla a escala regional, nacional y transnacional.

La creación de organizaciones específicas o programas para desarrollar o supervisar el desarrollo de la IDE, en particular por el gobierno en diferentes escalas, puede considerarse como la extensión lógica de la larga práctica de coordinación de otras infraestructuras necesarias para el desarrollo en curso, tales como las redes de transporte o telecomunicaciones.

Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC)

Nuestro país enfrenta el desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales Nacional con una estrategia basada en nuestras particularidades para el acceso a la información geográfica. En la actualidad han sido creadas comisiones de asuntos jurídicos, de Estándares y Metadatos, de tecnologías y de Implementación, todas bajo la coordinación de una secretaría ejecutiva. Es de señalar que estas comisiones son integradas tanto por los principales proveedores de datos de nuestro país como por consumidores importantes de los mismos.

Esta Infraestructura es un subprograma del Programa para la Informatización de la Sociedad Cubana y bajo su auspicio se han llevado a cabo diversos proyectos de aplicaciones orientadas a la utilización, por parte de la sociedad, de estos datos. Además se han realizado talleres por las diferentes comisiones. También en la actualidad ya la IDERC cuenta con un portal en Internet ubicado en la dirección <http://www.iderc.co.cu> donde se publica toda la información relacionada con este tema y algunas aplicaciones de carácter público.

La IDERC permitirá compartir la información geográfica en un ambiente cooperativo interinstitucional para soportar la toma de decisiones sociales, económicas y ambientales.

Infraestructura de Datos Espaciales Municipal de Yaguajay (IDEMY)

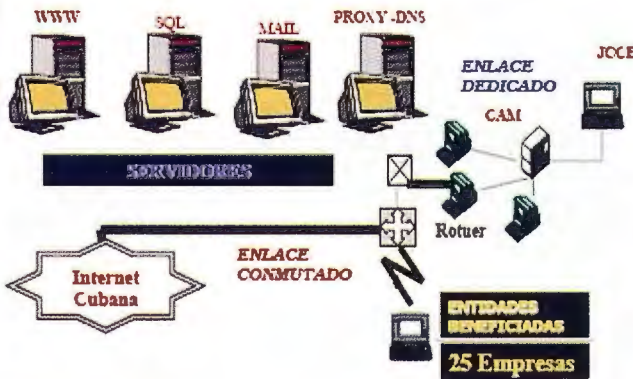
Antecedentes

Existen varios antecedentes que permiten la implantación de una IDE Municipal en el Municipio Yaguajay. Algunos de estos han sido expuestos anteriormente y de otros hablaremos más adelante. El principal elemento a tener en cuenta es la **existencia de un Sistema de Información Geográfico en el municipio** desde hace algunos años lo que hace disponible en esta IDE de un gran volumen de datos espaciales a diferentes escalas. Como resultado de este proyecto se compatibilizaron las bases gráficas y alfanuméricas logrando una alta nivel de concordancia.

Previamente a este Sistema de Información Geográfico Territorial se desarrolló en el año 1991 el Estudio Geográfico Integral.

Otro de los antecedentes a tener en cuenta es el desarrollo en el Municipio del **proyecto Yaguajay**, que abarca una gran cantidad de temáticas del territorio, orientado a elevar la calidad de vida de los ciudadanos. Como resultado de múltiples diagnósticos realizados en su marco se ha obtenido un volumen considerable de datos. Estos datos son interés de la mayoría de las instancias municipales y permiten orientar la gestión de dirección y planificación del territorio.

Como elemento imprescindible para una IDE Municipal el municipio cuenta con una **Intranet Municipal** con su sitio Web y con elementos informativos de interés del territorio. Esta red municipal permite el acceso a la red del gobierno por medio de las entidades del territorio que cuentan con equipamiento y conectividad para acceder. Mediante esta vía se conectan a la red 25 empresas del territorio y el joven club municipal.

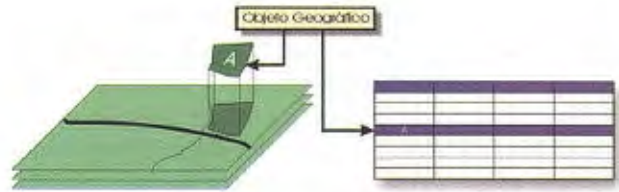


Teniendo en cuenta estos antecedentes locales el municipio Yaguajay cuenta con una cultura informática muy ligada a los datos espaciales que es palpable en sus dirigentes.

Desde el punto de vista nacional ya se encuentra creado el Consejo de Datos Espaciales de la República de Cuba y ya a nivel nacional se cuenta con un Geoportail Nacional donde ya existe cartografía disponible y existe experiencia en la creación de aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica en Web.

Arquitectura

El proyecto de IDE Municipal del Municipio Yaguajay propone una generalización de los esquemas tradicionales de Sistemas de Información Geográficos. Un SIG vectorial (La Municipal actualmente sólo proyecta la inclusión de datos vectoriales para realizar consultas) está basado en la representación geométrica explícita de la componente espacial de los datos geográficos y, con la descripción digital de sus características espaciales, llevan asociados un conjunto de aspectos temáticos. Algunos almacenan los datos espaciales y tabulares en bases de datos separadas, otra forma es mediante una organización híbrida, tratando ambas partes como una única base de datos. La interrelación entre las dos componentes se logra por medio de un identificador unívoco para cada objeto geográfico, de esta forma cualquier cambio en una, afecta en alguna medida a la otra.

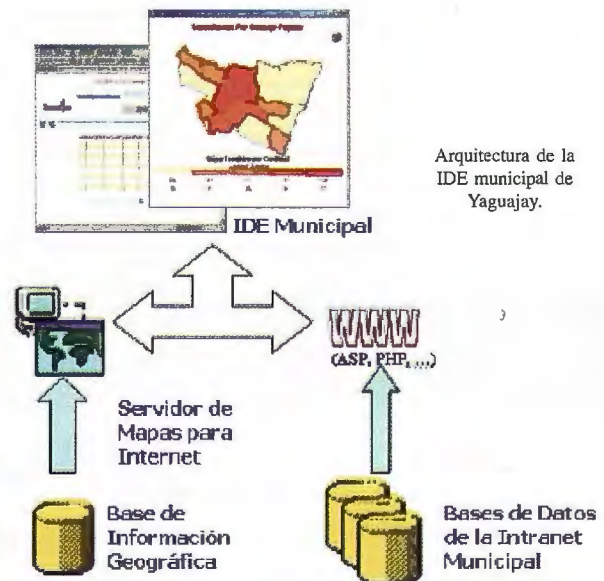


Componente espacial y temática de la base de datos de un SIG vectorial.

El Modelo del Proyecto IDE Municipal escala la componente espacial, la componente temática y el enlace entre estas dos componentes. Para representar la componente espacial se utilizará un Servidor de Mapas para Internet basado en especificaciones del consorcio internacional OpenGIS, con posibilidades de servidor de Objetos Geográficos incluidas que permitan ejecutar consultas espaciales.

Los datos temáticos utilizados en el sistema residirán en las bases de datos propias de los sistemas a que pertenecen. De esta forma se manejará el mismo dato en cada ocasión evitando problemas en la actualización, utilizando el dato más actualizado en cada caso. El administrador del sistema es el encargado de supervisar la publicación de los datos, él debe decidir que consultas o datos van a ser publicados y los niveles de visibilidad de cada información.

En el municipio se han involucrado a diversas instituciones en estos proyectos y en algunos casos es necesario la creación de las aplicaciones que permitan la actualización de las bases de datos de forma remota utilizando la Intranet local.



Desarrollo

Tocororo es un nodo de entrada a un esquema global de bases de datos en un entorno IDE. Mediante un administrador del sistema se crean los metadatos de cada una de las bases de datos que conforman el esquema global y que se encuentran disponibles en la Intranet municipal. La interacción de los usuarios finales con este esquema global se manifiesta por medio de consultas a esos metadatos ubicados en la base de datos propia de Tocororo. Las entradas a las bases de datos proveídas por medio de Tocororo

se encuentran agrupadas en Categorías creadas por el administrador del sistema. Los usuarios pueden explorar cada categoría o realizar búsquedas en tocororo. En la actualidad las búsquedas se realizan por medio de palabras claves declaradas para cada consulta predefinida por el administrador y para cada campo de dicha consulta. La efectividad de los resultados depende completamente de la objetividad con que fueron escogidas las palabras claves.

Al esquema global se pueden agregar bases de datos o archivos accesibles por medio de proveedores OLEDB. De esta forma el primer paso para agregar una Base de Datos al esquema es definir una cadena de conexión a la misma. Por medio de esta conexión se pueden publicar las tablas que se deseen. Las tablas y consultas son publicadas por el administrador agregando entradas a la conexión ya disponible. De igual forma se definen los campos de las mismas que serán publicados. Cada tabla o consulta tiene un conjunto de palabras claves que junto a los nombres de los campos son utilizados en las búsquedas.

Para lograr la visualización en forma de mapas temáticos de los resultados, cada consulta o tabla se encuentra asociada con una colección en un servidor de mapas accesible desde la Intranet y se definen los campos de enlace entre ambas. Se establecen además otras propiedades como el tipo de mapa posible de generar por cada campo y si la entrada tiene un mapa asociado porque es posible que una entrada pública no sea visualizada como un mapa sino como una tabla de resultados.

Para los datos mostrados en forma de tabla de se elaboró un generador de filtros que funciona de modo similar al de otras aplicaciones de Bases de Datos. En caso que los resultados puedan ser mapificados el resultado de una operación de filtro podrá ser mostrado en el mapa como una selección.

En el desarrollo de Tocatororo se utilizaron varias de las interfaces de servicios definidos por OpenGIS en la interacción con la información Geográfica. La interfase para un Servicio de Mapas en Internet permitió la consulta de mapas y la visualización en ellos de los resultados del procesamiento realizado en Tocatororo. La interfase para un

Servicio de Objetos Geográficos en Internet permitió acceder a los esquemas que describen la estructura de la información espacial disponibles en el servidor. Estas dos interfaces complementan la funcionalidad que permite la utilización de la especificación para Descriptores de Estilos de Capas (SLD). Generando dinámicamente los estilos que se utilizan en el servidor se pueden filtrar los elementos que se desean visualizar utilizando estilos variados para mostrar la selección.

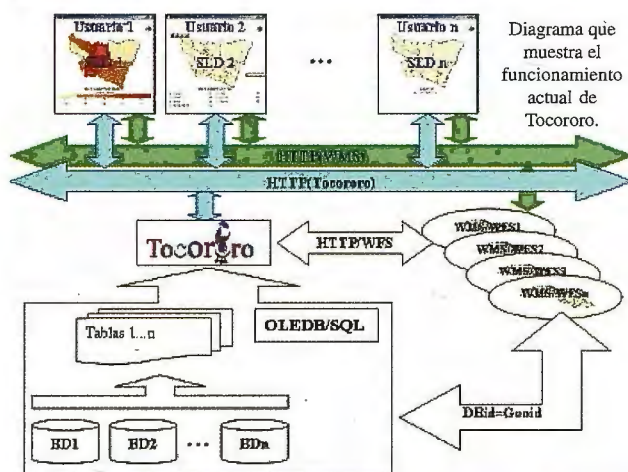


Diagrama que muestra el funcionamiento actual de Tocatororo.



Página inicial del Geobuscador Tocatororo.



Reporte sobre los datos obtenidos mediante el Geobuscador Tocatororo.

SOKKIA

DITAC



GSR2700 ISX



ESTACIÓN TOTAL ROBOTIZADA
SERIE SRX

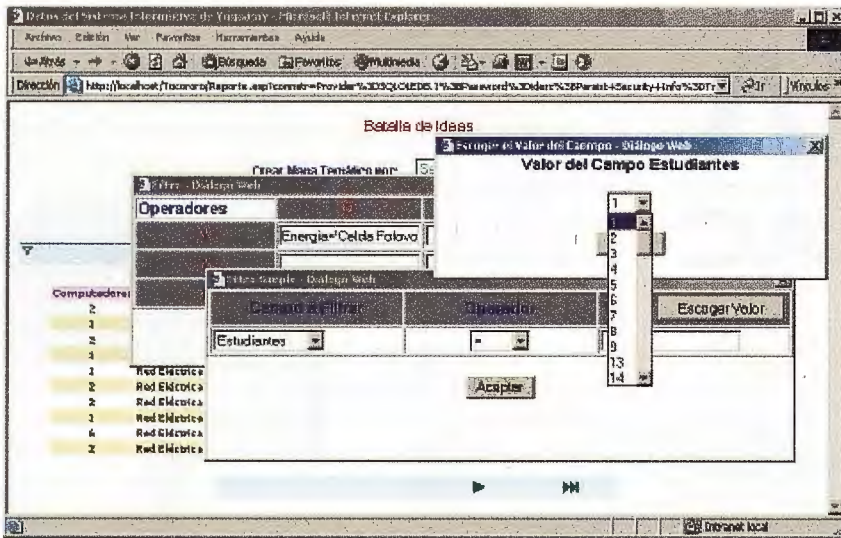
TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA

CONFIANZA, INNOVACIÓN, SATISFACCIÓN. . . SENSACIONES QUE
ENCONTRARÁ EN EL NUEVO PROYECTO DE

SOKKIA ESPAÑA

DITAC SOLUCIONES
C/Albasanz, 14 Bis. 1ºE
28037 Madrid
Tel.: +34 91 440 13 20
Fax: +34 91 375 95 62

info@sokkiaditac.es
www.sokkiaditac.es

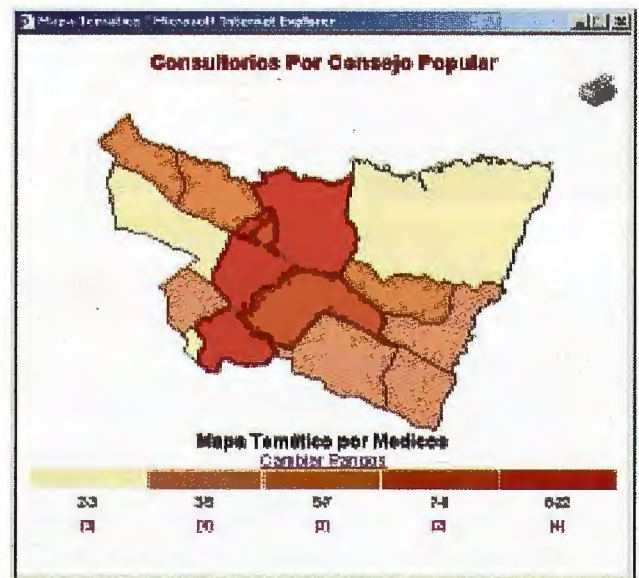


El Geobuscador permite realizar búsquedas temáticas y espaciales.

Por cada campo de los datos obtenidos se puede obtener un mapa temático que represente gráficamente el resultado. Además ofrece la posibilidad de seleccionar elementos y utilizarlos como filtros espaciales en consultas posteriores.



Selección del resultado de una consulta..



Mapas temáticos sobre el resultado de consultas.

Trabajo futuro de Tocaroro. Web Semantica

En 1989 Tim Berners-Lee ideó la World Wide Web. Su principal objetivo era simplificar, organizar y hacer más útil toda la información que comenzaba a colapsar la Internet, mediante el sistema de hipertexto HTML (Hypertext Markup Language).

Los agentes de búsqueda no se diseñan para "comprender" la información que reside en la web. Por este motivo, cuando introducimos unas palabras en un buscador, éste lo interpreta como una "simple cadena de caracteres" sin tener en cuenta su contenido semántico, produciéndose

mucho ruido en los resultados obtenidos. Esto ocurre, porque la red actual está pensada para ser leída por los humanos y no por las máquinas, que no pueden entenderla.

Para ello, Berners-Lee, junto con otros investigadores, está dando forma a la Web Semántica, entendida como "una web donde los ordenadores no sólo serán capaces de presentar toda la información contenida en la web sino que, además, podrán "entenderla" y gestionarla de forma "inteligente" o lógica" (Tim Berners-Lee, 2001).

La Web Semántica se describe como una extensión de la Web actual en la que la información podrá ser procesada automáticamente por los ordenadores, posibilitando que éstos puedan llevar a cabo tareas más complejas para los usuarios.

El funcionamiento básico de la Web Semántica se basará en la compatibilidad de todos los datos. Se intentará convertir la información en conocimiento, referenciando datos dentro de las páginas Web a metadatos con un esquema común consensuado sobre algún dominio. Los metadatos, además de especificar el esquema de datos, podrán tener información adicional de cómo hacer deducciones de ellos.

Con esto, se mejorarán las búsquedas de información y las aplicaciones de comercio electrónico, ya que las anotaciones de información seguirán un esquema común, y los buscadores Web compartirán con las anotaciones Web los mismos esquemas.

El salto tecnológico implica requerimientos necesarios para llegar a esa nueva World Wide Web:

- Ontologías: proporcionan la vía para representar el conocimiento.
- Lenguajes de marcado: se necesitan lenguajes de marcado apropiados ya que poseen mayor capacidad para representar los conocimientos que contienen las ontologías.
- Agentes y aplicaciones web: es una entidad de software que funciona continua y autónomamente en un medio particular a menudo habitado por otros agentes y procesos, sin requerir de guía constante o intervención humana. En otras palabras, un agente es un asistente personal que está dentro del ordenador y que cumple varios papeles en representación de una función específica o de un usuario.

Mejorarán su eficacia cuando los contenidos de la web tengan significado semántico. Serán capaces de interpretar los esquemas ontológicos y las búsquedas muy precisas tendrán mejores resultados ya que será posible combinar informaciones que residen en diferentes páginas web que ahora no tienen ninguna conexión entre ellas.

La Web Semántica provee un entorno de trabajo común que permite que los datos sean compartidos y reutilizados entre aplicaciones, empresas y límites de comunidades. Esta es un esfuerzo colaborativo liderado por el consorcio W3C con la participación de un gran número de investigadores y socios industriales. Está basada en la Estructura Descriptora de Recursos (RDF), la cual integra una variedad de aplicaciones utilizando XML para la sintaxis e identificadores Universales de Recursos (URIs) para nombrarlos.

Semántica Geoespacial

Los datos geoespaciales son importantes en muchos tipos de toma de decisiones, incluyendo emergencias. Sin embargo aunque se produce una gran cantidad de estos datos, los usuarios potenciales pasan trabajo buscando el conjunto que necesitan. Esto es verdad a pesar del hecho de que muchos portales geoespaciales o clearinghouse están siendo desarrollados por agencias gubernamentales locales, estatales y federales, en el marco de la evolución de las IDEs. Dado por las dificultades de conocer qué datos están disponibles y donde se encuentran almacenados, muchos buscadores de datos utilizan un motor de búsqueda genérico para buscar datos geoespaciales. Existe una necesidad de nuevos métodos de búsqueda efectiva y diseminación.

La asimilación de tecnologías para lograr una Web Semántica en el mundo de la información geoespacial presenta algunos interesantes retos, dentro de los cuales, quizás uno de los más obvios es incorporar y apoyar que representaciones existentes del conocimiento como el Lenguaje de Marcas Geográfico (GML), la serie de estándares ISO 19100, descripciones de servicios geoespaciales, y descripciones de consultas geoespaciales en un conjunto co-

herente de ontologías.

Retos de Investigación Actuales

Dentro de la bibliografía revisada se identifican algunos problemas que enfrentan las Infraestructuras de Datos Espaciales en su desarrollo y que requieren de investigación, ellos son:

- Granularidad del procesamiento de la Información Geográfica.
- *Semántica de Geodatos y Geoservicios.*
- Organización e Implementación de una IDE.
- Infraestructuras de Datos Espaciales contra otros tipos de Infraestructuras de Información.

Por otro lado el Consorcio Universitario para las Ciencias de la Información Geográfica (UCGIS) plantea como una de sus prioridades la Semántica Geoespacial en Web dada la necesidad de proveer más importancia a la información geográfica en los buscadores basados en Semánticas básicas.

Este consorcio identifica entre las eminentes preguntas de investigación relacionadas con la Semántica Geoespacial las siguientes:

- Creación y manejo de geo-ontologías: Las actividades involucradas en la creación y Administración de ontologías incluyen, diseño, desarrollo, almacenamiento, registro, descubrimiento, visualización, mantenimiento y consulta de ontologías. Uno de los aspectos que hacen de la administración de ontologías un reto particular es que las ontologías están basadas en acuerdos entre expertos de dominios que pueden estar geográficamente distribuidos. Últimamente su supervivencia está basada en la aceptación por parte de los usuarios. Esto en una buena parte involucra a procesos sociales y colaborativos. La comunidad GIS puede apoyar una iniciativa en administración de ontologías que pueda incluir el desarrollo o la adaptación de metodologías efectivas y herramientas para la administración de ontologías, y aplicarlas para desarrollar ontologías específicas de dominio que sean ampliamente aceptadas por las comunidades.
- Enlazar conceptos geográficos en páginas web a geo-ontologías: Es necesario aplicar una característica geoespacial a la interpretación de textos. Métodos innovativos son también requeridos que sean capaces de crear ontologías a partir de los mapas, imágenes y bocetos disponibles en Internet.
- La integración de Ontologías: Para proveer mejores resultados para consultas es necesario integrar diferentes ontologías no sólo en una dimensión geográfica (científica, profesional, nativa) sino también en dominios no geográficos. Investigaciones futuras necesitan orientar la necesidad de desarrollo y prueba de teorías de la integración de ontologías multidisciplinarias por medio de:
(1) Realizando un estudio empírico de cómo las diferentes comunidades categorizar la relación entre diferentes entidades geográficas; (2) creando geo-ontologías relevantes; y (3) diseñando, creando prototipos, y evaluando modelos computacionales para especificar, representar, acceder y compartir múltiples ontologías de información geográfica.

Geoconsultor Semántico para IDEs.

Como se expresó anteriormente la versión de Tocororo desarrollada no posee capacidades de consulta utilizando la semántica de la información que publica ni de la consulta elaborada por el usuario final. La incorporación de estas capacidades a un esquema global de Bases de Datos vinculado a servicios geospaciales ampliará las posibilidades de extracción de información útil para la toma de decisiones a diferentes niveles.

Para lograr este objetivo será necesario transitar por algunos pasos que a continuación enumeramos:

- Ontología Geoespacial Base para la Infraestructura de Datos Espaciales de la IDERC.

La definición de una Ontología Geoespacial para ser utilizada como base en la definición de otras ontologías de dominio específico permitirá la interoperabilidad entre los diferentes dominios del conocimiento presentes en la IDERC. A partir de disponer de esta se generarán las ontologías relacionadas con la información cartográfica disponible en la infraestructura. Dicha ontología recogerá las clases geoespaciales utilizadas como base en la definición de otras clases e instancias en las ontologías de dominio de la IDERC. Además definirá los operadores y axiomas geoespaciales aplicables a las clases que se definirán.

- Herramientas de Gestión de Ontologías. Será necesario involucrar varias tecnologías habilitadoras para la Web Semántica. La utilización del Lenguaje de Ontologías en Web (OWL) requerirá de modelar las estructuras complejas capaces de representar con el mismo para poder gestionarlas en toda su potencialidad utilizando herramientas de inteligencia artificial.

Por el alto gasto computacional que involucra la resolución de las consultas de usuario y la necesidad de lograr respuestas rápidas se incorporan herramientas de procesamiento paralelo que multiplican las capacidades de procesamiento como lo son las Rejillas de computo Geoespaciales (Geospatial Grid). Esta tecnología disponible con anterioridad a este escenario se ve habilitada por el surgimiento de Servicios Web Geoespaciales tanto de datos como de geoprocésamiento definidos recientemente por OpenGIS.

Otras tecnologías ya especificadas también serán incluidas como los Analizadores Semánticos Geoespaciales que permitirán modelar las consultas de usuarios y de forma inversa mostrar un resultado con un significado semántico para el usuario.

- Definición de Ontologías de Dominio (Forestal, Desastres, etc).

La potencialidad del sistema aumentará en la medida en que nuevas ontologías de dominio interoperables, generadas a partir de un núcleo de ontologías base, sean incorporadas a la IDERC. En cuanto mayor sea el volumen de conocimiento de dominio específico representado por medio de ontologías mayor objetividad se obtendrá en los análisis realizados por las computadoras.

Cada base de datos agregada al Esquema Global de Bases

de Datos pertenecerá a diferentes dominios del conocimiento y por ende necesitará de ontologías específicas que las representen. La incorporación de estas Bases de Datos estará acompañada por la ontología que represente el conocimiento en ese dominio y el correspondiente mapeo entre las tablas y sus campos a publicar así como las clases y los atributos definidos en las ontologías.

Conclusiones

- Existe un déficit de herramientas informáticas destinadas a apoyar la toma de decisiones a diferentes niveles.
- Las herramientas basadas en información geoespacial permiten ampliar los análisis sobre la información existente en los territorios.
- Tocororo constituye una herramienta útil para la toma de decisiones a diferentes niveles.
- Le inclusión de potencialidades de análisis semánticos permitirá ampliar las potencialidades objetivas de extracción en entornos IDE.

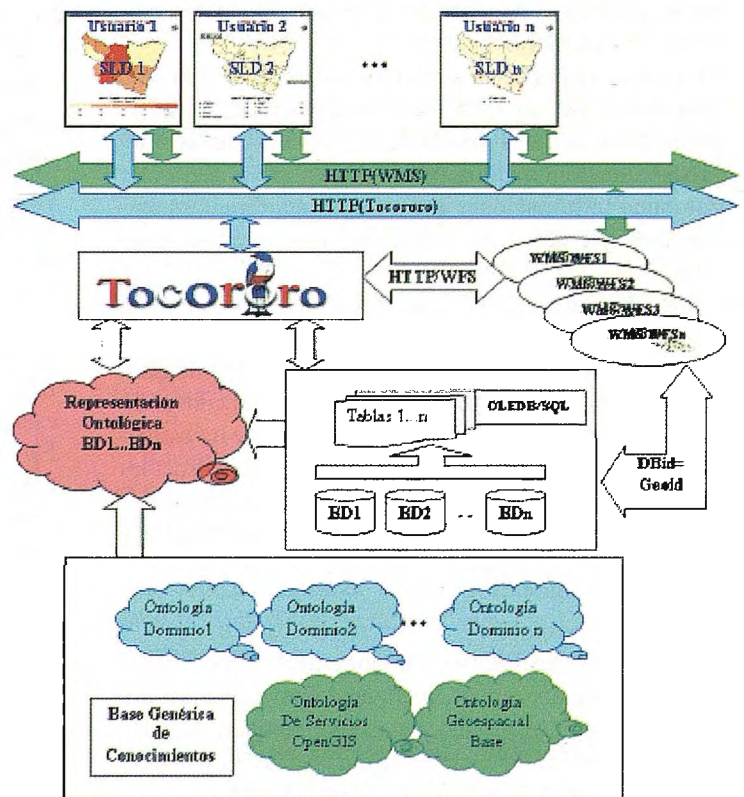


Diagrama que muestra el funcionamiento actual de Tocororo.

Recomendaciones

- Aplicar Tocororo en la Infraestructura de Datos Espaciales a Nivel Nacional.
- Evaluar las tecnologías existentes para el manejo de ontologías geoespaciales.
- Establecer las políticas de interoperabilidad de ontologías de dominio para la IDERC.
- Crear los servicios de gestión de ontologías.
- Desarrollar las especificaciones de los nuevos servicios de Semántica Web para la IDERC.
- Implementar métodos de búsquedas espaciales inteligentes en ontologías.
- Aplicar los servicios de semántica geoespacial creados a las ontologías obtenidas como parte del proyecto de investigación 606PI0294 (CYTED).
- Investigar sobre el desarrollo de métodos de procesamiento paralelo geoespaciales (grid).



la *solución* más sencilla



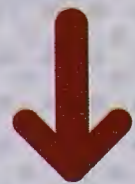
Sadim

grupohunosa

Sadim Sociedad Asturiana de Diversificación Minera S.A.

C/ Jaime Alberti, 2 · 33900 Claño Langreo. Asturias (España)

Tlfo.: (+34) 985 678 350 · Fax: (+34) 985 682 664



comercial@sadim.es www.sadim.es

Perfil de Metadatos para la Información Edafológica basado en el Estándar ISO 19115

Carlos Balmaseda y Daniel Ponce de León - Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana, Cuba.
XII Convencion y Expo. Internacional

INTRODUCCIÓN

Se plantea que "...el suelo es un sistema estructural, complejo, polifuncional, abierto y polifásico dentro de la parte superficial de la litosfera" (Targulían, 1990), a lo que se debe añadir su carácter de continuo espacio-temporal.

Los suelos, componente esencial de los ecosistemas terrestres, donde se desarrolla la mayor parte de la actividad económica del hombre, constituyen una información temática imprescindible para la toma de decisiones en la sociedad, información que es factible de poner a su disposición a partir del desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales.

El Comité Técnico 211 publicó en el año 2003 la norma ISO 19115, que define los metadatos para información geográfica. Este estándar constituye una guía genérica, en ella aparecen más de 400 ítems que pueden ser empleados como metadatos de cualquier tipo de producto geográfico. En la norma se declara la posibilidad de realizar adaptaciones de acuerdo a la rama de conocimiento que se esté estudiando, es así que se define la creación de perfiles y extensiones.

El empleo de estándares de metadatos para documentar la información edafológica no es una práctica extendida en el mundo. Rossiter (2006) en su compendio de estudios de suelo on-line, reporta solamente seis casos donde los metadatos son brindados por los proveedores, dos en Canadá (*The National Soil Database* y *Manitoba Land Initiative Data Warehouse*) y cuatro en los Estados Unidos (*State of the Land, USA*), *SSURGO metadata*, *Map Unit Information Records* y *National (USA & Puerto Rico) Soil Information System*).

En todos los casos antes mencionados la documentación de los metadatos es basada en el estándar del FGDC, hasta ahora no se conoce de datos de suelos que empleen la norma ISO 19115.

Por otra parte, en el dominio geográfico las ontologías han sido usadas para la integración de diferentes conjuntos de datos geográficos. Este enfoque se ha introducido para formalizar e integrar diferentes categorías geográficas en una base de datos espacial (Kavouras y Kokla, 2000 y 2002; Fonseca et al., 2002).

La correcta representación de los objetos geográficos se puede realizar por medio de una ontología espacial, generada a partir de las propiedades y relaciones que componen a un sistema de datos geográficos, de manera que sirva para concebir una descripción compuesta por esquemas conceptuales que representen a un conjunto de entidades geográficas de determinado contexto específico (Torres, 2005).

El estándar ISO 19115 define más de 200 elementos de metadatos, muchos de los cuales son declarados opcionales, ese amplio espectro de ítems está dirigido a cualquier tipo de información geográfica. Dada la flexibilidad de este estándar, se procedió a la preparación del Perfil de metadatos para la información Edafológica, definido como la identificación de aquellas entidades y atributos dentro de la norma ISO 19115 que necesariamente deben documentarse de manera que permitan, junto a aspectos específicos del dominio estudiado, identificar, explorar y explotar la información requerida para un proyecto dado.

METODOLOGÍA

El Perfil de metadatos propuesto se confeccionó siguiendo las pautas trazadas en ISO 19106 (2002), como un subconjunto de uno o varios estándares ISO de información geográfica, por ello fueron utilizados criterios de las normas 19113 (2002), 19114 (2001) y 19115 (2003), además de los elementos propios de la información de suelos.

Se realizó un estudio detallado de la norma ISO 19115. Con criterios de expertos se seleccionaron las entidades y atributos a incluir en el Perfil. Por los mismos criterios se identificaron otros metadatos relacionados con la información edafológica en sentido general y de Cuba en particular.

Los datos edafológicos utilizados como base para el estudio corresponden a hojas cartográficas de la versión digital del Mapa Nacional de Suelos a escala 1:25000¹, pertenecientes a las provincias del occidente de Cuba: Series Pinar del Río y La Habana.

A partir de toda la información seleccionada se preparó el esquema del Perfil de metadatos para la información edafológica, se elaboró un esquema general correspondiente a la entidad metadatos (MD_Metadata) donde se muestran sus atributos y las entidades que se agregan en ella.

El trabajo incluyó además la confección del esquema de cada una de las entidades, identificando sus atributos y relaciones, un Diccionario para el mejor entendimiento del Perfil propuesto y un conjunto de planillas para la recopilación de metadatos. Se desarrolló un ejemplo a partir de los datos de una hoja cartográfica del Mapa Nacional de Suelos a escala 1:25000.

Después de definir el Perfil de Metadatos para la Información Edafológica se realizó una adaptación de la ontología general de la norma ISO 19115². Con el archivo *iso-19115.owl* se creó un proyecto que fue modificado de la siguiente manera:

1. Sólo se mantuvieron las clases que aparecen en el Perfil de Metadatos para la información edafológica.
2. Se tradujo al español el nombre de todos los atributos

(slots) asociados a las clases que se mantienen.

3. Se realizó la documentación de todas las clases y sus elementos.

4. Se introdujeron nuevas clases con sus elementos (slots).

5. Se definieron nuevas instancias y relaciones.

Se empleó el editor de ontologías Protégé v.3.0 (Stanford University, 2005) para llevar a un lenguaje entendido por la computadora toda la conceptualización realizada, incluyendo el Perfil de metadatos propuesto. El proyecto es compatible con las planillas creadas, de manera que con el editor de ontologías se ha implementado el Perfil y se facilita una herramienta para la captura de los metadatos de la información edafológica.

DESARROLLO

Metadatos de la información edafológica

El Perfil de metadatos permite identificar y catalogar un dato o conjunto de datos de suelos, de manera que se reduzcan los esfuerzos en los aspectos de reconocimiento, consulta y uso de la información edafológica que se posee en un país, región o a nivel global.

¹ Datos generales pueden encontrarse en Paneque et al., 1991.

² Disponible en URL: <http://loki.cae.drexel.edu/~wbs/ontology/iso19115.htm>, consultada el 15 de abril de 2006.

Contiene archivos owl con ontologías de estándares ISO para datos geográficos, creados con la versión Protégé-2000.

Alcance del Perfil de Metadatos para la Información Edafológica

Este perfil propone una guía para la creación de los metadatos de la información espacial edafológica. Se proporciona información para la identificación tanto de los metadatos como de los datos propiamente dichos, la calidad de los productos cartográficos, su extensión espacial, sistema de representación, referencia espacial y distribución de los datos edafológicos digitales.

El Perfil de metadatos permite identificar y catalogar un dato o conjunto de datos de suelos, de manera que se reduzcan los esfuerzos en los aspectos de reconocimiento, consulta y uso de la información edafológica que posee el país.

El Perfil es aplicable para una hoja cartográfica (conjunto de dato), grupo de hojas cartográficas (serie de datos), y mapa resultante de un proyecto.

Aun cuando este Perfil ha sido preparado para la documentación de información digital sus principios son aplicables a información edafológica que se encuentre en formato analógico como son los mapas impresos en papel.

Perfil propuesto

La estructura del Perfil propuesto incluye siete entidades, seis provienen del estándar ISO 19115 (2003) y una propia de la información edafológica. El esquema de metadatos ha sido desarrollado en la Figura 1. Cada clase agregada se corresponde con una de las entidades de metadatos. Estas entidades a su vez se dividen en elementos que contienen los atributos que documentan la información.

Entidades del Perfil de Metadatos de la información edafológica

Metadatos (MD_Metadata): constituye el núcleo o entidad principal en la que se agrega el resto de las mismas, es obligatoria, aunque tiene elementos opcionales y obligatorios.

Identificación (MD_Identification): recoge la información básica que únicamente identifica los datos. Incluye la forma de citar el recurso, un resumen, el propósito para el que se obtuvo, el estado de desarrollo y el punto de contacto para conocer sobre el mismo. Esta entidad es obligatoria y contiene elementos obligatorios, condicionales y opcionales. En esta entidad aparece una subclase denominada MD_DataIdentification que es básica a la hora de identificar datos. En la Identificación se agregan las entidades correspondientes a: formato de los datos, vista gráfica, restricciones (de uso, de seguridad y legales), palabras clave que describen el recurso y frecuencia de actualización y mantenimiento de los datos.

Calidad de los datos (DQ_DataQuality): valoración general de la calidad del conjunto de datos. La calidad de los datos es un agregado del linaje (LI_Lineage) y de los elementos de calidad (DQ_Element). Estos últimos son determinados a partir de: la compleción (DQ_Completeness), la consistencia lógica (DQ_LogicalConsistency), la exactitud posicional (DQ_PositionalAccuracy), la exactitud temática (DQ_ThematicAccuracy) y la exactitud temporal (DQ_TemporalAccuracy).

Distribución (MD_Distribution): contiene información

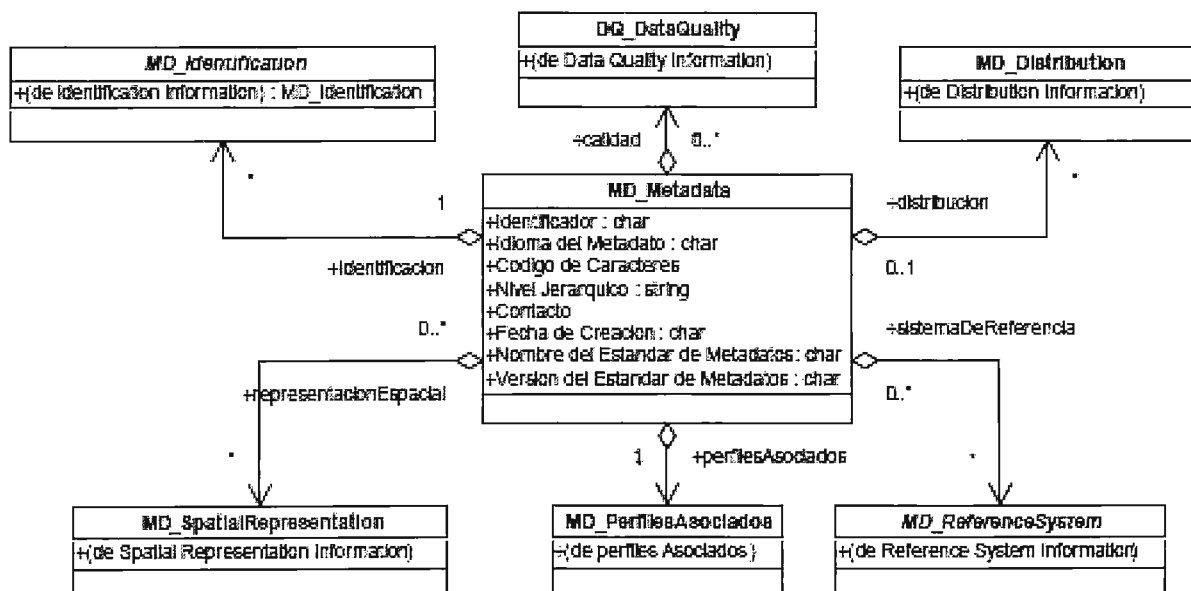


Figura 1. Esquema de la estructura de la Entidad Metadatos para la información edafológica (modificada de ISO 19115, 2003).

sobre el distribuidor del recurso y las opciones para obtenerlo. En esta entidad se agregan las referidas a opciones para la distribución digital del conjunto de datos, identificación del distribuidor y el formato de distribución, en todas ellas hay elementos obligatorios y opcionales.

Representación espacial (*MD_SpatialRepresentation*): se refiere a los mecanismos usados para representar espacialmente la información, es opcional.

Sistema de referencia (*MD_ReferenceSystem*): informa sobre los sistemas de referencia espacial usados en el conjunto de datos, los parámetros de proyección, elipsoide, datum, coordenadas de origen y otros.

Perfiles Asociados (*MD_PerfilesAsociados*): contiene información sobre las cantidades de perfiles de análisis y de control que aparecen en el mapa u hoja cartográfica, su sistema de clasificación y su calidad, la cual generalmente es diferente a la documentada para el mapa.

Clases, entidades y elementos agregados al estándar ISO 19115

A continuación se pueden apreciar los ítems agregados al estándar ISO 19115 (2003) relacionados con la información edafológica de Cuba, específicamente para el Mapa Nacional de Suelos a escala 1:25000.

- **Perfiles asociados:** Información sobre los perfiles asociados a la hoja cartográfica o mapa.

Se adicionó la entidad *MD_PerfilesAsociados* que está unida al elemento *perfilesAsociados* de la clase *MD_Meta-data*. Los elementos que se incorporan como metadatos son los siguientes:

1. Cantidad de Perfiles con Análisis (calicatas con descripción morfológica y análisis de laboratorio).
2. Cantidad de Perfiles de Control (calicatas con descripción morfológica).
3. Sistema(s) de Clasificación empleado(s). Este elemento está asociado a una taxonomía de las clasificaciones genéticas de suelos de Cuba.
4. Calidad. Fundamentalmente para la realización de reportes de la Compleción y de la Exactitud Posicional de los perfiles, los demás aspectos son los propios de la calidad de la hoja cartográfica o mapa de suelos.

- **Unidad Taxonómica:** Indica el nivel de detalle de la cartografía realizada. Se incorporó la clase:

MD_UnidadTaxonomicaCodigo, la cual es un listado de códigos, vinculados al elemento *unidadTaxonomica* que está en la sección *MD_Identification*.

El dominio de valores de este elemento es: Asociación, Agrupamiento, Tipo, Subtipo, Género, Especie y Variedad, de acuerdo a la clasificación de suelos por la que se confeccionó el mapa (Instituto de Suelos, 1975) y la Nueva Clasificación de los Suelos de Cuba (Instituto de Suelos, 1999). Este dominio es particular de los sistemas de clasificación de Cuba, en otros lugares se requerirá cambiar a sus equivalentes.

- **Mínima Delineación:** Tamaño de la mínima delineación (cm²), definida para el estudio que dio origen al mapa de suelos. Se incorporó en la información sobre la Resolución (*MD_Resolution*).

- **Sistemas de Referencia:** Considerando que para todo mapa u hoja cartográfica es necesario introducir las caracte-

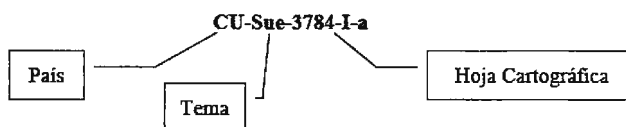
terísticas del Sistema de Coordenadas (proyección, datum, elipsoide, etc.) empleado (*MD_ReferenceSystem*) y que no siempre se conocen o se tienen a mano los valores de parámetros tan específicos, pero que en la información marginal de los mapas sí aparece el sistema usado (Cuba Norte o Cuba Sur), se agregaron éstos últimos con todas sus características de manera que sólo es necesario su selección en un listado insertado como elementos de *MD_ReferenceSystem-MD_CRS-MD_SistemasDeCuba*.

Otras modificaciones realizadas en el estándar ISO 19115
Se realizó la traducción del inglés al español de todos los elementos y sus explicaciones para facilitar el trabajo y mejor entendimiento por parte de especialistas de suelos y otras personas que necesiten su empleo.

Los principales cambios realizados se centran en: el identificador de los metadatos y la documentación de la calidad de la información y son expuestos a continuación.

Identificador del metadato

El identificador del metadato debe ser único de manera que no existan ambigüedades ni confusiones al unir bases de datos de diferentes temáticas tanto de Cuba como de otros países. Por ello se propone una estructura que responde a esta necesidad. El identificador estará compuesto de tres elementos: código del país (según ISO-3166 de 1992), código del tema y código de la hoja cartográfica. Por ejemplo: para una hoja del Mapa Nacional de Suelos a escala 1:25000, sería:



Esta estructura tiene el inconveniente que la longitud del código del metadato es variable, dependiendo de la escala, por otra parte tiene la ventaja de que con solo ver el código ya se sabe la escala de los datos.

Área Administrativa

En la localización del punto de contacto (*CI_Contact*) más exactamente en la dirección (*CI_Address*) que tributa tanto a la parte responsable del producto como al distribuidor del mismo se sustituyó el campo “Área Administrativa” por el término “Provincia” con datos del tipo Clase, cuyo dominio son los nombres de las provincias del país y el municipio especial, según la división política administrativa actual. Esta es una solución local que puede cambiarse según las condiciones de cada país.

Calidad de los datos

- a. En la determinación de la calidad de la información, específicamente en el alcance de la misma se toma la propuesta de ISO 19114 (2001) y se incorpora el elemento descripción del alcance (*alcanceDescripcion*) en la entidad *DQ_Scope* de esta manera se facilita la explicación de para qué datos aplica el componente de calidad que se determinó.

- b. Según ISO 19115 (2003), en el reporte de calidad el acápite Resultado está compuesto por dos entidades, una para la parte cuantitativa (*DQ_QuantitativeResult*), indica valores, unidades, métodos, etc., y otra para la conformidad (*DQ_ConformanceResult*), se detalla:

la explicación del significado de la conformidad y si se acepta o no el recurso de acuerdo a la armonización

realizada entre el nivel de conformidad y los valores obtenidos.

En el modelo propuesto (en el editor de ontologías Protégé) los elementos de conformidad se integran al resultado cuantitativo de forma que en un solo acápite se tengan los valores obtenidos, el nivel de conformidad y la aceptación o no del recurso de acuerdo con los requerimientos planteados.

- c. En la entidad *DQ_ConformanceResult* de ISO 19115 no aparece explícitamente el nivel de conformidad o umbral de aceptación de los datos para los elementos y subelementos de la calidad, por ello se incorpora como un atributo de esta entidad de la misma manera que propone ISO 19114 (2001).
- d. La aceptación de los datos en la entidad *DQ_ConformanceResult* de ISO 19115 tiene como tipo de dato Boolean, sin embargo, se ha cambiado a Clases pues en ocasiones no se especifica el nivel de conformidad (por no existir umbrales definidos para el elemento determinado) y por tanto un dato boolean no satisface los requerimientos. Las clases de aceptación propuestas son las siguientes: Aceptado, No aceptado, No especificada.

Coordenadas Extremas

La extensión geográfica del conjunto de datos está definida por las coordenadas extremas (límites), este parámetro (Elementos geográficos) aparece como Condicional, considerando su necesidad para el descubrimiento y la exploración de datos se cambió a Obligatorio.

Conformidad del Perfil de Metadatos para la Información Edafológica

Este Perfil cumple con los requerimientos de conformidad planteados en el Estándar Internacional ISO 19115. Las pruebas de conformidad planteadas en el Anexo D del Estándar Internacional ISO 19115 son satisfechas, en su mayoría, por este Perfil:

1. Compleción: Todas las secciones, entidades y elementos obligatorios y condicionales del Estándar Internacional son incluidos en este Perfil.
2. Máxima ocurrencia: Cada elemento de metadato tiene como máxima ocurrencia las especificadas en el Estándar Internacional.
3. Nombres cortos: Los nombres cortos (short name) de cada elemento de metadato están definidos en el Estándar Internacional.
4. Tipo de Dato: La gran mayoría de los elementos de metadatos se adhieren al Estándar Internacional, en cuanto al Tipo de dato, sólo a dos elementos (Aceptación de la calidad y Provincia) se les cambió de cadena de caracteres a clase para evitar incompatibilidades del texto, en futuras consultas a realizar.
5. Dominio: Los elementos de metadatos se adhieren al Estándar Internacional, en cuanto al Dominio, solamente los dos elementos que cambian el Tipo de dato también varían su dominio.
6. Esquema: Cada elemento de metadato está contenido dentro de la entidad de metadatos especificada.
7. Exclusividad: Las entidades y elementos de metadatos definidos para la información edafológica son únicas y

no han sido declarados antes en el Estándar Internacional.

8. Definición: Cada entidad y elemento de metadato se ha definido siguiendo las especificaciones del Estándar Internacional.
 9. Estándar de metadatos: Todos los metadatos definidos para la información edafológica cumplen los mismos requerimientos que los metadatos de la norma ISO 19115.
- En la Figura 2 se muestran fragmentos del Perfil de Metadatos con información de una hoja cartográfica de suelos.

1 MD_Metadatos (M)	
2	Identificador (O): Cu_Sue_3784-1-a.
3	Idioma del Metadato (C): Español.

7	Fecha de creación (M): 18/05/2006.
8	Nombre del Estándar (O): ISO 19115, Perfil de Metadatos para la Información Edafológica.
9	Versión del Estándar (O): Versión 1.0.
12	identificationInfo (M)
190	Título (M): Mapa de Suelos, escala 1:25000. Hoja cartográfica 3784-1-a.
219	Fecha de Referencia (M): 12/01/2006.
220	dateType (M): Creación.
18	Resumen (M): Esta hoja cartográfica es parte de la versión digital del Mapa de Suelos, escala 1:25000, digitalizada a partir de la hoja en papel 1:25000 por el Instituto de Suelos. Se basa en la cartografía de suelos oficial de Cuba. Constituye la base de datos edafológica más importante con que cuenta el país hasta la fecha (19/05/2006). La información incluye polígonos de suelos (Unidades Cartográficas), calcatas (perfiles de suelos y puntos de observación), así como algunos elementos de centros poblados, redes viales e hidrografía.
19	Propósito (O): Este mapa se desarrolló con el objetivo de tener el inventario de los suelos y sus factores limitantes, de manera que sirva de base para la cuantificación de la productividad de los suelos.
20	Estado (O): Completo.
21	Punto de Contacto (O): Punto de contacto para el recurso.
200	CI_ResponsableParty: Responsables del recurso
201	Nombre de Persona (C): Roberto Morales.
202	Nombre de la Institución (C): Instituto de Suelos.

15 Perfiles Asociados (M)	
134	MD_PerfilesAsociados
135	Cantidad de Perfiles con Análisis (C): 68.
136	Cantidad de Perfiles de Control (C): 5
137	Sistema de Clasificación (M): Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba.

Figura 2. Fragmentos del Perfil de Metadatos para la Información Edafológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Fonseca, F., Egenhofer, M., Davis, C. y Câmara, G. 2002. Semantic Granularity in Ontology-Driven Geographic Information Systems. *AMAI Annals of Mathematics and Artificial Intelligence. Special Issue on Spatial and Temporal Granularity* 36 (1-2), pp. 121-151.
- Instituto de Suelos. 1975. II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana, Instituto de Suelos, Academia de Ciencias de Cuba: 25.
- Instituto de Suelos. 1999. Nueva versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana, Agrinfor. Ministerio de la Agricultura: 64pp.
- ISO 19106. 2002. Geographic information - Profiles. ISO/TC 211: 32pp.
- ISO 19113. 2002. Geographic information . Quality principles. ISO/TC 211.
- ISO 19114. 2001. Geographic information -Quality evaluation procedures. ISO/TC 211: 79pp.
- ISO 19115. 2003. Geographic information - Metadata. ISO/TC 211: 149pp.
- Kavouras, M. y Margarita Kokla. 2000. Ontology-based fusion of Geographic Databases. *Spatial Information Management, Experiences and Visions for the 21st Century, International Federation of Surveyors, Commission 3-WG 3.1, Athens, Greece, 4-7 October 2000*. Disponible en URL: <http://ontogeo.ntua.gr/Ontogeo-Publications.htm>. Consultado el 15 de abril de 2006.
- Kavouras, M. y Margarita Kokla. 2002. A method for the formalization and integration of geographical categorizations. *International Journal of Geographical Information Science*. 16, 439 - 453.
- Paneque, J. Enma Fuentes, A. Mesa y A. Echemendía. 1991. El Mapa Nacional de Suelos Escala 1:25 000. En: *Memorias del XI Congreso Latinoamericano y II Congreso Cubano de la Ciencia del Suelo*. Villegas D., R y D. Ponce de León (eds.) La Habana, 1993. pp. 1345-1347.
- Rossiter, D. 2006. A compendium of on-line soil survey information. On-line document. Revisado el 15 de junio de 2006. Disponible en URL: http://www.itc.nl/personal/rossiter/research/rsrch_ss_digital_na.html. Última actualización Abril de 2006.
- Stanford University. 2005. Protégé, Version 3.0. Disponible en: URL <http://protege.stanford.edu>.
- Targulíán, V. O. (1990): Pedosphere. In *Global Soil Change*. Int. Inst. for Applied System Analysis, Luxemburg, Austria, pp. 21 - 29.
- Torres, M. 2005. Representación Ontológica de Objetos Geográficos basadas en Descripciones Semánticas. GEO 2005. Centro de Investigaciones en Computación, IPN. Ciudad México.

Sistema de Información Geográfica de la UCI basado en tecnología OpenSource.

Alexander Torres Rodríguez - Universidad de las Ciencias Informáticas. - Cuba.Ciudad de la Habana

Resumen

La mayoría de las universidades importantes a nivel mundial cuentan con Sistemas de Información Geográfica ya que se considera que entre el 80 y el 90 por ciento de la toma de decisiones tiene involucrada una componente geo-espacial y no solo en las universidades sino de empresas, instituciones y del resto de las esferas de la sociedad.

La Universidad de las Ciencias Informáticas cuenta ya con prestigio a nivel nacional e internacional por su nivel de excelencia e informatización, donde su principal objetivo es la automatización de los procesos involucrados en el quehacer cotidiano.

De ahí que el objetivo de este trabajo consiste en desarrollar el Sistema de Información Geográfico de la Universidad para las Ciencias Informáticas basado en tecnología OpenSource y cumpliendo con las especificaciones del Consorcio OpenGis (OGC) en consonancia con la política de migración al software libre en la que se ve envuelta el país, dadas las ventajas de personalización, redistribución y reutilización de mejoras de desarrollo que ofrecen estas aplicaciones sobre las aplicaciones basadas en software propietario.

Con la creación de este trabajo y su puesta en vigor se verá fortalecida en un enorme por ciento la toma de decisiones y se reducirán los costes asociados a esta. Además será una herramienta que se podrá tener en cuenta a la hora de mostrar todas las áreas del centro a los visitantes.

Palabras claves: automatización, geo-espacial, informatización, redistribución, reutilización, tecnología, toma de decisiones.

Abstract

Most important universities in the world has Geographical Information System since it is considered that between the 80 and 90 percent of the taking of decisions has involved a component geo-space, and not only the universities; companies, institutions and the rest of the spheres of the society too.

The University of the Informatics Sciences already has prestige at national and international level for its excellence and informatization, where its main goal is the automation of the processes involved in the daily chore.

The objective of this work consists on developing the Geographical Information System of the University of the Informatics Sciences based on Open Source technology and fulfilling the specifications of the OpenGis Consortium in consonance with the migration politics to the free software in which the country is involved given the personalization advantages, redistribution and the reuse of development improvements that these applications offers upon applications based on proprietary software.

The development of this work and its implantation will be strengthened by an enormous percent the taking decisions and will decrease the costs associated to it. It will also be a tool to keep in mind when showing all the areas of the campus to the visitors.

Keywords: automation, geo-space, informatization, redistribution, reuse, taking decisions, technology

Introduccion

Los sistemas de información se han convertido en herramientas muy efectivas de la ingeniería y de las ciencias básicas. El desarrollo vertiginoso del mundo de la informática ha permitido la creación de numerosos programas con aplicación específica y en los cuales se ve contenido todo el conocimiento y el estado del arte en las diferentes áreas del saber. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG, o las siglas del término en inglés GIS) son prueba de este progreso.

Los SIG son un tipo especializado de sistemas que se distinguen por su capacidad de manejar información espacialmente referenciada y que permiten además su representación gráfica.

Se dice que son herramientas, porque ayudan a la formación de elementos de juicio para la toma de decisiones luego de que se han aprovechado sus funciones de captura, almacenamiento, refinamiento, análisis y visualización de la información.

Los Sistemas de Información Geográficas son aplicaciones informáticas, capaces de manejar información relacionada generalmente con coordenadas de longitud y latitud, representando o simulando una realidad, generalmente se asocia a esta información bases de datos, permitiendo analizar y visualizar la relación entre mapas y datos. Añadiendo de esta manera una nueva perspectiva para el estudio y toma de decisiones de problemas relacionados con la información geográfica.

Posiblemente el componente más importante de un SIG son los datos. Un SIG integrará datos espaciales con otros datos y puede entonces usar un sistema de manejo de bases de datos (DBMS por sus siglas en inglés), usándolo para una mejor organización y mantenimiento de estos datos, manejar los datos espaciales.

Naturalmente los SIG se utilizan tal como hemos indicado anteriormente para analizar datos geográficos, y ayudar a encontrar soluciones a los problemas que día a día se pueden plantear tanto instituciones públicas como empresas. Así por ejemplo, hoy en día con los SIG se puede controlar la red eléctrica, la de alcantarillado, conocer las construcciones así como las características de éstas, tales como ubicación, dimensión, propietario, etc., para el caso de la Universidad de las Ciencias Informáticas podemos saber la ubicación de un edificio, la distancia entre dos puntos, etc. como se observa los ejemplos pueden ser muy diversos.

La necesidad de nuestro tema de investigación está dada porque previo a la disponibilidad de la tecnología SIG, la

forma en que se tomaban decisiones (ejemplo: cual era el mejor lugar para ubicar un nuevo edificio o un área recreativa), no siempre era la más adecuada. Se confiaba en mapas tradicionales y en tablas estadísticas impresas. Estos mapas y registros se mantenían generalmente en departamentos o sectores aislados dentro de una cierta organización, perdiendo tiempo, duplicando esfuerzos e inevitablemente produciendo resultados erróneos.

A nivel nacional, desde hace algunos años se trabaja en la creación de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC), cuya visión es compartir la información geográfica en un ambiente cooperativo interinstitucional en función de la toma de decisiones económicas, políticas, ambientales, etc. El Portal Geo-espacial Nacional, producto de esta iniciativa, fue lanzado con carácter experimental en Noviembre de 2004. A pesar de portar los servicios básicos de tales infraestructuras, la IDERC no contempla aún servicios que permitan la modelación tridimensional del terreno y una navegación virtual que posibilite nuevas dimensiones a aplicaciones que requieran este tipo de escenario tanto en ambientes rurales (con capas de vegetación u otras propiedades físicas representadas sobre dichos modelos) como en ambientes urbanos (ciudades digitales). (Delgado, 2005)

La Universidad de las Ciencias Informáticas y la sociedad cubana en sentido general carecen de aplicaciones de sistemas de información geográfica, capaces de generar mapas a partir de información básica, alojadas en un servidor dispuesto para esta tarea. Esto se convierte en un problema ya que imposibilita tener una idea, lo más exacta posible, de la disposición de los recursos; así como de navegar por las diferentes áreas de la universidad.

Además se necesita un sistema que sea capaz de mostrar toda esta información para tener una mejor idea de lo antes expuesto y que pueda aportar nuevas experiencias en el desarrollo de la realidad virtual.

En un momento en el que se está demostrando que el software libre es una alternativa real al software propietario, se pretende recopilar y canalizar los esfuerzos para contar con Sistemas de Información Geográfica libres. Este hecho puede contribuir a la normalización e inclusión de información geográfica como un estándar dentro de la corriente general de los sistemas de información. Un problema de investigación que no estaba resuelto en anteriores trabajos a nivel nacional es precisamente este, ya que solo se cuenta en estos momentos con SIG propietarios.

Los productos SIG tradicionales, es decir, basados en software propietario y en política de licencias, tienen claras desventajas frente al software libre:

- Son productos caros, de los que se suele utilizar solo un porcentaje bajo de la funcionalidad que ofrecen
- La personalización es limitada; siempre se llega a un punto en el que no se tiene acceso al código fuente y no puede ser cambiado
- No se puede redistribuir el producto, siendo necesario pagar cánones solo para que más usuarios puedan acceder al sistema.

Frente a esto, el software libre proporciona una serie de ventajas:

- Libertad de distribución: es posible redistribuir el software y copiarlo tantas veces como se desee.
- Libertad de modificación: al tener acceso al código fuente, es posible modificarlo y adaptarlo a las necesidades de cada uno
- Reaprovechamiento de desarrollos: cuando alguien mejora un producto, si libera su código, es posible re-aprovechar ese desarrollo a nuestro favor.

1. FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA.

1.1. Imágenes gráficas.

Las imágenes gráficas pueden ser almacenadas en formato raster (cada línea se define por todos sus puntos intermedios, siendo almacenados todos ellos) o en formato vectorial (cada línea queda definida por un punto inicial y un punto final (o punto y vector) siendo éstos los únicos puntos que se almacenan).

1.2. Modelo raster

En el modelo raster el espacio es discretizado en pequeños rectángulos o cuadrados, de forma que el tamaño que tienen estos elementos es fundamental y determina la resolución. Utiliza una única primitiva muy similar al punto, el píxel, contracción de las palabras inglesas: picture element. Una malla de puntos de forma cuadrada o rectangular que contiene valores numéricos representa las entidades cartográficas y sus atributos a la vez. Los modelos lógicos menos complejos son los basados en el modelo conceptual raster, en buena medida porque la geo-referenciación y la topología son implícitas a la posición - columna y fila - del píxel en la malla. Cada atributo temático es almacenado en una capa propia. La separación entre datos cartográficos y datos temáticos no existe, pues cada capa representa un único tema y cada celda contiene un único dato numérico. La malla de píxeles puede ser regular o también irregular en el caso de los modelos quadtree y octree.

1.3. Modelo vectorial

El modelo vectorial se basa en tres primitivas básicas: El nodo o punto: es la unidad básica para representar entidades con posición pero sin dimensión (al menos a la escala escogida) la línea o el arco: representa entidades de una dimensión y está restringido a línea recta en algunas implementaciones el polígono o área: se utiliza para representar las entidades bidimensionales.

1.4. Beneficios y Ventajas

En la actualidad, debido a la disminución del coste de los Sistemas Informáticos, están materializándose importantes beneficios económicos en las empresas y organismos que disponen de la tecnología SIG. Entre estos beneficios se destacan:

- Ahorro de tiempo en producción de mapas, mantenimiento y administración.
- Información exacta, actualizada y centralizada.
- Acceso rápido a los datos.
- Reducción de actividades redundantes o tediosas.
- Análisis complejos imposibles de hacer por métodos tradicionales.
- Menores costes de operación.
- Ayuda a la toma de decisiones, para la realización de inversiones más efectivas.

- Intercambio, venta de información impresa o en soporte magnético.
- Creación de nuevos servicios, derechos por el uso de las bases de datos, etc.

- Obtención inmediata de estadísticas, mapas temáticos, etc.
- Mejora del servicio a los clientes

• Fácil acceso a la información (por dirección, calle, etc.)

- Análisis e informes de gran calidad (mapas temáticos, estadísticas, listados, etc.)

- Eliminación de información redundante en distintos departamentos, al estar totalmente integrada.

- Incremento de la productividad.

Nos planteamos la propuesta de desarrollar un Sistema de Información Geográfica sobre web (aplicación web) que implemente la especificación Web Map Services (WMS) definida por OGC. El mismo hará uso de las facilidades que brinda UMN MapServer.

La aplicación tendrá una arquitectura cliente/servidor de tres capas con enfoque horizontal debido a que contará con los módulos de administración y de visualización de mapas y enfoque vertical ya que será dividido en las capas de Interfaz, Lógica de Negocio y Acceso a datos. Los lenguajes de programación serán PHP y JavaScripts y como gestor de base de datos usaremos PostGreSQL y su extensión PostGIS para los datos geográficos.

1.5. Descripción del Sistema propuesto

Se decidió que el sistema a desarrollar debe tener dos módulos: el módulo de administración del sistema y el módulo para la visualización de mapas.

También se han definido dos roles principales para el uso del sistema y sus funcionalidades, ellos son: el usuario que puede solo visualizar los mapas y realizar operaciones básicas sobre dicho mapa y el administrador del sistema que puede realizar cualquier acción sobre el sistema, dígase creación de nuevos roles, inserción de funcionalidades o mapas, etc.

Se dividió el trabajo en dos ciclos uno para crear el módulo de visualización de mapas que es el que más le urge a la universidad en este momento y otro para la creación del módulo de administración que lleva consigo toda una tarea para integrar el sistema a las otras aplicaciones que existen ya en la escuela.

1.6. Principios de diseño.

Se concibió la tarea de diseñar una buena interfaz y de hacer un buen diseño gráfico con la mejor navegabilidad y usabilidad que pudimos lograr.

Para lo cual se definieron las siguientes metas.

- Que para cada usuario solo sean mostradas y accesibles las opciones que le brinda su rol.
- Que cualquier persona que acceda a la aplicación requiera mínimo dominio de la informática para su utilización.

1.7. Estándares de la interfaz de la aplicación.

La página principal de la aplicación, se concibe como un portal, donde la funcionalidad principal ocupa la mayor parte de la página.

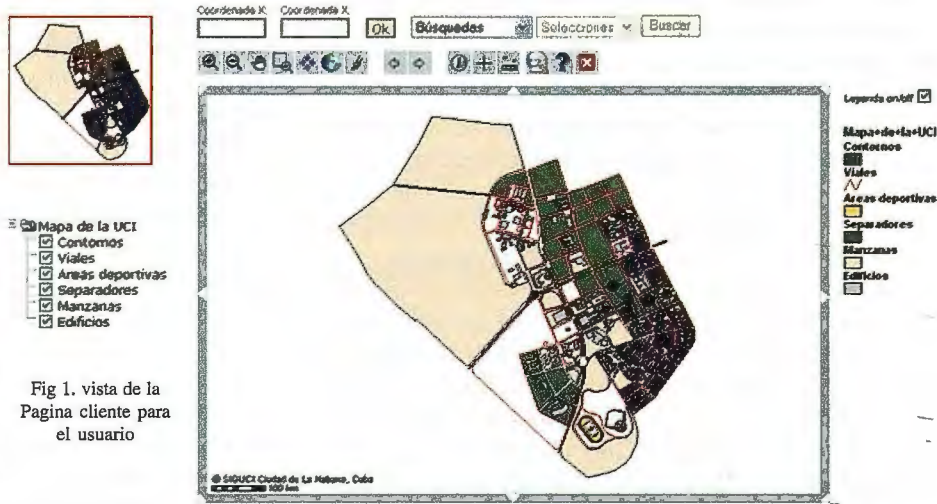


Fig 1. vista de la Pagina cliente para el usuario

La página cliente para el usuario común muestra en la parte superior izquierda un mapa de referencia, en la parte inferior izquierda aparece un treeview con las capas que contiene el mapa que se muestra en la parte superior aparecen combobox para la búsqueda y edits para localizar puntos. En el centro de la página aparece el navegador donde se encuentra el mapa y en la parte superior derecha aparece la leyenda. Ver Figura 1.

Para el diseño de las principales opciones se utilizaron imágenes acompañadas de textos que aparecen al desplazar el mouse sobre dichas imágenes y que describen la funcionalidad de estas, estas opciones se encuentran debajo de los combobox para realizar las búsquedas. Ver Figura 2.



Fig. 2. Vista del Panel con las opciones de navegación.

1.8. Concepción General de la ayuda.

La ayuda está accesible como parte del menú en la página principal de la aplicación y también en el menú de opciones que se le muestran al usuario en la página cliente. Ver Figura 3.



Fig. 3. Vista de la Opción para acceder a la ayuda desde la página cliente para el usuario.

CONCLUSIONES GENERALES

Luego del estudio realizado y del correspondiente diseño del sistema, se logró la implementación del Sistema de Información Geográfico de la Universidad de las Ciencias Informáticas (SIGUCI), con un ambiente bastante cómodo para usuarios, incluso poco familiarizados cumpliendo los estándares de diseño y usando la programación orientada a objetos.

Se desarrollo la propuesta tal y como se había dicho haciendo uso de las tecnologías de punta y las políticas de nuestra universidad de migración a software libre ya que usamos PHP y JavaScripts como lenguajes de programación y PostGreSQL como gestor de base de datos.

Se completó el desarrollo del módulo de Visualización de Mapas y se comenzó el desarrollo del módulo de administración a pesar de que no se pudo terminar, pero como se había dicho antes se dejaron marcadas las pautas para su completamiento y la parte a la que se le dio desarrollo de este módulo se integró al módulo terminado.

De aquí la conclusión de que el trabajo ha sido un éxito porque se ha dado cumplimiento a los objetivos propuestos satisfactoriamente y se hacen además las recomendaciones para un trabajo futuro que mejore la calidad del proyecto.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- OGC (Open GIS Consortium): Consorcio encargado de definir los estándares a seguir por los SIG. Es un consorcio internacional formado por 256 empresas, organismos estatales y universidades, que participan en un proceso para el desarrollo de especificaciones de interfaces disponibles para el público en general.
- SIG: Sistemas de Información Geográfica (GIS por sus siglas en inglés).
- DBMS: Sistema de Manejo de Bases de Datos.
- IDERC: Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba.

- MS (Web Map Services): Servicios de Mapas en Web. Especificación emitida por OGC.
- UMN MapServer: Servidor de Mapas desarrollado en la Universidad de Minnesota.
- SIGUCI: Sistema de Información Geográfico de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

REFERENCIAS

Delgado, Tatiana. (2005). Infraestructuras de Datos Espaciales en países de bajo desarrollo tecnológico. Implementación en Cuba. Tesis de doctorado, Instituto Técnico Militar "José Martí", Marzo 2005, La Habana, Cuba.

BIBLIOGRAFÍA

Aronoff, S., (1987), Geographical Information Systems: A management perspective, Ottawa, WDL Pub., 294 pags.

Ramón Rodríguez Menéndez, Víctor Manuel González Marroquín, José Ramón Redondo Morera, Alberto Peón Peláez. STIPA - SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. UN ENFOQUE TECNOLÓGICO.

Disponible en: http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=401#0 OpenGIS Consortium. GML - the Geography Markup Language

Disponible en: <http://www.opengis.net/gml/>

Colectivo de autores disponible en la página web. Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification.

Disponible en: <http://www.w3.org/TR/SVG/intro.html>

OpenGIS Consortium. Web Feature Service Implementation Specification.

Disponible en: <http://www.opengis.org/techno/specs/02058.pdf>

OpenGIS Consortium. Web Map Service Implementation Specification.

Disponible en: <http://www.opengis.org/techno/implementation.htm>

OpenGIS Consortium. Web Coverage Service Implementation Specification,

Disponible en: <http://www.opengis.org/techno/implementation.htm>

El Agrimensor Chubutense. PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y AGRIMENSURA DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT (LEY Nº 532) - MATRÍCULA DE AGRIMENSURA AÑO 7 - NÚMERO 12. AGOSTO DE 2005.

Disponible en: <http://www.agrimensoreschubut.org.ar/Publicacion/el-ag-ch-12.pdf> Infraestructura de Datos Espaciales de Catalunya. Biblioteca de Terminología. Disponible en: http://www.icc.es/idec/cas/bibtern.html#_W

John D. Evans, NASA Digital Earth Office. El nuevo Modelo de Referencia de la Iniciativa Tierra Digital. Disponible en: <http://redgeomatica.rediris.es/metadatos/publica/articulo17.htm#1b> Marisol Borges - Silvana Musso - Bruno Rienzi - Sandra Selvático. Estado del Arte en Software Libre para GIS Versión 1.0.

Disponible en: <http://www.agiles.org/> OpenGIS Consortium. Disponible en: <http://www.opengis.org/> Álvaro Zabala Ordoñez. Introducción a MapServer. Creando Nuestra Primera Aplicación. Disponible en: <http://www.agiles.org/index.php?module=subjects&func=viewpage&pageid=47&pageno=1>

CARTOGRÁFIA DEL CAMPO GRAVITATORIO CON EL GOCE

Además explorará la circulación oceánica.

El satélite será lanzado por ESA en el mes de septiembre

Pascual Bolufer - Físico - Instituto Químico de Sarriá

Resumen

El satélite GOCE cartografiará el campo gravitatorio con una precisión muy superior a la actual, gracias a los acelerómetros de que dispone. GOCE opera en consonancia con los satélites GPS. El geoide es una superficie esferoidal de igual potencial gravitatorio. Un conocimiento mejorado de las anomalías de la gravedad contribuirá a conocer mejor el interior del planeta, tales como la dinámica asociada al volcanismo y los terremotos, y los levantamientos y subsidencia del terreno.

Los objetivos de la misión son determinar las anomalías del campo gravitatorio con una precisión de 1mGal.

El producto geofísico final será un campo gravitatorio global, en forma de expansión armónica esférica.

En cuanto a la circulación oceánica, estudiará los procesos no lineales de transporte del calor con las corrientes.

Abstract

GOCE satellite will measure the gravity field with a 1mGal precision with its 3 accelerometers, with the GPS constellation help.

Geoid is a spherical surface with the same value of the gravity potential. A better acknowledgment of the anomalies will improve our vision of the interior of the planet, like the dynamics associated to volcanism and sismology.

The mission objectives are: the anomalies of the gravity field and its global aspect in respect to the spheric harmonic expansion.

The ocean circulation is a non linear process of heat transport. From the sea topography dynamics we must subtract the geoid. GOCE will will measure the ocean topography with a 1-2 cms precision, on a global basis.

Introducción

Hace falta cartografiar el campo gravitatorio con una precisión muy superior a la actual, y GOCE puede hacerlo gracias a los acelerómetros de que dispone.

Su órbita será casi circular, sincrónica solar. Inclinación del plano orbital 96.5°. Altitud: 250 - 240 kms. Será lanzado desde Plesetsk, Rusia con lanzador Rockot(SS-19).

La baja altitud del GOCE se debe a que la gravedad disminuye con la altitud. Conviene que GOCE reciba una señal lo más intensa posible, pero no podemos rebajar más la altitud del satélite, porque nos encontraríamos con la resistencia del aire atmosférico.

GOCE opera en consonancia con los satélites de la constelación GPS, que se hallan a 20 000 kms de altitud. El geoide es una superficie esferoidal de igual potencial gravitatorio. Representa la superficie oceánica hipotética de un mar en equilibrio, sin mareas ni corrientes. En tierra podemos imaginar el geoide como el nivel del agua de un imaginario canal, conectado en cada extremo con el océano. Es indispensable una cartografía precisa, para conocer la circulación oceánica, los cambios del nivel del mar y

la dinámica del hielo polar y su espesor ;son factores que todos ellos afectan al cambio climático. Las corrientes marinas juegan un papel importante en los intercambios de energía que ocurren en el globo.



Foto 1 GOCE sobrevuela el planeta a baja altitud para detectar señales de gravedad más intensas. Foto ESA.



Foto 2 Colada de lava en la isla del Hierro, Canarias. El volcanismo crea numerosas anomalías gravitatorias.

El geoide representa las variaciones del campo gravitatorio, y se usa también como superficie de referencia para cartografiar los accidentes topográficos del planeta.

Gracias a la gravedad tiene sentido nuestra sensación de horizontal y vertical.

Como la gravedad está relacionada directamente con la distribución de masas en el planeta, un campo gravitatorio de mejor calidad nos permite mirar hacia el interior terrestre y su dinámica. Un conocimiento mejorado de las anomalías de la gravedad contribuirá a conocer mejor el interior del planeta, tales como la física y la dinámica asociada al volcanismo y los terremotos, y además los levantamientos y subsidencia de terreno, la geodinámica asociada a la litosfera, la composición y reología del manto terrestre.

El 26 de diciembre de 2004 ocurrió el intenso tsunami de Sumatra, el cual dejó una grieta en el mapa gravitatorio, que esperamos el GOCE descubrirá. De los datos de sismología deducimos que se produjo un hundimiento de 6m a lo largo de 1 000 kms. El desplazamiento ha cambiado el campo gravitatorio.

Los objetivos de la misión del satélite GOCE

- Determinar las anomalías del campo gravitatorio con una precisión de 1 mGal ($1\text{ mGal} = 10^{-5} \text{ m/s}^2$). El satélite al pasar por zonas de gravedad intensa y de gravedad débil experimenta descensos y ascensiones en su órbita, las alteraciones del geoide
- Determinar el geoide con una precisión de 1-2 cms. Así podremos conocer los cambios del nivel global del mar, y podremos comparar la altitud de las montañas de Europa y África con las de América.
- Conseguir las mediciones indicadas con una resolución espacial mejor de 100 kms.

La gravedad es una fuerza fundamental de la Naturaleza, que influye en muchos procesos dinámicos generados en el interior terrestre y en la superficie. La aceleración de la gravedad (g) se supone que es una constante, con un valor de 9.8 m/s^2 para todo el planeta. Esto sería verdad solamente, si la Tierra estuviera formada con capas radialmente concéntricas. La desviación más importante del valor de g se debe a la rotación terrestre. A medida que la Tierra gira se apasta ligeramente y se convierte en un elipsoide. A consecuencia de esto, en el ecuador hay mayor distancia entre la superficie y el centro terrestre. En los polos la distancia es menor.

Por ello la gravedad es más débil en el ecuador que en los polos. Además la superficie terrestre dista mucho de ser lisa: hay altas montañas y fosas oceánicas profundas, que suman una diferencia de unos 20 kms, entre la cima del Everest y la fosa de Las Marianas, en el Pacífico. Los estratos de la corteza terrestre constan de materiales diferentes, distribuidos de forma heterogénea, que afectan a la densidad. Estos factores causan una variación de g desde un mínimo de 9.78 m/s^2 hasta un máximo de 9.83 m/s^2 .

Las señales que medirá GOCE son gradientes del campo gravitatorio, una aceleración que es la segunda derivada del potencial gravitatorio. El producto geofísico final será un campo gravitatorio global en forma de expansión armónica esférica. Se presupone que el proceso informático será largo y complejo, con diferentes niveles: datos brutos, nivel 0, nivel 1b y nivel 2.

La geodesia

Necesitamos conocer con mayor exactitud la forma de la Tierra en coordenadas de 3 dimensiones. La determinación de la altura y decidir hacia qué dirección fluye el agua, requiere conocer el campo gravitatorio terrestre. El sistema tradicional es lento: se determina la altitud con el nivelado geodésico en combinación con la gravimetría, y se consigue una precisión de mm en distancias pequeñas. Pero a escala continental hay distorsiones sistemáticas, que reducen la precisión.

El satélite GOCE aportará un geoide global con precisión de 1 cm y un modelo de campo gravitatorio con precisión de 1-2 mGal, que permitirá conseguir 4 objetivos en geodesia:

- Control o sustitución del nivelado tradicional por un nivelado con GPS.
- Unificación mundial de los sistemas de altura, de modo que se pueda comparar los cambios del nivel del mar en el Mediterráneo y en el mar del Norte.
- Reducción de las incertidumbres gravitacionales en las trayectorias de satélite.
- En navegación inercial separar la aceleración del vehículo de la aceleración de la gravedad.

Nivelar con el GPS

Las altitudes geométricas sobre el elipsoide adoptado, determinadas con el GPS, se pueden convertir en altitudes sobre el nivel del mar.

Hay muchos sistemas de altitud desconectados, separados por el mar. Cada sistema tiene un punto de referencia, generalmente un vértice geodésico, de cota conocida. El problema surge cuando hay que comparar altitudes de sistemas diferentes.

Con el geoide de precisión del GOCE será posible conectar todos los sistemas de altitud, con exactitud de cm, con tal que cada vértice geodésico disponga de un sistema de posicionamiento, de calidad, como el GPS. Por tanto el GOCE reunirá en un solo sistema todos los registros de nivel del mar, y eliminará las discontinuidades de altitud existentes entre islas adyacentes.

Separar la inercia y la gravedad en la navegación inercial. La navegación inercial usa giróscopos y acelerómetros, montados en aviones, misiles, submarinos, etc. El principio es muy sencillo: los acelerómetros miden el movimiento del vehículo, y de ahí se obtiene la velocidad y la posición. Los giróscopos miden los cambios de orientación de los acelerómetros. Sin embargo, un foco fundamental de errores consiste en que los acelerómetros miden no solo el movimiento del vehículo, sino que suman la aceleración del vehículo y de la gravedad. El conocimiento exacto de la gravedad, dada por el GOCE, reducirá esa fuente de error.

La determinación de la órbita

Un modelo exacto del campo de gravedad mejorará el cálculo de la órbita del satélite y ayudará a comprender la física que hay detrás de las perturbaciones de órbita. Será posible separar las perturbaciones debidas al campo estático de la gravedad de las debidas a otras fuerzas perturbadoras (la resistencia atmosférica).

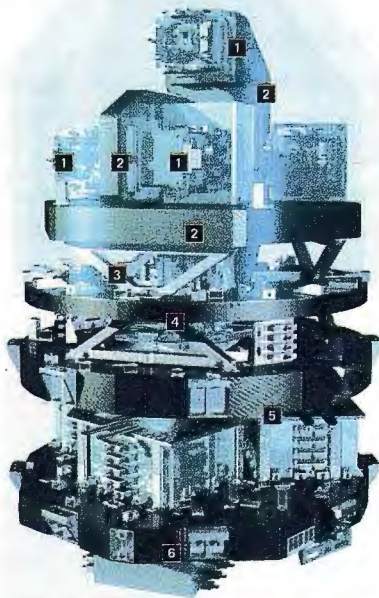
La física de la Tierra sólida

Los geofísicos echan de menos un modelo del campo de gravedad sobre los continentes, que encaje con la información que la altimetría de satélites ha suministrado sobre los océanos. Hace 2 décadas la situación era al revés: se conocían mejor los continentes que los océanos.

Si tenemos en cuenta el coste de construir la cartografía de superficie del campo de gravedad, incluso usando técnicas de aeronáutica, es mucho mejor usar el satélite GOCE, más rápido, y reunirá todos los datos en un solo sistema homogéneo. Por ej.: un estudio regional de la interacción dinámica entre la convección del manto y la litosfera.

¿Cómo se forman las raíces de las montañas?, ¿En dónde hay escondidos campos de petróleo?, ¿Por qué las placas de la corteza terrestre se mueven y causan terremotos?. Escandinavia se levanta 1 cm/año, y Canadá 2 cm/año. Son zonas que estaban aplastadas por el peso de los glaciares durante la última glaciación, y desde entonces aligeradas de peso se recuperan y levantan.

Foto 3 Juego de acelerómetros
1-par de acelerómetros
2-estructura de fibra de carbono
3-estructura isostática en X
4-panel regulado con calentadores
5-bandeja intermedia
6-panel electrónico



La misión de alta resolución gravitatoria del GOCE es necesaria para comprender los procesos geodinámicos del planeta.

Recordemos que llamamos litosfera a la capa rígida exterior, la cual a su vez se subdivide en corteza oceánica y continental. La litosfera oceánica se está expandiendo en las ocean ridges (cordilleras sumergidas), y lo contrario, subducción, ocurre en los márgenes continentales activos. La litosfera oceánica, fría y densa, penetra en la corteza continental en las zonas de subducción, creando procesos geodinámicos complicados, incluido el volcanismo.

La dinámica de la placa oceánica se manifiesta cuando se dobla e inicia la subducción hacia el continente.

La litosfera continental es el lugar donde ocurren periodos de glaciación y deglaciación, al menos durante los últimos millones de años. La última deglaciación terminó hace 7 000 años, y el planeta todavía está recuperando su equilibrio isostático, después que la litosfera quedara descargada del peso de los casquetes de hielo.

La respuesta del planeta a estos sucesos, y las anomalías asociadas de gravedad, dependen de la reología del manto

y de la corteza y del espesor de la litosfera. El manto se halla debajo de la litosfera, y se divide en manto superior e inferior, con una zona de transición a una profundidad entre 420 y 670 kms.

La zona de transición desempeña un papel importante en los movimientos de convección del manto.

Entre la litosfera y el manto superior hay una capa de baja viscosidad.

Necesitamos que el GOCE nos dé una imagen tridimensional detallada de las variaciones de densidad en la litosfera y el manto superior, deducidos de una combinación de modelos de gravedad, tomografía sísmica y modelos topográficos. El campo de densidades explica la ocurrencia de terremotos.

La circulación oceánica

El océano modifica el clima, debido a su gran capacidad de almacenar calor y de transportarlo y a la complejidad de sus interacciones con la atmósfera y la criosfera.

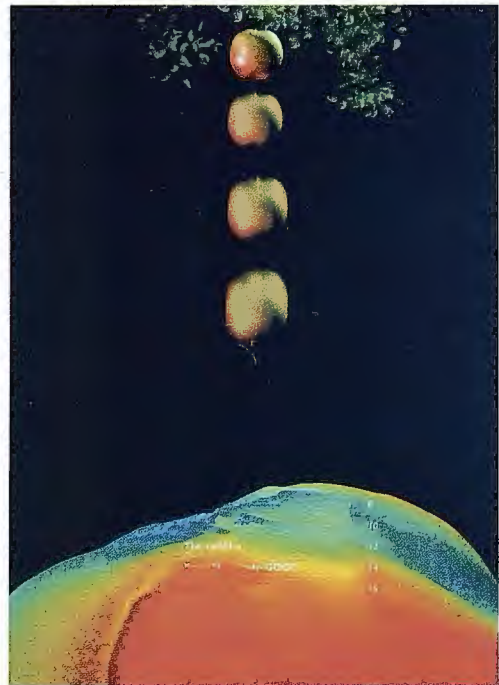


Foto 4 Foto artística de una manzana atraída por un campo gravitatorio, que no es esférico. Las irregularidades del campo de gravedad se apartan bastante del elipsoide terrestre.

El ejemplo más popular es la corriente del golfo de México, que transporta calor hacia el norte, a Europa Occidental. Gracias a esta corriente las aguas de Europa son 4°C más cálidas que las de la misma latitud del Pacífico norte.

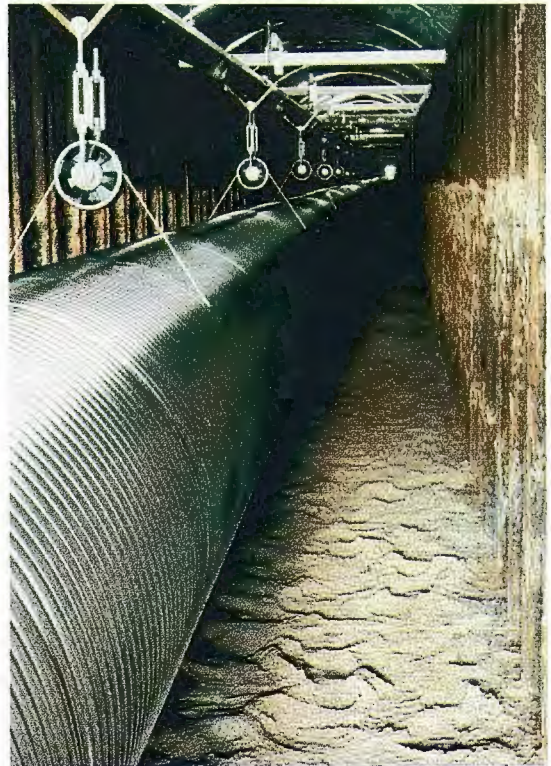
Como tenemos una información insuficiente del océano no podemos predecir con precisión los cambios de tiempo. Por ej.: la mitad de la radiación solar que recibe la zona ecuatorial y del trópico es transportada por las corrientes oceánicas hacia el polo. La otra mitad es transportada por la atmósfera (ciclones y tifones). Esos datos los conocemos con mucha imprecisión. Necesitamos no solo las corrientes superficiales, sino también las que ocurren en profundidad.

Hace una década quisimos salir de dudas y organizamos el World Ocean Circulation Experiment (WOCE), apoyado por la altimetría de radar con satélite (TOPEX/Poseidon, los ERS 1 y 2 de la ESA, Envisat). Las variaciones del nivel del mar, y por tanto, de las corrientes, se pueden deducir de algún



Laserphysiker
Danzmann:
*Stolz auf
den
Billigbau*

Foto 5 Foto del brazo subterráneo de 4 kms. del interferómetro LIGO. Este gran proyecto americano para detectar ondas de gravedad, todavía no ha logrado su objetivo



modo de los datos de altimetría del satélite, pero conocer la circulación absoluta de la superficie requiere la determinación independiente de la elevación del océano en equilibrio (en inglés, ocean at rest), es decir, el geode.

Antes del GOCE no la conocemos con precisión.

¿Por qué los oceanógrafos no se contentan con la hidrología convencional, y exigen conocer la circulación con gran precisión? El océano transporta el calor con las corrientes. Se trata de procesos no lineales, que generan perturbaciones (torbellinos) transitorias, y hay que comenzar el estudio con una descripción la mejor posible. De la topografía dinámica del mar hay que restar el geode, con ello se logrará la próxima generación de modelos numéricos oceánicos.

Igual que existen los vientos geostrofos por encima de los 1 000 m, debido a la rotación terrestre, hay también corrientes marinas causadas por la rotación del planeta. Sabemos poco de ellas.

El GOCE nos ofrece una cartografía de topografía dinámica con precisión de 1-2 cms sobre una base global, que reducirá muchas incertidumbres. Así conoceremos con precisión el nivel del mar, dato tan importante para medir las consecuencias de la fusión de hielos polares, debida al cambio climático.

La circulación ártica y el espesor del hielo.

Se trata de mirar a través de los bancos de hielo para obtener los diagramas de circulación del océano ártico. Las ondas de radio pueden penetrar el hielo flotante, como pretendía hacer el CryoSat-2. El GOCE no actúa en solitario: disponemos de los datos altimétricos de ERS, Envisat y IceSat, y en cartografía de gravedad disponemos del satélite americano GRACE.

En el polo norte la altimetría radar de satélite se utiliza desde hace más de una década para cartografiar la altitud de la superficie marina, que no es tan llana, como podría pensarse.

Aunque invisible al ojo humano, la superficie marina presenta elevaciones y valles, que reflejan la topografía del fondo oceánico junto con las anomalías de gravedad del interior terrestre, que en algunos lugares es del orden de decenas de metros de desnivel. (Documento de ESA 14 junio 2006. Learning about Arctic Ocean circulation).

En ausencia de vientos, mareas y corrientes, la superficie marina seguiría la superficie de igual potencial gravitatorio, el geode. En cambio, el GOCE reflejará la elevación-depresión real de la superficie marina. La observación del GOCE no será completa, porque el nadir del satélite nunca pasará por encima del polo.

Para crear un geode global auténtico habrá que recurrir a otros medios, los tenemos. Desde 1998 funciona el Arctic Gravity Project, formado por 10 países, con datos de superficie, aéreos y submarinos. La superficie real del océano (mean dynamic topography) se compara con el geode, y se publica las diferencias halladas.

Mark Drinkwater, científico de ESA para GOCE y CryoSat-2 dice que "por primera vez vemos a través del hielo para comprender la dinámica del océano. Observamos el flujo de agua caliente procedente del Atlántico, que entra en el océano Ártico. Como el campo de gravedad terrestre y el geode están cambiando, la misión GOCE nos dará los últimos valores".

Hay una importante sinergia entre GOCE y CryoSat-2.

GOCE y sus instrumentos

La estructura tiene una sección pequeña, inferior al metro cuadrado, totalmente simétrica, para minimizar la influencia de fuerzas externas. ESA ha hecho un buen trabajo. Los paneles de células solares (5m²) son de GaAs, 1kW, fijos y pegados a la estructura. La batería es de Ión-Li con capacidad de 2246 Wh, formada con 52 cintas de 8 células solares cada una. Carece de mecanismo desplegable. No hay partes móviles en GOCE. Los actuadores para el mantenimiento en órbita son impulsores de iones. Otros impulsores de menor tamaño sirven para el control de actitud. El peso de lanzamiento es de 1 000 kg.

La estructura tiene compartimentos de fibra de carbono y plástico reforzado estructural. Apunta al nadir.

El sensor más importante es el gradiómetro, formado por 3 pares de acelerómetros capacitivos, de 3 ejes, distanciados entre sí cada par en 0.5m.

Receptor GPS de 12 canales, con calidad geodética.
Retroreflector para ser seguido desde Tierra con láser.
Para enlace con tierra, la radiofrecuencia funciona en la banda S con 1 kW.

La calibración de los instrumentos es complicada: consta de 3 etapas: antes del vuelo, la interna y la externa. En realidad las 3 etapas son necesarias para conseguir la alta calidad del producto.

La mayor dificultad está en los acelerómetros, al calibrarlos antes del vuelo. Como la gravedad en el laboratorio es 1 g, y el acelerómetro está diseñado para operar en gravedad 0, se usará una torre vertical de caída libre, para lograr la $g=0$.

La calibración externa comprobará que las observaciones de gradiente están expresadas en unidades Eötvös de campo de gravedad.

Las observaciones satélite-satélite determinan la órbita de GOCE utilizando el GPS. Los parámetros del campo de gravedad se derivan de la combinación de las observaciones GPS y las observaciones del acelerómetro. Como el GPS es una técnica sólida, no se esperan problemas.

El segmento de tierra de GOCE es la base de Kiruna, Suecia, pero colaborará también el centro ESOC, de ESA, Alemania, y ESRIN, ESA, Italia. Ancho de banda: 1.2 Mb/s.

Participación de la industria española

Pro Espacio es la asociación española de empresas del sector espacial. 4 de ellas participan en la construcción de GOCE:

Alcatel Alenia Space España: transpondedores de TTC en banda S.

EADS Astrium Crisa: unidad de control de la propulsión iónica y la unidad de control y distribución de potencia.

ADS CASA Espacio: diseño y fabricación de la estructura del satélite.

GMV: análisis de misión y diseño, desarrollo y mantenimiento del sistema de monitorización y control del satélite.

RYMSA: hélice en banda L para el subsistema de GPS.

¿Qué es la gravedad?

Eso quisiéramos saber. En la Naturaleza hay fuerzas fundamentales:

- nuclear fuerte
- nuclear débil
- electromagnetismo
- gravitación

En física teórica se habla de ondas de gravedad, a la velocidad de la luz, de una partícula, el gravitón, portadora de la energía del campo. Hay numerosos proyectos para detectar ondas gravitatorias: LISA. LIGO. Geo600. Hasta ahora sin resultados.

La gravedad es el secreto mejor guardado de la Naturaleza. Pero las aplicaciones del campo gravitatorio son innumerables. Celebramos que el satélite GOCE producirá una cartografía de anomalías de gravedad 100 veces mejor, que las obtenidas hasta el momento.

Referencias

Autissier, I. Grace : des mesures, au micron près. Dunot, Paris 2004.

Battrick, B. GOCE Mission and Objectives. ESA Paris 2004.

Christoph, R. GOCE Mission Requirements Document. ESA 2005.

Knauf, R. GOCE Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer. ESA Paris 2003.

Tapley, B. Geoid and Ocean Circulation. Elsevier. 2004.

La Tienda Verde
LIBRERÍA ESPECIALIZADA
CARTOGRAFIA
LIBROS Y GUÍAS DE MONTAÑA, NATURALEZA Y VIAJES
DISTRIBUIDORA DE CARTOGRAFIA Y LIBROS DE MONTAÑA

C/ Maudes, 23 (Viajes y Naturaleza)
Tel: 915 353 810 / 915 353 794 - Fax: 915 342 639
C/ Maudes, 38 (Mapas y Libros de Montaña)
Tel: 915 330 791 / 915 343 257 - Fax: 915 333 244

Distribución.
Tel: 915 337 351 - Fax: 915 333 244
Web: www.tiendaverde.org
e-mail: info@tiendaverde.org

Sensores Lidar

¿Quiere ver el mundo con otra perspectiva?

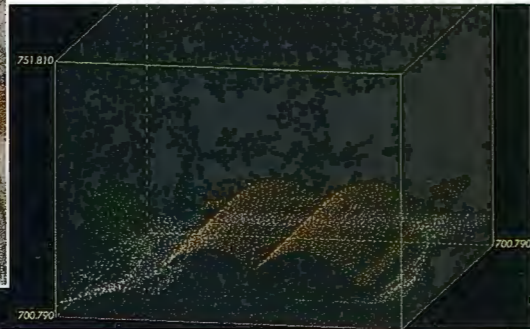
El sistema LIDAR (Light Detection and Ranging) es un sistema láser de medición a distancia, que permite la modelización rápida y precisa del terreno, compuesto por un receptor GPS y un sistema inercial (proporcionan la posición, trayectoria y orientación del láser), un emisor y un barredor (scanner) que permite obtener una nube muy densa y precisa de puntos con coordenadas XYZ.

Aplicaciones:

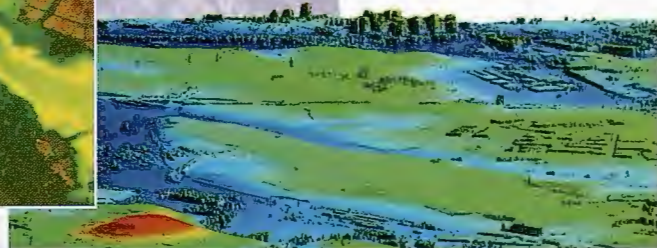
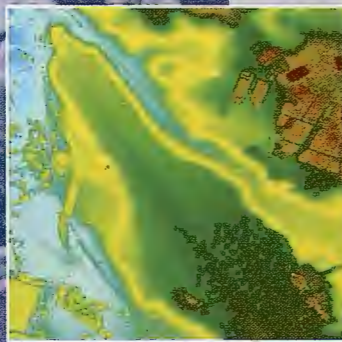
- Aplicaciones cartográficas
- Modelos hidráulicos
- Estudios forestales
- Modelos tridimensionales urbanos
- Seguimientos de costas
- Líneas eléctricas, inventario, puntos críticos

Productos derivados:

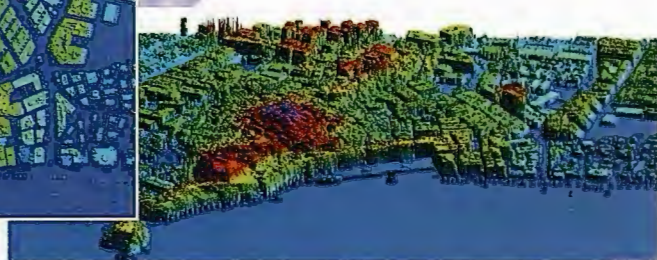
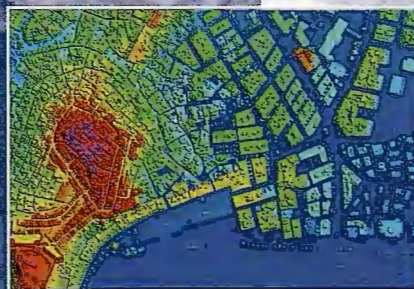
- Curvas de nivel
- Modelos hidráulicos
- TINs
- Cubicaciones
- Perfiles transversales o longitudinales
- Mapas de pendientes
- Mapas de exposiciones
- Visualización 3D



Vuelo digital + LIDAR. 18 cm, Comunidad de Madrid



Aeropuerto de Pamplona. Modelo Digital de Superficie generado por LIDAR - Malla de 2x2m



LIDAR en Almuñécar (Granada) para estudios de inundabilidad

Ventajas frente a otras técnicas:

- 1 **Precisión altimétrica:** 10-15 cm
- 2 **Densidad de puntos:** 0,5 a 8 puntos/m²
- 3 **Homogeneidad** en todas las áreas de un proyecto
- 4 **Obtención de MDT y MSD**
- 5 **Continuidad del MDT:** debajo de arbolado, debajo de edificación, eliminación de estructuras
- 6 **Precio:** Excelente relación precisión/precio
- 7 **Rapidez:** cortos plazos de entrega para grandes superficies



Paseo de la Habana, 200 • 28036 Madrid (Spain)
Tel: +34 91 343 19 40 • Fax: +34 91 343 19 41 • info@stereocarto.com

www.stereocarto.com



VESPUCIO Y WALDSEEMULLER.

El Topónimo América



Mario Ruiz Morales - Ingeniero Geografo del Estado - Universidad de Granada

Primeramente se comentarán algunos aspectos bibliográficos del italiano centrándose básicamente en sus viajes. Después se tratará sobre su difusión, indudablemente mayor que la de los de Colón, llegando así al origen del topónimo América que, como es sabido, tuvo su primera estampación en un mapa del cartógrafo alemán editado en Saint-Dié des Vosges (Lorena-Francia). Desde entonces, 1507, su empleo se extendió por toda Europa, llegando a generalizarse cuando Mercator, Ortelius y otros cartógrafos holandeses lo incluyeron en sus producciones, cuyas tiradas se distribuían con criterios ciertamente mercantilistas. (D-0).

I.-AMERICO VESPUCIO Y SUS VIAJES

Américo Vespucio, hijo del notario Nastagio, nació en Florencia el 9 de Mayo de 1452. Su tío paterno se encargó de su instrucción al mismo tiempo que de la de Soderini, futuro personaje ilustre de la villa italiana y de importancia trascendental para el conocimiento de los viajes de Vespucio como se verá más adelante. Entre 1478 y 1480 Américo fue el secretario de otro de sus tíos cuando este era el embajador de Florencia ante el rey de Francia. En 1488 entra al servicio de Lorenzo de Medicis, primo y rival del magnífico. Américo abandona Florencia para gestionar en Sevilla los intereses comerciales de aquella familia en 1491 ó 1492, (D-1) aliándose entonces con, el que luego sería su gran amigo, el banquero Berardi, el cual sufragaba los fondos necesarios para armar los buques destinados a explorar los nuevos territorios. Probablemente en la misma Sevilla o en Cádiz, conoció a Colón a la vuelta de su primer viaje. Muerto su amigo en Diciembre de 1495 se sitúa Américo Vespucio al frente del banco siguiendo defendiendo los intereses de los Medici. Su nueva posición en relación constante con los marinos hace surgir en él un creciente interés por embarcarse y aplicar los conocimientos astronómicos y en ciencias náuticas en las que al parecer, se inició tras su estancia en Castilla. Aunque profundamente contestado este hombre tuvo un destino singular: comenzó de escribiente y terminó como controlador general de la cartografía de la primera potencia marítima y colonial del mundo. Singular destino también el de parte de sus escritos que bastó para inmortalizarlo ya que movió a un grupo de eruditos, casi desconocidos, a rendirle ho-

menaje dándole su nombre al nuevo mundo recientemente descubierto.

El primer viaje (10.06.97 - 15.10.98)

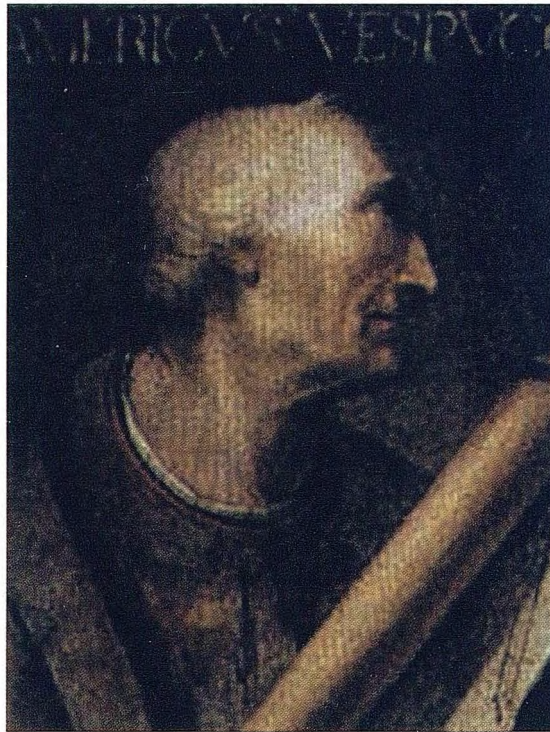
Aunque los Reyes Católicos se comprometieron, por los documentos firmados en Santafé en el año 1492, a que fuese Colón el único descubridor, tras su caída en desgracia, no solo autorizaron nuevas expediciones sino que incluso invitaban a otros navegantes para que partieran hacia "Las Indias Occidentales". Ese fue el caso de la escuadra conducida por Juan Díaz de Solís y por Vicente Yañez Pinzón que el 10.VI.1497 partió con dirección a Canarias donde recaló durante ocho días antes de iniciar la ruta hacia el Oeste el 24 de Mayo divisando tierra el primero de Julio. Al llegar la flota al golfo de Honduras se dirigió hacia el Norte, siguiendo siempre costearlo, hallando los in-

dios antropófagos en su primera parada y alcanzando en su siguiente escala los 23 grados de latitud, en las proximidades de Tampico.

(D-2) El amplio conocimiento que se tiene de este su primer viaje: con la descripción minuciosa de sus tierras, de las aguas y de los hombres encontrados se deben a la pluma de Vespucio que en esta expedición participó más como geógrafo-descriptivo que como navegante, llevando un detallado diario en el que afirmaba también que la tierra descubierta debía tratarse de una zona continental y no de una isla.

Pinzón y Solís remontaron hacia el NE, reconociendo el litoral atlántico de Méjico, Luisiana y Florida, doblaron la península y siguieron hacia el Norte hasta un puerto natural situado entre Cabo Cañaveral y la Bahía de

Chesapeake, adonde llegan en Junio de 1498. La entrada en el puerto de Cádiz tuvo lugar el 15 de Octubre de 1498 con 222 indios de las Islas Bermudas para venderlos como esclavos (periódicamente batían las costas de Florida aterrorizando a sus habitantes, que llegaron a ser amigos de los españoles). La operación resultó buena desde el punto de vista financiero y excelente desde el geográfico: descubriéndose que Cuba era una isla y que una barrera terrestre impedía el paso hacia China y Japón. De esa forma Pinzón, Solís y Vespucio hollaron suelo del continente americano en Julio de 1497, esto es un año antes que Colón y alrededor de un mes después de que el italiano Cabot hubiese alcanzado la isla del Cabo Bretón. El descubrimiento



Americo Vespucio: Retrato del Siglo XVIII (Museo de los oficios - Florencia)

de Florida es generalmente atribuido a Ponce de León quien según eso desembarcó allí el Domingo de Ramos de 1512, sin embargo, en el mapa de Juan de la Cosa (1500) Cuba es una isla y en el planisferio de Waldseemüller de 1507 se reconoce Florida como una península de manera que probablemente fue Vespucio la fuente de tales informaciones, anteriores al año 1500 en el caso cubano.

Numerosos historiadores, con Las Casas a la cabeza, defensor a ultranza de Colón, han contestado la fecha del viaje, e inclusive su existencia, pero no la participación del florentino en la expedición. No obstante, Oviedo, gran historiador del siglo XVI, declaraba que el Golfo de Higuera en el Yucatán había sido descubierto por Solís y Pizón antes de 1499 y por tanto mucho antes del cuarto viaje de Colón (9.06.1502-7.11.1504) quien, por cierto, encontró por aquellos pagos indios a los que no les resultaba desconocido el hombre blanco. Los que cuestionan el viaje afirman correctamente que no se encuentra su registro en los archivos españoles y que en 1497 Colón había recobrado su exclusividad en el descubrimiento. Por su parte, los que lo defienden aseguran que la expedición pudo considerarse secreta y destruir la documentación correspondiente. Asimismo, si bien es cierto que las prerrogativas para Colón resurgieron el 23.04.97 (tras su segundo viaje: 25.09.1493-11.04.1496 le negaron la posibilidad de volver) no fué hasta el 2 de Junio del mismo año cuando los derechos que reclamaba sobre cada expedición le fueron reconocidos. Habiendo zarpado Pinzón el 10 de Mayo, toda la organización del viaje debió ser anterior al 23 de Abril, siendo muy difícil suspenderla solo unos días antes de su partida (D-3).

El segundo viaje (16.05.99-8.09.1500)

Al igual que el primero está dirigido contra Colón, esta vez fue Fonseca obispo de Badajoz, uno de los enemigos del almirante, el que estimuló a los armadores. Dirigió la expedición Alonso de Ojeda, lugarteniente de Colón en su segundo viaje, a quien remitió el obispo la documentación y los mapas que Colón había enviado desde La Española, con el encargo de continuar los descubrimientos realizados por el genovés en la región de Paria. Le acompañaron Juan de la Cosa, Bartolomeo Roldán y el propio Vespucio. Dejando a un lado la animosidad Fonseca-Colón, la preparación de tal expedición con hombres tan competentes indica claramente el deseo del gobierno español de rentabilizar el viaje, lo más rápidamente posible, siguiendo así una nueva política para paliar el retraso sufrido con relación a los portugueses tras la ruta propuesta por Vasco de Gama como acceso más directo hacia las Indias Orientales.

La expedición dejó el Puerto de Santa María el 16 de Mayo de 1499, llegando a las costas de Brasil (5 grados al Sur) 40 días más tarde, se anticiparon así a Cabral que desembarcó el 3 de Mayo del año siguiente. La flota, llevada por las corrientes llega al Golfo de Paria y a la Isla de la Trinidad. Sorprendentemente ni Vespucio ni de La Cosa hablan de las desembocaduras del Orinoco ni del Amazonas, quizás navegaban lejos de la costa. Al parecer los palafitos existentes en el Golfo de Maracaibo fueron la causa de que Vespucio sugiriera el topónimo Venezuela para aquellos territorios, por recordarle la ciudad de Venecia. Tras explorar la zona comprendida entre las latitudes 5° Sur y 12° Norte llega la expedición de Vespucio a Cádiz el 8 de Sep-

tiembre del año 1500.

El Tercer viaje (10.05.1501-7.09.1502)

Este tercer viaje lo realizó Américo Vespucio después de aceptar, sin reservas (algunos autores indican que por deseo expreso de la corona española), la propuesta que le hizo Giocondo en nombre del rey Manuel de Portugal. Salen de Lisboa en dirección a las Islas Canarias encontrándose con la expedición de Cabral que volvía de Brasil; llegado allí el día 16 de Agosto, tienen un serio percance !Los caníbales devoraron a tres portugueses!. Seguidamente la flota toma el rumbo Suroeste seguros ya de que estaban en un continente y no en una isla, llegan así el 1 de Noviembre a una bahía que llaman de todos los Santos (Bahía). Ese fue el comienzo de toda una toponimia cristiana asociada al litoral de América del Sur. Tras superar el Trópico de Capricornio (Río de Janeiro) en Enero de 1502, siguen navegando hasta los 32° de latitud Sur. Vespucio aprovechó este viaje para estudiar las costumbres indígenas, anotar flora y fauna, así como para realizar alguna observación astronómica. Sin embargo su investigación no prosiguió por la costa ya que separándose de ella siguió una ruta hacia el Sur llegando hasta la latitud de 52° dividiendo un nuevo territorio "Las Islas Malvinas". El 15 de Febrero de 1502 ordena el regreso a Portugal y llega a Lisboa el 7 de Septiembre del mismo año.

Quizás sea este el viaje más documentado y difundido gracias a la carta que el mismo explorador dirigió a Lorenzo de Medicis (cuestionada por muchos) y a la que, referida a sus cuatro viajes, escribió a Soderini en 1504, posteriormente publicada en la "Cosmographiae Introductio" de Saint-Dié. De tal obra se realizaron numerosas reediciones tanto en latín como en alemán, francés e italiano (la original se escribió en esta lengua) indudable testimonio del éxito que tuvo la relación pormenorizada de Vespucio. De esa manera se adquirió en Europa la idea de que el florentino había sido el descubridor del nuevo mundo. Desde el punto de vista geográfico es interesante resaltar que los topónimos costeros: bahías, cabos, puertos, islas, etc., todos asociados al calendario romano son los que posteriormente figuraron en la cartografía portuguesa, especialmente en la de Cantino.

Cuarto viaje (10.05.1503-18.06.1504)

Surge este último viaje como continuación del anterior, se partió de Lisboa el 10 de Mayo del año 1503 en dirección de Cabo Verde para después llegar hasta Sierra Leona.

Seguidamente pasan por el paralelo 3° Sur desviándose el navío de Vespucio que solo alcanza la costa brasileña, permaneciendo 2 meses en el puerto de Bahía. En esta expedición se produjo el primer asentamiento portugués en aquellas tierras, fue el constituido por el fuerte de Cabo Frío que se armó con seis cañones atendidos por 24 hombres. Sin embargo este viaje no aporta novedad geográfica alguna ya que no se descubrieron nuevos ríos ni el famoso paso que Vespucio esperaba encontrar a la altura del Río de la Plata.

Curiosamente, finalizados sus viajes "portugueses" (de todos los que realizó parecen incuestionables los que se han descrito en 2° y 3° lugar) entra al servicio de los reyes de España que lo reclamaron expresamente. Llegado a Sevilla en Febrero de 1505 visita a Cristobal Colón, quien ya

había caído nuevamente en desgracia, debiendo mantener cordiales entrevistas, según el propio testimonio del almirante a su hijo Diego en carta entregada por el propio Vesputio (D-4) y la gestión de este último ante la corona española intercediendo por el genovés.

Son bastantes los investigadores que han presentado a ambos como personajes enfrentados y concretamente al florentino como usurpador de los descubrimientos y conocimientos del genovés. Aunque es aventurado decantarse en uno u otro sentido es muy poco probable que fuese una persona poco preparada ya que los reyes de España lo nombraron Jefe de la Casa de Contratación con una asignación de 50000 maravedies (recibió el título de piloto mayor el 22 de Marzo de 1508), teniendo bajo su responsabilidad múltiples tareas entre las que cabe destacar: examen de los candidatos a piloto, preparación y supervisión de las rutas que debían seguir los navegantes..., contando para ello con un gran plantel de pilotos, astrónomos e incluso cartógrafos.

Lo que sí debe de quedar fuera de la posible discusión es que ambos eran hombres de épocas muy diferentes. (D-5) Colón puede considerarse como un personaje iluminado que cumplía misiones divinas bajo la típica influencia de la Edad Media. Vesputio por el contrario debió tener una mentalidad clásica del Renacimiento y por tanto actuaría con criterios más científicos, era pues un verdadero observador interesado por las nuevas técnicas, consagrándose al estudio de la Astronomía y de las ciencias náuticas para cumplir con eficacia su cometido. (D-6)

Casado con María Cerezo el 24 de Abril de 1505 adquirió la nacionalidad española, tras desarrollar una fructífera actividad en la Casa de Contratación murió en Sevilla el 22 de Febrero de 1512. Su viuda heredó la pensión correspondiente y su sobrino Juan Vesputio, también piloto de Indias, su quehacer técnico como puede comprobarse en su obra cartográfica. (D-7)

II).-DIFUSION DE LOS DESCUBRIMIENTOS

Aunque asociado a cada expedición existía un diario detallado de las operaciones realizadas, la disputa política entre los reinos de España y Portugal hacía que en la mayoría de los casos no fuese difundido. Paradójicamente los soberanos de ambos países debían informar regularmente al Papa para formalizar sus derechos sobre los territorios descubiertos. En la línea de potenciar la figura de imperio para Portugal, sus reyes trataron de dar la mayor publicidad a las exploraciones que patrocinaron, sin menoscabo de las informaciones técnicas que consideraban secretas. Evidentemente Colón y Vesputio trataron, dentro de las limitaciones anteriores, de dar cuenta de sus descubrimientos mediante cartas a personajes ilustres, que de alguna u otra forma podrían favorecer empresas posteriores. (D-8). Fueron así transmitiéndose copias de tales crónicas con un éxito editorial aleatorio, de modo que en pocos años circulaban por los círculos europeos especializados, en latín o en lengua vernácula, relatos de los dos personajes que originaron una nueva visión geográfica del mundo, alejada de los planteamientos clásicos y a veces considerados inmutables, por el tiempo transcurrido, de Tolomeo.

Ejemplos de los procesos seguidos por las copias y

reediciones de las cartas originales pueden ser los que siguen. Comenzando con la carta de Colón a Santangel y Sánchez, los dos relacionados con las finanzas del reino de Aragón (Febrero de 1493), baste decir que fue traducida al catalán en Abril del mismo año y al latín a comienzos de Mayo. Seguidamente se realizaron varias ediciones, de la traducción latina (una en Granada en el año 1495), que dieron origen a versiones italianas y alemanas; aún en el siglo XVI se publicaron tres ediciones en Ausburgo. Quizás fuese este el único caso en que los reyes de España apostaron por una verdadera difusión del suceso, en estrecha conexión con la reciente toma de Granada y con su afán expansionista.

La difusión de los escritos de Américo Vesputio fue de signo parecido a la primera carta de Colón que se acaba de comentar. A comienzos del siglo XVIII se descubrieron tres cartas dirigidas por el florentino a Lorenzo de Medicis, fechadas en los años 1500, 1501 y 1502 que han sido declaradas falsas por los especialistas en su biografía. También se estima como probable que en el gran incendio que asoló Lisboa, tras el terremoto de 1755, se consumiera el diario relativo a la tercera expedición que dirigió Vesputio con el patrocinio real portugués. Solamente hay dos textos cuya autenticidad no ofrece duda y que tuvieron en sus sucesivas ediciones un gran éxito: El primero de ellos fue "Mundus Novus" el cual era una relación de su tercer viaje redactada entre el 7 de Septiembre de 1502 y el 10 de Mayo de 1503, fecha en que inició su cuarto viaje. El segundo texto es la carta a Soderini (4.09.1504), más conocido con el título "Quatuor Navigationes" a partir de 1507, que contiene un resumen de los cuatro viajes en que participó. (D-9)

"Mundus Novus" es una carta dedicada a su patrocinador florentino que no contiene detalles técnicos de navegación relativos a las mediciones astronómicas efectuadas en la expedición. El original lo escribió en italiano, al parecer la causa de la gran difusión está en el envío que hizo Bartolomeo Giocondo a su tío Fra Giocondo, afamado arquitecto italiano, residente en París por aquel entonces, que la tradujo al latín con el título "Mundus Novus Americus Vesputius Laurentio Petri de Medicis salutem plurimum dicit". Así comenzó su difusión por toda Europa realizándose catorce ediciones conocidas que en el espacio de dos años circularon por Francia, Alemania, Italia y Países Bajos, siempre en latín, lenguaje culto e internacional de la época. Por otro lado al traducirse en Amberes al holandés se incrementaron las ediciones hasta llegar a 25 en muy pocos años. No es exagerado decir que se trató de un auténtico "best seller" a escala europea, motivado posiblemente por el buen hacer del arquitecto, a la sazón encargado de la reconstrucción del puente de "Notre Dame", a instancias de su sobrino comisionado al efecto por el rey de Portugal. Ciertamente la relación de Vesputio colmó la curiosidad despertada por la carta de Colón, diez años antes, al afirmar que los territorios descubiertos formaban un mundo nuevo puesto que su existencia era desconocida hasta entonces; el pensamiento tradicional era que al Sur del Ecuador solo había océano. Probablemente fue ese el detonante que sirvió para que en los círculos académicos considerasen como descubridor del nuevo mundo al

navegante florentino en lugar de al genovés, quizás la política exterior portuguesa funcionó mejor que la española en el aspecto propagandístico.

Américo Vespucio resumió sus viajes en la carta que, fechada el 4 de Septiembre de 1504, envió a Soderini, magistrado entonces en la república de Florencia. (Lorenzo de Medicis había muerto el 20 de Mayo de 1503, diez días después de que el navegante iniciara su cuarto viaje). El texto fue impreso posteriormente entre los años 1505 y 1506, aunque al contrario de "Mundus Novus" siguió el camino de las últimas crónicas colombinas, esto es tuvo poco éxito hasta que Jean Basin, canónigo de Saint Diè, la tradujo al latín basándose en una versión francesa recibida por el duque de Lorena. El título de la traducción latina fue "Quatuor navigationes" y así fue incluida la carta en la obra "Cosmographiae Introductio" impresa en la ciudad anterior el año 1507. Las seis ediciones de esta introducción a la Cosmografía: 4 en Saint-Diè en 1507, Estrasburgo (1509) y otra de Lyon (1515-1518), bastaron para transmitir a la comunidad científica el texto y hacer que la mayoría de los geógrafos del XVI adoptasen el nombre de América para designar el nuevo mundo. (D-10)

III) MARTIN WALDSEEMULLER Y LA OBRA "COSMOGRAPHIAE INTRODUCTIO"

De nuevo es al ilustre geógrafo alemán Humboldt al que le cabe otro honor relacionado con la cartografía americana (él descubrió el mapa de Juan de la Cosa en París) ya que llamó la atención sobre la obra "Columbus" de W. Irving, aparecida en 1828, en donde se afirmaba que el nombre de América fue acuñado durante el año 1507 en la ciudad de Saint-Diè, sede del "Gymnasium Vosagense", una de las asociaciones literarias y científicas más antiguas de Europa, donde se preparaban e imprimían por lo común textos y cartas geográficas. Los autores de "Cosmographiae Introductio" fueron Gauthier y Nicolas Lud, junto a Jean Basin Sandaucourt, Mathias Ringmann y Martín Waldseemuller, todos ellos miembros del "Gymnasium". (D-11)

La obra que nos ocupa es una especie de prefacio a una descripción general del mundo en la que se contemplan dos secciones: en la primera los autores exponen su proyecto de publicar una nueva versión de la geografía de Tolomeo dado que se acababa de descubrir una cuarta parte del mundo, hasta entonces desconocido, al que proponen denominar América, por otro lado incluyen el texto latino de la carta a Soderini como prueba de las afirmaciones que realizan en los capítulos anteriores.

El destino básico del opúsculo era presentar el mapa mundi elaborado por el clérigo Martín Waldseemuller nacido en Radolfzell (junto al Lago de Costanza) en 1474, en el que como es sabido asignó, por primera vez, el nombre de AMERICA a los territorios descubiertos por Vespucio. El título completo de la obra puede traducirse al castellano como INTRODUCCION A LA COSMOGRAFIA CON ALGUNOS ELEMENTOS DE GEOMETRIA Y ASTRONOMIA NECESARIOS PARA LA INTELIGENCIA DE ESTA CIENCIA, así como los cuatro viajes de Américo Vespucio y la reproducción del mundo entero tanto en proyección esférica como en plana, incluyendo las regiones que Tolomeo ignoraba y que han sido descubiertas recientemente..."

Después de las dos primeras páginas consagradas a la dedicatoria y al índice de materias, aparecen nueve capítulos en los que se tratan las materias siguientes: Principios de la geometría (I-II), los círculos del cielo (III), la esfera (IV), las cinco zonas celestes (V), los paralelos (VI), los climas (VII), los vientos (VIII) y las divisiones de la Tierra (IX).

En varios de sus capítulos se hace referencia a los descubrimientos citados por Américo Vespucio en su relación de los cuatro viajes. Merece especial mención la primera impresión de la palabra AMERICA escrita en el margen del capítulo noveno, aludiendo al párrafo cuya traducción castellana podría ser: "Hoy estas partes de la Tierra (Europa, Africa y Asia) han sido completamente exploradas y una cuarta ha sido descubierta por Américo Vespucio, como se verá más adelante. Y como Europa y Asia han recibido nombres de mujeres, no veo razón alguna para no llamar a esta otra parte América, es decir tierra de Américo o América., para honor del hombre sagaz que la ha descubierto. Más adelante se podrán conocer exactamente su situación y las costumbres de sus habitantes por las cuatro navegaciones de Américo que siguen".

Continúa el tratado general de Cosmografía con un poema de Ringmann que precede al título de esta segunda sección "Quatuor Americi Vesputii navigationes". (Curiosa y tal vez malévolamente la dedicatoria que aparece está dirigida al duque René II de Lorena en lugar de a Soderini como figuraba en el original italiano). (D-12). En la parte inferior de la última página, figura Saint-Diè con la fecha de impresión, en este caso la 1ª y 2ª realizadas el 25.04.1507. Parece ser incuestionable que la primera parte del texto fue el fruto del intercambio de pareceres realizado por Gauthier Lud, Mathias Ringmann y Martín Waldseemuller, los tres con conocimientos cosmográficos si bien se cree que fue redactado por el segundo. De su amplia difusión y repercusión consiguiente dan fe sus cuatro ediciones en Saint-Diè, la de 1509 en Estrasburgo y la de Lyon impresa entre 1515 y 1518; así como el trabajo de ciertos geógrafos del siglo XVI, fuertemente influenciado por la publicación anterior. Sirva de ejemplo que, el profesor de matemáticas Pierre Bienewitz de Leyszick, más conocido como Apianus, incluso empleó el mismo título en su obra de 1531.

Aunque tal como se ha comentado no debe de atribuirse exclusivamente a Waldseemuller la redacción del texto aludido y por tanto la invención del vocablo América, si es necesario afirmar que se trataba de un excelente cartógrafo y del primero que lo plasmó en una representación gráfica. Su obra, sin embargo, es desgraciadamente poco conocida ya que sus mejores trabajos no fueron descubiertos hasta final del siglo pasado, no habiendo llegado íntegramente hasta nosotros. También conviene precisar que en lo referente al empleo del topónimo América, su opinión fue variable: En sus primeros mapas de 1507 "Orbis Typus Universalis Cosmographiae" (en una hoja) y "Universalis Cosmographiae Lustrationes" (en doce hojas y globo terrestre desarrollado en husos) aparece América en la parte meridional del continente (D-13). Por el contrario no figura en "Orbis Typus" cuando ese mapa se incluye en la nueva geografía de Tolomeo aparecida en 1513 ni en su carta marina de 1516. (D-14). Quizás no sea aventurado afirmar que la primera parte de su producción debe considerarse

de inspiración vespuciana mientras que la segunda está claramente influenciada por la obra colombina, de ese modo presenta el nuevo continente como "avance" de Asia. Indudablemente su Mapamundi formado por doce hojas con un tamaño final de 2.32 x 1.29 m. es el más conocido (D-15). Está graduado latitudinal y longitudinalmente, representando al este la última isla "Lipango" esto es Japón. Al oeste aparece el nuevo continente exageradamente estrecho, su parte septentrional se sitúa entre las latitudes 11° y 53°, estando separada por un estrecho de la más meridional que comienza en el paralelo 9° Norte; es aquí en donde figura el nombre AMERICA. En la parte superior del mapa aparecen grabados, con carácter alegórico, dos hemisferios de 34 cm. de diámetro: el de la izquierda que representa Europa, África y Asia se acompaña con un retrato de Tolomeo. El de la derecha representa el Oeste de Japón, la China (Chatay) y la India, situándose en el centro el continente americano (aunque no figura el rótulo que lo identifique como tal) cuyo litoral occidental, acompañado de la indicación "Terra incógnita", es representado por trazos rectilíneos queriendo expresar así su carácter supuesto. El retrato que se presenta es el de Américo Vespucio, con un compás. Otros mapas confeccionados por Wadseemuller fueron el Itinerario de Europa, dedicado a Carlos V, más o menos coincidente con las distintas versiones de las representaciones de Tolomeo y un planisferio más conocido como carta marina publicado en 1516, en este caso conecta América del Norte con Asia siguiendo la tradición española (D-16), en la que se acostumbraba a dibujar unidas ambas Américas conectando la región septentrional al continente asiático, de esa forma no existía un nuevo continente (Mundo Nuevo). Puede que esa sea la causa que movió al cartógrafo a renunciar al empleo del topónimo América.

IV) EL NOMBRE DE AMERICA EN EL SIGLO XVI

Ya se ha dicho que en principio el topónimo América se refería a las posesiones españolas y portuguesas de ultramar. El reconocimiento oficial del mismo para denominar a la totalidad del continente se llevó a cabo tras un largo proceso en el que no solo intervinieron los gustos de los cartógrafos por Colón o Vespucio sino otros factores relacionados básicamente con las nuevas informaciones procedentes de aquellos territorios.

Es también sabido que Colón llamó Las Indias, más tarde occidentales, a la actual América del Sur, título empleado por Juan Vespucio en su mapa de 1523-24 y que perduró en España hasta el siglo XVIII. En cuanto a las denominaciones litúrgicas portuguesas, pronto se engloban, tras el tercer viaje de Vespucio, bajo el nombre de "Mundus Novus" (D-17).

Al parecer la mayor contribución a la difusión del topónimo AMERICA fue la realizada por las ediciones de "Cosmographiae Introductio" realizadas en Estrasburgo y Lyon. Así Schöner, discípulo de Waldseemuller, declara en su obra impresa en Nuremberg en 1515 que el topónimo es generalmente adoptado y empleado, usándolo, en los globos que construye, para la totalidad del continente: emplea América (primera ocasión en la que se atribuye el nombre a la zona septentrional), América Central y América del

Sur. (D-18). Con la difusión de la nueva geografía de Tolomeo y del planisferio que la acompaña se abre una nueva etapa en la difusión de la palabra, siendo bien recibida por Sebastián Münster que la toma para su obra Cosmografía Universal, la cual tuvo numerosas reediciones en alemán, latín y francés entre los años 1549 y 1675. (D-19) y (D-20).

El mapa de Apiano, que se reproduce en 1520 y después de 1522 recoge la provincia de América. Desceliers, creador de un gran planisferio en 1550 (D-21), representa Canadá como extremo de Asia pero elige el nombre de América para la parte Sur del continente. Lo mismo hace Andreas Homen en su planisferio de 1559 (D-22) mientras que su padre Lopo en 1554 todavía indicaba "Mundus Novus" (D-23). Mapamundis, Cosmógrafos, los globos de Vadianus, Honter, Gemma Frisius, y otros emplean América, si bien es cierto que el nombre no es generalmente admitido existiendo entre 1527 y 1574 excelentes obras cartográficas que no lo mencionan. No obstante, a pesar del cambio de opinión de Waldseemuller después de 1507, la difusión del nombre había adquirido tal empuje que se desarrolla, y se hace irreversible, para denominar aquellas tierras cuyos litorales había recorrido Américo Vespucio. Tras el descubrimiento del Océano Pacífico, los mapas de Waldseemuller de 1507 que representan el nuevo continente como una isla alargada se revalorizan y por tanto, la apelación de América. No obstante la exploración incompleta de su parte norte hace que todavía fuesen muchos los que cuestionaran la evidencia anterior, al estar convencidos, por ejemplo, que la civilización y riquezas descritas por Hernán Cortés coincidían con las citadas por Marco Polo como propias de Chatay. Tal como reflejan los mapas de la época los cartógrafos estaban divididos al no disponer de un hecho incuestionable que evidenciara el planteamiento correcto. La verificación de la separación entre América y Asia no se produjo hasta que Bering descubrió el estrecho que lleva su nombre en 1728 (casi dos siglos después) y que Mercator había denominado de Anián enlazando así con la tradición mitológica del medioevo. (D-24).

Precisamente fue Mercator quién en 1538, con 24 años, publicó el mapa, denominado después "Orbis Imago", en donde por primera vez aparece América del Norte claramente separada de Asia por un océano bautizado como "Océanus Orientalis Indicus" y localizada por la palabra América. Posteriormente en su globo de 1541 la vuelve a usar para identificar todo aquel continente. Su reconocido prestigio influyó para que la mayoría de los geógrafos y cartógrafos, con honrosas excepciones, aceptasen su proposición. Tal circunstancia unida a que la cartografía holandesa es la predominante al final del siglo XVI y en el XVII, con una difusión perfectamente organizada, hizo que el Nuevo Mundo fuese a partir de entonces conocido con el nombre de América. Ejemplos significativos de ellos fue el "Theatrum Orbis Terrarum" de Ortelius aparecido en 1570 (D-25, 26 y 27), colección de 70 mapas, grabados en cobre y coloreados a mano. De ese gran atlas se realizaron numerosas reediciones en el siglo XVII, destacando las de Blaeu y Hondius, (D-28), que afianzaron definitivamente la proposición del "Gymnasium" de Saint-Dié aplicada, eso sí, al conjunto del continente.

Leica Geosystems Topografía de alta definición



Leica Geosystems High Definition Surveying™ representa el máximo potencial en tecnología de escáneres láser para una captura de datos 3D rápida y productiva.

El único fabricante de escáneres láser que ofrece dos tecnologías HDS:

ScanStation 2	HDS6000
Láser de pulso con rendimiento de estación total	Escáner de fase
Velocidad máxima de 50.000 pts/seg	Velocidad máxima de 500.000 pts/seg
Alcance hasta 300 m	Alcance hasta 50 m
Resolución 1mm	Resolución 1mm
Compensador de doble eje integrado	Sensor de doble eje

- **Clara funcionalidad topográfica**
Poligonales, intersecciones inversas, codificación de atributos y replanteos
- **Escaneo de bóveda completa sobre una base nivelante estándar mediante una plataforma de software común**
El software de Leica Cyclone combina todas las aplicaciones de un escáner y el flujo de trabajo en un único sistema
- **Nube de puntos para CAD**
Cyclone Cloudworx - funciona con AutoCad y Microstation como una aplicación más. Empleando la tecnología Cyclone visualice millones de puntos 3D instantáneamente
- **Transmisión de datos sin interrupciones**
Transferencia de datos tanto crudos como procesados por Estación Total, GPS y Escáner Láser a través de Cyclone

Leica Geosystems, s.l.
Nicaragua 46, 2ª2ª, 08029, Barcelona, España
Tel.: +34 93 494 94 40 Fax: +34 93 494 94 42
Email: info.comercial@leica-geosystems.com

www.leica-geosystems.com/hds

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

INICIATIVAS PARA LA IMPLEMENTACION DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL SISTEMA NACIONAL DE MONITOREO AMBIENTAL EN CUBA

MSc Julia Rosa González Garcandía*, Lic. Elaine Gómez Aguilera**, MSc.

Roberto Pérez de los Reyes**, DrC. Yoel Cuzan Fajardo*

*Instituto de Geografía Tropical.

**Agencia de Medio Ambiente.

XII Convencion y Expo. Internacional

RESUMEN:

La información geográfica o geo-información es vital para ayudar a la toma de decisiones a escala local, nacional, regional y global en una amplia gama de campos, entre ellos, el medio ambiente. La pérdida de diversidad biológica, la contaminación de las aguas terrestres y marinas y la degradación del suelo son solo algunos ejemplos en los que los encargados de tomar decisiones pueden beneficiarse de esta información junto con las infraestructuras asociadas, o sea, la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) que sustentan el descubrimiento, acceso y uso de esta información en el proceso de decisión.

Se estima que entre el 80 y 90 % de toda la información que utilizan los decisores tienen atributos geoespaciales. Este artículo resume el marco legal que apoya el desarrollo de la IDE del Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental (SNMA), se describe los antecedentes del SNMA; la necesidad de implementar la IDE para la misma que permita acceder, usar, integrar y estandarizar la información geográfica sobre monitoreo ambiental, se menciona el estado actual y las perspectivas de desarrollo de la IDE del SNMA.

MARCO LEGAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL SISTEMA NACIONAL DE MONITOREO AMBIENTAL

Nuestro país en los últimos años está realizando importantes esfuerzos en el proceso de informatización de la sociedad. Dentro del mismo está desarrollando la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC), tarea coordinada por la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG) del Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR) y por el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC). En septiembre de 2005 fue aprobado el Acuerdo 5535 de la Secretaria del Consejo de Ministros y de su Comité Ejecutivo, referente a la creación de la Comisión Nacional de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (CIDERC), comisión permanente interorganismos encargados de proveer datos espaciales fundamentales, temáticos asociados y decisores de políticas.

La IDERC cuenta con cinco grupos de trabajo nacionales para su desarrollo: políticas y asuntos legales, técnico y estándares, datos fundamentales, metadatos e implementación. Estos grupos serán replicados para su adaptación e implementación en el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), quien es el rector de la política ambiental en nuestro país.

La Agencia de Medio Ambiente (AMA) del CITMA es la organización encargada de dirigir y controlar la ejecución de la Estrategia Ambiental Nacional, que constituye el documento rector de la política ambiental cubana. Entre los instrumentos para materializar la Estrategia están El Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo (adecuación cubana al documento Agenda 21 aprobado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, 1992) y Los indicadores ambientales para la toma de decisiones.

El capítulo 25 del Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo hace referencia a la "Información para la toma de decisiones".

Entre sus objetivos se encuentran:

- brindar los datos e informaciones necesarios en la esfera del medio ambiente y desarrollo a las instituciones nacionales e internacionales.
- perfeccionar el Sistema Nacional de intercambio de información ambiental por medios electrónicos que permita a los usuarios nacionales un mejor acceso a la información ambiental.

Entre sus acciones están:

- definir los indicadores básicos sobre el desarrollo sostenible aplicables a las condiciones nacionales, territoriales y sectoriales, teniendo en cuenta la experiencia internacional.
- diseñar y desarrollar el Sistema de Información Ambiental utilizando la tecnología de Bases de Datos y Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- promover la introducción de formas más dinámicas e integrales para el intercambio más eficiente de datos e informaciones tanto a nivel nacional como territorial, incluyendo también el posible desarrollo y perfeccionamiento de redes para el intercambio de información sobre proyectos de desarrollo sostenible que se ejecuten en el país.
- extender y ampliar a las entidades nacionales y territoriales pertinentes, las bases de datos ambientales existentes y los SIG desarrollados nacionalmente.

Los indicadores ambientales para la toma de decisiones, tienen como propósito "desarrollar un sistema de datos e informaciones ambientales, que permita evaluar sistemáticamente el estado del medio ambiente nacional y territo-

rial, y ayude a elaborar políticas y tomar decisiones sobre la gestión ambiental" (CITMA, 1999).

Existe un marco legal que apoya el establecimiento del SNMA, como es la Resolución No.111 que establece y aprueba las bases para el funcionamiento del SNMA y, el Decreto-Ley No. 212, ambos del CITMA, sobre la Gestión de la zona costera, que refiere en el capítulo II, artículo 8, inciso j, "establecer el sistema de monitoreo ambiental, con especial atención a las playas y cayos, con vistas a su conservación, protección y restauración en los casos que sea necesario" (CITMA, 2001, Pág. 85).

Por lo anteriormente expuesto, la gestión de la información para la IDE del SNMA se relaciona con intereses estatales.

¿POR QUÉ ES NECESARIA UNA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA EL SNMA?

Desde mediados de 1980 surgió la necesidad de poner en funcionamiento un sistema automatizado de datos e informaciones sobre medio ambiente y desarrollo como instrumento eficaz para apoyar la toma de decisiones, y a la vez, desarrollar a nivel nacional los indicadores ambientales (CITMA, 1995. Pág. 103).

En 1987 se creó el Sistema de Datos e Informaciones sobre Medio Ambiente (SIMARNA) conformándose una base de datos –en Access- descriptiva sobre los componentes naturales del medio ambiente, datos e informaciones sobre aspectos económico, social y legal, relacionados con la gestión y manejo del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales. El desarrollo y utilización de este sistema permitió a las autoridades cubanas la elaboración de documentos y diagnósticos de la situación ambiental vinculada con el desarrollo socio-económico del país.

En 1994 se crea el CITMA y surge entre otros, el Centro de Información, Divulgación y Educación Ambiental (CIDEA), con la función del manejo de datos e informaciones sobre medio ambiente y desarrollo. Este Centro junto con otras direcciones e instituciones del CITMA, la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE), el Instituto de Recursos Hidráulicos, los Ministerios de la Agricultura, Salud Pública, Industria Pesquera, de Justicia, Instituto de Planificación Física, entre otros, desarrollaron un sistema de información ambiental como instrumento para la toma de decisiones en la gestión ambiental.

En 1991 nuestro país se incorpora al Sistema de Información de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (INFO-TERRA).

En 1995 se crea el nodo UNEPNET-CUBA situado en el CIDEA, el cual forma parte de la red regional de intercambio de información ambiental para América Latina y el Caribe, "el cual tiene como función principal, el establecimiento y desarrollo de los enlaces entre instituciones y centros, lo que facilitará el acceso de modo rápido y sistemático a la información electrónica sobre medio ambiente generada en el país, además permitirá el acceso a bases de datos sobre medio ambiente y desarrollo tanto nacionales como regionales, fortalecerá el servicio regional de redes del Caribe y creará las condiciones para el desarrollo de la Red Nacional de Intercambio de Información Ambiental" (CITMA, 1995. Pág. 104).

Actualmente la AMA realiza acciones para la implemen-

tación de la red informática INFOAMBIENTE, que permitiría el acceso compartido de la geo-información y constituiría la base técnica para la realización de los servicios geoespaciales que se demanden.

Con la aprobación de la Ley 81 del Medio Ambiente en 1997 se jerarquiza el establecimiento del Sistema Nacional de Información Ambiental (SNIA), lo que aparece descrito en el Capítulo V.

El SNIA tiene como "objetivo esencial garantizar al Estado, al Gobierno y a la sociedad en general la información requerida para el conocimiento, la evaluación y la toma de decisiones relativas al medio ambiente" (CITMA, 2001, pág. 15). A partir de la implementación de esta Ley, se inicia una estrecha colaboración entre el CITMA y el Ministerio de Economía y Planificación (MEP), particularmente entre el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental (CIGEA), antiguo CIDEA, y la ONE, donde se cumplieron un numeroso grupo de tareas orientadas a la creación y perfeccionamiento del SNIA, tomando como base la experiencia acumulada con el uso del sistema SIMARNA. En la actualidad se encuentra oficializado, por la ONE, un grupo de indicadores sobre medio ambiente y desarrollo que conforman una parte importante del SNIA.

Uno de los instrumentos fundamentales del SNIA es el Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental (SNMA) el cual tiene como objetivo "valorar el estado del medio ambiente para contribuir a la toma de decisiones sobre la protección ambiental, el uso sostenible de los recursos naturales y el incremento de la calidad de vida de la población" (CITMA, 2002, pág. 1). La actividad de monitoreo ambiental es la recolección sistemática de datos mediante mediciones u observaciones en series de espacio y tiempo de variables previamente identificadas (indicadores), las cuales proporcionarán un cuadro sinóptico o muestra representativa del estado del medio ambiente nacional o territorial (CITMA, 2002, pág. 1-2).

Actualmente se realizan grandes esfuerzos para perfeccionar el Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental sobre la base de la integración interinstitucional, con especial énfasis en la georeferenciación de la información.

¿POR QUÉ SON NECESARIAS LAS BASES METODOLÓGICAS DE UNA IDE PARA EL SNMA?

Diferentes Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) que han venido monitoreando, en mayor o menor grado, la calidad del medio ambiente objeto de su interés. Instituciones del CITMA también han realizado esfuerzos en la misma dirección.

El análisis de la información disponible a nivel nacional que cumpla con los estándares de calidad y confiabilidad para la actividad de monitoreo, la implementación de acciones que permitan cubrir vacíos de información y su integración en unidades de manejo de interés nacional como cuencas hidrográficas, zonas costeras, ecosistemas de montaña, bajo las bases metodológicas de una IDE, permitirá la generación de información útil para la conservación y manejo integrado de los recursos naturales.

Por lo anteriormente expuesto, el país no parte de "cero" al iniciar esta tarea de índole integrador, sino que se cuenta con una estructura institucional para la observación de las

variables ambientales de mayor importancia que le ha permitido realizar numerosos diagnósticos sobre problemas ambientales existentes en el país. Sobre esta base se sustenta el SNMA.

La gestión de la información para el SNMA sobre las bases metodológicas de la IDE permitirá:

- integrar; estandarizar la IG de los proveedores de información; mejorar el acceso y uso a la IG disponible (unidades de medio ambiente, institutos, etc.);
- compartir el dato de geo-información;
- reducir posibles las duplicaciones, por recaptura de IG existente, y así disminuir los costes;
- posibilitará manejar peticiones de servicios, basándose en la localización, acceso en tiempo real al geoprocesamiento "online" y servicios relacionados, para la evaluación sistemáticamente del estado del medio ambiente nacional y territorial, y para la ayuda a la elaboración de políticas y a la toma de decisiones sobre la gestión ambiental. En la actualidad la IDERC tiene déficit de información ambiental, por lo que el CITMA debe ser la responsable de proveer datos ambientales a la misma. En el SNMA se trabajará con información sobre los principales problemas ambientales que se manifiestan en nuestro país, que permita valorar el estado de estos recursos y las tendencias de su comportamiento como herramienta para la toma de decisiones.

Los principales problemas ambientales son:

- degradación de los suelos (erosión, mal drenaje, salinidad, acidez, compactación, entre otros);
- deterioro del saneamiento y las condiciones ambientales en asentamientos humanos;
- contaminación de las aguas terrestres y marinas;
- deforestación;
- pérdida de diversidad biológica;
- sequía y desertificación.

Además, apoyará el trabajo del Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas (CPIDEA) en cuanto al dominio medioambiental y, brindará información para el boletín de la Situación ambiental de Cuba.

ESCENARIOS DE TRABAJO DEL SNMA

En el SNMA se trabajará en dos escenarios: el de cuencas hidrográficas y zonas costeras de interés nacional.

En 1997 se crea el Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas (CNCH) con el objetivo general de crear y poner en operación, a nivel nacional y territorial, una estructura con la capacidad de manejar en una forma ambiental integral las principales cuencas hidrográficas, identificando a través de diagnósticos ambientales los problemas de mayor relevancia, donde se elaboran los planes de mitigación correspondientes a cada caso.

La estructura organizativa se compone de 15 Consejos Provinciales, uno en cada provincia incluyendo el municipio especial Isla de la Juventud, seis Consejos de Cuencas específicas (Cauto, Toa, Almendares-Vento, Ariguanabo, Zaza y Hanabanilla), con la función de coordinar las acciones en el caso de cuencas compartidas a nivel provincial. Los Consejos Provinciales definieron las cuencas hidrográficas de interés provincial, un total de 49 en todo el país. El

objetivo de estos Consejos es que constituyan un instrumento de los gobiernos a su nivel respectivo, en la coordinación e integración las acciones con el objetivo de lograr el manejo integrado de la cuenca.

Se definieron ocho cuencas hidrográficas de interés nacional de acuerdo a su complejidad económica, social y ambiental, el grado de antropización y sus características fisiográficas: Cuyaguaje, Almendares-Vento, Ariguanabo, Zaza, Hanabanilla, Cauto, Guantánamo-Guaso y Toa. En estas cuencas viven alrededor del 23% de la población cubana, en sus territorios se desarrollan las más importantes actividades socio-económicas del país.

En la zona costera se realizan trabajos de monitoreo por diferentes entidades con jurisdicción en esta área como el Instituto de Oceanología (IDO), Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), Centro de Ingeniería Marina Ambiental y de Bahías (CIMAB), Centro de Investigaciones Marinas (CIM), los Centros Ambientales Provinciales, entre otros.

La ejecución de proyectos como "Acciones prioritarias para la protección de la biodiversidad en el ecosistema Sabana-Camagüey" y el "Saneamiento de la Bahía de La Habana" han creado capacidades para la implementación de un sistema de monitoreo en estas zonas.

De acuerdo a criterios de expertos basado en la fragilidad de los ecosistemas y la biodiversidad costera, se definieron las zonas costeras de interés nacional como el archipiélago Sabana-Camagüey, Jardines de la Reina, Archipiélago los Colorados, litoral de Ciudad de la Habana, Varadero, bahía de Guantánamo, Baracoa, Golfo de Guacanayabo, Golfo de Batabanó, Ciénaga de Zapata, María la Gorda.

En el SNMA, el Instituto de Geografía Tropical tiene la responsabilidad de la base de datos y la aplicación de los SIG en las cuencas hidrográficas y zonas costeras y, es el nodo de cuencas hidrográficas, donde recibirá de la AMA la información requerida, la analizará y elaborará el reporte del estado de las cuencas hidrográficas y lo envía al nodo central de la AMA.

ESTADO ACTUAL EN EL DESARROLLO DE LA IDE DEL SNMA

Se ha elaborado una propuesta de estrategia para el rediseño del SNMA, que contempla, entre otros aspectos, la organización temática, estructural y funcional del SNMA. Actualmente está en su etapa inicial el proyecto "Contribución a la gestión de la información para el Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental" del Instituto de Geografía Tropical, el cual tiene como objetivo implementar las perspectivas de entidad e información (offline) de la IDERC para la IDE del SNMA en dominios seleccionados y escenarios pilotos.

Para el desarrollo de la IDERC, nuestro país está adoptando el Modelo Integrado de una Infraestructura de Datos Espaciales basada en Centros de Datos (MI-IDE-CD), el cual "es un modelo para caracterizar una Infraestructura de Datos Espaciales con búsqueda centralizada y administración distribuida, basado en la Arquitectura de Sistemas de Procesamiento Abiertos Distribuidos y soportado en los Estándares de Interoperabilidad Geoespacial" (Delgado, 2005, Pág. 39).

El Modelo de Referencia de los Sistemas de Procesamiento

to Abierto Distribuido (RM-ODP), permite desarrollar modelos especificando componentes que son mutuamente consistentes y que pueden ser combinados para construir infraestructuras enlazadas a los requerimientos de usuarios (Delgado, 2005, Pág. 41). La modelación basada en este modelo desarrolla cinco proyecciones (perspectivas) que prescribe la misma: de empresa, de información, de computación, de ingeniería y de tecnología.

Perspectiva de Empresa (se adoptará el término entidad debido a que la AMA no es una empresa): esta perspectiva define los actores y sus roles, y las políticas. Los actores incluyen los proveedores y productores de datos, metadatos, servicios, usuarios y políticos.

Perspectiva de Información: refleja la información que en ella se involucra.

Perspectiva Computacional: describe los servicios que involucra la misma.

Perspectiva de Ingeniería: refleja la distribución de los servicios en la misma y el enfoque de tal distribución.

Perspectiva de Tecnología: está relacionada con la infraestructura subyacente en el sistema distribuido. Describe las componentes de software y hardware usadas en la IDE. En este proyecto se trabajará en la perspectiva de entidad, definiendo los actores (solamente los proveedores y productores de datos, metadatos y usuarios) e identificando sus roles, no se tratarán las políticas. También se abordará la perspectiva de información, precisando la información para el SNMA en dominios seleccionados (Figura 1). Los escenarios pilotos son la cuenca hidrográfica Almendares-Vento y la zona costera de Ciudad de La Habana.

Se han efectuado varios talleres y reuniones con los centros involucrados en el monitoreo ambiental para la determinación de los indicadores, frecuencia de muestreos, métodos y procedimientos, etc.

Se ha trabajado en el diseño técnico de indicadores por los temas siguientes (Gómez, 2005):

Zona Costera

- Aguas costeras
- Biodiversidad marina-costera
- Procesos costeros
- Nivel del mar

Cuencas Hidrográficas

- Suelos
- Bosques

Atmósfera

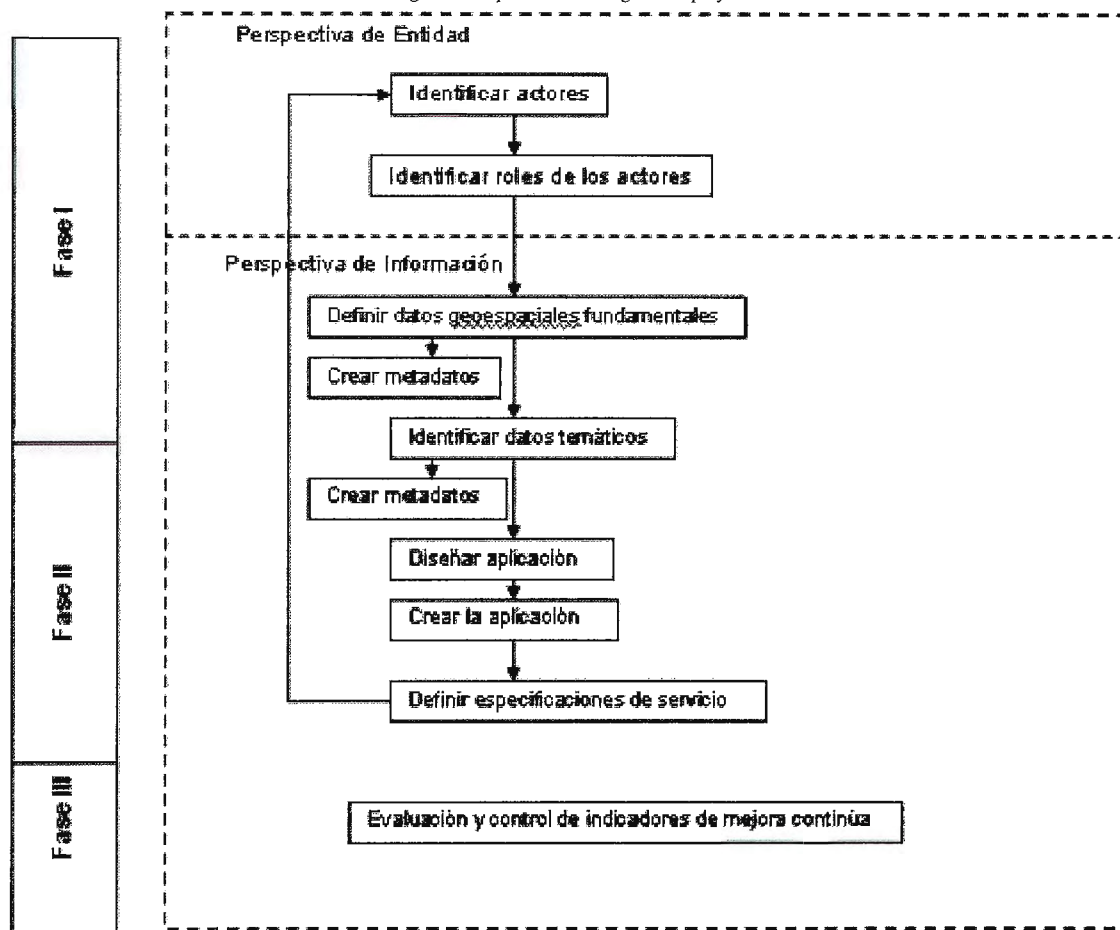
- Calidad del aire

PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LA IDE DEL SNMA

El proyecto mencionado anteriormente es la primera etapa en el desarrollo de la IDE del SNMA para la potenciación de servicios de geo-información de monitoreo ambiental en la Agencia de Medio Ambiente. Constituye la implementación de las perspectivas de entidad e información (offline) de la IDERC para el SNMA en dominios seleccionados y escenarios pilotos.

En etapas posteriores (a través de otros proyectos) es la aplicación de las perspectivas de tecnología, computacional e ingeniería de la metodología aplicada a la IDERC; la in-

Figura 1: Esquema metodológico del proyecto



Fuente: La autora principal, adaptado de Delgado, 2005.

**VISITA NUESTRA
WEB**



**El Club de
los topógrafos**

**Hazte
Socio**

PODRAS DISPONER DE:

- Asesoramiento.
- Material Topográfico.
- Restitución.
- Batimetría.
- Etc.

**Mas Información en:
<http://www.taecclub.com/>**

¡¡ MUY INTERESANTE !!

corporación de otros dominios y, la extensión a otras áreas de interés del país.

Una última etapa que permite la garantía de financiamiento para la sostenibilidad de la IDE del SNMA, es mediante servicio por encargo estatal, el cual permitirá brindar los reportes necesarios y se evaluará la marcha del sistema.

REFLEXIONES FINALES

- El desarrollo de la IDE del SNMA, apoyado en el marco legal existente en nuestro país, permitirá el uso eficiente y eficaz de la información disponible a nivel nacional sobre monitoreo ambiental en el país.
- La complejidad del desarrollo de la IDE del SNMA conlleva a que su implementación sea por etapas, abarcando primero aspectos de las perspectivas de entidad e información en escenarios pilotos, posteriormente se incorporarán las perspectivas de tecnología, computacional e ingeniería y se extenderán a otras áreas de interés del país.

BIBLIOGRAFÍA

- CIGEA (1999): Propuesta para la implementación del Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental. La Habana. pp. 25
- CITMA (1995): Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo. La Habana. pp. 116
- CITMA (1999): Estrategia Ambiental Nacional. pp. 54
- CITMA (2001): Ley No. 81 "Ley de Medio Ambiente" y Decretos leyes complementarios. pp. 93
- CITMA (2001): Resolución No. 111. La Habana. pp. 4
- Delgado, T. (2005): Metodología para el desarrollo de Infraestructuras de Datos Espaciales basadas en centros de datos. Tesis Doctoral. pp. 119.
- Environmental Protection Agency (1997): Environmental Monitoring and Assessment Program (EMAP). Research Strategy. Washington. United States. pp. 20
- Geler, T. et al (2004): Sistema de información para el monitoreo de las especies en el ecosistema Sabana-Cama-güey, Cuba. En formato electrónico "Memorias de la Convención Trópico 2004" (ISBN 959-7167-02-6).
- Gómez, E. et al (2005): Sistema Nacional de Monitoreo Ambiental. Inédito. Agencia de Medio Ambiente. pp. 18
- González, J. (2003): Integrated web site for the tuberculosis monitoring: application in Cebu city, Philippines. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation ITC, Enschede, The Netherlands. pp. 42
- Groot, R. y John McLaughlin (2000): Geospatial data infrastructure: Concepts, cases and good practice. Oxford University Press. New York. United States of America. pp. 286
- Nebert, D. ed. (2001): El Recetario IDE. pp. 161
- Paresi, C. (2000): Information System Development Methodologies, techniques and tools. An overview. Lecture notes. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation ITC, Enschede, The Netherlands. pp. 55
- Secretaría del Consejo de Ministros y de su Comité Ejecutivo (2005): Acuerdo No. 5535. Comisión Nacional de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba. MINFAR. La Habana. pp. 4

MOVILWEB: APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE FLOTA BASADA EN LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE LA REPUBLICA DE CUBA.

Msc. Ing. Rafael Cruz Iglesias, Msc. Lic. Osmani Herrera González, Msc. Ing. Rafael Cruz Iglesias.

Msc. Ing. José Luis Capote Fernández, Msc. Lic. Guillermo González Suárez.

Tec. Liset Becerra Lugones. Grupo Desarrollo de Software. División Comercial. Cuba.

XII Convencion y Expo. Internacional

Resumen

Tomando como motivación la necesidad planteada por la dirección del país de desarrollar aplicaciones que garanticen la mayor centralización posible en la provisión de datos geospaciales y la prestación de los servicios de gestión y control de flota, se desarrolló una aplicación Web para el control de vehículos, tanto en tiempo real como en diferido, basada en los servicios de mapas disponibles en la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba.

Esta herramienta permite el monitoreo de móviles de manera remota sobre una red de comunicaciones, posibilitando reconstruir el comportamiento del móvil en un determinado periodo de tiempo, reconstruyendo su trayectoria y analizando su velocidad, detenciones, salidas fuera de la ruta planificada, etc. a través de la información almacenada en la base de datos histórica.

Dicha herramienta se viene aplicando desde Abril del 2006 y hasta el momento se han logrado reducciones de hasta un 30% del combustible asignado a los vehículos, además de un mayor control de los recorridos realizados y datos sobre los tiempos de carga y descarga que permiten a las bases de transporte realizar una mejor evaluación de su eficiencia. La centralización de la aplicación y las bases de datos posibilita el monitoreo, la auditoría y control, por las entidades autorizadas, sobre el trabajo de cada base de trasporte.

Introducción

Los adelantos en las tecnologías de comunicación inalámbricas y los dispositivos móviles con acceso a Internet han posibilitado la conectividad global a Internet, el acceso ubicuo a las aplicaciones basadas en Web y la distribución de los servicios.

Mediante la iniciativa OpenLS de OGC se definió una plataforma de servicios para usuarios móviles donde se establecieron los servicios básicos, los tipos de datos abstractos y las interfaces abiertas para el acceso a estos. Se estableció el concepto de Servidor de Geomovilidad como elemento aglutinador de los componentes de la arquitectura LBS.

La Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC) cuenta con un conjunto de datos y servicios de geoprocésamiento basado en las especificaciones del Consorcio OpenGIS con vistas a garantizar la interoperabilidad.

Todos estos elementos han servido de antecedentes a MovilWeb: una aplicación AVL basada en Web de seguimiento de móviles sobre cartografía vectorial y raster diseñada para controlar diferentes flotas de vehículos dentro de una arquitectura cliente – servidor.

Arquitectura

La arquitectura del Sistema de Control de Flotas está orientada a servicios, en ella se produce la integración y encajamiento de varios servicios de procesamiento y datos geospaciales distribuidos sobre la Web (Figura No.1).

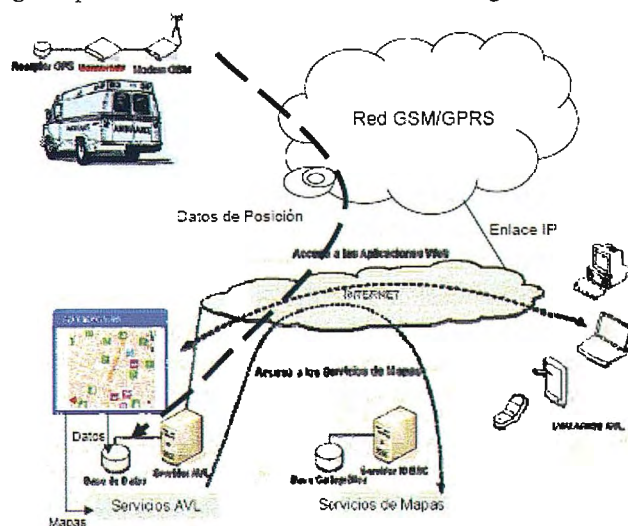


Figura No.1: Arquitectura de MovilWeb

La aplicación Web fue desarrollada en ASP y corre sobre IIS. Se utiliza como plataforma de base de datos SQL Server 2000 y se nutre de los servicios Web geospaciales disponibles en la IDERC, los cuales están desarrollados utilizando Borland Delphi 7.

En este esquema se obtienen los datos de posicionamiento de los móviles ya sea en Tiempo real o Diferido a través de la Web hacia el servidor central de AVL donde residen las bases de datos centralizadas y la aplicación MovilWeb. Dicha aplicación interactúa con los servicios que recuperan la información de posicionamiento de las bases de datos y los servicios disponibles en la IDERC para generar los diferentes mapas temáticos resultado de combinar los datos y los mapas.

Funcionalidades

Entre las facilidades o utilidades del sistema se encuentran:

- Seguimiento On-Line a móviles individuales.
- Registro Off-Line del comportamiento de la flota mediante tarjetas de memoria.
- Auditoría visual posterior de todo lo que hicieron los

móviles y almacenamiento de la información histórica.

- Puntos y Zonas de interés como capas en la Base de Datos
- Consultas y reportes sobre distancia de los recorridos y consumo de combustible, velocidad, detenciones autorizadas y sospechosas.
- Posibilidad de análisis temático utilizando la cartografía (mapas de recorrido, velocidad y detenciones).
- Estadísticas del funcionamiento del sistema que permiten evaluar tanto el funcionamiento del software como del hardware.

Desarrollo

Para trabajo en modo diferido los datos obtenidos del computador de abordo son almacenados en una memoria Flash. Estos datos deben ser procesados y luego enviados desde la base de transporte a la base de datos centralizada. Este proceso se realiza utilizando una aplicación denominada TrayectoriaDiferida, que también tienen entre sus funciones simplificar la cantidad de datos de posicionamiento utilizando criterios de velocidad y ángulo de giro y generar un primer reporte a partir de estos datos antes de enviarlos a la BD como muestra la Figura No.2. Este reporte ofrece información de la distancia, el tiempo y consumo de combustible del móvil durante el recorrido, comparado con los datos recogidos en la Hoja de Ruta, además de información relativa a la calidad de los datos ofrecidos por el computador de abordo en cuanto a desconexiones y datos no válidos.

MovilWeb

MovilWeb se ejecuta accediendo al sitio Web <http://www.movilweb.co.cu> desde el Explorador de Internet. Una vez realizada la autenticación de usuario se inicia el sistema mostrando su página principal (Figura No.3).

Módulos

El sistema está formado por 4 módulos: Supervisión, Auditoría, Actualización y Administración a los que tendrán acceso los usuarios en dependencia del perfil al cual pertenezcan.

- **Auditoría:** Análisis posterior de toda la información recogida de los móviles y almacenada en la base de datos histórica, de esta forma se puede visualizar en mapas las trayectorias seguidas por vehículos, las detenciones mayores a tiempos preestablecidos, velocidades mayores a las preestablecidas, entrada/salida de zonas georeferenciadas, salidas de rutas predefinidas y se pueden obtener reportes temáticos de cada una de estas violaciones.
- **Supervisión:** Agrupa las opciones para el monitoreo de los móviles en modo On-Line. Permite mostrar el desplazamiento de los móviles sobre cartografía digital a nivel de calles a medida que se van obteniendo las coordenadas de las posiciones de estos en la ciudad, de esta manera se puede conocer la ubicación en tiempo real de cada vehículo.
- **Actualización:** Permite definir para cada Grupo los Puntos y Zonas de Interés de Interés, así como las Rutas e Itinerarios de sus móviles.
- **Administración:** Garantiza la administración de las Bases de Datos del sistema. Estas incluyen: Organizaciones, Entidades, Grupos, Móviles, Usuarios, Perfiles, etc.

Estructura

Los diferentes objetos del sistema están organizados dentro de una estructura de 3 niveles: Organización, Entidad y Grupo.

- **Organización:** Es el nivel organizativo superior y está formado por una o varias Entidades.
- **Entidad:** Es el nivel organizativo intermedio. Una Enti-

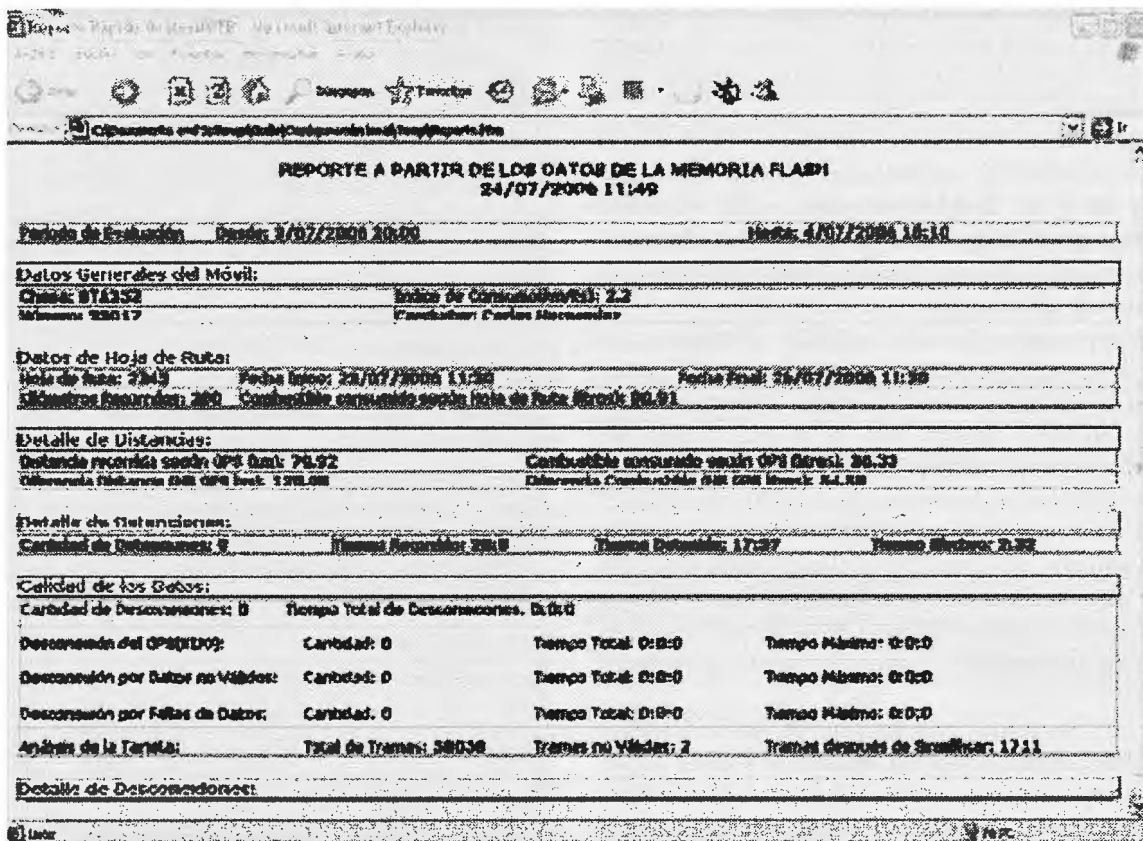


Figura No.2: Reporte a partir de los datos de la memoria Flash

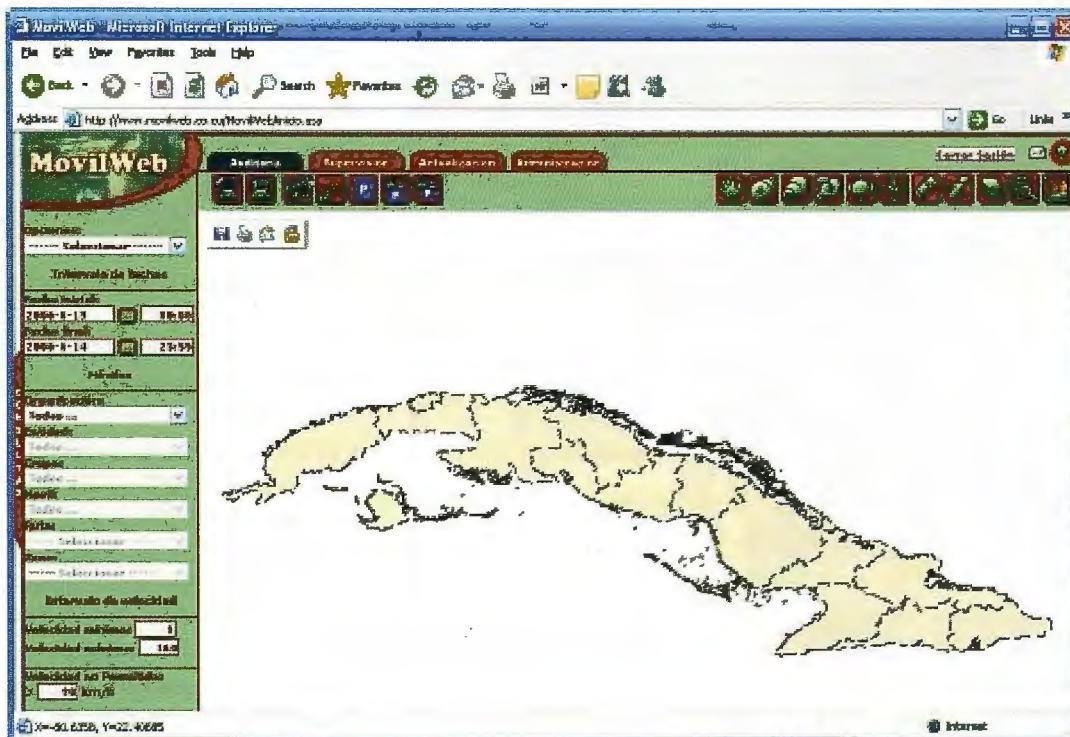


Figura No.3: Página Principal de MovilWeb

dad pertenece a una Organización y está formada por varios Grupos

- **Grupo:** Es el nivel organizativo básico. Un Grupo pertenece a una Entidad

Un ejemplo de estructura se muestra en la Figura No.4:



Figura No.4. Estructura de Organización – Entidad –Grupo

Tipos de usuarios

Existen 4 perfiles para agrupar a los usuarios del sistema: Superadministrador, Administrador, Analista y Supervisor como se muestra en la Figura 3.6. Además a cada usuario se le especifica el nivel de acceso dentro de la estructura organizativa, si tiene acceso a Total (a todas las Organizaciones) o solo dentro de uno de los tres niveles (una Organización, una Entidad o un Grupo).

- **Superadministrador:** Agrupa a aquellos usuarios que posee todos los privilegios en el uso del sistema.

- **Administrador:** Usuarios que realizan los análisis de los recorridos de los móviles de la flota y actualizan los datos de los móviles. Tienen acceso a los módulos de Supervisión, Auditoría y Administración.

- **Analista:** Usuarios que realizan los análisis de los recorridos de los móviles de la flota y actualizan los datos de Puntos de Interés, Rutas, Zonas e Itinerarios. Tienen acceso a los módulos de Supervisión, Auditoría y Actualización.

- **Supervisor:** Usuarios que no modifican datos y solo tienen acceso a los módulos de Supervisión, Auditoría.

Cartografía de Interés de la Base

Existen 2 elementos que son necesarios a la hora de realizar los análisis y que complementan la cartografía básica: los **puntos de interés** y las **zonas o áreas de interés** de la base.

Los **puntos de interés** son aquellos lugares que visitan los vehículos de la base y que pueden representarse como un punto en el mapa. Las paradas efectuadas en estos lugares son siempre a una distancia menor de 25 metros. (Ejemplo: Almacenes, Bodegas, Fábricas, etc.)

Las **zonas de interés** son áreas en las que los vehículos generalmente efectúan diversas paradas en varios lugares dentro del área. (Ejemplo: Zonas de carga, Zonas de parqueo, Zonas en construcción, etc.)

Es sobre la base de estos elementos que se realizan los principales análisis del sistema al determinar si los puntos correspondientes a las detenciones se encuentran a una distancia menor de 25 metros de un punto de interés o dentro de una zona autorizada. Aquellas detenciones que no cumplan estas condiciones se reconocen como detenciones sospechosas y requieren de un análisis más detallado.

El hecho de que la cartografía de interés de las bases se encuentre como datos de posición en la base de datos y no como cartografía le da gran flexibilidad al sistema por la dinámica de cambios de estos elementos y la posibilidad de realizar todas las consultas desde SQL y luego visualizar utilizando el servicio de mapas los resultados de esas consultas (Figuras No.5 y 6).

Resultados

Dicha herramienta se viene aplicando desde el mes de Abril del 2006 y hasta el momento se logran reducciones de hasta un 30% del combustible asignado a los vehículos por métodos tradicionales, además se logra un mayor control de los recorridos realizados y se obtienen reporte con los tiempos de las detenciones durante la carga y descarga que permiten a las bases de transporte realizar una mejor evaluación de su eficiencia (). La centralización de la aplicación y las bases de datos posibilita el monitoreo, la auditoría y control, por los diferentes niveles, sobre el trabajo de cada base de transporte.

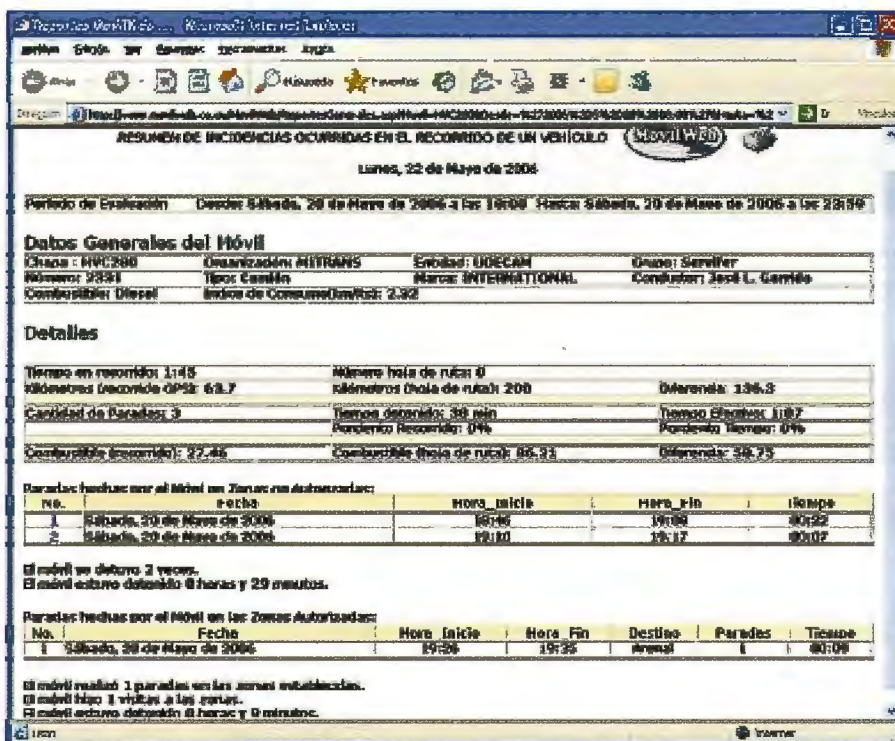


Figura No.5: Informe resumen del recorrido de un móvil



Figura No.6: Mapa de detenciones

Contar con las bases de datos y la aplicación de forma centralizada facilita los procesos de actualización y mantenimiento. La provisión de la cartografía a partir de los servicios Web de la IDERC también garantiza que los usuarios de MovilWeb se beneficien de las actualizaciones centralizadas de la cartografía.

La aplicación se encuentra en constante desarrollo y se ha venido escalando paulatinamente con el objetivo de manejar en breve plazo hasta 10000 vehículos.

Este es un proceso complejo por el volumen de información que se maneja en las BD que en la actualidad está alrededor de los 30 millones de datos de posicionamiento y esta creciendo a un ritmo de medio millón datos de posicionamiento diario.

Se prevé en un futuro la provisión desde la IDERC de 70

imágenes de satélites actualizadas que mejoren los análisis sobre los mapas realizados por MovilWeb.

Otros servicios también serán incorporados a la IDERC como parte de su estrategia y de los cuales se beneficiará también MovilWeb como localización por direcciones, obtención de rutas óptimas y búsquedas utilizando semántica geoespacial.

Conclusiones

- El control de flotas de vehículos utilizando GPS genera ahorros de hasta un 30% del consumo de combustible y mejora el control de los recorridos efectuados por los móviles y la eficiencia de la base transportista.

- La utilización de una aplicación Web sobre bases de datos centralizadas facilita el procesamiento de los datos desde todos los niveles de dirección, así como la actualización y el mantenimiento.

- El uso en la aplicación de control de flota de los servicios de la IDERC hace que estas se beneficien de la actualización de la cartografía y los futuros desarrollos de la IDERC.

Recomendaciones

- Continuar desarrollando y potenciando los servicios de la IDERC.

- Continuar trabajando en mejorar el manejo de los grandes volúmenes de información para garantizar el escalado del sistema.

- Dotar al sistema de reportes resúmenes que permitan evaluar no solo la base de transporte

sino también a la empresa y el organismo al cual pertenece.

- Continuar mejorando el tiempo de respuesta de la aplicación para garantizar una mayor agilidad en el proceso de análisis.

Bibliografía

1. Borland Delphi 7.0. Programmer Guide.
2. GSDI, The SDI CookBook, Version 1, 2000
3. Inside Windows 2000, Third Edition
4. Mastering Delphi 6.
5. Microsoft Developer Network, Julio-2000.
6. Open GIS Consortium Specifications, 1998 - 1999 - 2000.
7. Open GIS Consortium, Inc., The OpenGIS Abstract Specification, Versión 4, 1999
8. Open GIS Consortium, Inc., OpenGIS Web Map Server Interface Implementation Specification Revision 1.0.0, 2000
9. Open GIS Catalog Services Specification
10. Open GIS Location Services (OpenLS): Core Services
11. Open GIS Styled Layer Descriptor specification (V 1.0).
12. Open GIS WMS Cookbook.
13. Programación en Visual C++.
14. The Dark Side of Delphi 4.

ingesis

En distribución de material topográfico abarcamos desde venta y alquiler de equipos hasta un servicio postventa muy efectivo. El equipo técnico de INGESIS está formado por personal cualificado para atender cualquier consulta o duda que pueda surgirle al cliente.

Al ser usuarios de los productos ofertados estamos habituados a encontrarlos con todo tipo de situaciones, ofreciendo al cliente no solo una formación sino también nuestra experiencia.

DISTRIBUIDOR AUTORIZADO PARA ANDALUCÍA

Leica when it has to be **right**
Geosystems

Autodesk® diseña herramientas especializadas y las acerca a sus clientes a través de sus distribuidores autorizados para ofrecerles una atención personalizada.

INGESIS como distribuidor autorizado está cerca de sus clientes para atender sus necesidades y darle el soporte necesario en el momento adecuado.



VENTA ALQUILER DE MATERIAL TOPOGRÁFICO

GPS 1200

SMARTOVER

TOTALMENTE COMPATIBLE CON LA
RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO

GPS 900

CON PRECISIÓN CENTIMÉTRICA
A UN PRECIO EXCEPCIONAL

CÓRDOBA

Periodista Antonio Rodríguez Mesa_L.10_14010

957 752 392

957 751 388



MÁLAGA

Iván Paulov, 8_bloque 1_oficina 1_29590

Parque Tecnológico de Andalucía

952 020 240

952 020 171



ingesis@ingesis.net

www.ingesis.net



GPS | ESTACIONES TOTALES | CONTROL DE MAQUINARIA | NIVELES Y ACCESORIOS | LASER



“SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO PARA EL ANÁLISIS Y CONTROL DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN EN LA BAHÍA DE NUEVITAS (SAYNAV).”

Ing. Michael Álvarez González - EMPRESA DE GEOCUBA - VILLA CLARA-SANCTI SPÍRITUS
XII Convención y Expo. Internacional

RESUMEN

Teniendo en cuenta la necesidad de gestionar grandes bases de datos por la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG) referente a las Ayudas a la Navegación (ANAV) y las limitaciones reales del Sistema Automatizado de Registro de la Información de Señalización Marítima implementado (SARISMA) como herramienta principal para la captación, procesamiento y flujo de información de las entidades territoriales, se desarrolló la presente investigación.

Por cuanto nos dimos la tarea de implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG) bajo el nombre de SAYNAV, asumiendo esta variante como la más óptima para la gestión y análisis de los datos geoespaciales y sus correspondientes alfanuméricos en tiempo real para la toma de decisiones oportuna. Diseñando el SIG sobre MapInfo en un modelo físico y estructura de datos tipo espagueti, a partir de elementos gráficos georreferenciados asociados a sus bases de datos fueron obtenidos los siguientes resultados a modo de conclusiones:

1. Disminuye el tiempo de la toma de decisión y garantiza una visión abarcadora de la situación hidrográfica y de navegación, así como de instalaciones marítimo portuaria en la Bahía de Nuevitas.
2. Permite consultas temáticas sobre el alcance geográfico para valorar la efectividad y cubrimientos de las señales.
3. Permite analizar además la factibilidad de las señales en la región y valorar la disponibilidad de las mismas de forma estática en función de bases de datos.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la informática y de las telecomunicaciones ha posibilitado la interacción de personas, y lo más importante de la información de la cual son portadoras con una rapidez nunca antes vista. Ello ha permitido el intercambio de conocimientos, la diseminación de la creación de la obra humana; pero también ha generado un considerable volumen de datos que deben y tienen que ser adecuadamente seleccionados, discriminados y tratados para su comprensión y correcto empleo. Esta enorme cantidad de datos permite, por otro lado, mediante un manejo personalizado tomar decisiones acertadas en un mínimo de tiempo, con mayor aprovechamiento y óptimos resultados.

Una de las ventajas de las nuevas tecnologías, en constante desarrollo, de la informática es la vinculación de la información gráfica con la alfanumérica para brindar una visión panorámica y en tiempo real en muchas ocasiones de los fenómenos tratados. En este contexto de desarrollo, las Ayudas a la Navegación buscan su espacio para insertarse lo más tempranamente posible en el empleo de las nuevas tecnologías, por sus obvias ventajas, toda vez que

su gestión requiere el manejo de gran cantidad de información vinculada a la actividad Marítimo Portuaria.

Resulta un imperativo desarrollar las técnicas de los Sistemas de Información Geográficas (SIG), vinculados a las Ayudas a la Navegación. No solo porque el país realiza grandes esfuerzos por informatizar la sociedad sino, además, por la gran responsabilidad y complejidad del tráfico marítimo, que exige seguridad para las cargas, personas y del propio buque, así como por la urgencia de elevar la lucha contra el contrabando, la introducción de drogas, la infiltración enemiga y en general la defensa de nuestro territorio.

1. GENERALIDADES.

1.1 Antecedentes.

El método de tratamiento de la información más avanzado que se emplea en Cuba para el control de las ANAV es el Sistema Automatizado de Registro de la Información de Señalización Marítima (SARISMA) implementado en Microsoft Access. Lo cual no permite una información geográfica visual de la parte marítima, ni de la situación propia de las señales individualmente, ni otros aspectos de interés para la navegación, como tipo de señal, ubicación, característica, alcance diurno y luminoso, peligros, fondeaderos, información sobre practica, etc. elementos que tratados de conjunto posibilitarían una valoración más exacta del nivel del servicio que se brinda y de la Seguridad Marítima en la región de análisis.

1.2. Valoración de programas, sistemas de computación existentes y SIG (nacionales y extranjeros) para la gestión de las ANAV

Cuba está obligada a disponer de la cantidad de Ayudas a la Navegación apropiadas para garantizar el tráfico marítimo y la seguridad de la navegación, así como divulgar los cambios que ocurren en el medio marítimo de interés para la navegación, por ser signataria del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar. SOLAS. Por tanto, la necesidad de implementar un Sistema de Información Geográfica aplicado a las ANAV es una de las prioridades en las direcciones de trabajo de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG) en la actualidad, así como determinar una metodología para generalizar dicho sistema en todo el territorio nacional.

2. DISEÑO TEÓRICO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

En este capítulo se diseña un SIG para el manejo de las ANAV en la Bahía de Nuevitas, estableciéndose sus requi-

sitos técnicos, así como las definiciones y conceptos necesarios como herramienta de ayuda durante los pasos que componen la gestión (ubicación, actualización, control y análisis) de las señales marítimas para el uso de los especialistas en ayuda a la navegación previamente capacitados en los conocimientos mínimo teóricos de SIG en general y del MapInfo en particular, para el adecuado manejo de la información espacial y de atributos alfanuméricos.

2.1 Definiciones y conceptos generales a usar en el diseño de un SIG.

SEÑAL DE AYUDA A LA NAVEGACIÓN: La Asociación Internacional de Autoridades de Faros y Ayudas a la Navegación (IALA), define: “dispositivo visual, acústico o radioeléctrico destinado a garantizar la seguridad de la navegación y a facilitar sus movimientos”. El conjunto de las señales de ayudas a la navegación constituye el **Sistema Nacional de Señalización Marítima**.

Tipos de ayudas a la navegación

Las ayudas a la navegación usadas en la Bahía de Nuevitas se clasifican en:

- Señales ciegas
- Señales luminosas

2.2 Diseño e implementación teórico del SIG.

Para la creación del Sistema de Información Geográfica fue necesario:

a) Definir su objeto de aplicación:

- Crear relaciones de análisis entre las bases de datos y la información de la carta náutica de la Bahía de Nuevitas.
- Actualizar y controlar las ANAV de la Bahía de Nuevitas, ubicada en el municipio de Nuevitas en la provincia de Camagüey, en los 21°26'30" y 21°41'18" de latitud N, y entre los 77°01'00" y 77°22'30" de longitud W, en el Tramo de Navegación de Bahía de Nuevitas a Punta de Maisí en la Región Marítima del Norte de las costas de Cuba.

b) Seleccionar la información que se va a gestionar:

- Las características técnicas y atributos que la define (No. de LSM, localización, posición, Intensidad luminosa, alcance luminoso, elevación y altura tipo de estructura, color, forma, marca de tope, etc.).
- Entidad responsable de su funcionamiento, los mantenimientos planificados y realizados.
- La disponibilidad.
- La fiabilidad.
- Categoría, etc.

c) Determinar la información complementaria necesaria:

- Profundidades, isobatas, rumbos, peligros a la navegación, vías navegables, fondeaderos, etc.
- Líneas de costa, accidentes geográficos, edificaciones y otras señales en tierra de utilidad para la navegación.

2.2.1 Valoración de la necesidad, disponibilidad y selección de las fuentes de datos.

Durante la adquisición de la información que integran las bases de datos geográficas de la región de estudio (tanto gráfica como alfanumérica), se consultaron diferentes fuentes: cartográficas, estadísticas y literarias.

En la creación de las bases de datos gráficas (espaciales) que forman la cartografía básica, se partió del material cartográfico correspondiente a la imagen raster de la Bahía de Nuevitas a la escala 1:40 000 con una resolución de scanner a 256 dpi (píxel por pulgada) y su homóloga en formato convencional (impresa en papel con pequeñas correcciones en 1999) y para el completamiento y actualización de datos alfanuméricos se emplearon distintas fuentes en formato tradicional tales como:

- Derrotero de las Costas de Cuba, Tramo de Navegación de Bahía de Nuevitas a Punta de Maisí, Región Marítima del Norte, Año 2003.
- Libro de Señales Marítimas de las Costas de Cuba, Año 2003 (actualizado).
- Guía de las Ayudas a la Navegación Marítima (NAVGUIDE), IALA/AISM.
- Libro de Calados, Contentivo de las Condiciones Técnicas Requeridas para la utilización de los puertos cubanos y sus instalaciones hidrotécnicas. DSIM – Febrero 2004.

2.2.2 Selección del modelo de datos del SIG, definición del modelo conceptual (teórico) y diseño de las estructuras de las bases de datos.

Se empleó el modelo físico para el diseño SIG teniendo en cuenta los objetivos de su finalidad, a partir de elementos geográficos definidos asociados a bases de datos espaciales georreferenciadas, y del software y hardware disponible o seleccionado.

El modelo físico es un proceso eminentemente práctico que permite pasar del diseño lógico al físico en dependencia del software y hardware disponible y de la configuración de la PC que lo soporta, es básicamente la implementación del SIG y centra su atención principal en la ejecución concreta de los procesos contra los datos.

Las ventajas de optimización en los procesos de análisis (desnormalización) y actualización que este modelo de SIG permite, la disposición de datos mucho más compacta, lo hace más idóneo para generar salidas datos del tipo vectorial a semejanza de los mapas dibujados a mano.

La estructura de la base de datos se diseñó siguiendo el principio de la tipo Spaghetti, que combinada con el modelo físico, representan los objetos geográficos por su figura geométrica (imagen gráfica) asociadas a un conjunto de aspectos temáticos (alfanuméricos). Donde la creación del modelo conceptual de la base de datos está dada como un conjunto de datos ordenados con relaciones lógicas a partir de sus códigos o identificadores.

Diseñada la bases de datos según el modelo conceptual de la información espacial-temática. Los atributos se almacenaron directamente sobre MapInfo, mediante la importación de tablas creadas en Microsoft Excel Access 2000 a partir de una base de datos contenida en el SARISMA. Las bases de datos gráficas se formaron a partir de los ficheros obtenidos durante la digitalización y vectorización de la imagen raster de la carta náutica de la región. Las capas de información espacial o niveles temáticos se definieron para satisfacer los objetivos planteados a partir del modelo conceptual y las bases de datos diseñadas con anterioridad.

2.2.3 Definición del soporte físico y lógico (hardware y software).

El soporte físico de un SIG es el conjunto de medios técnicos o hardware que garantiza su funcionamiento:

• Hardware

- Computadora Pentium III, velocidad del procesador 935 MHz, 256 MB de memoria RAM y 40 GB de capacidad de disco duro.
- Dispositivos de entrada: Teclado modelo 6512-AV y Mouse Aopen modelo W-236, Scanner Scanjet-1252 con precisión de hasta 1600 dpi.
- Dispositivos de salida: monitor ACER V55 de 18 pulgadas.

• Software

- MapInfo Professional versión 6.5.
- Vertical Mapper versión 3.0.

2.2.4. Definición de los métodos para captación de datos gráficos y alfanuméricos.

La información alfanumérica disponible necesaria, en formato convencional, se captó de dos formas;

- una directamente sobre la base de datos cartográfica digital en MapInfo, introduciendo los valores a sus campos correspondientes,
- y el otro, mediante software especializado en bases de datos (Microsoft Access y Microsoft Excel).

Para la captación de los datos gráficos del SIG para la creación de la cartografía digital se empleó el método de digitalización masiva de rasterización.

3. CREACIÓN DEL SIG.

La creación de un SIG, es tal vez la parte más importante de todo el trabajo que hemos realizado, si pensamos que representa la interfase entre los datos almacenados y los resultados esperados o deseables.

A continuación describimos los elementos considerados para la creación del SIG.

• Ayudas a Navegación:

FV	FA	ENF		BALIZAS		BOYAS		Total	
		L	C	L	C	L	C	L	C
1	2	12	2	5	1	30	3	56	6

Tabla 1. Tipo de señales existentes en la Bahía de Nuevitas.

En la Bahía de Nuevitas existen 62 señales, de ellas en el interior de la bahía se utilizan 24 señales para delimitar los límites de las vías navegables y de algunos bajos aislados

3. 1. Selección y preparación de los materiales iniciales.

3.2.1. Digitalización Masiva.

Luego se digitalizó de forma masiva la carta náutica de la Bahía de Nuevitas en un scanner de formato A0 ANATech a una resolución de 256 dpi. guardándose con formato JPG, BMP, TIFF, GIF, y otros reconocidos por MapInfo.

3.2.2. Revisión y edición de imágenes.

Las imágenes se revisaron en un procesador de imágenes como el Adobe Photoshop CS u otro similar, con el objetivo de eliminar los elementos no necesarios e indeseables, así como para realzar o autobalancear la imagen para obtener mejor calidad y contraste.

3.2.3. Georreferenciación.

Se emplearon 8 puntos conocidos con sus coordenadas (ω, λ) de forma directa, como referencia, respecto al que se determinó la posición absoluta de cada lugar, preferentemente en las intercepciones de meridianos y paralelos. Como partimos de cartas náuticas, la georreferenciación está referida al sistema de coordenadas geográficas (latitud y longitud), sobre la Proyección Cilíndrica de Mercator y Datum NAD-27 para Cuba.

Las unidades de medida empleadas son las siguientes:

- Distancias: millas náuticas.
- Áreas: millas náuticas cuadradas.
- Profundidades: metros.
- Coordenadas: grados, minutos y segundos.



Figura 1. Selección temática.

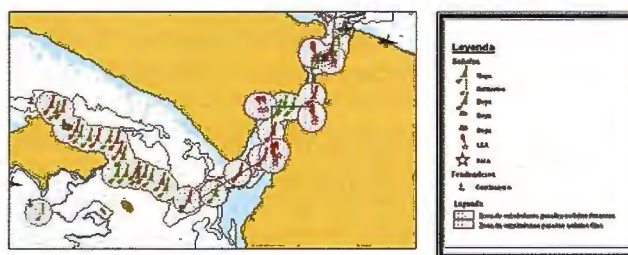


Figura 2. Consulta temático con los valores estadísticos del alcance geográfico para el análisis de cubrimiento efectivo de las señales en la Bahía de Nuevitas

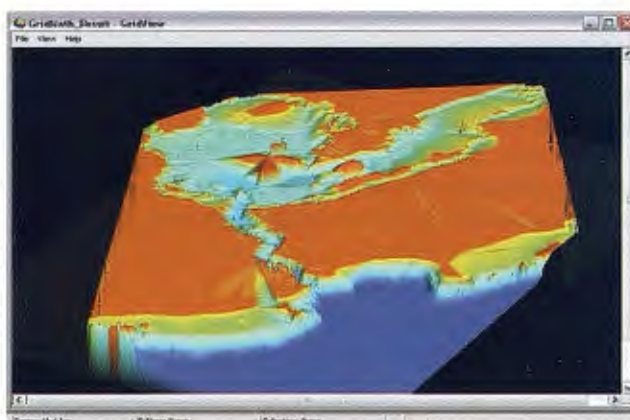


Figura 3. Superficie en 3D del relieve suavizada al 10% en función de la tangente.

3.2.4. Correlación de las bases de datos, manipulación, análisis y salidas del SIG.

Una vez concluida la creación de las bases de datos cartográficos sobre el sistema MapInfo, se le asociaron sus atributos o bases de datos alfanuméricos. Excepto para las bases de datos cartográficas digitales relacionadas con las ayudas a la navegación y los buques, el resto de los atributos temáticos procedentes de la carta náutica se introdujeron directamente sobre éstas.

Con el objetivo de posibilitar la búsqueda de información en las bases de datos, éstas se indexaron por los campos que contienen algún tipo de información que diferencie a los elementos, por ejemplo nombres, tipos etc...

3. 3. Resultados de la implementación del SIG aplicado a las ANAV de la Bahía de Nuevitás.

Dentro de los principales mapas y gráficos que se pueden generar a modo de consultas, tenemos los siguientes:

- Mapa de las zonas prohibidas a la navegación en dependencia del calado de los buques, el tipo de fondo y los peligros existentes (Figura 1).
- Mapa del cubrimiento lumínico y geográfico de las ayudas a la navegación (Figura 2).
- Mapa de las ayudas a la navegación que cumplen o no con la disponibilidad establecida por categorías.
- Superficie en 3D del relieve (Figura 3).

Para la confección de los mapas temáticos se seleccionaron varias condiciones por ejemplo:

Se desea navegar por la bahía de Nuevitás con un Buque de calado 7 metros hasta el puerto más cercano a la Agencia de Ayuda a las Navegación. Por cuanto se selecciono la ruta más idónea según el uso de las vías navegables y las ANAV.

Como resultado de la elaboración e implementación del Sistema de Información Geográfico se podrán obtener:

1. Mapas temáticos: para diversas aplicaciones y estudios de análisis batimétricos para la detección de peligros aislados, distribución y tipos de fondos, estudio y trazado de vías navegables, rumbos recomendados, alcances de las señales, establecimiento de nuevas señales, modificación y supresión de las innecesarias, facilidades portuarias, administración de fondeaderos, estado técnico de las señales y cumplimiento del plan de mantenimiento, etc.
2. Actualizaciones a las bases de datos; por la incorporación de nuevas señales o su modificación, adición o supresión de nuevas bases de datos así como su estado actual, cubrimiento o alcance geográfico.
3. Modelos en 3D; para el análisis del relieve con diversas aplicaciones: fondeo de señales, análisis de alcance geográfico y obstáculos visuales.
4. Mediciones de distancias, áreas y cambios de sistemas de coordenadas; para diferentes aplicaciones y análisis.
5. Consultas y otras informaciones complementarias; características de las señales, selecciones temáticas, restricciones, etc.

CONCLUSIONES.

Mediante el desarrollo de la presente investigación fue posible:

1. Diseñar e implementar un Sistema de Información Geográfica para el control y la actualización de las ANAV. El SIG es funcional y resuelve un grado aceptable de necesidades en la gestión de la Señalización Marítima en la Bahía de Nuevitás.
2. Disminuir el tiempo de la toma de decisión y garantizar una visión abarcadora de la situación hidrográfica y de

navegación, así como de la información marítimo portuaria en la Bahía de Nuevitás.

3. Manejar gran volumen de información referente, tanto a las Ayudas a las Navegación, Hidrografía, como a otras actividades marítimas, con el objetivo de lograr la mayor

precisión en la toma de decisiones.

4. Elaborar consultas temáticas sobre el alcance de las señales y las profundidades de la Bahía de Nuevitás, para al navegación con embarcaciones de un determinado calado, a modo de ejemplo de las posibilidades del SIG

5. Determinar la factibilidad de las señales en la región y analizar la disponibilidad de las mismas de forma estadística.

6. Compatibilizar y relacionar la información espacial de los objetos con la alfanumérica correspondiente.

7. Facilitar una diversidad de formatos para la información resultante de los análisis.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1- DERROTERO DE LAS COSTAS DE CUBA, (2003): REGIÓN MARÍTIMA DEL NORTE; DE BAHÍA DE NUEVITAS A PUNTA DE MAISÍ. Servicio Hidrográfico Y Geodésico De La Republica De Cuba. P1104.
- 2- Revista AISM, Bulletin De L'Association Internationale De Signalisation Maritime, 2004/1. Magazine Of The International Association Of Marine Aids To Navigation And Lighthouse Authorities.
- 3- GUÍA DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA (NAVGUIDE). Edición española realizada por el ente público Puertos del Estado; Edición 4a-Diciembre/2001.
- 4- SEÑALES MARÍTIMAS DE LAS COSTAS DE CUBA (2002-Actualizado), Servicio Hidrográfico Y Geodésico De La República De Cuba. P2101.
- 5- SEÑALES MARÍTIMAS DE LAS COSTAS DE CUBA (1987). Instituto Cubano De Hidrografía. P1205.
- 6- SIMBOLOS, ABREVIATURAS Y TÉRMINOS USADOS EN LAS CARTAS NAÚTICAS DE CUBA (1997), Servicio Hidrográfico Y Geodésico De La República De Cuba. INT1. P7901.
- 7- V CURSO DE CARTOGRAFÍA DIGITAL Y SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (Julio/2002), Antigua (Guatemala), Modulo II; Antonio Rodríguez Pascual, Pedro Muñoz Hernández. Agencia Española De Cooperación Internacional. Instituto Geográfico Nacional, Centro Nacional de Información Geográfica.
- 8- SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA DE BALIZAMIENTO. PROTOTIPO CANALES DE NAVEGACION DEL RIO ORINOCO Y LAGO DE MARACAIBO. (CARACAS/1999) VENEZUELA. Autor: PERALTA RONDON, ROBERTO; A. Lic. en Geografía (UCV) / Especialista en Sistemas de Información (UCAB). INSTITUTO NACIONAL DE CANALIZACIONES DIRECCION DE PROYECTOS E INVESTIGACION.
- 9- SISTEMA AUTOMATIZADO DE REGISTRO E INFORMACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA (SARISMA). Enero/1999. Autor: Ing. Fidel Sierra Almaguer. Dirección de Ayuda a la Navegación; GRUPO EMPRESARIAL GEOCUBA.
- 10- INDICACIONES GENERALES DE REDACCIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL MAPA TOPOGRÁFICO DIGITAL A ESCALA 1:25000 EN FORMATO MAPINFO. IGR.30-03: 2004. GEOCUBA LA HABANA. CUBA.
- 11- LIBRO DE CALADOS. Contenido De Las Condiciones Técnicas Requeridas Para La Utilización De Los Puertos Cubanos Y Sus Instalaciones Hidrotécnicas. DSIM-Febrero/2004. MINISTERIO DEL TRANSPORTE DIRECCIÓN DE SEGURIDAD E INSPECCIÓN MARÍTIMA. REPÚBLICA DE CUBA.
- 12- TUTORIALES PARA EL MANEJO DEL SISTEMA MAPINFO PROFESIONAL 6.5 (2004). Autor: ING M.Sc. Antonio Ramos Pérez Cátedra De Hidrografía Y Geodesia ACADEMIA NAVAL "GRANMA".
- 13- MANUAL SOBRESPECTOS TECNICOS DE LA CONVENCION DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LA LEY DEL MAR. 1982. ORGANIZACION HIDROGRAFICA INTERNACIONAL.
- 14- HYDROGRAPHIC DATA MANAGEMENT USING GIS TECHNOLOGIES Author: Neal G. Millett and Simon Evans. Environmental Systems Research Institute, Inc.; 380 New York St., Redlands, CA 92373-8100.
- 15- NOTAS SOBRE EL SERVICIO DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN (Para entidades con señales de Uso Exclusivo) Mayo 1999 Autor: Lic. Fausto Eugenio Pompa Dominique Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia (ONHG). La Habana, Cuba.
- 16- NORMAS TÉCNICAS SOBRE OBRAS E INSTALACIONES DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN (MOPU), 1986. Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo, Dirección General de Puertos y Costas, Rugarte. S. L. Madrid. España.
- 17- SEÑALIZACIÓN DE VÍAS NAVEGABLES, K. B. MARTINOS. Transporte Marítimo, 1962, Moscú. URSS.
- 18- LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES DE LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA (AISM), Julio 1996. COMITÉ DE INGENIERÍA DE LA IALA/AISM. IALA.

Experiencia del desarrollo de un Sistema de información geográfica en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Ing. Luis Lamela Fung , Universidad de las Ciencias Informáticas , La Habana, Cuba.

Lic. Rafael Rodríguez Puente , Universidad de las Ciencias Informáticas , La Habana, Cuba.

XII Convencion y Expo. Internacional

Resumen

La Información Geográfica y sus tecnologías asociadas se han convertido en uno de los pilares fundamentales en las Sociedades de la Información. Una proporción significativa de toda la información que está públicamente disponible en cualquier economía está relacionada con Información Geográfica, la cual es usada en un amplio rango de actividades económicas, sociales, culturales y comerciales.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), que se quiere convertir en prototipo de ciudad universitaria digital y de sociedad de información en Cuba, también ha identificado la importancia de los Sistemas de Información Geográfica.

Un SIG se define (Aronoff, 1987) como un sistema computacional para la entrada; manejo (almacenamiento y recuperación de información); manipulación, análisis; y representación de datos geográficos.

Actualmente, nuevas modificaciones a estos conceptos clásicos de SIG se han producido para destacar el papel de la diseminación de los datos como una función ineludible de los sistemas de información geográfica en ambientes distribuidos y globales de acceso de datos y en el entorno WWW (Delgado, 2000).

Desde su surgimiento y hasta la fecha los SIG han evolucionado por varias etapas en correspondencia con el propio desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Después de analizar algunos de los sistemas existentes que brindan solución a la problemática planteada, ventajas y desventajas de éstos, el presente trabajo comprende, como principal objetivo, desarrollar una aplicación Web que permita el manejo de datos geoespaciales (mapas interactivos).

Se realizó un módulo para proveer al Sistema de Información Geográfico (GIS) de la UCI de una mayor funcionalidad que permita a sus usuarios utilizarlo como ayuda en la toma de decisiones.

El objetivo concreto de este módulo brinda al usuario la posibilidad de realizar una navegación básica por el mapa de la Universidad. Este componente esta basado en el servidor de mapas opensource mapserver, posibilitando proveer a una aplicación de un componente geoespacial sin necesidad de tener conocimientos de sistemas de información geográfica.

Además se realizó un módulo que brinda al usuario la posibilidad de realizar análisis estadísticos con la información real de un área determinada. De esta forma el SIG dejará de ser un sistema de consulta geográfica, para convertirse en una poderosa herramienta de consulta geoestadística con la cual se podrán tomar decisiones más rápidas y efectivas.

Contamos además con un trabajo de búsqueda de caminos mínimos en mapas extensos, que será utilizado en la comprensión de mapas para el enrutamiento y los análisis de encaminamiento y optimización de rutas.

Desarrollo

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha conllevado a la creación de nuevas

herramientas en los más diversos campos que permiten mejorar el proceso de toma de decisiones en toda la sociedad.

Una frase aceptada a nivel internacional refleja que entre el 80 y el 90 % de toda la información involucrada en la toma de decisiones de los gobiernos tiene una componente geoespacial. De ahí que hoy se extienda notablemente el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), orientados no sólo al gobierno, sino también al sector empresarial, como herramienta para controlar los activos territorialmente distribuidos de una entidad, y hasta para asistir a cualquier ciudadano en sus trámites o necesidades informativas cotidianas.

Los SIG son sistemas computacionales que permiten la adquisición, manejo, análisis y representación de la información geográfica (Aronoff, 1987). La evolución de estos sistemas ha transitado desde los enfoques stand-alone de los años 60-80, cuando surgen; hasta aquellos enfoque más recientes donde la información geográfica se comparte en entornos multiusuarios empresariales, sectoriales hasta incluir el acceso de toda la sociedad a servicios y datos geoespaciales, gracias a Internet. En estos SIG públicos, se hace necesario implementar infraestructuras de Datos Espaciales que establezcan un marco legal adecuado, y los estándares necesarios para lograr la interoperabilidad requerida. Uno de los servicios principales de estas Infraestructuras de Datos Espaciales lo constituyen los servidores de mapas, mediante los cuales el usuario puede tener acceso a los datos geoespaciales (mapas), ahí las informaciones asociadas y a los metadatos de tales servicios de mapas.

Los productos SIG tradicionalmente tienen las siguientes características:

1. Productos caros
2. Personalización limitada
3. Problemas de distribución debido a limitaciones de licencias de distribución.

Estas características influyen de manera negativa en el desarrollo de sistemas para la toma de decisiones afectando en menor o mayor medida a las diferentes empresas que utilizan este tipo de soluciones para la toma de decisiones. A partir de la política trazada por el ministerio de informática y comunicaciones acerca de desarrollar aplicaciones en software libre, la Universidad de las Ciencias Informáticas se dio a la tarea de desarrollar una aplicación de este tipo que posibilite la toma de decisiones en los diferentes niveles.

A partir de un estudio preliminar realizado por el grupo de proyecto, se decidió utilizar como servidor de mapas el Mapserver, debido a las siguientes características:

1. Gran estabilidad
2. Alto rendimiento
3. Servidor de mapas opensource
4. Provee interfaces para diferentes lenguajes de programación (php, Java, C#, Python, entre otros)
5. Posee un diagrama de clases de simple interpretación para los programadores.

MapServer es un entorno de desarrollo en código abierto (Open Source Initiative) para la creación de aplicaciones SIG en Internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet MapServer (IMS).

Sus características principales son:

- Corre bajo plataformas Linux/Apache y Windows.
- Formatos vectoriales soportados: ESRI shapefiles, PostGIS, ESRI ArcSDE, GML y otros muchos vía OGR.
- Formatos ráster soportados: JPG, PNG, GIF, TIFF/GeoTIFF, EPPL7 y otros vía GDAL.
- Fuentes TrueType
- Configuración "al vuelo" vía URL

Para la generación de una interfaz para la web, se puede utilizar programación HTML, y JavaScript, junto con el CGI mapserver, o con las librerías que el mismo incluye para distintos lenguajes (C#, java, php, python, etc.).

El MapServer utiliza un lenguaje propio que permite el despliegue de las capas geográficas, clasificación de la leyenda, simbología y componentes adicionales como colores, ancho de línea etc., cada uno de los componentes se debe definir en el archivo de mapa (.map). Según la versión seleccionada, el despliegue de los datos puede hacerse utilizando el protocolo OGC de servicios de mapas que permitirá la conexión fácilmente con otro servidor.

La existencia de un diagrama de clases de fácil interpretación ayuda a los programadores a tener resultados en corto tiempo elevando la eficiencia del trabajo. Ejemplo de esto se muestra a continuación:

```
import edu.umn.gis.mapscript.mapObj;

public class Main {

    public static void main(String[] args) {

        // TODO Auto-generated method stub

        mapObj map = new mapObj("//Mapa/MapaUci.map");

        map.draw().save("//Mapa/mapa.jpg",map);

        map.drawLegend().save("//Mapa/mapaLegenda.jpg",map);

        map.drawReferenceMap().save("//Mapa/mapaReferencia.jpg",map);

        map.drawScalebar().save("//Mapa/mapaEscala.jpg",map);

    }

}
```

Ejemplo que caracteriza la facilidad de generar un mapa utilizando MapServer.

En la primera etapa se logró el objetivo inicial que consistía en realizar una aplicación capaz de mostrar la cartografía del centro universitario

Sin embargo, quedo latente la necesidad de incorporar al sistema de herramientas y servicios, para permitir que otras aplicaciones pudieran acceder a la información geospacial sin necesidad de tener conocimientos avanzados de geomática para facilitar la toma de decisiones a partir de un

conocimiento espacial de los recursos.

A continuación se realiza una descripción de los módulos realizados:

1. Componente geospacial: Este componente se encarga de la navegación básica del mapa
2. Componente estadístico: Este componente se encarga de la definición de análisis estadísticos para su futuro reporte.
3. Componente de mapa temático: Se encarga de la generar un mapa temático en dependencia de los temas o parámetros deseados.

Para el desarrollo y preparación de la cartografía se utilizó MapInfo y para la conversión del mapa a la extensión SHP se utilizaron herramientas que provee el ArcView.

En nuestro caso específico definimos las siguientes capas:

1. Capa Manzanas: Área que encierra varios edificios en una región definida por la residencia. Contiene la información geométrica relacionada la misma.
2. Capa Separadores: Define los separadores de los viales.
3. Capa Áreas Deportivas: Define las diferentes áreas deportivas del entorno universitario.
4. Capa Viales: Define las calles del entorno universitario. Esta capa será utilizada en el componente de enrutamiento y la definición de rutas mínimas.
5. Capa Contornos: Área relacionada con espacios libres del entorno universitario. En un futuro pueden convertirse en Manzanas.

Para la fusión de estas capas y la conformación del mapa utilizamos un fichero de configuración el cual contiene diferentes parámetros. Algunos de ellos se muestran a continuación:

1. Extensión de salida del mapa (JPG, PNG, etc)
2. Descripción de las capas y ubicación de las mismas
3. Color de cada una de las capas
4. Estilos utilizados, tipografía
5. Entre otros.

La utilización de ArcView genera para cada una de estas capas, además del fichero geométrico los siguientes ficheros:

1. Ficheros de datos: Contiene la información alfanumérica para cada objeto de la capa. Es equivalente a una tabla.
2. Ficheros de enlace: Fichero que enlaza el fichero geométrico con el fichero de datos.

Con la utilización de PostgreSQL y la incorporación de POSTGIS, el cual provee al SGBD de tipos de datos geométricos, podemos utilizar la característica de los mapas desarrollados en ArcView para importar el contenido de los ficheros que este brinda en la base de datos, optimizando de manera exponencial el rendimiento de las consultas generadas.

De esta manera no es necesario utilizar el mapa y toda la gestión de navegación estaría centrada a nivel de consultas y soportadas por el gestor de base de datos propuesto.

Componente geospacial

El componente geospacial se encarga de la navegación básica del mapa. El mismo encapsula una serie de funcio-

nes que permite la navegación a partir de un mapa realizado en formato de ArcView.

Provee funciones para mostrar la información de los diferentes objetos que se encuentran en el mapa.

Provee funciones que facilitan el proceso de búsqueda de objetos en el mapa.

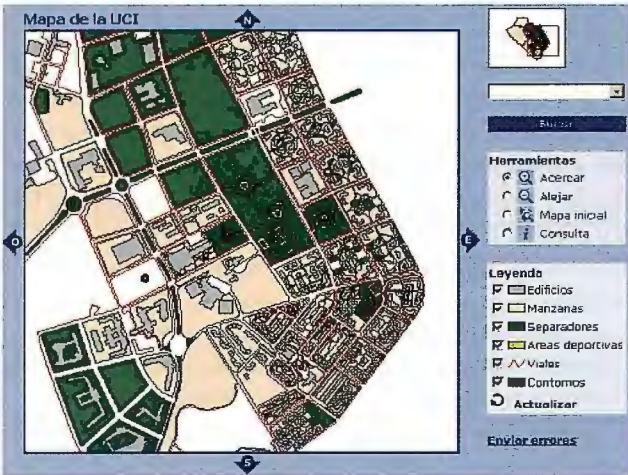


Figura 1

Componente estadístico

La presentación de datos estadísticos por medio de gráficos es considerada una tarea importante en el proceso de comunicación de información. Usualmente cuando alguien recibe en sus manos un documento con gráficos, la primer mirada se dirige a estos. La exposición de datos mediante gráficos es algo que se realiza a diario y en forma casi natural por personas de las más disímiles profesiones. En comparación con otras formas de presentación de datos, los gráficos nos permiten, de una mirada, comprender el comportamiento de una variable, aún de variables muy complejas, por lo tanto ahorran tiempo al analista de información. Los gráficos estadísticos permiten usar las habilidades visuales para procesar información.

El componente estadístico está dividido en tres paquetes:

1. El paquete Filtrar es el encargado de leer las áreas y los filtros desde el XML donde se encuentran estas. Que son las que darán la posibilidad al usuario de realizar estudios estadísticos.
2. El paquete Gestionar es que se encarga de gestionar toda la información necesaria para realizar los gráficos y los mapas interactúa con la capa de acceso a datos.
3. El paquete Pintar contiene las funciones que permite pintar un gráfico estadístico.

La capa Acceso a Datos es la encargada de conectarse a las diferentes bases de datos y extraer de ellas las informaciones requeridas.

En las Figuras 2 y 3 se observa el sencillo proceso de selección para la obtención del gráfico estadístico de la Figura 4.



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5

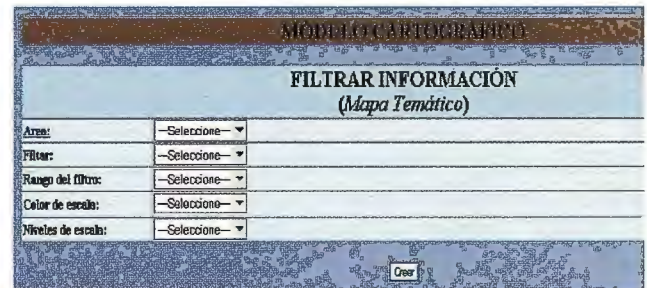


Figura 6

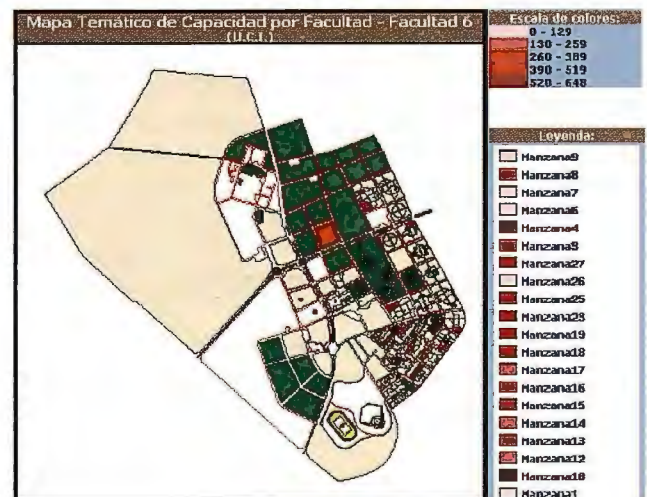


Figura 7

Componente de mapa temático

El principal objetivo de este componente es ayudar a manipular gran cantidad de información a la hora de tomar decisiones.

1. Aumentará la calidad y percepción de cualquier reporte.
2. Da la posibilidad de hacer un estudio exhaustivo por zonas geográficas de forma sencilla y rápida.

Cartografía de Calidad

Empresa certificada a la
calidad NOR ISO 9002



Avda. Hytasa, 38, Edificio Toledo, 1-4º
41006 SEVILLA
Tels.: 95 465 57 76 - 95 465 51 27 - Fax: 95 465 57 76
E-mail: invar@invarsl.com
www.invarsl.com

3. Representa los resultados en forma de mapas temáticos de coropletas, donde los colores del mismo permitirán conocer la distribución de los datos en un mapa.

En las Figuras 5 y 6 se observa el sencillo proceso de selección para la obtención del mapa temático de la Figura 7.

El módulo es en esencia un sistema de reportes, que permitirá a los usuarios del Sistema de Información Geográfica de la universidad, tener conocimientos concretos de diferentes áreas de la misma. Como se ha venido explicando los reportes se darán en forma de gráficos estadísticos y mapas temáticos.

Lenguajes y técnicas de programación

Dentro de los lenguajes que analizamos para el desarrollo del SIG, están java y php, lenguajes escogidos inicialmente por su alto nivel de aplicación en desarrollo de aplicaciones web.

Inicialmente, se desarrolló una versión inicial del SIG de la UCI en php, utilizando como servidor de mapas Mapserver. Se escogió php por ser un lenguaje muy liviano, que no necesita grandes servidores para funcionar correctamente, y las aplicaciones java necesitan de un servidor con altos requisitos de hardware (ram, velocidad de cpu, etc.), durante el desarrollo del mismo apreciamos algunas de las facilidades que brinda mapserver para desarrollar sistemas de información geográfica.

Servidores de base de datos

Utilizamos PostgreSQL como servidor de bases de datos para almacenar el mapa de la universidad, por ser el mismo el servidor líder, dentro de todos los servidores de bases de datos basados en software libre, que además cuenta con una extensión (PostGis) que brinda un serie de facilidades para manipular los datos espaciales.

Adaptación de mapbender

Como estábamos en un período inicial en cuanto a los SIG, se decidió adaptar un SIG libre existente a las necesidades de la universidad, para lo cual se utilizó el MapBender, el mismo se adaptó con resultados satisfactorios, ya que está disponible una documentación aceptable, y además cuenta con una lista de discusión bastante activa, se contó con algunas funciones que ya venían incluidas en el MapBender como son: Sistema de seguridad y distintos niveles de permisos para los usuarios del SIG, distancia entre dos puntos, entre otras, pero vimos el inconveniente que tiene un cierto nivel de complejidad para añadir funcionalidades nuevas ya que el mismo solamente utiliza el CGI, por lo que todas sus funcionalidades son peticiones al CGI que está en el servidor, y esto además provocó que la aplicación fuera más lenta, debido al rendimiento de esta tecnología, que la desarrollada sobre php, en esta última utilizamos las librerías del mapserver para php, que brindan un conjunto de clases y funciones para trabajar con el mapa, sin necesidad de hacer una petición a un servidor.

Conclusiones

1. Los SIG tienen una gran aplicación y aceptación en varios entornos (UCI, ECC, Gobierno, etc).
2. Gran utilidad en la toma de decisiones del entorno universitario.

3. Fácil integración de información estadístico – geográfica.
4. El componente geoespacial permite a la rama de desarrolladores una fácil incorporación de un componente geoespacial a cualquier tipo de sistema que maneje información.

5. No existen publicaciones relacionadas con la representación de un mapa en una estructura de datos.

Recomendaciones

1. Continuar el desarrollo del Sistema de información geográfica de la UCI.
2. Utilización del Mapserver como servidor de mapas.
3. Desarrollar un componente que represente en una estructura de datos una cartografía de forma automática.

Trabajo futuro

Se está evaluando una posible migración del SIG a python, ya que se contaría con el mismo servidor de mapas, un servidor de aplicaciones (Zope), que está siendo muy utilizado en los últimos años, y tiene gran rendimiento, además es software libre, multiplataforma, desarrollado completamente en python, y brinda un entorno de programación que propicia el desarrollo de componentes reutilizables. Zope además cuenta con el manejador de contenidos (MC) plone, que es completamente libre y cuenta con una lista de distribución activa y un conjunto amplio de desarrolladores, por lo cual está evolucionando continuamente (al igual que Zope), además cuenta con una gran aceptación; plone permite integrar como contenido un SIG con las funcionalidades básicas (zoom in, zoom out, pan), sin tener que escribir una línea de código.

Incorporar características espaciales a las aplicaciones de gestión postal para facilitar problemas de encaminamiento y seguimiento de paquetes postales.

Para la generación de la cartografía nos encontramos desarrollando una aplicación para la automatización de la generación del mapa.

Bibliografía

- Aronoff, S., (1987) Geographical Information Systems: A management perspective, Ottawa, WDL Pub., 294 pags.
- Coleman, D.J. and McLaughlin, J.D., 1997, Defining Global Geospatial Data Infrastructure (GGDI) disponible en www.gsdi.org.
- Delgado, T., 2000. Infraestructura Cubana de Datos Geoespaciales: Una necesidad nacional para la integración y diseminación de datos geoespaciales. Memorias del II Congreso Internacional GEOMATICA 2000, sostenido entre el 22 y el 26 de Mayo del 2000 en La Habana, Cuba.
- Federal Geographic Data Committee, 2000. Operational implementation of Geospatial Data Clearinghouse and the considerations of its construction, <http://www.fgdc.gov/fgdc/fgdc.html>.
- FGDC, 1997, A Strategy for the National Spatial Data Infrastructure, 16 pp, http://www.fgdc.gov/interagency/digital_earth_working_group, The Big Picture: Digital Earth and the Power of Applied Geography in the 21st Century, Draft Document, www.digitalearth.gov
- McKee, Lance, 1999. "Harmonize Geospatial Initiatives through Standards", GEOWorld, June 1999 Vol. 12 No. 6, page 32.
- Moellering, H. et al., 1994, "Technical characteristics for assessing standards for the transfer of spatial data and brief international descriptions", International Cartographic Association Technical Report.
- Nebert, D.D., 2000, Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, Version 1.0, July, 2000, en http://www.gsdi.org/cookbook706_v2.pdf
- OpenGIS Consortium Technical Committee, 1998, 3rd edition, "The OpenGIS Guide", by Kurt Buehler & Lance McKee, <http://www.opengis.org>.
- Peterson, M.M., 1999, "Trends in Internet Map Use – A Second Look". Proceedings of 19th International Conference of Cartography (ICA/ACI) Ottawa'99.
- T. Ishida and K. Isbister Eds. Digital Cities: Experiences, Technologies and Future Perspectives. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1765, Springer-Verlag, 2000.
- Wilson, J.D., 1999. "GeoBusiness Watch: Will GIS Be the Next ERP Module?", GEOWorld, November, Vol 12, No. 11.
- Sitio oficial del servidor de mapas Mapserver, <http://mapserver.gis.umn.edu/>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/MapServer>
- Rojas Ricardo, Edgar. Módulo Cartográfico del Sistema de Información Geográfica de la UCI. Gráficos Estadísticos y Mapas Temáticos, 2006, Tesis de Grado.
- Rodríguez Torres, Alexander. Sistema de información Geográfica basado en tecnología OpenSource, 2006, Tesis de Grado.

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE ACCIDENTALIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN LA RED DE CARRETERAS DEL ESTADO DE GUANAJUATO

M. C. Víctor Guillermo Flores Rodríguez - Facultad de Ingeniería en Geomática e Hidráulica
Universidad de Guanajuato - Guanajuato, Gto., México
XII Convencion y Expo. Internacional

Resumen

Un accidente automovilístico ocurre aproximadamente cada cinco segundos en los Estados Unidos. En los momentos de un accidente, la última cosa que la gente quiere pensar es en su compañía de seguros. Pero, si usted está envuelto en un accidente automovilístico, además de entender la cubierta que su póliza provee, usted debe entender la cubierta de los otros envueltos en el accidente también. En muchos casos, la otra parte envuelta no tiene ningún seguro.

Un accidente automovilístico es suficientemente traumático sin añadirle el estrés de la inadecuada o no existente cubierta de seguros que pague por daños y/o facturas médicas. En ciertos casos, especialmente si usted es lastimado, usted puede tener un abogado para ayudarlo a negociar con las complejidades de la reclamación de seguros de accidentes. Y aún si usted piensa que sus lesiones no son suficientemente serias como para justificar una demanda, de todas maneras es aconsejable que contacte a un abogado. Algunas lesiones que al principio parecen ser menores pueden resultar en serios daños permanentes.

1. Antecedentes

La sociedad en general considera que los accidentes son producto de la casualidad, desgracia, contratiempo, catástrofe, infortunio, desventura o cualquier otra situación relacionada al azar, a lo inevitable y que poco se puede hacer para prevenirlos o evitarlos.

La Ley General de Salud define al accidente como “el hecho súbito que ocasione daños a la salud y que se produce por la concurrencia de condiciones potencialmente prevenibles”¹.

La Organización Panamericana de la Salud asocia el término a una cadena de eventos y circunstancias que llevan a la ocurrencia de una lesión no intencional (con perjuicio a las personas) y con consecuencias de daño material².

¹ Ley General de Salud, capítulo IV, artículo 162. Gobierno Federal de la República Mexicana

² Secretaría de Salud, Gobierno Federal de la República Mexicana. Programa de Acción: Accidentes. Primera Edición, 2002, México. P. 20

³ Cal y Mayor R, Rafael. Cárdenas G, James. Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones”. Ed. Alfaomega, 7ª Edición, Colombia, 1995, p. 460.

A pesar de que el factor humano interviene como elemento causal en cerca del 70 al 90% de estos, no cabe duda que el mejoramiento del sistema vial y de los vehículos mismos reducirá la ocurrencia de tales errores³.

Los accidentes de tránsito pueden entenderse como el producto de una falta de coordinación para la realización de múltiples desplazamientos en un espacio escaso.

Dicha falta de coordinación puede deberse a múltiples causas simultáneamente.

La accidentología clasifica esas múltiples causas distinguiendo entre: Vía, Vehículo y Factor humano.

Es muy común que cuando se habla de este último se mencionen cuestiones referidas a comportamientos de los conductores individuales, como manejar alcoholizado o a altas velocidades. Sin embargo la existencia de puntos de concentración de accidentes pone de relieve otra variable: el espacio físico como lugar específico en que se sitúan los encuentros y se producen conflictos irresueltos; este concepto supera tanto al de factor humano cuando refiere a deficiencias meramente individuales, como al de vía como mero espacio físico.

En efecto, si en un punto dado se producen accidentes con mayor frecuencia que en otros esto implica que, más allá de las conductas individuales de los usuarios que por allí circulan, hay factores de la infraestructura vial que contribuyen a producir desacuerdos y conflictos de tráfico. Cuando estos desacuerdos no pueden resolverse mediante una acción evasiva de alguno de los conductores y/o peatones (frenar, esquivar, etc.) se producen colisiones y atropellos.

Siguiendo los pasos lógicos en el estudio de los accidentes, se ha encontrado conveniente determinar tres importantes datos a saber:

- ✚ Causa aparente de los accidentes
- ✚ Falla operacional
- ✚ Magnitud del problema

Es necesario relacionar los accidentes con las causas aparentes y reales, los tipos de accidentes, la frecuencia, la ubicación, etc.

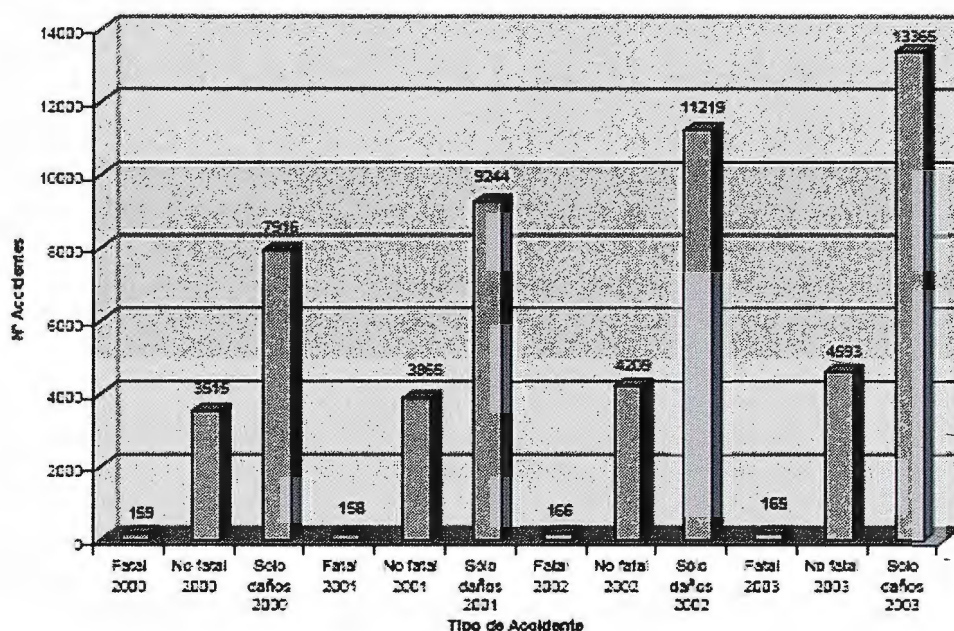
Del uso correcto de los datos recopilados, es decir, la estadística, se destacan los datos ya enunciados y que serán auxiliar insustituible en la labor preventiva.

Asimismo la frecuencia de accidentes en determinadas zonas o en ciertas carreteras, indicarán la necesidad de estudios técnicos, de mayor vigilancia policíaca, de campañas educativas, entre otras acciones.

Conforme a la clasificación internacional de enfermedades, los accidentes se clasifican dentro de las lesiones no intencionales, diferenciándose claramente de las lesiones

ACCIDENTES EN EL ESTADO DE GUANAJUATO 2000-2003

Gráfica 1. Tipos de accidentes ocurridos en el Estado de Guanajuato, 2000 - 2003
Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2004



intencionales como los homicidios (lesiones infligidas por una persona), suicidios (lesiones auto infligidas) y otro tipo de violencias (como la intrafamiliar)⁴.

4 Cal y Mayor, R. Et. Al. Op cit. P. 462

La morbilidad ocasionada por las lesiones de causa externa genera una considerable demanda de servicios de atención de urgencias, que aumentan los costos de operación del sector salud e incide negativamente en la calidad y cobertura al obligar a destinar recursos adicionales para satisfacer la demanda.

Ahora bien, el transporte, como fenómeno social, posibilita la articulación e integración territorial, así como el intercambio de bienes e ideas entre poblaciones. Es además un fenómeno geográfico incuestionable por su clara expresión territorial; de aquí que la dimensión espacial del transporte adquiera la categoría de elemento de análisis fundamental en los procesos de planeación, en la formulación de proyectos de inversión y que sea un criterio relevante en el proceso de toma de decisiones dentro del sector transporte y por consiguiente en la prevención de los accidentes.

El transporte es sin duda una actividad compleja que involucra distintos actores (transportistas, usuarios, autoridades y prestadores de servicios auxiliares) con necesidades e intereses diferentes; realiza funciones diversas como la comunicación, integración, traslado de bienes y personas. Requiere de múltiples tareas para su ejecución, como son: planeación, organización, diseño, construcción, mantenimiento, conservación, control de operación, entre otras. La organización del sistema de transporte debe considerar, además de las condiciones anteriores, las características geográficas del territorio que atraviesa y comunica.

2. Planteamiento del problema

La infraestructura de desplazamiento de los transeúntes conforma un sistema de señales al que éstos adaptan su movilidad. Si bien se supone que la señalización apunta a generar un tránsito coordinado, entendemos que cuando es defectuosa puede favorecer la producción de desacuerdos acerca de quién cede el paso y quien pasa, producién-

dose conflictos de tránsito y accidentes.

La seguridad integral de las personas que transitan y se desplazan por la red estatal de carreteras de Guanajuato, es de vital importancia para la administración pública del estado. Es por ello que en la presente investigación se pretende atender la problemática socioeconómica que influye en los accidentes viales en las carreteras del Estado de Guanajuato.

El número de accidentes que está sobrellevando la sociedad actual está provocando que cada vez más se plantee, desde diferentes áreas, la necesidad de tomar medidas urgentes para reducir este problema. Las cifras son muy significativas, tomando como ejemplo que en el año del 2000, en el Estado de Guanajuato se produjeron un total de 11590 accidentes de tráfico, con un total de 3674 víctimas y con una cifra de 159 muertos. Asimismo en el transcurso de los siguientes años ha venido en aumento, como se muestra en la gráfica 1.

Como esta situación crece conforme aumenta la actividad en el sector productivo, el tema de la seguridad en el transporte carretero ha adquirido gran relevancia en todas partes del mundo, y ha despertado el interés de los expertos y la preocupación de las autoridades correspondientes, a efecto de reforzar las acciones conducentes y permanentes.⁵

5 Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2004

6 Tal como lo demuestran las diferentes acciones que en América Latina se están llevando para poder realizar prevenciones y auxilio a las víctimas, así como la de efectuar acciones de educación vial.

A la hora de abordar la gestión de accidentes ocurridos en carreteras, se buscan herramientas que permitan almacenar todo tipo de datos, que la introducción de datos se haga de forma cómoda, manteniendo su actualización. Asimismo se buscan herramientas que permitan el análisis de extensión de datos, sintetizarlos y presentarlos de forma atractiva.

Para conseguir un sistema racional que nos permita la gestión de accidentes, se deben de buscar soluciones completas que integren todos los procesos: adquisición, almacenamiento y mantenimiento de la información, así como su análisis y presentación geográfica.

El hablar de accidentes viales en carreteras, es una cuestión de investigación aplicada, de índole socioeconómica en México, que afectan drásticamente la calidad del servicio y el flujo eficiente desplazamiento de personas y de bienes. Es de fundamental importancia para la sociedad ya que es un tema de seguridad social, además de que arroja una derrama económica negativa al Estado.

3. Delimitación de objetivos

Generar un Sistema de Información Geográfica de la Red de Carreteras del Estado de Guanajuato, que integre los distintos parámetros y variables que afectan de forma directa o indirecta a la accidentalidad y la seguridad vial.

1.1. Objetivos específicos.

1.1.1. Realizar un análisis espacial de cobertura de puntos para determinar la centralidad y dispersión de los puntos que señalan los lugares de mayor incidencia de accidentes automovilísticos.

1.1.2. Efectuar un modelo de autocorrelación espacial para determinar la similitud que existe con factores externos.

1.1.3. Generar un análisis de redes con la finalidad de determinar la cohesión topológica de la misma red, así como el análisis de proximidad y accesibilidad al sitio del accidente.

1.1.4. Desarrollar el análisis para determinar un modelo de localización – asignación del sitio en conflicto.

1.1.5. Realizar un análisis de redes para generar un modelo de accesibilidad.

4. Metodología

En la construcción del sistema de manejo de información para la fracción de la Red Estatal comprendida dentro de los límites del Estado de Guanajuato, se realizó integrando en el Sistema de Información Geográfica (SIG) denominado Arc View, un conjunto de datos de dicha fracción, tales como representación cartográfica, clasificación y nomenclatura de carreteras, aforo, composición vehicular e información de accidentes. La información que se maneja en este proyecto, incluyendo la de accidentes, corresponde al año de 2001.

La representación cartográfica para la elaboración de este proyecto fue generada a partir de información espacial registrada en campo utilizando Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) por los puntos de control establecidos por la Dirección de Tránsito del Estado. El registro de esta información fue realizado bajo la supervisión del centro de informática de la propia dirección de tránsito y almacenado en archivos con formato de datos espaciales del SIG. Para el desarrollo de este proyecto se importaron de coberturas, los rasgos geográficos contenidos en los archivos de Arc View mencionados enseguida:

✚ **Div_mpal.shp.** En este archivo cada registro corresponde a un polígono. El conjunto de todos los polígonos define la división política municipal del Estado de Guanajuato.

✚ **Localidades.shp.** En este archivo cada registro corresponde a un punto que representa a una de las diferentes localidades del Estado de Guanajuato.

✚ **Final-accidentes.shp.** En este archivo cada registro corresponde a un punto que representa a cada accidente ocurrido en la sección o intervalo de carretera estatal.

✚ **Carreteras.shp.** En este archivo cada registro corresponde a una poligonal abierta que representa una sección o intervalo de carretera estatal.

Se requirió que el sistema maneje información a los siguientes 4 niveles territoriales: (I) ruta, (II) carretera, (III) tramo, y (IV) segmento de 500 metros. Por lo tanto, para cada uno de estos niveles, fue necesario preparar una segmentación de la Red de Carreteras Estatales. La segmentación se realizó de acuerdo con la estructura jerárquica de la clasificación de las Carreteras Federales de la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST), es decir, primero rutas, luego carreteras, luego tramos y finalmente segmentos de 500 metros, generando así cuatro vistas diferentes en el sistema.

El siguiente paso en la construcción del sistema fue añadir a las cuatro vistas elaboradas anteriormente (por rutas, por carreteras, por tramos y por segmentos de 500 metros), la información de aforos y composición vehicular generada por la Dirección de Tránsito del Estado. Los aforos corresponden al “Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA)” en diferentes sitios (o estaciones) y la composición vehicular a los porcentajes con que distintos tipos de vehículos. Asimismo se le añadió la información de accidentes generada por los agentes de tránsito estatales, en realidad, el archivo electrónico es una base de datos en la que cada registro corresponde a un participante (ya sea vehículo o persona) en un accidente. A partir de esta base de datos fue posible construir dos sub-bases fraccionarias, una de accidentes y otra de *personas involucradas*, que en su conjunto almacenan toda la información contenida en la base de datos original.

Es de relevancia georreferenciar tanto el archivo de *accidentes* como el de *personas involucradas*, mencionados anteriormente. En ambos casos, cada punto a georreferenciar es cada uno de los registros contenidos en los respectivos archivos o bases de datos.

“Georreferenciación” es el proceso mediante el cual se añaden puntos de determinada ubicación en un mapa, de acuerdo con un cierto sistema de direcciones (o coordenadas) contenido en dicho mapa. Por lo tanto, para poder realizar este proceso, se requiere de la dirección específica de los puntos a georreferenciar, así como del mapa con el sistema de direcciones.

En el sistema se generó un tema de puntos con la ubicación de los puntos conflictivos y de mayor ocurrencia de accidentes ocurridos en las Carreteras Estatales de Guanajuato. El tema anterior puede ser importado a cualquiera de las vistas o segmentaciones generadas, para la realización de análisis y consultas.

El sistema también fue alimentado con una serie de fotografías de los puntos conflictivos, estas fotografías pueden ser de utilidad como recordatorio en gabinete de las condiciones físicas y operativas imperantes en el segmento (sobre todo si éste observa saldos elevados de accidentes).

5. Generación de Algunos Resultados

Fue posible contabilizar el número de accidentes en cada segmento de 500 metros a partir de la Tabla de Atributos del tema de accidentes, así como los respectivos saldos de

participantes (vehículos y personas), muertos, heridos y daños materiales (en pesos mexicanos) a partir de la Tabla de Atributos del tema personas involucradas, utilizando las herramientas de Arc View para obtener estadísticas resumen de los valores de un campo de la Tabla de Atributos de un tema con base en los distintos valores de otro campo tomado como referencia. Como resultado de estos procesos se obtuvieron dos tablas (una con el número de accidentes en cada segmento y la otra con los saldos correspondientes) que fueron consecutivamente vinculadas por segmentos de 500 metros por medio de interpolación con el método de Kriging.

Con la información anterior, es posible clasificar los segmentos de acuerdo con una gran variedad de criterios para calificar su peligrosidad. Las posibilidades en este sentido incluyen el número de accidentes registrado en cada segmento, el costo de los mismos así como sus correspondientes índices por vehículo/kilómetro. De todas estas posibilidades, para este tipo de segmentación se eligió generar las vistas correspondientes a la clasificación de los segmentos, según los criterios de número y costo de los accidentes. Estas dos vistas normalizan la peligrosidad de los segmentos según la longitud, ya que ésta es la misma para casi todos los segmentos (500 m).

Con base en los saldos de accidentes, participantes, muertos, heridos, daños materiales y costos, contenidos en la segmentación por segmentos de 500 metros, fue posible generar una tabla que contabilizara esos mismos conceptos pero ahora a nivel de tramos, tomando como referencia el campo de identificadores únicos de los tramos en que se encuentran los segmentos. Esta tabla fue posteriormente vinculada a la segmentación por tramos, tomando como referencia ahora el identificador de cada tramo.

La información anterior vinculada, permitió generar los índices por vehículo/kilómetro correspondientes. Para esta segmentación se prefirió la obtención de este tipo de índices en vez de valores no normalizados, con el fin de tasar la ocurrencia de accidentes y sus consecuencias en términos de la longitud y el nivel de tránsito de cada tramo, ya que estos parámetros son muy variables entre tramos. Las cifras de vehículos-kilómetro para cada tramo fueron generadas de la misma manera, como se indicó para el caso de los segmentos.

Una vez calculados los índices anteriores más relevantes, se procedió a elaborar las vistas correspondientes. La primera de ellas clasifica los tramos de acuerdo con 5 diferentes rangos del índice de accidentes por vehículo/kilómetro, permitiendo la identificación de los más peligrosos según este criterio (con dicho índice igual o mayor a 23.2). La segunda vista, por su parte, clasifica los tramos según 5 rangos de costo de los accidentes por vehículo/kilómetro, haciendo posible la identificación de los más críticos según este criterio.

Los saldos vinculados en esta segmentación permitieron obtener que en las Carreteras Estatales de Guanajuato se tenga índices de 0.75 accidentes por vehículo/kilómetro.

Otra de las consultas de interés que pueden realizarse es a la determinación de indicadores relativos a las distancias entre los sitios de ocurrencia de los accidentes y los cen-

tros de atención médica de emergencia o bien a los tiempos de arribo de la atención médica a dichos sitios de accidentes. Al respecto, pueden generarse varios tipos de indicadores. El más común de ellos se refiere al percentil 95 de los tiempos que tarda la atención médica en llegar a los sitios de los eventos. Según estándares internacionales, el valor anterior no debe exceder de 30 minutos en áreas rurales y de 10 minutos en áreas urbanas (es decir, 95% de las llamadas de emergencia deben ser atendidas dentro de esos tiempos). Para las áreas rurales, que es el caso que compete a este estudio, si se asume una velocidad efectiva (incluyendo retrasos) de 50 Km/hr en las carreteras, se obtiene una distancia equivalente a 25 Km. para el percentil 95 de 30 minutos. Otros indicadores comunes son la distancia promedio de los sitios de los accidentes al centro de atención médica más cercano a cada uno de ellos y la distancia del accidente más alejado a cualquiera de los centros de atención médica.

En este proyecto sólo se hizo referencia al primero de los 3 indicadores anteriores. De cualquier manera, el sistema permite calcular los tres. En los 3 casos, es necesario, primero, que Arc View calcule y almacene en cada registro de los accidentes en el tema accidentes, la distancia entre éstos y el centro de atención médica más cercano a ellos.

Adicionalmente a todo lo ya presentado en relación con el manejo de la información considerada en este proyecto, el sistema permite la ejecución de otras acciones de interés, tales como el diseño e impresión de mapas a diferentes escalas, el intercambio de datos y la interacción con otros programas como AUTOCAD, así como con otros equipos como digitalizadores, el manejo de imágenes, entre otros. Asimismo el sistema puede ser consultado a través de su base de datos y su interfase con los medios antes mencionados y con el propio usuario de una manera fácil y sencilla.

6. Conclusiones

En el esfuerzo de realización de este proyecto se utilizó el Sistema de Información Geográfica (SIG) Arc View, donde se almacenó toda la información y se crearon las relaciones entre las bases de datos existentes, como es el caso de la información de accidentes, clasificación y nomenclatura de carreteras, aforo, composición vehicular, su evolución y las características de la Red Carretera Estatal de Guanajuato; todo lo anterior, para el año de 2001.

Es necesario recordar que éste es sólo un primer esfuerzo de consulta y análisis de dicha información para el Estado de Guanajuato. Partiendo de este sistema, se puede lograr estructurar un sistema más completo que contenga una capa de información para todas las carreteras del Estado, federales, estatales y municipales así como para diferentes años. Se considera que los avances logrados en este proyecto son ya elementos concretos sobre los cuales se puede empezar a apoyar la generación de alternativas de solución a problemas de seguridad vial, administración y conservación de la Red Carretera Estatal de Guanajuato. Las alternativas que el sistema permite generar no se limitan de ninguna manera a las que se presentan, sino que sólo se muestran algunas de las que se consideran de mayor relevancia según la información que se maneja en este proyecto.

EMPLEO DE HERRAMIENTAS DE LA GEOMÁTICA EN LA MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DE CIUDADES.

EJEMPLOS DE CASO: SANTIAGO DE CUBA Y GUANTÁNAMO COMO PROPUESTA DE GESTIÓN DEL DESARROLLO

Dr. José Alejandro Zapata Balanqué
 Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas.
 Santiago de Cuba

XII Convencion y Expo. Internacional

RESUMEN

La geomática como herramienta de trabajo ha permitido el análisis inter y transdisciplinario en el estudio de las amenazas, características y efectos en el medio físico y construido, lo cual trae consigo un avance substancial en los elementos de análisis y de posterior manejos y gestión.

Los mapas de microzonación sísmica son una herramienta en el ordenamiento y gestión urbana y desde su primera versión para la ciudad de Santiago de Cuba (1974) y Guantánamo (1995), han permitido ajustar los planes de defensa de la población para el enfrentamiento a catástrofes sísmicas, hasta su empleo en la actualidad en planes de ordenamiento territorial.

Los usos de suelos son una expresión de la política de ordenamiento territorial existente y su interrelación con los mapas de respuesta dinámica de los sitios definen las potenciales zonas de mayores afectaciones en caso de ocurrir la amenaza natural esperada, pues la identificación de los peligros en función de los fenómenos más frecuentes ocurridos en el territorio de la ciudad y tener establecidos los grados de vulnerabilidad ante un eventual desastre, ya bien de tipo natural o tecnológico jerarquiza los principales problemas existentes en la actualidad.

El ordenamiento territorial ambiental como teoría desde 1998 ha dado un vuelco a los conceptos de ordenamiento antes utilizados, haciendo énfasis en la interacción medio ambiente – escenario construido en la toma de decisiones, por lo cual las posibilidades informativas de los métodos de microzonación sísmica con la integración de otras informaciones en los escenarios estudiados, son una herramienta extremadamente efectiva. Se presentan diferentes estadios de los estudios donde de acuerdo a la etapa se han empleado diferentes herramientas y métodos geomáticos de investigación. Se muestran los resultados obtenidos para un estudio de multiasmenazas y se hacen propuestas para la toma de decisiones de ordenamiento territorial, así como las zonas de mayor atención y proyecciones futuras, acorde a lo estipulado para estudios de impacto ambiental y de gestión de riesgos.

Palabras claves: microzonificación, respuesta dinámica

DESARROLLO

Los mapas de microzonación sísmica (indistintamente según la etapa se utilizan también los términos: microzonificación o microrregionalización) tienen como objetivo evaluar el grado de influencia de diferentes parámetros en

la variación de los efectos sísmicos, en caso de un terremoto de moderada o gran magnitud. Estos se definen de acuerdo al escenario (Figura 1) estudiado por estudios geológicos, geomorfológicos, tectónicos, geofísicos ingeniero-geológicos, sismotectónicos, e hidrogeológicos, en los que tienen mayor peso las características litológicas, el relieve, el nivel freático, la tectónica local y el régimen sísmico de las zonas sismogeneradoras cercanas a los sitios de estudio.

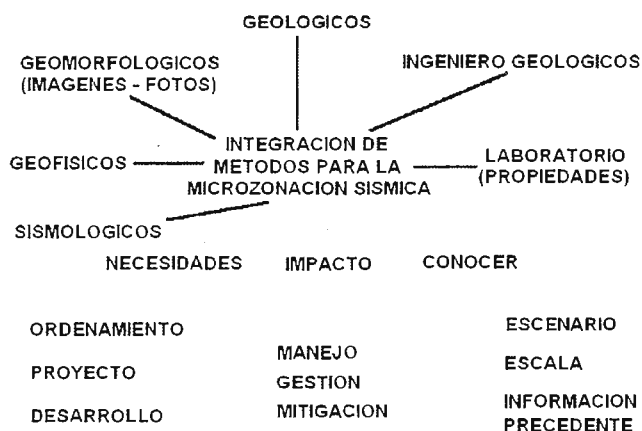


Figura 1. Elementos que interactúan en la aplicación de métodos de microzonación sísmica.

Para el ordenamiento territorial, los análisis de vulnerabilidad de ciudades densamente pobladas y zonas industrializadas, así como en la evaluación de multicausal de escenarios en zonas sísmicas traen consigo puntos de partida en las decisiones de aplicación de los métodos que dependen del tipo de ciudad, número de habitantes, escala y objetivo de los trabajos, información precedente e intereses del empleo de la salida. En la Figura 2 se presenta un cambio de enfoque del análisis para la ciudad de Santiago de Cuba después de varios años de trabajo y un determinado volumen de información recopilada.

Para dar respuesta a todas muchas interrogantes en el campo de la Sismología, así como a otros problemas que resuelve la Geofísica y otras ramas de las geociencias (Figu-

ra 3), es necesario la utilización de un complejo de metodologías que traten de investigar la esencia y la dinámica del fenómeno, así como la causa y los parámetros que dan lugar y condicionan los efectos.

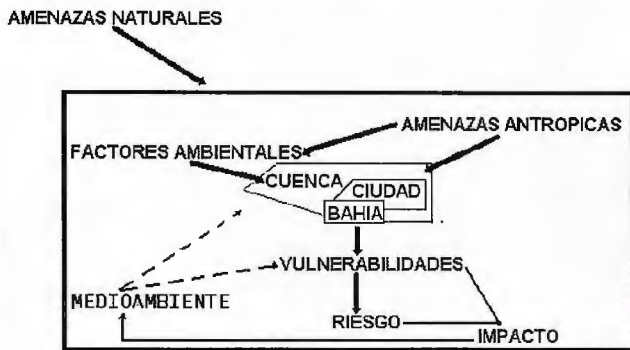


Figura 2. Interacción de fenómenos y procesos que aparecen en escenarios complejos y de amenazas múltiples, por ejemplo el medio Cuenca – Ciudad – Bahía en Santiago de Cuba (Zapata, 2005).



Figura 3. Integración de herramientas empleadas en los estudios de microzonación sísmica.

Para cumplimentar los objetivos de proyectos u ordenamiento territorial deben tenerse criterios de las áreas más o menos favorables para tipos de construcciones específicas desde el punto de vista sísmológico, que permitan: hacer valoraciones de la intensidad sísmica a esperar, calcular de forma teórica y experimental la respuesta dinámica de los paquetes litológicos que subyacen la zona, aportar información sobre las características espectrales estáticas y dinámicas de los estremecimientos producidos por los terremotos (efectos) y analizar las oscilaciones propias del suelo (microsismos), la propagación de las ondas en el medio (rigidez acústica) y la respuesta ante terremotos de baja energía, todo ello se logra con los estudios de microzonación sísmica

Con toda la información recopilada se trata de dar solución a lo que llamamos *TAREA INVERSA*, que no es más que el análisis de los efectos y parámetros cualitativos y/o cuantitativos aportados por el fenómeno, que nos permiten evaluar las posibles causas que dieron origen a dichos efectos, con carácter predictivo para nuevos eventos desastrosos.

RECOPIACION DE INFORMACION HISTORICA

En los trabajos de microzonación sísmica realizados inicialmente se consideró necesario emplear los datos colectados de informaciones históricas y sismos perceptibles en el presente para confeccionar mapas por estimaciones macrosísmicas, mapas de este tipo han sido realizados para las ciudades de Santiago de Cuba (Zapata y Chuy, 1992) y de Guantánamo (ver Figura 4; Chuy, 1999).

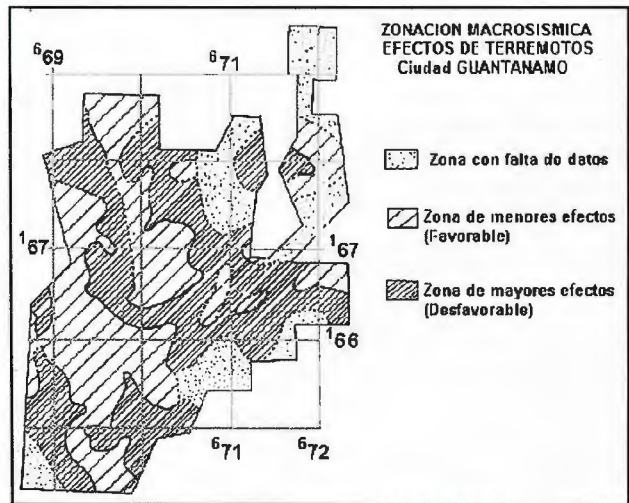


Figura 4. Zonación macrosísmica de la ciudad de Guantánamo (Chuy, 1999)

Con mediciones de microsismos en la zona de Levisa (1980) y Santiago de Cuba (1980 y 1982-83), el objetivo era caracterizar la zonación realizada por métodos de analogías ingeniero-geológica, por ello se realizaban pocos puntos, lo cual no garantizaba la escala, así como se trazaban manualmente las isóneas sin preocuparse por la regularidad de la red. Los trabajos realizados en la ciudad de Baracoa (Fernández, et al, 1993) se apoyaron en la aplicación del método de analogías ingeniero geológicas (Medvedev, 1973). Los nuevos métodos y técnicas promocionados aceleradamente con el desarrollo de la informática y la informatización, permitieron analizar, valorar y caracterizar las insuficiencias en la medición, análisis, procesamiento y evaluación de la información utilizada, buscar formas y métodos de mejorar la calidad y operatividad de los resultados y así poner esta temática al nivel actual del conocimiento en el mundo, utilizando mayores volúmenes de información.

MEDICIONES INSTRUMENTALES DIGITALES

En el país se hicieron entre 1988 y 1993 varios intentos de digitalización de la información, apareciendo los primeros resultados en el trabajo realizado en la Presa Silantro (Zapata, et al; 1993), luego con la potencialidad de la sismotelemetría, se logró realizar importantes estudios como los realizados en la ciudad y las Plantas de Niquel de Moa (Zapata, et al, 1994), donde fue posible registrar mediciones de ruido ambiental desde distancias de aproximadamente 5 kilómetros con buena calidad.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

De extrema importancia es el conocimiento de las características del tipo de señales que se miden, así como de los niveles de precisión de los equipos, producto que de acuerdo a esta información será posible el empleo de diversas herramientas existentes para trabajos de procesamiento de señales (Tabla 1 y Figura 5), análisis estadísticos, cartografiado de la información entre otras. Partiendo de estos conceptos fue posible el reanálisis y reevaluación de la información de estudios anteriores, fue posible realizar dar como resultado un nuevo mapa de microzonación sísmica de la ciudad de Santiago de Cuba (Zapata, 1995a), a partir de la información de 9 mapas resultantes de los estudios concluidos en 1984 (González, et al, 1984 y 1989) y reevaluados en 1991 (González, 1991).

T	V	EW	NS	Fam	T	V	EW	NS	Fam
0,01	0,01	0,01	0,00	0,76	1,03	0,28	0,23	0,17	0,71
0,05	0,05	0,03	0,04	0,75	1,07	0,30	0,23	0,17	0,66
0,09	0,11	0,06	0,06	0,56	1,11	0,28	0,23	0,15	0,68
0,13	0,08	0,08	0,06	0,91	1,15	0,22	0,22	0,14	0,82
0,17	0,12	0,11	0,09	0,86	1,19	0,20	0,23	0,13	0,93
0,21	0,12	0,16	0,11	1,09	1,23	0,19	0,22	0,11	0,90
0,25	0,14	0,14	0,11	0,92	1,27	0,18	0,24	0,12	0,99
0,29	0,16	0,12	0,12	0,79	1,31	0,19	0,25	0,14	1,03
0,33	0,14	0,13	0,15	1,01	1,35	0,21	0,26	0,14	0,98
0,38	0,16	0,15	0,14	0,89	1,39	0,24	0,27	0,15	0,88
0,42	0,23	0,13	0,12	0,54	1,43	0,23	0,27	0,16	0,93
0,46	0,18	0,15	0,12	0,76	1,47	0,21	0,25	0,18	1,04
0,50	0,17	0,12	0,15	0,75	1,51	0,20	0,23	0,21	1,13
0,54	0,18	0,13	0,15	0,78	1,55	0,19	0,25	0,23	1,28
0,58	0,20	0,12	0,15	0,67	1,59	0,18	0,26	0,24	1,36
0,62	0,22	0,13	0,15	0,65	1,63	0,21	0,25	0,25	1,20
0,66	0,24	0,12	0,18	0,64	1,68	0,25	0,22	0,23	0,91
0,70	0,18	0,13	0,19	0,88	1,72	0,30	0,21	0,19	0,67
0,74	0,23	0,13	0,22	0,76	1,76	0,33	0,20	0,17	0,56
0,78	0,20	0,13	0,22	0,85	1,80	0,34	0,20	0,17	0,55
0,82	0,20	0,12	0,22	0,85	1,84	0,34	0,20	0,17	0,54
0,86	0,23	0,15	0,21	0,76	1,88	0,33	0,19	0,17	0,55
0,90	0,24	0,15	0,20	0,75	1,92	0,33	0,19	0,18	0,56
0,94	0,21	0,16	0,20	0,84	1,96	0,32	0,20	0,18	0,58
0,98	0,25	0,20	0,19	0,77	2,00	0,31	0,21	0,18	0,61

Tabla 1: Valores de los Espectros de Respuesta (tres componentes) y del Factor de Amplificación para el Punto 9 medido en los Espesadores en el proyecto de ampliación de la Moa Nickel S. A. Las amplitudes en micrones/segundo y el Fam es adimensional

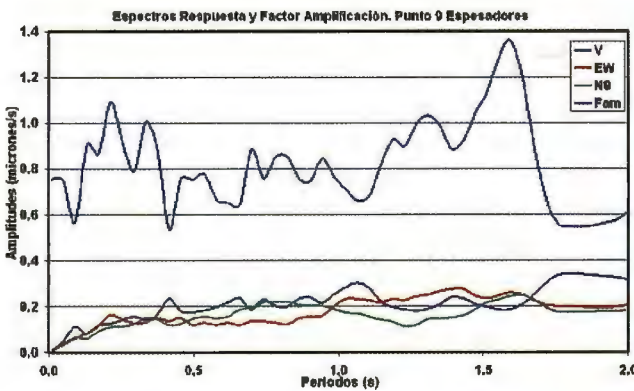


Figura 5. Espectro de Respuesta y Factor de Amplificación de una obra específica.

Durante las investigaciones culminadas por Zapata (1995a), fueron utilizados en formato RASTER utilizando el GIS PC-GEO (Viñas, 1993), lo cual permitió la confección de matrices de datos en retículas de 200 * 200 metros y el empleo de la rasterización como método de análisis y la categorización de la respuesta de los suelos (Zapata, 1995a) a partir de datos geológicos que permitió confeccionar los mapas de amenazas geológicas (Figura 6) y de potencialidad de ocurrencia de fenómenos físico-geológicos (Figura 7) en la zona urbanizada de la cuenca de Santiago de Cuba, apoyados en la aplicación variantes de CLUSTER como método de estadística multivariada.

Durante la investigación se preparó una metodología que permitiera unificar para su análisis, procesamiento, estudio y correlación paquetes de datos georreferenciados obtenidos por métodos sismológicos, geofísicos, geológicos, geomorfológicos, ingeniero-geológicos y tectónicos los cuales tenían salida como estudios de microzonación sísmica y riesgo geológico. Como resultado de ello de acuerdo a la información existente se presentó el mapa de microzonación sísmica (Figura 8) para la ciudad y sus alrededores (Zapata, 1995a).

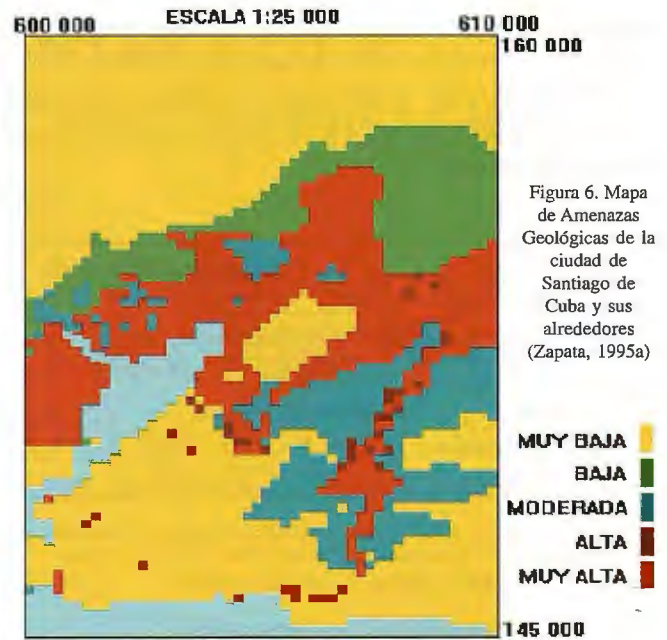


Figura 6. Mapa de Amenazas Geológicas de la ciudad de Santiago de Cuba y sus alrededores (Zapata, 1995a)

MUY BAJA
BAJA
MODERADA
ALTA
MUY ALTA

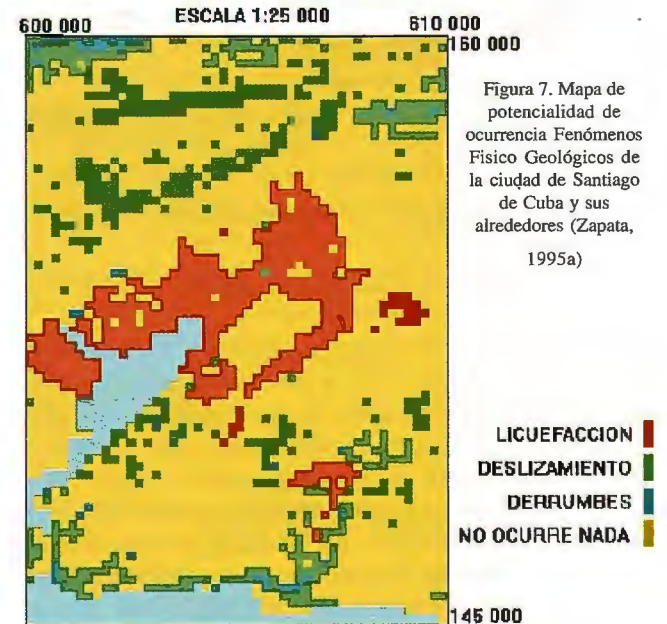


Figura 7. Mapa de potencialidad de ocurrencia Fenómenos Físico Geológicos de la ciudad de Santiago de Cuba y sus alrededores (Zapata, 1995a)

LICUEFACCION
DESLIZAMIENTO
DERRUMBES
NO OCURRE NADA

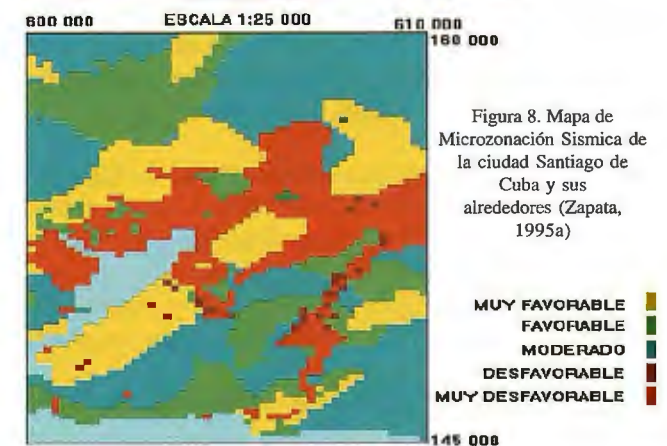


Figura 8. Mapa de Microzonación Sísmica de la ciudad Santiago de Cuba y sus alrededores (Zapata, 1995a)

MUY FAVORABLE
FAVORABLE
MODERADO
DESFAVORABLE
MUY DESFAVORABLE

Variantes de estos métodos fueron empleados entre 1995 al 2004 en localidades como las ciudades de Bayamo y Manzanillo y el poblado de Pilón (Figura 9, Zapata, et al; 2002) en la provincia Granma y en algunos repartos de la ciudad de Nuevitás en Camaguey (Figura 10, Zapata, et al; 2004) con fines de empleo posterior en la preparación de planes de manejo de desastres.

VARIACIÓN DE INTENSIDAD POR MEDICIONES DE MICROSISMOS

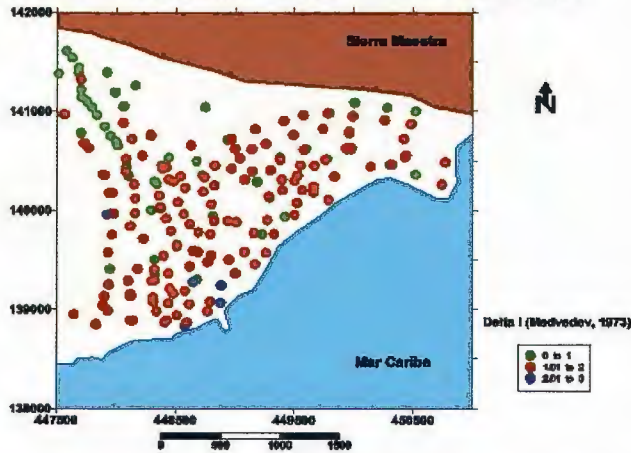


Figura 9. Variación de intensidad tomando en cuenta toda la información de microsismos utilizada Pílon (Zapata, 2002)

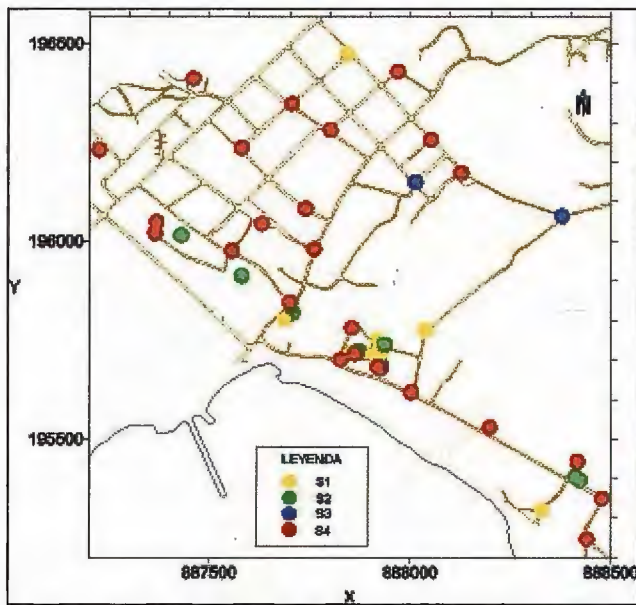


Figura 10: Mapa de respuesta de suelos a partir del primer período fundamentales del factor de Amplificación de acuerdo a la relación de Nakamura (1989) como resultado de las mediciones de microsismos en los repartos Pastelillo y la Gloria (Zapata et al, 2004) Nuevitás

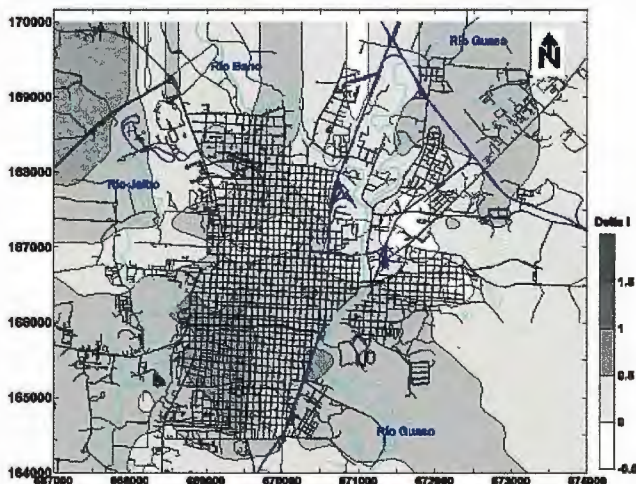


Figura 11. Mapa de variaciones de intensidad en la ciudad de Guantánamo (Zapata, 1995b)

Por primera en los estudios realizados en la ciudad de Guantánamo, luego de un grupo de estudios realizados con anterioridad en la década de los 90 en la ciudad de Guantánamo (Zapata, 1995b) donde se habían confeccionado

mapas por intensidades históricas (Figura 4) y de mediciones de microsismos (desplazamientos, Figura 11), en el 2004 se proyectó una red regular (300 * 300 metros) de mediciones instrumentales, realizando además las mediciones una sola temporada y con poca variación en el tiempo, ejecutando además el 10 % de las mediciones de control necesarias en horarios del día diferente al punto realizado primeramente. Los resultados como resultado se obtuvieron mapas de factor de amplificación (Figura 12 y 13) según la relación de Nakamura (1989).

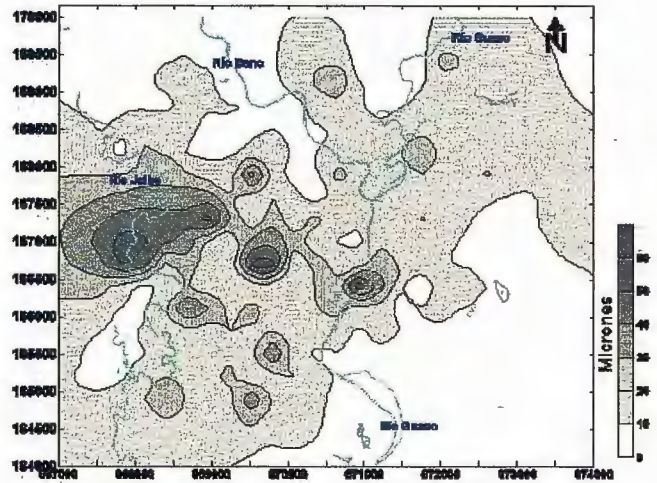


Figura 12. Mapa del Factor de Amplificación a partir de mediciones de la respuesta de sitio aplicando el método de Nakamura en la ciudad de Guantánamo (Zapata et al, 2004)

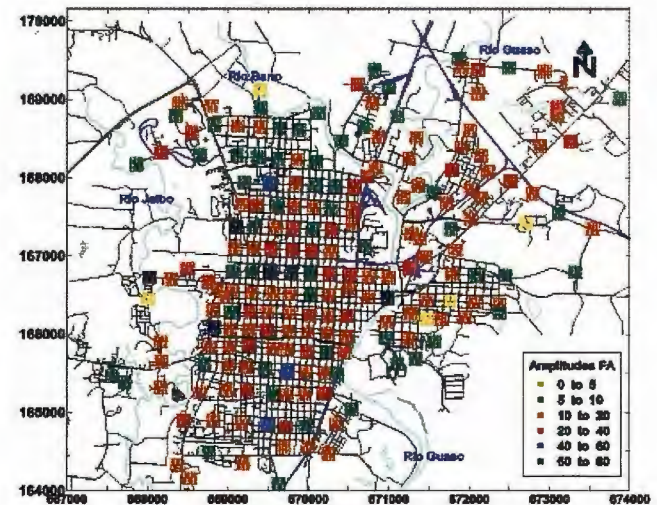


Figura 13. Valores puntuales del Factor de Amplificación siguiendo el método de Nakamura en la ciudad de Guantánamo (Zapata et al, 2004)

CONCLUSIONES

La aplicación de los métodos de microzonación sísmica en las ciudades cubanas en zonas sísmicas conforman el grupo de estudios necesarios que se han desarrollado desde 1980 a la fecha para la planificación de suelos en proyectos de especial importancia, disminución de elementos vulnerables, la preparación de acciones de mitigación de riesgos y de planes contra desastres, siendo de amplio uso por especialistas de otras ramas.

El Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas ha implementado un conjunto de metodologías de alto rigor técnico y desarrollado los recursos humanos y tecnológicos necesarios para el desarrollo de estas actividades con un alto nivel de calidad y fiabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- Alfaro, A.; Egozcue, J.J. y Ugalde, A. (1999): Determinación de las características dinámicas del suelo a partir de microtemblores. Memorias 1er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, 12 – 16 abril 1999, Murcia España. pp 461 - 468
- Alfaro, A.; Navarro, M.; Sánchez, J. y Pujades, L.G. (1999): Microzonificación sísmica de Barcelona utilizando el método de Nakamura. Ventajas y limitaciones. Memorias 1er Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, 12 – 16 abril 1999, Murcia España. pp 273 - 278
- Chuy, T. J. (1999): Macrossísmica de Cuba y su aplicación en los estimados de Peligrosidad y Microzonación Sísmica. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Geofísicas. 273 pp.
- Fernández, B. (1990) «Valoración de los efectos sísmicos por el método de Analogías Ingeniero - Geológicas en la Ciudad de Bayamo.
- González, B.E., Mirzoev, K., Chuy, T., Golubiatnikov, V., Lyskov, L., Zapata, J.A., Alvarez, H. (1984): Informe Final del tema 31002 «Estudio del Riesgo Sísmico y de la Variación de la Intensidad Sísmica de los Terremotos en el Territorio de la Ciudad de Santiago de Cuba. Archivo Departamento Sismología, IGA-ACC, 150 pp.
- González, B.; Mirzoev, K.; Chuy, T.; Lyskov, L.A.; Golubiatnikov, V.L.; Kogan, L.A.; Zapata, J.A.; Alvarez, H. (1989): Microzonificación sísmica de la ciudad de Santiago de Cuba; Comunicaciones Científicas sobre Geofísica y Astronomía No. 15, 25 pp.
- Japan Working Group for TC-4 Committee (1993): Seismic Zoning on Geotechnical Hazards (draft) 114 pp.
- Konno, K. y Tanaka, T (1998): Ground – motion characteristics estimated from Spectral Ratio between horizontal and vertical components of microtemblores. BSSA v 88 pp 228 – 241.
- Kanai, K (1957): The requisite conditions for the predominant variation of ground; BERI Vol 35, pp 457-472.
- Lachet, C. y Bard, P.Y. (1994): Numerical and theoretical investigations on the possibilities and limitations of Nakamura's technique. . Phys. Earth v 42 pp 377 – 397.
- Lermo, J. y Chávez-García, F. (1994): Are Microtemblores useful in Site Response Evaluation?. BSSA v 84 pp 1350 – 1364.
- Medvedev, S.V (1973): Recomendaciones para la Microregionalización Sísmica

- RSM-73, Serie «Cuestiones de Ingeniería Sísmica» Vol 15, Moscú Medvedev, S.V (1977): Complex method of seismic microzonig. 6th World Conf. on Earthq. Engineering Vol 2. New Delhi pp 504-506.
- Nakamura, Y. (1989): A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on ground surface. Quartely Report of Railway Tech. Res. Inst., Vol. 30, pp 25-33.
- Rivera, Z (2001): Riesgo sísmico para el planeamiento urbano de la Ciudad de Bayamo. Tesis de opción al Grado de Master en Ciencias Geológicas. Especialidad de Geotecnia en el ISMMMoa. Tutores: Drs. José Alejandro Zapata Balanqué y Rafael Guardado Lacava. 75 pp.
- Tanaka, A. (1983): Development for classification method of surface ground conditions by dynamic properties from Kanais microtemblores observation, 26pp.
- Zapata, J.A. y Chuy, T. (1992): Validación de la microzonificación de la ciudad de Santiago de Cuba por las observaciones macrossísmicas de los terremotos, Reportes de Investigaciones de la ACC, 27 pp.
- Zapata, J.A. y Rivera, Z. (1994): Efectos Sísmicos de las Plantas de Níquel de Moa. II Congreso Internacional de Geología. Santiago de Cuba.
- Zapata, J.A.; Rivera, Z.; Fernández, A.I. y Reyes, C.R. (1994b): Efecto y Microzonación Sísmica de instalaciones económicas y sociales del Complejo Níquelífero en Moa.
- Zapata, J.A. (1995a): Utilización de variantes metodológicas de microzonificación sísmica aplicadas en la ciudad de Santiago de Cuba. Tesis de opción al grado de Doctor en Ciencias Geofísicas. Fondos del CENAIIS – IGA – MES. 115 pp.
- Zapata, J.A. (1995b): Utilización de variantes metodológicas de microzonificación sísmica aplicadas en la ciudad de Guantánamo. Fondos del CENAIIS – IGA – MES. 65 pp.
- Zapata, J.A.; Cutié, M y Díez, E.R (2002): MICROZONACION SISMICA DEL POBLADO DE PILON Y SUS ALREDEDORES PARA ANALISIS DE ESCENARIO. Fondos del CENAIIS. Reporte por Servicio Científico Técnico. 51 pp.
- Zapata, J.A.; Morejón, G; Escobar, E.; Reyes, C.R.; Rams, J.; Cutié, M; Montenegro, C. y Matos, R. (2004): Estudio sismológico sobre las afectaciones estructurales por voladuras sucesivas en el Yacimiento Pastelillo, Nuevitas. Fondos del CENAIIS. Reporte por Servicio Científico Técnico. 115 pp



La Técnica

TOPOGRAFÍA

ALQUILER ■

VENTA ■

CALIBRACIÓN - REPARACIÓN ■

GABINETE TOPOGRAFICO ■

ASESORÍA - FORMACIÓN ■

La Florida, 1. Nave 6
Parque Empresarial Villapark
28670 Villaviciosa de Odón - Madrid
T. 902 468 704
F. 915 934 883
www.latecnica.com



NORMAS PARA AUTORES

CONTENIDO

Mapping es una revista internacional en lengua española que publica artículos sobre Ciencias de la Tierra con un enfoque tanto investigativo como profesional. Mapping no es una revista especialista sino generalista donde se publican artículos de Topografía, Geodesia, SIG, Medio Ambiente, Teledetección, Cartografía, Catastro, Turismo y Ciencias de la Tierra en general. El amplio campo cubierto por esta publicación permite que en ella el lector, tanto científico como técnico, pueda encontrar los últimos trabajos publicados con las nuevas investigaciones y desarrollos en el campo de las Ciencias de la Tierra en la comunidad hispanohablante.

La revista Mapping invita a los autores de artículos en el campo de las Ciencias de la Tierra a la colaboración mediante el envío de manuscritos para su publicación, según las siguientes normas:

ESTILO

El artículo será enviado como documento de texto con las siguientes normas de estilo:

- La fuente será "Times New Roman" a tamaño 12.
- Interlineado a doble espacio.
- Sin espaciado adicional al final o al principio de los párrafos.
- Justificación en ambos laterales.
- Títulos de los diferentes apartados y subapartados del artículo ordenados de manera numérica, en mayúsculas y en negrita.
- Tamaño del papel DIN A4.
- Márgenes verticales y laterales de 2,5 cm.
- No se admiten encabezados ni pies de página.

LONGITUD

La longitud de los artículos no está establecida, recomendándose una extensión en torno a las 10 páginas para el texto con el estilo propuesto.

SISTEMAS DE UNIDADES

Salvo excepciones que serán evaluadas por el Comité Editorial el sistema de unidades será el Sistema Internacional.

FORMULAS MATEMÁTICAS

Las fórmulas matemáticas se incluirán en el cuerpo de texto en una línea aparte y con justificación centrada. Las fórmulas se numerarán correlativamente por su orden de aparición con su número entre paréntesis a la derecha.

TABLAS

Las tablas se incluirán en el artículo cada una de ellas en una hoja aparte a continuación del texto, numeradas en orden de aparición y con su leyenda. En el lugar del texto, en el cual deberán ser insertadas para la maquetación final se incluirá una línea con la palabra "tabla" y su número en, mayúsculas, con justificación centrada.

El diseño de las tablas será tal que permita su lectura con maquetación a una columna (8 cm de ancho) y excepcionalmente a 2 columnas (16 cm de ancho).

En ningún caso se admitirán tablas en formato apaisado.

FIGURAS

Las figuras se incluirán en el artículo cada una de ellas en una hoja aparte a continuación de las tablas, numeradas en orden de aparición y con su leyenda. En el lugar del texto, en el cual deberán ser insertadas para la maquetación final y se incluirá una línea con la palabra "figura" y su

número en mayúsculas, con justificación centrada. El diseño de las figuras será tal que permita su visibilidad con maquetación a una columna (8 cm de ancho) y excepcionalmente a 2 columnas (16 cm de ancho). Se admiten figuras en blanco y negro y color.

REFERENCIAS

En el cuerpo del texto del artículo las referencias se citarán por el apellido del autor y el año de publicación separados por una coma y entre paréntesis. Las referencias se incluirán al final del texto como un apartado más del mismo y se documentarán de acuerdo al estándar cuyo modelo se incluye a continuación:

LIBROS

Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título. Edición. Editorial, ciudad de publicación. Número de páginas pp.

REVISTAS

Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título del artículo. Revista, número (volumen), pp: página de inicio-página final.

DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

Apellido 1, inicial del nombre 1., Apellido 2, inicial del nombre 2. (año) Título del documento. Enlace de Internet.

En todos los casos se incluirán tantos autores como figuren en las referencias.

No se admitirán artículos sin referencias.

FORMATO DEL MANUSCRITO

El documento que será enviado al comité editorial en el siguiente formato:

HOJA DE PORTADA

En la hoja de portada se incluirán los siguientes datos

TÍTULO

El título del artículo deberá tener menos de 15 palabras y estar escrito en español e inglés.

AUTORES Y FILIACIÓN

A continuación del título se incluirán los autores en el orden de aparición, sus datos de filiación y contactos en el siguiente formato:

Apellido, nombre.

Institución o empresa. Teléfono.

Correo electrónico. País

ARTÍCULO

El artículo estará formado por el cuerpo del texto, las tablas y figuras. **Irà precedido de su título en mayúsculas, un resumen de 100-200 palabras y palabras claves, todo ello en español e inglés.** El artículo comenzará en una hoja aparte y no contendrá ningún dato de los autores para la revisión anónima del mismo. La estructuración de los artículos es decisión de los autores pero se recomienda la estructura habitual en los artículos en publicaciones científicas.

ENVIO DE LOS MANUSCRITOS

Los manuscritos serán enviados en formato digital, preferentemente PDF o WORD a la dirección de correo electrónico manuscritos@mappinginteractivo.com

Noticias Autodesk

Autodesk presenta las nuevas versiones AutoCAD Map 3D 2009 y AutoCAD Civil 3D 2009 en una campaña de seminarios por toda España

• Los seminarios se celebraron desde el 15 de mayo hasta el 30 de junio de 2008, así mismo un gran evento de lanzamiento tuvo lugar el 18 de junio en Barcelona en el Institut Cartogràfic de Catalunya.

Autodesk presenta las nuevas versiones AutoCAD Civil 3D 2009 y AutoCAD Map 3D 2009 a través de seminarios organizados por sus distribuidores autorizados por todo el territorio nacional. Los seminarios se llevaron a cabo desde el 15 de mayo hasta el 30 de junio de este año, con el objetivo de descubrir y explicar a los clientes actuales y potenciales el impacto inmediato que tendrán las nuevas

soluciones Autodesk(r) 2009 en la industria de Urbanismo, Construcción y Obra Civil, así como en Cartografía y GIS, además de mostrarles el aumento en la rentabilidad de su negocio que pueden obtener gracias al uso de estas soluciones.

Durante el pasado mes de junio, Autodesk celebró un gran acto de lanzamiento de las soluciones AutoCAD Map 3D 2009 y AutoCAD Civil 3D 2009 además de webcast online para presentar las novedades de ambas soluciones.

Los webcasts que se llevaron a cabo en junio tenían por objetivo que los usuarios obtuviesen el máximo rendimiento del uso que hacen de las soluciones para cartografía y GIS, urbanismo, construcción e ingeniería civil. Los webcasts son presentaciones online a través de internet y tuvieron un carácter interactivo buscando la participación de los asistentes, que podrían realizar todo tipo de preguntas al finalizar.

DIRECCIONES DE INTERÉS

ApliCAD

Aplicaciones de CAD, CAM y GIS

www.aplicad.com
gis@aplicad.com

Valencia: Ronda Narciso Monturiol, 6 - Parque Tecnológico - Tel. 963134035
Castellón: C/ M^a Teresa González 26 Entlo. Tel. 964724870

Autodesk

Authorized System Center

- Distribución, formación, soporte técnico y programación a medida sobre Autodesk Map y Autodesk MapGuide
- Aplicaciones Catastrales
- Dirección de Proyectos GIS



-Geoingeniería.

-Consultoría en Sistemas de Información.

-Soluciones SIG para la Administración.

E-mail: gis@summa-eng.com

Passeig Pere III 19 08240 MANRESA Tel 93 872 42 00

BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN

MAPPING

Deseo suscribirme a la revista MAPPING por 12 números al precio de 11 números.

Precio para España: 60 euros. Precio para Europa: 90 euros

Forma de pago: Talón nominativo o transferencia a nombre de REVISTA MAPPING, S.L.

CAJA MADRID: P^o. de las Delicias, 82 - 28045 MADRID N^o 2038-1732-55-3001376203

Enviar a: REVISTA MAPPING, S.L. - C/ Hileras, 4, 2^o, Of. 2 - 28013 MADRID.

Nombre NIF ó CIF

Empresa Cargo

Dirección Teléfono

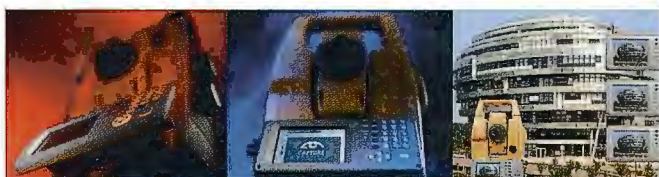
Imparables!



InlandGEO

Los productos
más **innovadores**
y el mejor **servicio**

Topografía



GPS



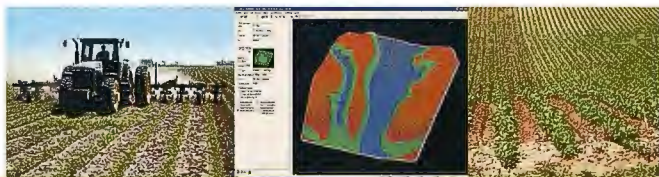
Construcción



Control de Maquinaria



Agricultura



Inland GEO es la empresa española líder en sistemas de posicionamiento y medición de terreno. Ponemos a su disposición las mejores soluciones, siempre a la vanguardia del sector, las mejores ofertas y el mejor servicio de Soporte, Atención al Cliente y Servicio Técnico.

 **TOPCON**

ESPAÑA: Madrid: Avda. de la Industria, 35; 28760 Tres Cantos - Madrid. Tel: 902 103 930. Fax: 902 170 393 • Barcelona: 933 794 747
Guzmán: 949 120 300 • Oviedo: 984 108 270 • Sevilla: 954 541 476 • Valencia: 961 366 094 • Tenerife: 922 228 905 • Valladolid: 983 102 725
PORTUGAL: Rua de São Jorge, Bairro Alto - Lavos, Apartado 76 (3081-801 Bairro da Estação), 3090-452 Lavos • Figueira da Foz. Tel: (+351) 233 900 020
Fax: (+351) 233 900 029 • Lisboa: Tel: (+351) 219 104 630 • info@inlandgeo.com • info.portugal@inlandgeo.com • www.inlandgeo.com

ELIJA LA HERRAMIENTA MÁS AVANZADA
Y SU TRABAJO SERÁ MÁS FÁCIL

Laser IMAGER 5006 de Z+F



- Intuitivo
- Sin cables
- Muy fácil de manejar
- En venta o alquiler



Avda Filipinas 46. Madrid 28003 Teléfono
915537207

grafinta@grafinta.com