revista CARTOGRÁFICA

Instituto Panamericano de Geografía e Historia

Número 88
Enero-Diciembre 2012

AUTORIDADES
DEL
INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA
2009-2013

PRESIDENTE	Prof. Héctor O. J. Pena	Argentina
VICEPRESIDENTE	M. Sc. Bruce W. Presgrave	EUA

SECRETARIO GENERAL
M. Sc. Santiago Borrero Mutis
Colombia

COMISIÓN DE CARTOGRAFÍA
(Chile)
Presidente:
Cart. Alejandra Coll Escanilla

Vicepresidente:
Ing. Rodrigo Barriga Vargas

COMISIÓN DE GEOGRAFÍA
(Argentina)
Presidente del IPGH,
a cargo de la Comisión
Prof. Héctor O. J. Pena

COMISIÓN DE HISTORIA
(Brasil)
Presidente:
Dra. Maria Cristina Mineiro Scatamacchia

Vicepresidente:
Dr. Carlos de Almeida Prado Bacellar

COMISIÓN DE GEOFÍSICA
(Costa Rica)
Presidente:
Dr. Walter Fernández Rojas

Vicepresidente:
M. Sc. Walter Montero Pohly

MIEMBROS NACIONALES DE LA COMISIÓN DE CARTOGRAFÍA

Argentina:	
Belice:	
Bolivia:	May. Juan José Contreras Cabana
Brasil:	Ing. Cart. Isabel de Fátima Teixeira Silva
Chile:	Crl. José Riquelme Muñoz
Colombia:	Ing. Felipe Fonseca Fino
Costa Rica:	M.Sc. Max Alberto Lobo Hernández
Ecuador:	Ing. Jorge Velásquez
El Salvador:	
Estados Unidos:	Dra. Leslie Armstrong
Guatemala:	Ing. Marcos Osmundo Sutuc Carillo
Haití:	
Honduras:	Arq. Marilyn Villatoro
México:	Biol. Francisco Takaki Takaki
Nicaragua:	
Panamá:	Lic. Israel Sánchez
Paraguay:	Ing. Lorenzo A. Centurión C.
Perú:	My. EP Jesús Vargas Martínez
Rep. Dominicana:	Crl. Rosanna L. Pons Peguero
Uruguay:	Tte. Cnel. Héctor C. Rovera
Venezuela:	Ing. Sergio Rodríguez

COMITÉS DE LA COMISIÓN DE CARTOGRAFÍA

Fortalecimiento Institucional y Cooperación Técnica	Paul Cooper	(EUA)
Infraestructura de Datos Espaciales	Elena Posada	(Colombia)
Cartografía Temática	Graciela Marín	(Argentina)
Hidrología	Gustavo Saavedra	(Chile)

INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

revista CARTOGRÁFICA

NÚMERO 88 ENERO-DICIEMBRE 2012

REVISTA CARTOGRÁFICA

Publicación semestral fundada en 1952
Indizada en PERIÓDICA

La preparación de la REVISTA CARTOGRÁFICA
está a cargo del editor:
Geógrafo Hermann Manríquez Tirado
Instituto Geográfico Militar
Nueva Santa Isabel núm. 1640
Santiago de Chile
Teléfono: (562) 410-9314 y 410-9313
Correo electrónico: hmanriquez@igm.cl / hmanriquezt@yahoo.es

Comité Editorial
Luiz Paulo Souto Fortes
Instituto Brasilero de Geografía e Estatística (Brasil)
Hermann Manríquez Tirado
Instituto Geográfico Militar (Chile)
Grabriela Chicaiza Mora
(Ecuador)
Osvaldo Muñiz Solari
Texas State University (EUA)

Canje, venta y distribución de publicaciones, escribir a:
Instituto Panamericano de Geografía e Historia
Secretaría General
Apartado Postal 18879
11870 México, D.F.
Teléfonos: (5255)5277-5888, 5277-5791 y 5515-1910 Fax: (5255)5271-6172
Correo electrónico: publicaciones@ipgh.org http://www.ipgh.org

Las opiniones expresadas en notas, informaciones, reseñas y trabajos publicados
en la REVISTA CARTOGRÁFICA, son de la exclusiva responsabilidad de sus respectivos autores.
Los originales que aparecen sin firma ni indicación de procedencia son de la Dirección de la Revista.

En cumplimiento con la resolución IX de la XIV Reunión del Consejo Directivo del IPGH, celebrada en julio de 1972,
en Buenos Aires, Argentina, se advierte que:
"Los límites que aparecen en los mapas de esta publicación no están, en algunos casos,
finalmente determinados y su reproducción no significa aprobación oficial o aceptación por el
Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)".

Foto portada: Fragmento del mapa de "Desastres Naturales" publicado por el Instituto Geográfico Militar (IGM) de Chile a la escala de 1:5,100,000. Su elaboración ha exigido un catastro de los eventos que han significado impactos severos sobre la población y la definición de criterios y de símbolos específicos para su representación. Este mapa apoya la línea de productos didácticos del IGM, destinados a cubrir la demanda por estos temas de los niveles escolares del país.

Cover Photo: Fragment of the map of "Natural Disasters" published by the Military Geographic Institute (IGM) of Chile at 1:5,100,000 scale. Its creation had required the surveying of the events that have resulted in severe impacts upon the population and the definition of criteria and specific symbols to portray them. This map contributes to the series of teaching products of the IGM intended to respond to the demand concerning these issues from the school education sector of the country.

© 2012 Instituto Panamericano de Geografía e Historia

revista
CARTOGRÁFICA

NÚMERO 88 ENERO-DICIEMBRE 2012

Contenido

Nota Editorial 5

Editorial Note 7

El reto de la Cartografía Digital en el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"
Isis Itzel Tejada Higuera 9

GeoSUR: estableciendo las bases de una IDE regional en América Latina y el Caribe
Eric van Praag
Santiago Borrero 31

Acciones y resultados del Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas (CP-IDEA), 2009-2013
Valéria Oliveira Henrique de Araújo
Luiz Paulo Souto Fortes 39

Estudio de factibilidad para la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) en la provincia de Mendoza
Hilda Cristina Salvatierra
Daniel Comes
Eduardo Dreidemie 57

Modelos Catastrales en Europa
Manuel G. Alcázar Molina 81

Caracterización de la dinámica ambiental, a escala de tiempo humano, en el cantón Milagro mediante el uso de herramientas geoespaciales
Darwin Sánchez Rodríguez
Carlos Montúfar Delgado
Edison Lagos Carrasco
Fausto Yerovi Santos 127

Determinación de prioridades de protección contra incendios forestales en la región de Valparaíso, Chile
Juan Atienza H.
Pedro Muñoz A.
Patricio Balladares S. 147

Nota Editorial

La instalación del ser humano en el territorio ha impuesto deberes y responsabilidades, que incluso se observan en los primeros estadios de la ocupación del espacio geográfico. Durante el Pleistoceno, las escasas evidencias existentes nos muestran a agrupaciones sometidas a las influencias climáticas, condicionadas a la existencia de recursos y a permanentes desplazamientos en busca de mejores ambientes para la subsistencia. Durante el Holoceno, una mayor tecnologización, la creación de mejores y más eficientes técnicas para la caza y la recolección, la elaboración de herramientas y utensilios, junto a un mayor desarrollo elementos culturales, posibilitaron una mejor apropiación de los territorios y uso de los recursos disponibles.

La llegada del europeo a América significó el establecimiento de nuevos modos de relacionarse con el entorno, la parcelación del territorio en diferentes tipos de propiedades y el surgimiento de economías basadas en el uso de mano de obra local para la explotación de minas, servidumbre o para las guerras.

Uno de los hechos más significativos de este periodo fue la fundación de ciudades, que permitió consolidar los territorios conquistados. La búsqueda del mejor lugar para la fundación obedeció a la consideración de varios requisitos, entre ellos la cercanía a fuentes de agua, población indígena, suelos fértiles, existencia de minerales o la posibilidad de protección frente a las sublevaciones.

El actual conocimiento físico de los territorios y de las características de su dinámica natural han aportado nuevas informaciones y datos, los que organizados y expresados espacialmente a través de la cartografía y enmarcados en un proceso racional de planificación, han posibilitado la creación de instrumentos de ordenamiento territorial. En ellos, el establecimiento de usos del suelo, la definición de espacios de protección o la delimitación de áreas de riesgo son elementos necesarios con los que deben contar las autoridades encargadas de la gestión territorial en sus diferentes niveles de administración.

Si bien la acción de planificar ha sido una tarea de la cual existen antecedentes que pueden buscarse en la historiografía de nuestros países, se observan diferentes niveles de desarrollo, los que incluso en algunos casos ha sido inexistente; por otra parte no siempre ha sido incluyente de consideraciones de tipo ambiental. Pareciese ser que la acción de planificar, se encuentra más bien ligada a entornos urbanos, una característica importante de los países que concentran gran cantidad de población en las ciudades que permanentemente generan una presión por incorporar más espacios a la mancha urbana; y en este sentido, la dialéctica del ser humano con su ambiente origina, muchas veces problemas que se traducen en riesgos para la población y sus infraestructuras.

Una cartografía de riesgos no sólo tiene implicancias como instrumento de planificación territorial permitiendo la formulación de políticas y el estableci-

miento de normas a nivel local, sino también puede determinar cambios en el valor de suelo, condiciona la dirección de la expansión de las ciudades y la intensidad de ocupación, adquiriendo valor como medio para enfrentar escenarios adversos en casos de desastre. Su inclusión en una infraestructura nacional de datos espaciales es fundamental.

En este sentido la reunión de los métodos y metodologías de la geografía y las soluciones que la cartografía entrega significan enormes avances para hacer frente a fenómenos naturales riesgosos para la población. Una difusión amplia de este conocimiento es necesaria. La realidad de los países del mundo panamericano, y la estructura técnico científica que el Instituto Panamericano de Geografía e Historia provee, son el ambiente idóneo para la práctica de multidisciplinariedad, la integración regional el avance de la información geográfica y el desarrollo integral y sustentable de los países, conceptos insertos en la agenda Panamericana del IPGH.

Geog. Hermann Manríquez Tirado
Editor en Jefe
Revista Cartográfica

Editorial Note

The settlement of human beings in their territory has brought with it duties and responsibilities, which can be seen even in the earliest stages of the occupation of geographic spaces. During the Pleistocene Epoch, the scarce evidence that exists shows us that groups of people were subject to climatic factors, to the conditions imposed by the availability of resources and to permanent migrations in search of environments that were better for subsistence. During the Holocene, a greater use of technologies, the creation of better and more efficient techniques for hunting and food gathering, the making of tools and equipment, together with further development in cultural elements, made possible a better use of the land and of the available resources.

The arrival of Europeans in America meant the establishment of new modes of relating to surroundings, the division and delimitation of territory into various types of properties, and the rise in economies based on the use of local labour for working mines, for servitude tasks or for war-related wok.

One of the most significant events of this period was the foundation of cities, which allowed the consolidation of the territories conquered. The search for the best place for the foundation followed the assessment of various requirements, among them the proximity of sources of water, the indigenous population, fertile ground, the presence of minerals or the possibility of protection in the face of rebellions.

Current knowledge of the physical terrain and of the features of its natural dynamics have provided new information and data, which, once organized and expressed spatially through cartography and framed in a rational planning process, have made possible the creation of mechanisms for territorial management. In these, the establishment of land use, the definition of spaces to be protected or the delimitation of areas of hazard are necessary elements which should be available to those authorities who are responsible for territorial management at various levels of administration.

While the tasks of planning have been a task for which precedents and information can be found in the historiography of our countries, various levels of development can be seen. In some cases there is no development at all; moreover, environmental considerations have not always been included. It would seem that planning tasks have tended to be linked to urban zones, an important characteristic in those countries that concentrate large quantities of their population in the cities which permanently cause pressure to incorporate more space into each urban sprawl. In this sense, the dialectic of human beings and their environment often causes problems that mean hazards for the population and their infrastructure.

A cartography of hazardous areas not only has implications as an instrument of territorial planning that enables policies to be formed and regulations to be established at local level, it can also determine changes in the value of land, condition the direction in which cities expand and the intensity of occupation, thus acquiring value as a means for facing adverse scenarios in cases of disasters. Its inclusion into a national spatial data infrastructure is fundamental.

In this sense the gathering together of methods and methodologies for geography and the solutions that cartography provides means enormous progress in facing up to natural phenomena that are hazardous for the population. A wide distribution of this knowledge is necessary. The reality of the countries of the Pan-American world and the technical-scientific structure that the Pan American Institute for Geography and History provides are an ideal setting for the practice of multi-disciplinary tasks, regional integration, progress in geographic information and an integrated and sustainable development of these countries, these being concepts included in the Pan-American agenda of the PAIGH.

Geog. Hermann Manríquez Tirado
Chief Editor
"Revista Cartográfica" (Cartographic Journal)

El reto de la Cartografía Digital en el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia"

Isis Itzel Tejada Higuera*

Abstract

The dynamism that has characterized the technology sector, impact on the techniques used for processing and map production. Today the actors involved in these tasks have to engage both the production and to the constant search for tools that minimize time and cost of operation, without sacrificing product quality. Geographic and cartographic institutes governing bodies in seeking to promote research and studies focused on developing best practices. The value of fundamental data, certainly for decision making in the implementation of various development projects, means that these data are updated often reasonable. That is why Geographic Institute Tommy Guardia of Panama, has been preparing to adapt according to scientific and technological requirements that the user demand.

The implementation of changes, not only focuses on cartographic production processes also requires radical changes based on the principles of continuous improvement, line specifically geared to human development. Our actions must be designed from the point of view of entrepreneurship. Trying to get this valuable resource as human beings have the opportunity to develop through the freedom to create, with some autonomy and confidence in their abilities. This is achieved by strengthening with knowledge and practice their putting skills. The creation of work teams has been greater empowerment of technical issues that were poorly understood.

The use of new technologies for the development of cartography has changed the vision and development has enabled new capabilities. What impact on improved production practices and the opportunity to sustainability.

Key words: *Digital Cartography, Technology, Technical Specifications, Geographic Information Systems.*

* Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", Coordinador de Infraestructura de Datos Espaciales, Centro Nacional de Datos Espaciales, Panamá, correo electrónico: itejada@pronat.org.pa

Resumen

El dinamismo que ha caracterizado al sector tecnológico, repercute en las técnicas empleadas para la elaboración y producción cartográfica. Hoy día los actores involucrados en estas tareas tienen a dedicarse tanto a la producción, como a la búsqueda permanente de herramientas que minimizan tiempo y costos de operación, sin sacrificar la calidad de los productos. Los Institutos Geográficos como entes rectores en materia cartográfica procuran promover la investigación y estudios enfocados al desarrollo de mejores prácticas. El valor que tienen los datos fundamentales, ciertamente para la toma de decisiones, en la ejecución de diversos proyectos de desarrollo, implica que sean actualizados con frecuencias razonables. Es por ello que Instituto Geográfico "Tommy Guardia" de Panamá, se ha estado preparando con el fin de adecuarse conforme a los requerimientos tecnológicos y científicos que el usuario demanda.

La implementación de cambios, no sólo se enfoca en los procesos de la producción cartográfica, también requiere cambios radicales basados en los principios de mejoramiento continuo, línea orientada específicamente al desarrollo humano. Nuestras acciones deben ser concebidas desde el punto de vista del emprendimiento empresarial. Tratando de que este recurso valioso como es el ser humano tenga la oportunidad de desarrollarse por medio de la libertad de crear, con un poco de autonomía y confianza en sus facultades. Esto se logra fortaleciendo con conocimiento y ejerciendo la práctica de sus capacidades. La creación de equipos de trabajo ha logrado un mayor empoderamiento de temas técnicos que eran poco comprendidos.

El uso de nuevas tecnologías para la elaboración de la Cartografía ha cambiado la visión y ha permitido el desarrollo nuevas capacidades. Lo que repercute en mejores prácticas de producción y la oportunidad de sostenibilidad.

Palabras clave: *Cartografía digital, tecnología, especificaciones técnicas, Sistemas de Información Geográfica*.

Introducción

En los últimos años, hemos observado un considerable avance en el desarrollo de las técnicas cartográficas digitales. Hoy día, no podemos imaginarnos realizar los trabajos cotidianos sin el uso de nuestros computadores y este hecho ha ocasionado que nos avoquemos al uso cada vez más habitual de herramientas que nos permitan mejorar el rendimiento en todas nuestras tareas.

En esta dirección el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" de Panamá, organismo que tiene la responsabilidad de suministrar información cartográfica oficial del país, se ha propuesto ejecutar un plan de desarrollo que permita la actualización cartográfica digital. Un factor importante que ha motivado la generación de

información básica es el incremento de los proyectos de infraestructura pública. Lo que nos lleva a inferir que las nuevas producciones cartográficas son un insumo primordial en la elaboración de estrategias gubernamentales en materia de seguridad, servicios, infraestructura, entre otros.

El Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" (IGNTG) se encuentra en una constante renovación de conocimientos tecnológicos para afrontar el reto de la cartografía digital. Para ello se han identificado pilares básicos que permitan cimentar la nueva producción cartográfica.

El uso de los diagnósticos, ha sido crucial para determinar la situación y estado de los productos realizados anteriormente en materia de cartografía digital, así como, evaluar la calidad de estos productos cartográficos generados y la relación existente entre la tenacidad y la destreza del personal en su rol de productores.

Los frutos obtenidos producto de la conjugación persona, herramienta y método, se traducen en productos cartográficos, metodologías y especificaciones. Hasta ahora esta fórmula nos resultaba desconocida. Además las ventajas que tenemos, a través de los intercambios, resultado de las cooperaciones internacionales y las experiencias de homólogos más avanzados nos permiten crecer más rápidamente. Otros de los factores de influencia que nos permite acelerar la marcha en la carrera de la implementación tecnológica son las inversiones estatales en proyectos de desarrollo. A través de este artículo le relatamos como el Instituto Geográfico Nacional se prepara para afrontar los desafíos de una producción cartográfica totalmente nueva y generada con métodos que nos exigen a reformar la visión que hasta ahora tenemos de la cartografía digital.

Los procesos de transformación en el IGNTG para la generación de la Información Geográfica y la Cartografía Nacional

En los últimos años hemos oído hablar sobre el buen desempeño de la economía Panameña, constatada y reflejada en las buenas calificaciones de riesgo que la sitúan entre los 50 países más competitivos del mundo.[1] La buena salud económica ha permitido el acceso a financiamiento de megaproyectos como la ampliación del Canal de Panamá, la construcción de la primera línea del sistema de metro en la capital, la ampliación de la red vial, y el mejoramiento de la infraestructura de servicios.

Los avances que tiene hoy el país se deben en parte a una estrategia de gobierno, basada en las políticas económicas y las inversiones públicas, privadas, nacionales y extranjeras, precisamente en infraestructuras y en capacidad productiva, así como a la expansión de las exportaciones de servicios. Sin olvidar la posición estratégica

[1] Informe de Global de Competitividad 2011-2012, Centro Nacional de Competitividad.

de Panamá que nos permite acceso tanto al Océano Pacífico, como el mar Caribe y el Océano Atlántico. Estos factores han permitido mantener un ritmo envidiable de crecimiento económico, buenos indicadores de reducción de deuda y una relativa baja tasa de desempleo.[2]

Todo este crecimiento y desarrollo de proyectos han generado una demanda importante de información geográfica, cartográfica, ambiental y socioeconómica. Hoy día, si analizamos una ciudad tan cambiante como la ciudad de Panamá, con obras y proyectos en todos los sectores, se requieren herramientas que permitan tomar decisiones acertadas. Los Sistemas de Información Geográfica saltan a relucir como herramientas necesarias e invaluables para los tomadores de decisiones.

Nos podríamos hacer la pregunta ¿qué tiene que ver el bienestar económico con los avances en el tema cartográfico? Pues la información geográfica es el elemento principal para planificar sobre el espacio físico. Conocer las características del espacio geográfico nos permite mejorar las acciones y planes de desarrollo de nuestras ciudades.

En Panamá el tema del desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica no es nuevo, ya desde 1989 a través del Banco Interamericano de Desarrollo, el país tuvo acceso a fondos del Programa de Sensores Remotos. Más aún, Panamá en su momento fue pionero en la implementación de técnicas cartográficas gracias a la Escuela Cartográfica del Servicio Geodésico Interamericano. Esta escuela, que funcionó hasta 1987, fue el centro de formación de especialistas en temas cartográficos de toda la región latinoamericana. Su marcada influencia se evidencia en la cartografía topográfica desde México hasta Argentina.

El establecimiento de esta escuela en Panamá contribuyó a que el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" (IGNTG), fuera fortalecido en los procesos de elaboración y producción cartográfica convencional. Fundado en 1946, este instituto tiene la responsabilidad de proveer al Estado y la sociedad de insumos cartográficos, y durante los años de funcionamiento de la Escuela Cartográfica fue partícipe de muchísimos avances en materia cartográfica. Sin embargo, una vez que esta escuela deja de funcionar a mediados de 1986, las actualizaciones tecnológicas en el ámbito cartográfico han tenido un desacelerado proceso de ejecución. Por otro lado, factores como la crisis política de ese momento (dictadura militar), reducción de presupuestos, falta de personal, carencia de equipo, así como factores ambientales y climáticos imposibilitan la toma de imágenes, hechos que hicieron más difícil aún, los planes de actualización cartográfica. La última actualización cartografía topográfica fue realizada en 1997, y consistió en un juego de seis (6) hojas topográficas a escala 1:50,000 (véase Figura 1).

[2] <http://www.contraloria.gob.pa/inec/mercadolaboral2012>

Posteriormente, a partir del año 2000, otros productos cartográficos como el Atlas Nacional, mapas generales a escala 1:250,000; 1:500,000 y las Síntesis Geográficas se han producido en formato análogo. Para el año 2007, se genera información vectorial en formato CAD, producto de la digitalización del Mapa General 1:250,000, sin especificaciones digitales. Como un primer intento por utilizar datos digitales.

A partir del año 2010, el Gobierno Nacional, le da prioridad al componente de Seguridad, como parte del plan de desarrollo del país. Es así como el Estado panameño firma un memorándum de entendimiento en cooperación técnica con la República de Italia.

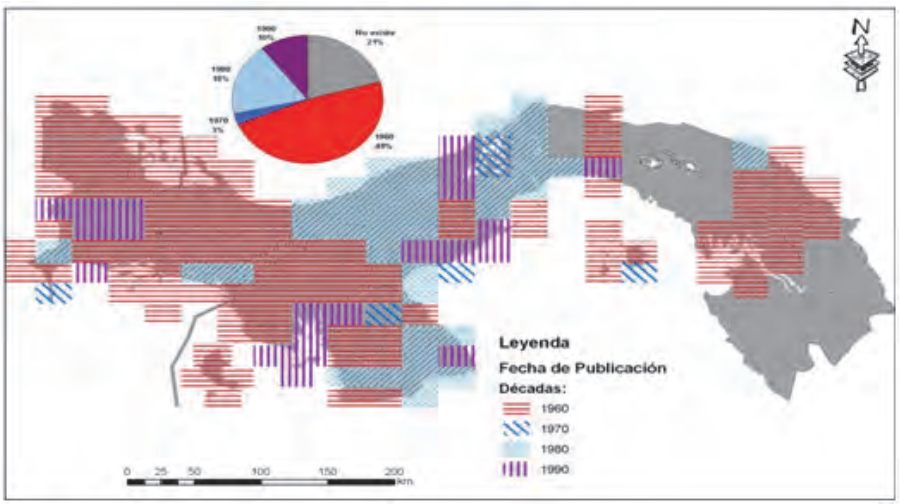


Figura 1. Cobertura cartográfica a escala 1:50.000, en color fucsia las últimas cartas generadas en los años 1990 y en rojo las generadas en los años 1960.

Este memorándum, entre otros aspectos, tiene la finalidad de fortalecer la seguridad en la República de Panamá, el Canal de Panamá y en la región Centroamericana.

La puesta en marcha de un Sistema Integrado de Seguridad requiere la utilización de insumos tan básicos como es cartografía confiable, actual y completa. Sin embargo, nuestra realidad hasta ese momento se basa en hojas cartografías desactualizadas, en algunos, casos con más de 30 años y con cobertura parcial. Estos elementos impiden la implementación del Sistema. Basados en estas circunstancias y bajo el contrato de ejecución del memorándum de entendimiento en cooperación técnica con la República de Italia, se firma el contrato para elaboración de Cartografía Digital proyecto denominado “Suministro, instalación, mantenimiento, capacita-

ción y financiamiento del Sistema Cartográfico Digital de la República de Panamá", llamado comúnmente "Proyecto de la Cartografía Nacional".

El proyecto integrado por nueve componentes tiene como fin, poner a disposición cartografía básica actualizada de todo el país, a escala 1:25,000 y mapas urbanos de las principales ciudades y centros de desarrollo a escala 1:5,000, elaborados bajo especificaciones y estándares de alta calidad. Los nueve componentes a desarrollarse son:

1. Proyecto de Gestión y Control de la Calidad
   Permitirá dar seguimiento a todas las actividades contempladas en el proyecto por medio de un cronograma de trabajo detallado, además de la definición de los procedimientos para la realización de todos los componentes que integran el proyecto.
2. Densificación de la Red Geodésica
   Este componente consistió en la densificación, re-observación y actualización de coordenadas de la red geodésica básica con precisión de 10,000,000. Además, contar con la documentación de su monumentación y las correspondientes monografías.
3. Realización de vuelo fotogramétrico para elaboración de cartografía a escala 1:5,000
   Este es uno de los componentes más importantes ya que es el insumo principal para generación de la cartografía urbana. Deberá cubrirse una total de 7,000km^2 divididos en 62 polígonos de trabajo del área metropolitana que cubre toda la Ciudad de Panamá, el Oeste hasta la ciudad de La Chorrera, al Este hasta Pacora y al Norte cubriendo la ciudad de Colón.
4. Elaboración de ortofotos ópticas
   Una vez se hayan obtenido las fotos áreas, producto del vuelo fotogramétrico, se procederá a generar las ortofotos digitales a color que tendrán una precisión promedio de 30 centímetros de pixel. Además se generarán los modelos digitales del terreno (DTM), referido al modelo de ondulaciones EGM96.
5. Ejecución de vuelos y elaboración de imágenes ortorectificadas
   Para la ejecución de este componente se hará uso de tecnología IFSAR aerotransportada de alta resolución en un área de aproximadamente de 76,000km^2. Las imágenes de radar tendrán un precisión horizontal de 5m y una precisión vertical de 2.5m. También se contará con modelos digitales del terreno (DTM) y modelos digitales de superficie (DSM) para todo el país.
6. Relevamiento de topónimos
   Con el relevamiento de topónimos se obtendrá una base de datos de nombres geográficos enfocada a los productos cartográficos a escala 1:25,000 y 1:5,000. Para ello se procederá a realizar un levantamiento veraz, actualizado, homolo-

gado y conforme a los lineamientos de la Autoridad de Nombres Geográficos y el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" (IGNTG).

7. Producción de Cartografía a escalas 1:5,000 y 1:25,000
   Se generará la cartografía a disposición de todos los usuarios, unas 810 hojas topográficas a escala 1:25,000 que cubren todo el país y 1,218 mapas urbanos a escala 1:5,000 de las principales ciudades. Además se podrá contar con productos individuales como capas de elementos geográficos en diferentes formatos.
8. Implementación de un Sistema de Información Geográfica
   Uno de los productos más visibles de este proyecto será la creación de una aplicación WebGis, que permitirá a cualquier usuario, en cualquier lugar del mundo hacer consultas y compras en línea de los productos cartográficos. Es decir dispondremos de una tienda virtual, que no es más que un geoportal de ventas de los productos cartográficos generados en el proyecto. De la misma manera, el IGNTG tendrá la posibilidad de poner a disposición otros productos.
9. Capacitación
   La transferencia tecnológica constituye un punto sensitivo de este proyecto. Para ello se ha contemplado la capacitación técnica, con el fin de que el IGNTG pueda tener auto-sostenibilidad para actualizar y administrar la información generada. Esta trasferencia se realiza en dos fases:
   I. Cursos de corta duración, 30 horas cada módulo, en temas como:
      - Tecnología digital en la toma de imágenes aéreas
      - Generación de modelos digitales del terreno
      - Obtención de ortofotos
      - Sistemas de navegación inerciales
      - Uso y manejo de tecnología Lidar
      - Sistemas de Información Geográfica
   II. Cursos largos de 30 a 60 días.
      - El objetivo de estos cursos es la capacitación integral del personal técnico y profesional del IGNTG en el desarrollo, administración y uso de las tecnologías implementadas de modo que las mismas abarquen todos los procesos tecnológicos y administrativos, desde su inicio hasta la finalización de la consultoría.

La implementación de este proyecto no sólo representa un gran desafío para ejercer los controles de calidad necesarios. Igualmente, la planificación para su mantenimiento y post actualización que requieren el uso de nuevas tecnologías digitales, poco comparable con los levantamientos cartográficos que años atrás resultaba poco accesible. Esta situación representa entonces una oportunidad para actualizarnos en temas de suma relevancia, como son los procesos de producción para la elaboración de cartografía digital.

Para ello, el IGNTG ha realizado un diagnóstico con el fin de identificar las debilidades en los procesos productivos digitales. El proceso de transformación aplicado a las tareas y actividades consiste en la creación de nuevas unidades y grupos de trabajo, de tal modo, que se puedan acelerar los procesos a implementar sin trastocar las tareas ordinarias correspondientes a los departamentos técnicos.

Centro Nacional de Datos Geoespaciales (CNDG)

El Centro Nacional de Datos Geoespaciales ha tenido su origen a partir del Sistema Nacional de Información Geográfica. Este sistema se creó con el fin de poner a disposición Información Geográfica para compartir con instituciones del Estado.

Sin embargo, la información con que contaba el Instituto se encontraba en formato análogo, un impedimento para la implementación de este sistema de información. A partir de ese momento se identificaron debilidades en los departamentos técnicos con el fin de fortalecerlos. La principal debilidad detectada fue la intención de elaborar la cartografía digital bajo los mismos parámetros empleados para la cartografía análoga, la segunda debilidad era la falta de utilización de herramientas para la administración de proyectos como son:

– Planificación de trabajos cartográficos
– Planes y cronogramas de trabajo
– Metodologías para la ejecución de proyectos
– Especificaciones técnicas para productos digitales

Una de las primeras acciones a realizar fue iniciar una campaña de capacitación en fundamentos básicos de cartografía digital. Posteriormente, el equipo de trabajo del Sistema de Información Geográfica Nacional (SIGNAL) propone a la dirección del Instituto la creación del Centro Nacional de Datos Geoespaciales como una medida para el fortalecimiento Institucional. Este centro tiene la función de promover la integración, automatización y la calidad de datos georeferenciados. Por medio de la utilización de tecnología y la aplicación de métodos mucho más eficientes para la recolección, almacenamiento y administración de la geoinformación que se produce en el país y la implementación de una infraestructura de datos geoespaciales formal y que sea extensible al resto de las instituciones del Estado.

Con estas responsabilidades el personal del Centro Nacional de Datos Geoespaciales inició un plan de desarrollo tecnológico básico, que constó de tres componentes:

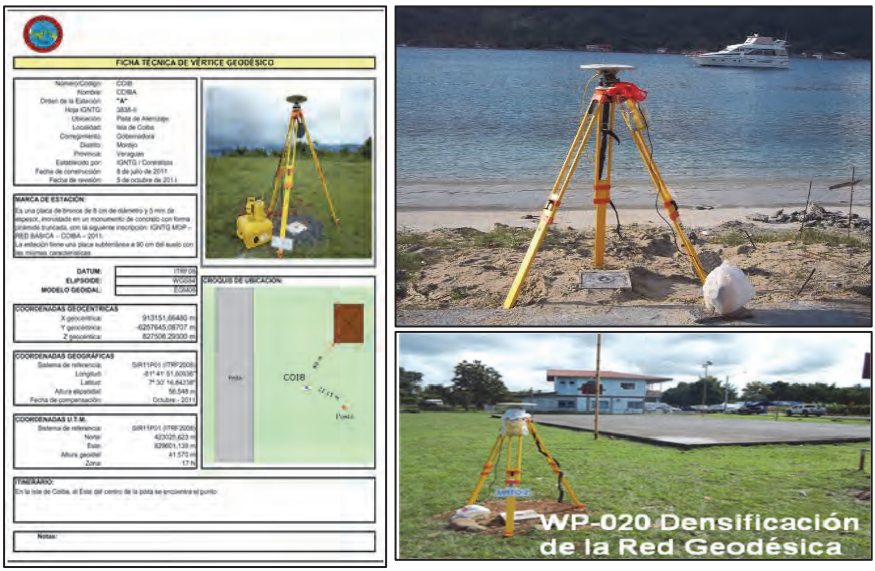


Figura 2. Trabajos de Densificación de la Red Geodésica Nacional, ficha técnica producto del Proyecto de la Cartografía Nacional.

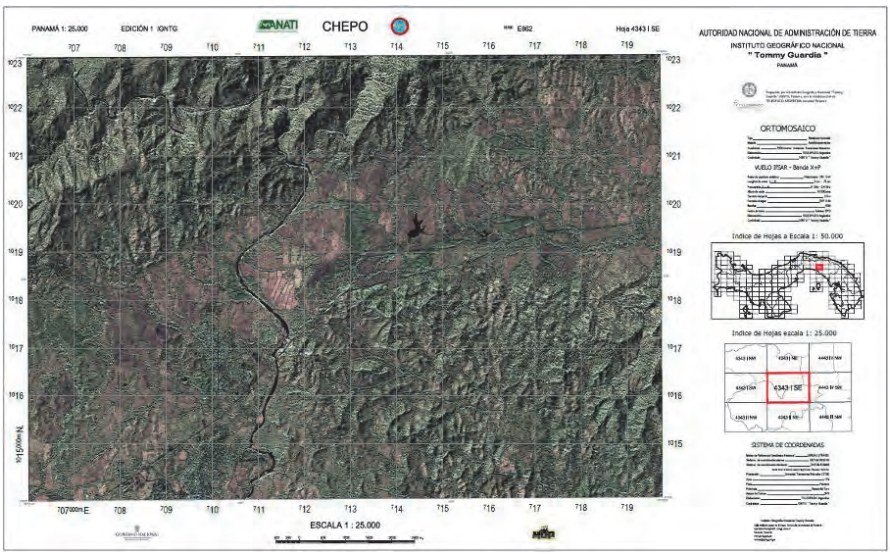


Figura 3. Hoja prototipo de ortofotomosaicos, componente WP50, Ejecución de vuelos y elaboración de imágenes ortorectificadas del proyecto de la Cartografía Nacional.

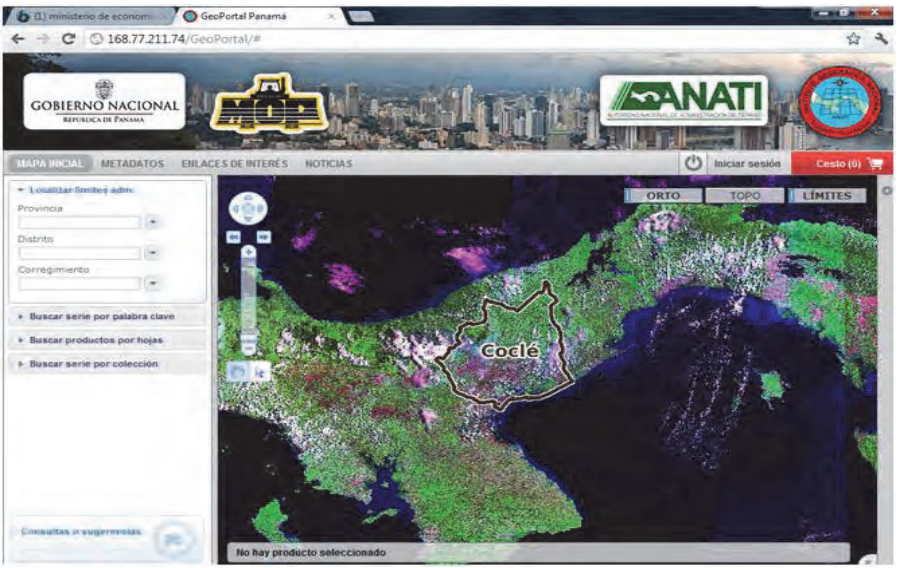


Figura 4. Prototipo del Geoportal y tienda virtual, componente WP80 Sistemas de Información Geográfico.

1. Actualización en el uso de herramientas para cartografía digital

   Por espacio de uno año el IGNTG detuvo completamente su producción para avocarse a la adquisición de conocimiento o más bien a la transferencia de tecnología a todo el personal técnico. Para ello primeramente se realizó una evaluación del nivel de destrezas en uso de herramientas en cada departamento técnico con el fin de detectar las debilidades más sobresalientes y que requerían mayor atención. A partir de estas evaluaciones se fijaron capacitaciones a nivel básico, medio y avanzado, y se diseñó un plan de capacitación de acuerdo a los niveles fijados.

   Este plan consistió en dos componentes principales: generar conocimiento y el uso de herramientas. Se emplearon técnicas educacionales, apoyadas en medios audiovisuales. Además del empleo del trabajo en grupo, utilización de preguntas de análisis, tareas en equipos e individuales, análisis de información y la utilización de pruebas para resolver problemas cotidianos. Se asignaron proyectos de acuerdo a las actividades que realiza el personal diariamente de modo que se adquieran destrezas y conocimientos dirigidos a la labor que desempeñan.

   Con este ejercicio también se realizó una evaluación de nivel de destrezas y habilidades con el fin poder identificar posibles supervisores o coordinadores que pudieran ejercer en algún momento futuro funciones relacionas al control de

calidad para el mega-proyecto de la cartografía digital, dando paso también al relevo generacional.

Esta experiencia ha contribuido a elevar el grado de motivación en la mayoría de los participantes y ha devuelto la confianza del personal en el uso nuevas herramientas tecnológicas. Otros de los resultados obtenidos incluyen: mayor productividad con la disminución de tiempos de ejecución en las tareas asignadas. Además de incentivar el pensamiento crítico que ha permitido que los participantes puedan aplicar metodologías, aplicar controles de calidad, realizar análisis y reorganizar su método de trabajo.

2. Elaboración de documentos técnicos

Anteriormente, el IGNTG no contaba con metodologías ni para elaboración de productos cartográficos digitales, ni para su control de calidad digital. Una vez capacitado el personal en las principales herramientas cartográficas digitales, se procedió a realizar un ensayo con la trasformación de formato análogo a digital del mapa general a escala 1:250,000.

Esta experiencia nos permitió documentar los procedimientos formales en cuanto a generación de información, así como, el control de calidad digital. Como un primer ejercicio para el mapa general 1:250,000 el Centro Nacional de Datos Geoespaciales elaboró una primera metodología para la captura de datos digitales. A su vez se confeccionaron: modelo de datos, diccionario de datos y una metodología para el control de calidad. Para validar este trabajo se efectuaron reuniones entre los diferentes departamentos con el fin de unificar criterios técnicos. Con estos primeros insumos todos los departamentos han procedido a documentar todos sus productos y se tienen a la fecha, los siguientes documentos:

- Especificaciones cartográficas para la elaboración de mapas topográficos digitales a escala 1:25,000/1:50,000/1:100,000.
- Especificaciones técnicas para el levantamiento de topónimos.
- Metodología para la elaboración de mapas topográficos digitales escala 1:25,000 y urbanos 1:5,000.
- Catálogo de símbolos para mapas topográficos digitales a escala 1:25,000/ 1:50,000/1:100,000 y urbanos a escala 1:5,000.
- Modelo de datos para mapas 1:25,000 y mapas urbanos 1:5,000.
- Diccionario de datos para mapas 1:25,000 y mapas urbanos 1:5,000.
- Perfil institucional de metadatos geográficos y metodología para su confección.
- Metodología para el control de calidad de mapas topográficos digitales e impresos escala 1:25,000 y urbanos 1:5,000.
- Metodología para actualización y revisión en el trazado de límites políticos administrativos a escala 1:5,000.

3. Creación de comisiones, comités y grupos de trabajo en área de importancia estratégica

   Las comisiones, comités y grupos de trabajo han resultado ser un motor estratégico frente a los vacíos que presentaba el IGNTG en temas de relevada importancia como son: metadatos, parámetros de transformación, metodologías para la elaboración de mapas en formato digital, especificaciones de productos, entre otros. Esta dinámica de trabajo ha contribuido a mejorar los canales de comunicación entre los diferentes departamentos, ha permitido mayor apertura al pensamiento crítico y la oportunidad para desarrollar e incentivar la investigación.

Comité para la elaboración de mallas 1:25,000 y 1:5,000

Este comité se conformó con el objetivo de generar mallas geográficas a escala 1:25,000 y 1:5,000, a partir de las mallas 1:50,000 como insumo para el proyecto denominado: "Suministro, instalación, mantenimiento, capacitación y financiamiento del Sistema Cartográfico Digital de la República de Panamá". Este comité ha documentado los procedimientos técnicos para la creación de las mallas (Índice), así como realizar las pruebas que han permitido la mejor elección de la metodología de trabajo a emplear. Finalmente, se elaboraron dos metodologías; una manual y otra automatizada. Esta última consistió en realizar pruebas en diferentes programas de sistemas de información para su comparación.

Como resultado del trabajo realizado por el comité, se ha obtenido como productos: mallas a escala 1:25,000, 1:10,000, 1:5,000 y 1:1,000. Todo este proceso ha sido recopilado en el documento "Metodología para la creación de grillas geográficas".

Comité para el control de calidad de nombre de hojas a escala 1:25,000 y 1:5,000

La nueva producción cartográfica tendrá 1,218 mapas urbanos a escala 1:5,000 y 810 hojas topográficas a las escalas de 1:25,000. El nombrar 2,028 hojas topográficas y mapas urbanos es una tarea muy tediosa, para lograr no repetir ningún nombre y que los mismos estén basados en las especificaciones. Para realizar esta tarea se dividió el país en cinco regiones que fueron asignadas a los cinco departamentos técnicos, quienes procedieron a nombrar las 2,028 hojas. El personal más experimentado del IGNTG, en conjunto con un equipo conformado por un integrante de cada departamento procedió a implementar el control de calidad de este trabajo, en referencia a las especificaciones de los productos cartográficos.

Figura 5. Nuevas publicaciones del Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia".

Comisión Interna de Límites Políticos-Administrativos

Al ser el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" responsable de coordinar, regular y ejecutar la representación espacial del territorio nacional, se conforma la Comisión de Trabajo Interna de Límites Políticos Administrativos. El objetivo principal de esta comisión es lograr obtener una única capa base de límites políticos administrativos basada en la normativa legal vigente de la República de Panamá. Esta información actualizada y revisada deberá ser plasmada en la nueva cartografía, tanto a escalas 1:25,000 y 1:5,000. Siendo un tema muy sensitivo, los límites

políticos administrativos constituyen uno de los elementos geográficos más importantes a representar en los mapas topográficos y urbanos.

Al efectuar este trabajo se han detectado inconsistencias en diversas leyes que crean las unidades administrativas, con lo cual, se requieren realizar los procesos necesarios para modificar y mejorar las leyes que presenten estas inconsistencias. Se ha desarrollado una metodología para identificar errores y los resultados están contenidos en informes técnicos donde se detallan los hallazgos. Para este trabajo cada departamento ha utilizado: gacetas oficiales, mapas censales de distintas épocas, mapas topográficos georeferenciados de diferentes ediciones, ortofotos y fotografías áreas de diversas épocas.

Los tipos de inconsistencias que han sido identificadas por el personal técnico incluyeron:

- Ajuste de vector (en los casos en que los elementos que se observan en la ortofotos no concuerden con la dirección del vector)
- Desplazamiento por proyección
- Errores en la descripción de leyes

Este último tipo de inconsistencias son evaluadas por un equipo que deberá generar una propuesta para subsanar los errores de redacción. Posteriormente a este trabajo se debe enviar el informe de resultados a la Asamblea Nacional de Diputado, para solicitar las mejoras pertinentes a través de modificaciones de ley.

Figura 6. Primera plantilla de Metadatos del IGNTG y una vista de la aplicación para captura de Metadatos que se encuentra en pruebas.

Grupo de Trabajo Parámetros de Transformación

Basado en el decreto Nº 139 de junio de 2006 por el cual, se establece un nuevo Marco Geodésico Nacional para la República de Panamá, le corresponde al Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" la coordinación e implementación del Marco Geodésico Nacional, referido a SIRGAS 2000. El IGNTG en su tarea de difundir e implementar este marco geodésico, conformó un grupo de trabajo para la aplicación de los parámetros de transformación. Este grupo ha tenido como objetivo generar combinaciones para la transformación entre los Datum Horizontales NAD27 y WGS84, utilizando software comercial (ArcGis y Autocad) en función de los siete parámetros de transformación que fueron generados en el departamento de Geodesia y Astronomía del IGNTG.

Como resultado de los trabajos se han establecido y documentado los procedimientos requeridos para la creación de las combinaciones paramétricas de las nuevas proyecciones y se han realizado los ensayos para la verificación de los métodos. Hoy día todo el personal técnico del IGNTG se ha capacitado en el tema de los parámetros de transformación y estas siete combinaciones se encuentran instaladas en todas las estaciones de trabajo.

Con este trabajo el IGNTG ha migrado ortofotos y mapas topográficos que se encontraban en Datum NAD27. Hoy el personal de Geodesia presta asistencia técnica a otras dependencias del Estado que requieren realizar los mismos procesos.

Grupo de Trabajo de Georeferenciación

Con el objetivo de almacenar la producción cartográfica análoga en formato digital se procedió a escanear todas las series de mapas topográficos. Aunque resulta ser una tarea sin mayores complicaciones, con esta actividad se busca unificar en un solo críterio la metodología de georeferenciación de los productos cartográficos análogos. Se conformó un grupo de trabajo para que investigara y realizara los ensayos necesarios para escoger la mejor metodología. Finalmente, se ha procedido a georeferenciar toda las series cartográficas análogas a escalas 1:50,000; 1:250,000; 1:5,000; 1:25,000; 1:10,000 y 1:2,500.

Comité de Metadatos

Cuando se realizó el primer análisis de los productos que se generaban en el Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" nos percatamos que no se contaba con un catálogo de productos, ni documentación de los mismos. Sin embargo, nos llamaba la atención que el personal del IGNTG tenía conocimientos en el tema de

metadatos y que a 12 años de los primeros seminarios y talleres en Tecnologías de Diccionario de Datos Espaciales (*Clearinghouse*) y Metadatos no existía un desarrollo amplio en conocimientos de metadatos aplicados a todos los productos generados en el Instituto. Esta fue una de las primeras debilidades atacadas en la restructuración de la Institución.

Para ello se conformó el Comité Interno de Metadatos, creado a finales del 2010. El comité está integrado por un técnico de cada departamento seleccionados del personal que ha participado en capacitaciones nacionales e internacionales durante los últimos tres años en el tema de metadatos. Este comité tiene como objetivo desarrollar, implementar y promover el uso de metadatos a lo interno del Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" y cualquiera otra institución que lo solicite. Este equipo ha dedicado muchas horas de trabajo en investigación, consultas, ensayos. En el plan de trabajo del comité se destacan cuatro etapas importantes: creación del perfil institucional, desarrollo del aplicativo, capacitación e implementación.

La estrategia que nos ha permitido ir a un paso más acelerado, debido a lo imprescindible del producto. Ha sido apoyarnos en las diferentes experiencias de otros institutos e instituciones muy afines con el IGNTG y la comunicación constante con las comunidades internacionales dedicadas a la administración de la Información Geográfica.

Como base para la elaboración del perfil de metadatos, se tomó como modelo el Perfil Latinoamericano, elaborado por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), antes se evaluaron diversos perfiles institucionales de metadatos latinoamericanos y europeos. Posteriormente, se definió la norma a utilizar. La comisión de metadatos realizó las adaptaciones requeridas a las necesidades del IGNTG. Con el perfil finalmente terminado, se ha procedido a confeccionar la plantilla y gracias a la colaboración de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (en inglés JICA), el Instituto se encuentra en desarrollo de la primera aplicación que contiene todas las secciones que se encuentran en el perfil y que cumple con la norma ISO 19139, ISO 19115 y la ISO 19115-2.

Por otro lado, luego de realizar pruebas con el nuevo aplicativo al interno del Instituto, se ha procedido a capacitar a todo el personal técnico y a los asistentes administrativos, personal de biblioteca, mapoteca y divulgación. La capacitación se desarrolló bajo dos módulos: conceptos teóricos y trabajo práctico. Hoy día los departamentos se prestan a organizarse para generar metadatos de los productos tomando como prioridad aquellos que están a la venta.

Infraestructura Panameña de Datos Espaciales

Con las experiencias obtenidas en la implementación del Sistema Nacional de Información Geográfica (SIGNAL) en referencia a la calidad de la Información Geográfica.

El IGNTG inició una campaña interna para documentar todos los procesos de producción y elaborar especificaciones de todos los productos cartográficos. Cuando se iniciaron los primeros intercambios de información para ingresar en el SIGNAL, tuvimos la urgente necesidad de que las instituciones se adecuaran a una base de datos compatible. Este hecho dejó evidenciado la imperiosa necesidad de tener criterios comunes aplicados a la información básica.

El IGNTG, reactiva el proceso de conformación de la Infraestructura Panameña de Datos Espaciales (IPDE). El 12 de julio de 2011, se realiza la primera reunión interinstitucional con el fin de presentar un plan piloto para la conformación y desarrollo del IPDE. Esta primera reunión ha tenido una muy buena acogida por parte de las instituciones del Estado. Se cuenta actualmente con la participación de 16 instituciones del Estado, en su mayoría productoras de Información Geográfica. Posteriormente a esta fecha se han efectuado reuniones mensuales. Dando como resultado el primer borrador del decreto ejecutivo y el reglamento operativo para ser presentado al Consejo Nacional de Tierras.

Así mismo a partir del mes del junio y julio del 2012, se inicia el proceso de conformación de los componentes que integraran la IPDE y que permitirá el desarrollo de temas comunes.

Las instituciones participantes se han beneficiado principalmente, con las capacitaciones técnicas:

- Taller de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE)
  Este taller ha tenido como propósito, adquirir conocimientos básicos referentes a la Información Geográfica y las Infraestructuras de Datos Espaciales necesarios para el desarrollo de los trabajos e implementación de la Infraestructura.
- Taller de Estándares para la Información Geográfica e IDE
  Se realizó con el objetivo de afianzar conocimientos referentes al uso de estándares aplicados a la Información Geográfica.
- Taller de precisiones y escala
  Realizado para homologar terminología y preparar datos geográficos entre las instituciones productoras y usuarias de Información Geográfica. Esta actividad permite comprender dos conceptos que muchas veces, tiende a ser confundido. La IPDE permite que estos temas sean abordados y consensuados entre técnicos de diferentes áreas.

Figura 7. 2a. Reunión Ordinaria del Comité Técnico Interistitucional, conformado por miembros de las 16 instituciones participantes de la IPDE.

- Taller de inducción a los integrantes de los componentes de la Infraestructura Panameña de Datos Espaciales. Los talleres de inducción están especialmente dirigidos al personal de todas las instituciones que trabajarán en los cinco componentes a ser desarrollados para lograr los objetivos que persigue la IPDE.
- Taller de aplicaciones de parámetros de transformación
  Este taller ha tenido como objetivo promover el uso del Sistema Geodésico Nacional (SIRGAS 2000), además de transmitir conocimientos necesarios para la configuración de los parámetros de transformación de forma automática, y que los usuarios puedan analizar la información migrada de uno a otro Datum.
- Taller de Metadatos
  Con el objeto de instruir a la instituciones miembros de la IPDE a generar conocimiento básico sobre la captura y gestión del metadato de la Información Geográfica.

Bajo el marco de colaboración y a iniciativa de las instituciones participantes de la Infraestructura Panameña de Datos Espaciales, se ha obtenido por primera vez un informe sobre la “Evaluación del estado actual de la Información Geográfica de las instituciones gubernamentales”, informe que nos permite diseñar planes y estrategias en función de las necesidades de las instituciones participantes.

Figura 8. Taller de inducción a los 31 integrantes de los componentes de la Infraestructura Panameña de Datos Espaciales.

Figura 9. Taller de Infraestructura Panameña de Datos Espaciales en la que participaron 12 instituciones gubernamentales.

Figura 10. Personal del IGNTG asesorando al personal de la Contraloría General de la República en elaboración de Metadatos e integrantes del 3er. Taller de Parámetros de Transformación de la Autoridad de Nacional del Ambiente.

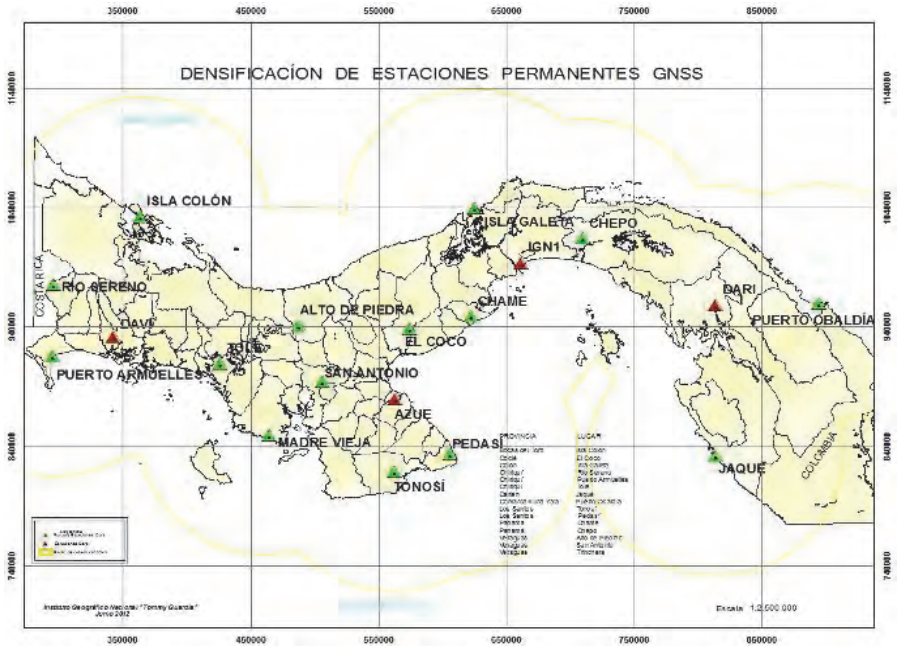


Figura 11. Ubicación de las estaciones CORS, en color rojo las estaciones con datos disponibles en <http://ignpanama.anati.gob.pa/> y en verde las estaciones en proceso de instalación y pruebas.

Los procesos participativos con las distintas instituciones nos ha permitido entender la importancia del uso de normas y especificaciones, el registro de los procesos para la producción de datos geográficos.

Se ha comprobado el beneficio que se obtiene del trabajo en conjunto que repercute en el mejoramiento de las capacidades técnicas, mayor acceso al financiamiento internacional para distintos proyectos, la promoción de avances en el sector académico y una mayor eficiencia en el uso de los recursos.

La nueva Red Geodésica Nacional

Otros de los proyectos que se realizan en el Instituto es la Ampliación de la Red de Estaciones CORS. A la fecha el país cuenta con un total de 4 estaciones CORS establecidas, que puede ser consultadas diariamente en la página web del IGNTG <http://ignpanama.anati.gob.pa/>. Recientemente el Estado Panameño ha adquirido 16 nuevas estaciones que fueron donadas al IGNTG, para su administración. Actualmente, nos encontramos en el proceso de instalación y periodo de pruebas de estas nuevas estaciones.

El valor de los datos geográficos fundamentales ha sido entendido por los tomadores de decisiones, hecho evidenciado en la fuerte inversión en la generación de la nueva producción cartográfica. Esta ventana nos permite avanzar hacia el mejoramiento. Basado en la regla de oro: cambiar lo que hay que cambiar (eficacia) y cambiarlo bien (eficiencia) y al mismo tiempo, mantener lo que hay que mantener (eficacia) y mantenerlo bien (eficiencia).[3] En conjunto con la pieza fundamental: el recurso humano fortalecido, hemos logrado pequeños, pero significativos avances, estamos seguros que nos encontramos en el camino correcto para lograr nuestras metas y afrontar nuevos retos.

Bibliografía

IGAC (2010). *Informe diagnóstico al IGNTG*, Panamá, pp. 1-26.

Comité de Grillas (2011). "Metodología para la creación de grillas geográficas", Panamá, Reporte Técnico, IGNTG, Panamá, pp. 1-33.

Departamento de Geodesia (2011). "Metodología para el uso de los parámetros de transformación de NAD27 a WGS84", Reporte Técnico, IGNTG, Panamá, pp. 1-14.

Centro Nacional de Datos Geoespaciales (2011). "Reporte Anual de la Infraestructura Panameña de Datos Espaciales", Informe, IGNTG, Panamá, pp. 1-12.

Centro Nacional de Datos Geoespaciales (2010). "Estado Actual del Sistema de Información Geográfico Nacional", Informe, IGNTG, Panamá, pp. 1-10.

Centro Nacional de Datos Geoespaciales, IGNTG (2012). *Acta de XIII Reunión Ordinaria de la Infraestructura Panameña de Datos Espaciales*, pp. 1-8.

Referencia en Internet

Foro Económico Mundial, Informe Global de Competitividad 2011-2012. <http://www3.weforum.org/docs/WEF_GCR_CompetitivenessIndexRanking_2011-12.pdf>, consultado 22 de junio de 2012.

Gaceta Oficial Digital No. 25581, Decreto Nº 139, <http://www.gacetaoficial.gob.pa/index.php?id_gaceta=25581&gacReg=1>, consultado el 20 de junio de 2012.

Gaceta Oficial Digital No. 26593A, Resolución de gabinete Nº 114, del 3 de agosto del 2010, <http://www.minseg.gob.pa/noticias/extras/enlineaad/752_0.pdf>, consultado el 30 de mayo de 2012.

[3] Innovación Empresarial, Rodrigo Varela, p. 6.

Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección de Crédito Público. Comunicado Fitch Ratings afirma la calificación de riesgo de Panamá y Panamá mejora calificación de riesgo por segunda vez (en línea), <http://cpublico.mef.gob.pa/images/stories/ComunicadoPrensa.Fitch_Mejora_Calificacin_de_Riesgo_de_la_Repblica.pdf>, consultado el 6 junio de 2012.

GeoSUR: estableciendo las bases de una IDE regional en América Latina y el Caribe

Eric van Praag[*]
Santiago Borrero[**]

Abstract

Latin America faces today important challenges as it adapts to globalization and it incorporates new development paradigms. One important challenge has to do with the appropriate use of Geographic Information (GI) needed to take important development decisions.

The GeoSUR Program was established with the aim of making GI readily available for decision makers through easy to use applications and web services in response to this challenge.

GeoSUR has helped establish an effective, decentralized and regional mechanism for the dissemination of GI in Latin America and the Caribbean (LAC). The effort is lead by CAF –the Latin American Development Bank and the Pan American Institute of Geography and History (PAIGH), and is underpinned by the participation of national spatial data producers from this region. GeoSUR has been instrumental in the development of the following services: (i) a decentralized network of map services and spatial data catalogs, (ii) a regional geographic portal, (iii) a regional map service, and (iv) a topographic processing service. More than sixty national and regional agencies from more than twenty three countries actively participate in GeoSUR.

Access to services developed by GeoSUR and by member countries is free and the user does not need special software to use them. They are developed with recognized standards and can be accessed from a regional portal. Each participating agency has control of the software, the data and the physical infrastructure needed to operate them.

[*] Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), correo electrónico: evanpraag@caf.com
[**] Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), correo electrónico: sborrero@ipgh.org

GeoSUR has set the technological foundations necessary for the establishment of a Regional SDI in Latin America and the Caribbean.

Key words: *GeoSUR program, Geoportal, Map Services, Geoservices, SRTM, SDI, Regional SDI, PAIGH, CAF*.

Resumen

América Latina enfrenta hoy importantes retos para integrarse al proceso de globalización y para adaptarse a los cambios de paradigma en los esquemas de desarrollo vigentes. Uno de estos retos involucra el uso de información geográfica clave para la evaluación del impacto de distintos escenarios de desarrollo.

Con la finalidad de colocar a disposición de los especialistas y de los tomadores de decisiones de la región información geográfica disponible a través de aplicaciones y servicios Web fáciles de utilizar se ha establecido el Programa GeoSUR.

GeoSUR ha creado un mecanismo efectivo, descentralizado y de alcance regional de diseminación y aplicación de datos geoespaciales en América Latina. Con la participación de instituciones nacionales generadoras de información geográfica, y bajo la coordinación de CAF —Banco de Desarrollo de América Latina y del IPGH —Instituto Panamericano de Geografía e Historia, se han implementado los siguientes servicios Web para la región: (i) una red descentralizada de servidores de mapas y geocatálogos, (ii) un portal geográfico regional, (iii) un servicio de mapas regional y (iv) un servicio de procesamiento topográfico que permite generar derivados a partir del modelo digital de elevación SRTM (30 metros de resolución).

Más de sesenta instituciones nacionales y regionales, provenientes de veintitrés países de la región, participan activamente en el Programa e implementan servicios geográficos en la Web.

El acceso a estos geoservicios, desarrollados por GeoSUR y por las instituciones que participan en esta iniciativa, es libre, gratuito y el usuario no requiere de un software especial para su uso. Los geoservicios se implementan con base en estándares y normas consensuadas que permiten su interoperabilidad y su vinculación al portal regional. Estos geoservicios se han desarrollado tanto en software libre como en software comercial, con base en las preferencias de cada institución implementadora.

El Programa GeoSUR ha logrado sentar las bases tecnológicas necesarias para el establecimiento de una IDE regional en América Latina y el Caribe.

Palabras clave: *Programa GeoSUR, GeoSUR, geoportal, Servidores de mapas, Geoservicios, SRTM, IDE, IDE regional, IPGH, CAF*.

GeoSUR proporciona acceso a la información geográfica para la mejor toma de decisiones

Con 21 millones de km^2 de territorio y más de 580 millones de personas, América Latina y el Caribe es una región privilegiada, bendecida con la mayor biodiversidad del planeta y con abundantes recursos naturales, minerales, acuíferos, energéticos y humanos, que le permitirían alcanzar un elevado nivel de desarrollo durante las próximas décadas a través de una buena gestión y adecuadas políticas públicas. Una planeación eficaz es de suma importancia para transformar estos recursos en desarrollo efectivo y debería apoyarse en el uso eficaz de la información geográfica necesaria para tomar decisiones bien fundamentadas.

El acceso inmediato a información confiable es clave para la toma de decisiones, pero se ha vuelto gradualmente más difícil de llevar a cabo debido al cada vez mayor volumen de información producida y a la dificultad que tienen los productores para colocarla en plataformas adecuadas y por lo tanto disponible para aplicar en la toma de decisiones. Desde fines de los años noventa ha habido una comprensión creciente en América Latina y el Caribe de la necesidad de que los datos espaciales y ambientales estén disponibles gratuitamente como un bien público regional. El Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), la Comunidad Andina (CAN), el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), la Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR) y otros organismos regionales se han esforzado por aumentar el volumen de datos que está accesible al público y han desarrollado varias iniciativas regionales que sientan las bases para el desarrollo de una red regional: la Red de Información Espacial GeoSUR.

La misión del Programa GeoSUR es facilitar el acceso a datos e información espaciales y promover el desarrollo de conjuntos de datos regionales. GeoSUR se desarrolló en sus orígenes bajo los auspicios de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA), la cual promueve el desarrollo de infraestructura en materia de transporte, energía y telecomunicaciones. Desde sus inicios, en el año 2007, el Programa GeoSUR ha crecido para atender a un público interesado en usar información confiable, a fin de apoyar procesos de desarrollo relacionados, tanto a nivel regional como en cada uno de los países. Hoy, más de 23 países y alrededor de 60 instituciones nacionales participan en GeoSUR.

GeoSUR tiene tres componentes principales: 1) un geoportal, 2) una red de servicios de mapas y 3) un servicio regional de procesamiento topográfico. Estos servicios permiten que el usuario busque, encuentre, vea, analice y procese datos espaciales locales, nacionales y regionales con métodos que eran inimaginables hace unos pocos años atrás.

El Portal GeoSUR: una ventana a la información espacial de América Latina y el Caribe

GeoSUR ha desarrollado, con el apoyo del Centro para la Observación y Ciencia de los Recursos Terrestres (Earth Resources Observation and Science Center, EROS) del Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S. Geological Survey, USGS), el primer portal regional que proporciona acceso a datos y servicios geográficos de los países de América Latina y el Caribe (http://geosur.info). Lanzado en marzo de 2007, proporciona un punto de entrada a los servicios cartográficos y catálogos de metadatos operados por las instituciones participantes en GeoSUR.

El portal regional proporciona acceso a un subconjunto de los metadatos capturados de sus instituciones participantes. Mantiene actualizada una base central de metadatos que pone al día periódicamente mediante un mecanismo automático de recolección que busca metadatos de los catálogos de esas instituciones. El Portal contiene además un visor de mapas, el cual permite que el usuario extraiga y vea las capas disponibles en los servicios cartográficos asociados. La estructura de la red está descentralizada para poder mantener los datos actualizados y muy cerca de sus productores. Hoy en día existen más de 130 servicios Web de mapas (Web Map Service, WMS) conectados al Portal y más de 11,000 registros de metadatos disponibles en su base de datos (con más de 160,000 registros de metadatos asociados que pueden consultarse). Éste es el primer portal que ofrece acceso a información espacial de todos los países de la región en un solo lugar.

Red de GeoSUR

La información geoespacial nacional y local está disponible a través de una red descentralizada de servicios de mapas establecida por instituciones participantes, siendo compromiso de cada institución el desarrollo de servicios de mapas y catálogos de metadatos bajo los estándares del Consorcio Geoespacial Abierto (Open Geospatial Consortium, OGC). Los participantes actúan como editores de datos y tienen cuentas en el Portal que les permiten registrar sus geoservicios y administrarlos periódicamente.

GeoSUR pone énfasis en el uso de estándares y protocolos reconocidos por el Consorcio Geoespacial Abierto y por la Organización Internacional para la Estandarización (International Organization for Standardization, ISO), a fin de alcanzar la interoperatividad de sus variados geoservicios. Las instituciones participantes tienen la libertad de elegir las plataformas de hardware y software para compartir datos con la red, con la condición de que usen los estándares reconocidos a nivel regional.

Los estándares de OGC son ampliamente usados por las instituciones asociadas para desarrollar geoservicios y proporcionan el “adhesivo” que hace que todas las

piezas encajen bien. GeoSUR se enfoca en un sencillo conjunto de estándares y protocolos bien probados, tales como los del Servicio Web de Mapas (Web Map Service, WMS), Servicio de Entidades Web (Web Feature Service, WFS) y Servicio de Catálogo para la Web (Catalogue Service Web, CSW). Alrededor de 95% de los geoservicios conectados al Portal dependen de los estándares de OGC.

La mayoría de los servicios cartográficos en la Red contienen datos nacionales y son manejados por instituciones nacionales, pero existen también servicios de mapas regionales operados por organismos regionales. Uno de éstos es el Servicio Regional de Mapas de GeoSUR (SRM), iniciado en 2008, administrado por la CAF y el IPGH, y desarrollado con el apoyo del Centro EROS del USGS. El servicio se ha vuelto un centro distribuidor de facto para organizar datos regionales desarrollados por las instituciones regionales que no tienen plataformas que puedan servir este tipo de información, tales como la Comunidad Andina, el Banco Interamericano de Desarrollo y otras.

El Servicio Regional de Mapas de GeoSUR se ha integrado con el servidor Cóndor, un legado del servicio de mapas ambientales de CAF, el cual incluye una herramienta de evaluación de impacto ambiental y social útil para planificadores de infraestructura. A la plataforma Cóndor le llevó más de diez años desarrollarse y ahora es una parte integral de la Plataforma de GeoSUR.

Servicio de Geoprocesamiento de GeoSUR

GeoSUR ofrece un Servicio de Procesamiento Topográfico (SPT), el primero de su tipo en el mundo en vías de desarrollo, que proporciona acceso a productos derivados de varios Modelos Digitales de Elevación (MDE), que pueden generarse en línea para cualquier lugar de América Latina y el Caribe. Los usuarios pueden ejecutar los modelos computacionales disponibles en el servicio usando un conjunto variado de modelos digitales de elevación con diferentes resoluciones, incluyendo un kilómetro, y 500, 250, 90 y 30 metros. Los modelos disponibles en el SPT incluyen perfil de elevación, clasificación de pendientes, delimitación de cuencas, relieve sombreado, clasificación de elevaciones, aspecto, análisis de visibilidad y gota de lluvia, entre otros.

Los usuarios pueden extraer y descargar los MDE de cualquier área de América Latina y el Caribe (con excepción del SRTM de 30 metros), asimismo pueden llevar a cabo análisis y descargar los resultados en todas las resoluciones disponibles.

Antes del lanzamiento del servicio, el Centro EROS llenó los vacíos de información del MED SRTM (resolución: 30 metros) para la región de América Latina y el Caribe con datos ASTER GDEM y GTOPO30, y creó un conjunto de datos derivados y consistentes, que incluyen relieve sombreado, pendiente y aspecto de la región, todos ellos disponibles para ser visualizados y descargados en el Servicio Regional de Mapas de GeoSUR.

"A menudo se toman decisiones importantes sin el uso adecuado de la información geográfica y de las técnicas de modelaje que ahora están disponibles al público. En GeoSUR, se tiene el propósito de que el Programa se constituya como un mecanismo que facilita el acceso gratuito a la geoinformación y abra el camino para una mejor toma de decisiones en la región".[1]

Estructura administrativa de GeoSUR

GeoSUR está coordinado por la CAF y el IPGH, con asistencia técnica proporcionada por el Centro EROS del USGS y los institutos geográficos de Chile, Colombia, Ecuador y España. La participación en GeoSUR está abierta a cualquier productor de datos espaciales, con énfasis en organismos gubernamentales que producen datos oficiales que pueden utilizarse en el proceso de toma de decisiones. Hoy, más de 60 instituciones participan en GeoSUR; éstas incluyen institutos geográficos, ministerios del medio ambiente, agencias encargadas de la planeación, comunidad académica, instituciones de investigación, oficinas electorales y muchas otras. Estas instituciones tienen en común la necesidad de colocar información geográfica en la Web a disposición del público.

GeoSUR proporciona capacitación y asistencia técnica a todas las instituciones participantes mientras desarrollan los servicios de mapas y los catálogos de metadatos necesarios para conectarse al geoportal y al Servicio Regional de Mapas de GeoSUR. Los especialistas de GeoSUR están disponibles para ofrecer la asistencia técnica que las instituciones puedan necesitar, tanto de manera remota como en el sitio. Asimismo, GeoSUR promueve las comunicaciones entre especialistas participantes y conduce periódicamente seminarios en la Web sobre temas relativos a GeoSUR y reuniones anuales del Programa, donde se analizan y desarrollan las políticas y los componentes de sus planes de acción anual.

GeoSUR ha capacitado a más de 180 especialistas de la región en cinco talleres que tuvieron lugar en los Estados Unidos y Colombia (uno de ellos se impartió en línea). También ofrece enseñanza virtual puntual en temas geoespaciales y mantiene una programación activa de seminarios por la Web, centrado en temas de interés para sus participantes. Además, mantiene una activa base de datos de contactos, que incluye a más de 250 especialistas geoespaciales de la región.

Próximos pasos

La construcción de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de América Latina constituye un proceso complejo y que debe ser abordado desde diversos niveles

[1] Borrero, Santiago (2001), "The Role of the Permanent Committee on Spatial Data Infrastructure for the Americas – PC IDEA", A Background paper for the 7th United Nations Cartographic Conference for the Americas, New York, USA.

(local, nacional y regional) y diversos aspectos (técnico, financiero, humano). Con el establecimiento del Programa GeoSUR se han logrado avances importantes para la conformación de una IDE regional. Al colocar a disposición de los usuarios una cantidad cada vez mayor de datos nacionales y regionales, junto con herramientas en línea que facilitan su análisis y geoprocesamiento, se facilitan enormemente los procesos de toma de decisiones y planificación.

La implementación de GeoSUR, y el contar con nuevos datos espaciales regionales transfronterizos, han permitido acometer nuevas líneas de trabajo. En el estado de São Paulo, Brasil; la CAF, la Secretaría de Energía del Estado y el USGS se han asociado para llevar a cabo una evaluación del potencial hidroeléctrico analizando cada trecho de 1km de su red fluvial, combinando datos hidrológicos proporcionados por los organismos brasileños con el MDE SRTM de 30 metros. Los resultados de los análisis permiten la identificación de localidades que tienen potencial para la ubicación de pequeñas centrales hidroeléctricas. Este enfoque puede reproducirse en otros países, usando los datos SRTM y las herramientas de procesamiento en línea de GeoSUR.

También en Brasil, CAF ha apoyado el desarrollo de un sistema de alerta temprano de inundaciones y deslaves, en cooperación con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Brasil y el Planetary Skin Institute. El sistema podrá beneficiarse de los geoservicios y los datos regionales disponibles en la plataforma GeoSUR para ejecutar alguno de los modelos de predicción. El sistema podría adaptarse a otros países, como Colombia o Venezuela, que han sufrido recientemente inundaciones y deslaves catastróficos.

En la región andina, CAF planea usar el Servicio Regional de Mapas como una herramienta analítica para mostrar la deforestación histórica y sus tendencias actuales, junto con información espacial útil para la comercialización de créditos de carbono forestal en el marco de programas asociados a la iniciativa Reducción de Emisiones Derivadas de la Deforestación y la Degradación (REDD).

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y otras entidades internacionales creen que las redes regionales, como GeoSUR, podrían reproducirse en otras áreas del mundo en vías de desarrollo. En los próximos años, GeoSUR continuará expandiendo su alcance a nuevas organizaciones y nuevos ámbitos, tratando de atender las necesidades de sus participantes en América Latina y el Caribe. En GeoSUR estamos conscientes del gran esfuerzo que la industria, la comunidad académica y el sector público están llevando a cabo en América Latina para hacer que los datos espaciales sean interoperativos y más accesibles. Al desarrollar el Programa, sus servicios y aplicaciones innovadoras, más allá de los límites locales e institucionales y de las fronteras nacionales, GeoSUR está consolidando los cimientos de una verdadera infraestructura regional de datos espaciales en América Latina y el Caribe.

Acciones y resultados del Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas (CP-IDEA), 2009-2013

Valéria Oliveira Henrique de Araújo[*]
Luiz Paulo Souto Fortes[**]

Abstract

The Permanent Committee for the Geospatial Data Infrastructure of the Americas (CP-IDEA) was created in New York in June 1997, at the Sixth Regional Cartographic conference of the United Nations for the Americas. CP-IDEA now has 24 member countries from South, Central and North America and the Caribbean. The growth and development of spatial data infrastructures in the Americas is related to the issues of the economy, the environment, education and social welfare, so building them is presented in terms of the reason for their existence, of their feasibility, of the issues they are intended to resolve, starting from the fundamental premise that a solid platform needs to be built for decision-making that correctly fits the major issues facing humanity. For CP-IDEA, progress in the availability of and access to the world's geospatial information will depend upon cooperation between countries.

Key words: *Spatial Data Infrastructure, Permanent Committee, Geospatial Databases, Applications and Services.*

Resumen

El Comité Permanente para la Infraestrutura de Datos Geoespaciales de las Américas (CP-IDEA) fue creado en Nueva York en junio de 1997, durante la Sexta Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para las Américas. El CP-IDEA cuenta actualmente con 24 países miembros de América del Sur, Caribe, América Central y América del Norte. El surgimiento y desarrollo de las Infraestructuras de

[*] Secretaria Ejecutiva del CP-IDEA, 2009-2013, correo electrónico: valeria.araujo@ibge.gov.br
[**] Presidente del CP-IDEA, 2009-2013, correo electrónico: luiz.fortes@ibge.gov.br

Datos Espaciales en las Américas está relacionado con los temas de economía, medio ambiente, educación y bienestar social, por lo que su construcción se plantea en términos de su razón de ser, de su rentabilidad y de lo que se pretende resolver, partiendo de la premisa fundamental que se necesita de la construcción de una plataforma sólida para la toma de decisiones acertada en los grandes temas que enfrenta la humanidad. Para el CP-IDEA los progresos en la disponibilidad y accesibilidad de la información geoespacial mundial dependerán de la cooperación entre los países.

Palabras clave: *Infraestructura de Datos Espaciales, Comité Permanente, Bases de Datos Geoespaciales, aplicaciones y servicios.*

Introducción

Un adecuado conocimiento y representación del territorio son fundamentales para orientar a los agentes públicos y privados en su toma de decisión, con un enfoque en la planificación y desarrollo, en la observación continua y gestión de riesgos, en la planificación de la ocupación del territorio y en la mitigación y adaptación a la ocurrencia de eventos, tanto del punto de vista de la preservación de la vida humana, como del patrimonio natural, cultural y de la biodiversidad.

La forma más avanzada de hacer disponible para la sociedad la información geoespacial, fundamental para el adecuado conocimiento del territorio, son las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). Sin embargo, estas infraestructuras necesitan ser construidas, tener datos e información geoespacial y estar integradas y armonizadas para escalas territoriales transnacionales, para que el territorio sea bien representado y así atender todas las necesidades de información (Fortes, *et al*.).

Las IDE en el mundo

Hay un reconocimiento creciente de que algunos de los principales desafíos de la sociedad moderna, tales como la protección del ambiente, cuestiones relacionadas con la seguridad, la mejora de los transportes, el desarrollo social y los servicios de valor agregado al ciudadano, exigen que se identifique dónde es mayor la presión de la necesidad, qué medios son necesarios para orientar eficazmente la intervención, observar permanentemente resultados y evaluar impactos. Para todas estas tareas, la Información Geoespacial (IG) es crucial.

Tal información debe no solamente existir, sino que además debe ser fácil identificar dónde es posible obtenerla, si se adecúa a un objetivo concreto, saber cómo puede ser accesada, y si puede ser integrada con otra información. Es necesario tener un marco de políticas, acuerdos institucionales, tecnologías, datos y responsables que hagan posible compartir y utilizar eficazmente la información geoespacial. Las IDE engloban todos estos componentes. Desde el inicio de la década de los

noventa la construcción de las IDE viene siendo considerada una acción esencial de buena gobernanza, tanto por el Estado como por la sociedad, en diversos países, conforme la investigación de Onsrud (Onsrud, 2000) desembocando en el actual concepto de "Spatial enable society" (Williamson, 2010).

La formulación y comprensión de los conceptos asociados y expresiones tales como datos, datos geográficos, información geográfica o geoespacial, tienen un peso cada vez mayor en la atención a las demandas de la gestión del conocimiento, de la gestión territorial y ambiental, de la gestión de programas sociales y de inversiones, de la mitigación de riesgos e impactos de fenómenos naturales, y en otros tipos de demandas.

En efecto, la valoración de la información geoespacial aumenta a nivel global a partir de una mentalidad más responsable con el medio ambiente y de las demandas sociales y económicas por una mejor comprensión de la realidad territorial, en la medida en que subsidia la implementación de políticas de gestión y desarrollo contínuo.

En el inicio de los años noventa, la Agenda 21,[1] documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo, en su Sección IV, Capítulo 40, titulado "Información para la toma de decisión", enfatizó la necesidad de incrementar las actividades de adquisición, evaluación y análisis de datos utilizando nuevas tecnologías tales como: sistemas de información geográfica, percepción remota y sistemas de posicionamento global (Maruyama y Akiyama, 2003).

Una de las conclusiones de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo, en 1992, fue el reconocimiento de que en muchas áreas (territoriales y del conocimiento) la calidad de los datos usados no es adecuada y que, aún cuando existan datos y que éstos sean de calidad satisfactoria, su utilidad es reducida debido a restricciones de acceso o por falta de estándares de los conjuntos de datos. La superación de estas dificultades constituye un desafío que debe ser asumido en la implementación de una IDE.

El aumento de la concientización sobre el papel central de los acuerdos de distribución de bases de datos geoespaciales, con vistas a la integración, armonización y disponibilidad de aquellas consideradas de uso común, fue un factor que impulsó la evolución de las IDE en el mundo. Esos acuerdos, establecidos inicialmente entre órganos públicos, actualmente comprenden todos los actores de la sociedad en diversos países.[2]

[1] Agenda 21: UN Department of Economic and Social Affairs. Division for Sustainable Development, recuperado el 2 de julio de 2011, <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/>

[2] Comissão Nacional de Cartografia, CONCAR (Brasil). Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, 205 pp. Recuperado el 17 de mayo de 2011 <http://www.concar.gov.br/arquivo/PlanoDeAcaoINDE.pdf>

La importancia de esas infraestructuras para la buena administración y para el desarrollo económico y social ha conducido a la mayoría de los países del mundo a involucrarse en su proceso de desarrollo. Se verifica que las IDE se han mostrado como un medio estratégico para lograr objetivos de desarrollo, tanto en países desarrollados como aquellos en desarrollo[3] (Fortes, *et al*.).

Creación del CP-IDEA

El surgimiento y desarrollo de las IDE en las Américas está muy relacionado con los temas de economía, medio ambiente, educación y bienestar social, por lo que su construcción se plantea en términos de su razón de ser, de su rentabilidad y de lo que se pretende resolver, partiendo de la premisa fundamental que se necesita de la construcción de una plataforma sólida para la toma de decisiones acertada en los grandes temas que enfrenta la humanidad.

La creación del CP-IDEA responde a la necesidad de atender las Resoluciones 3 y 4 de la Sexta Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para las Américas, celebrada en Nueva York, en junio de 1997. Esas resoluciones señalan la necesidad de establecer un comité permanente de IDE para las Américas, considerar el establecimiento de las IDE nacionales y que todos los estados miembros participen en el comité definido en la Resolución 3.

El Comité Permanente se constituyó mediante un acuerdo provisional firmado por 21 países de las Américas el 29 de febrero de 2000, en Bogotá, Colombia. Se acordó en la ocasión que el Comité promovería la participación de todos los países de América en el desarrollo de la Infraestructura Regional de Datos Espaciales.

El Comité Permanente opera bajo la guía de las Conferencias Cartográficas Regionales de las Naciones Unidas para las Américas, y en ellas presenta sus recomendaciones e informes de actividades (Fortes, *et al*.).

Los objetivos del CP-IDEA

Las metas del CP-IDEA están alineadas con los principios de la Agenda 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, con la finalidad de maximizar los impactos económicos, sociales y ambientales de la utilización de información geoespacial a partir del conocimiento e intercambio de experiencias y tecnologías en diversos países.

Para garantizar esas metas el CP-IDEA debe asegurar el cumplimiento de los siguientes objetivos:[4]

[3] IDE-LAC (2009). *Boletín informativo para Latinoamérica y el Caribe*, vol. 6, núm. 9, pp. 6, <portal.gsdi.org/files/?artifact_id=511>

[4] Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas, CP-IDEA. Objetivos, recuperado el 17 de mayo de 2011, <http://www.cp-idea.org/paginas/obj_esp.html>

- Establecer y coordinar las políticas y normas técnicas para el desarrollo de una infraestructura regional de datos geoespaciales para las Américas.
- Promover con carácter de prioritario el establecimiento y desarrollo de IDE nacionales en cada uno de los países miembros del CP-IDEA.
- Fomentar el intercambio de información geoespacial entre todos los miembros de la comunidad de las Américas, respetando su autonomía, conforme a sus leyes y políticas nacionales.
- Estimular la cooperación, investigación, complementación y el intercambio de experiencias en áreas del conocimiento relacionados con la materia geoespacial.
- Definir lineamientos y estrategias para apoyar a las naciones miembros en el desarrollo de la información catastral teniendo en cuenta las necesidades individuales de cada país.

La IDE para las Américas es definida como el conjunto de datos geoespaciales fundamentales, los estándares que permitan su integración, los mecanismos que facilitan su acceso y uso, las políticas y principios que aseguran su compatibilidad entre los países miembros del CP-IDEA.

Composición y estructura del CP-IDEA

Los miembros del Comité son los titulares de las organizaciones nacionales oficiales encargadas de coordinar la gestión de la Información Geográfica; en caso de no existir, esta representación será ejercida por los directores de las organizaciones competentes en el área, o de las entidades nacionales responsables del medio ambiente y el desarrollo sustentable.

El gobierno de cada país designa un representante único al Comité Permanente, el cual puede designar especialistas en la materia para apoyarlos y asistir a las reuniones.

El CP-IDEA cuenta actualmente con 24 países miembros de América del Sur, Caribe, América Central y América del Norte (Figura 1).

La distribución de los países en sus respectivas regiones adopta la siguiente estructura: tres países de América del Norte (representando el 100% de la subregión), siete países de América Central (100%), 11 países de América del Sur (92%) y tres países del Caribe (23%).

Además de los miembros del Comité, CP-IDEA tiene en su estructura una Junta Directiva que está compuesta por un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario Ejecutivo y cuatro Vocales. Los vocales deberán ser, en la medida de las posibilidades, representantes de las cuatro subregiones americanas, esto es, América del Norte, América Central, Caribe insular y América del Sur, buscando un equilibrio regional.

Figura 1. Países miembros del CP-IDEA.

Relaciones del CP-IDEA con otras organizaciones

El reconocimiento del CP-IDEA es de importancia en el nivel nacional de cada país, ya que fija las pautas conceptuales para la puesta en práctica de las infraestructuras nacionales en un contexto de integración a la infraestructura regional y a la IDE global.

Uno de los objetivos declarados del CP-IDEA consiste en promover la creación de infraestructuras nacionales. Así, el cumplimiento de los objetivos regionales depende y debe ser congruente e inductor del cumplimiento de los objetivos nacionales.

Cabe observar que la relación entre los contextos regional y nacional, es de integración cuando el sentido de la relación es de lo nacional hacia lo regional; esto es, la infraestructura regional es la suma de las infraestructuras nacionales, en tanto que la relación se puede considerar en la vertiente de directrices conceptuales, de aprovechamiento de experiencias, de formulación de acuerdos y recomendaciones, y de observar el desarrollo cuando se considera la relación desde lo regional hacia lo nacional. Este concepto se ha venido desarrollando y fue objeto de la Sexta Conferencia sobre la Infraestructura Global de Datos Espaciales, realizada en Budapest, Hungría en el año 2002, con el lema de "De lo Global a lo Local".

Una estructura de jerarquía piramidal identifica la importancia de una interrelación entre los diferentes niveles de IDE (global, continental, nacional, regional, estatal y local) y la interdependencia entre sus componentes (Nebert, 2004 y Rajabifard, *et al.*, 2000).

Un paso importante cuando se piensa en una IDE regional es la difusión de sus beneficios. Estos beneficios han de abordar las áreas de alta prioridad política, como la reducción de la delincuencia, salud, educación, planificación, protección física, ambiente y acciones de prevención a los desastres naturales.[5]

[5] Geographic Information Network in Europe, GINIE. Infraestruturas de Dados Espaciais, Recomendações de actuação. Recuperado el 17 de mayo de 2011, <http://www.ec-gis.org/ginie/doc/PG_SDI_pt.pdf>

Actualmente existen otras iniciativas regionales centradas en la constitución de Comités Permanentes para IDE continentales similares a CP-IDEA, y también en proyectos tales como GeoSUR (Red Geoespacial de América del Sur).

En Europa, la Directiva INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) del Parlamento Europeo, entró en vigor el 15 de mayo de 2007, con miras a la implementación de una IDE para los países de la Comunidad Europea, siendo considerada una de las principales iniciativas de construcción de una IDE regional en el mundo.

Cabe también destacar al PCGIAP (Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific), comité que fue establecido por la Resolución 16 de la Versión 13 de la Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico, realizada en Beijing en el año 1994.

El CP-IDEA mantiene contacto con estos organismos internacionales relacionados con el tema de la información geoespacial y con otros tales como (Figura 2):

Figura 2. Organismos internacionales relacionados con el tema de la información geoespacial con los cuales CP-IDEA mantiene contacto.

- GGIM (United Nations Initiative on Global Geospatial Information Management)
- GSDI (Global Spatial Data Infrastructure Association)
- EUROGI (European Umbrella Organisation for Geographic Information)

- AFREF (African Geodetic Reference Frame)
- Comité Técnico ISO 211 de la International Organization for Standardization
- ISCGM (International Steering Committee for Global Mapping)
- IPGH (Instituto Panamericano de Geografía e Historia)
- SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas), etc.

Las IDE en las Américas

El uso de la información geoespacial produce una posibilidad directa o indirecta de una mayor eficiencia en todos los sectores públicos de la administración, en el proceso de toma de decisión política, así como en el sector privado. Las experiencias de los países ricos muestran que la información geoespacial afecta un 80% de la toma de decisiones humanas. Independientemente de la etapa de desarrollo, existen incontables aplicaciones para la información geoespacial. Las aplicaciones son las más variadas posibles, tales como: gestión, análisis estadístico, análisis socioeconómico, seguimiento de problemas ambientales y sus impactos, catastros, salud, gestión de desastres y riesgos, etc.

La gestión de la información geoespacial y su conocimiento tiene que ser reconocida como una importante tarea tanto en países desarrollados como en países en desarrollo.

La implementación de una IDE es una acción en marcha por parte de algunos gobiernos de países miembros del CP-IDEA. Este desarrollo es desigual en los diversos países americanos, encontrándose en fases diferentes de implantación. En la actualidad (mayo, 2011), ya existen Geoportales operativos en Brasil, México, Colombia, Chile, Estados Unidos y Canadá, entre otros. Son necesarios aún más esfuerzos en el sentido de construir una IDE para las Américas y, a continuación, acoplar estas infraestruturas a las iniciativas globales para la integración de este tipo de información (CP-IDEA 2012).

Metas de CP-IDEA, 2009-2013

En la Novena Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para las Américas (UNRCC-A) del año 2009, patrocinada por la División de Estadística de las Naciones Unidas, fueron elegidas las nuevas autoridades para el periodo 2009-2013 y aprobadas las resoluciones que guían las actividades desarrolladas por el CP-IDEA en este periodo, tales como:

i. Preparación del plan de trabajo.
ii. La creación de grupos de trabajo para aplicación de este plan.
iii. El establecimiento de mecanismos para la construcción de infraestructuras de datos espaciales.

iv. Nuevo estudio sobre la situación de la cartografía por países y regiones.
v. Creación de un foro para el intercambio de prácticas recomendadas en relación con las infraestructuras de datos espaciales.
vi. Organización de un evento para discutir sobre la gestión del riesgo de desastres y las infraestructuras de datos espaciales.
vii. El apoyo a las infraestructuras de datos espaciales en los países en desarrollo de América y en particular en la región del Caribe.

La nueva administración del CP-IDEA inició sus actividades mediante el desarrollo de un plan de trabajo que abarca las recomendaciones de las Naciones Unidas, así como la atención a las necesidades planteadas por sus miembros, que sería de suma importancia para el Comité y/o los países involucrados. A lo largo de todos los pasos del CP-IDEA, el desafío más grande es el de obtener recursos en forma permanente, a fin de que las actividades previstas puedan llevarse a cabo satisfactoriamente. Con el objetivo de superar esta barrera se están realizando varias acciones para buscar financiamiento y recursos provenientes de fuentes diversas para impulsar las actividades del Comité.

Durante la 5a. Reunión de la Junta Directiva celebrada en mayo de 2010 en Nueva York, fue creado el Grupo de Trabajo de Planificación (GTplan) encargado de la tarea de evaluar y detallar las recomendaciones de la Novena Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para las Américas. Este grupo estuvo inicialmente conformado por representantes de Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Cuba, Guatemala y México, bajo la coordinación del representante de Chile apoyado con la colaboración de Canadá. La primera reunión del GTplan se realizó en Río de Janeiro, en las dependencias del Instituto Brasilero de Geografía y Estadística (IBGE), en diciembre de 2010, bajo el patrocinio de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas (CP-IDEA, 2012). En el marco de este encuentro, se elaboró un plan de trabajo que da respuesta a lo estipulado en las tres primeras resoluciones de la mencionada novena conferencia y tiene como horizonte temporal el año 2013.

Las actividades y productos incluidos en el plan se agrupan en siete temáticas que están a cargo de los representantes de los países que forman parte del GTplan, según se describen a continuación.

I. Creación de capacidades institucionales, educación y capacitación, a cargo de Colombia, donde se plantea elaborar una propuesta concreta para compartir capacidades entre los países miembros del CP-IDEA, de una manera sostenible en el tiempo y apuntando a las necesidades y temáticas relevantes en la región.
II. Normas y especificaciones técnicas, a cargo de México, que sean aplicables a la región en su conjunto, más allá de las especificidades nacionales. Se pretende

generar un "corazón" normativo constituido por un mínimo común para los países de las Américas.

III. Prácticas recomendadas y lineamientos para el desarrollo de las IDE, a cargo de Canadá, que comprende el levantamiento de buenas prácticas en las diversas materias involucradas en las IDE con el objetivo de elaborar una guía de apoyo al desarrollo de estas infraestructuras en los países de las Américas.

IV. Innovaciones en los organismos nacionales de cartografía en materias propias de su quehacer, a cargo de Brasil, donde se propone realizar un inventario referente a las innovaciones implementadas en los organismos cartográficos y geográficos nacionales que han contribuido a mejorar la gestión de estos organismos.

V. Reunir conocimiento acerca de temas relevantes sobre las IDE para la región, a cargo de Guatemala, que considera la elaboración de un Observatorio de IDE, accesible desde el sitio Web del CP-IDEA que permita la descarga de documentos relevantes relacionados con datos, metadatos, temas de políticas, marcos legales, modelos de gestión y estándares.

VI. Evaluar el estado de desarrollo de las IDE en las Américas, a cargo de Cuba, que consiste en una evaluación sistemática y periódica de las IDE de las Américas, sobre la base de un conjunto de criterios comunes.

VII. Implementación de medios tecnológicos para la discusión relacionada al acceso a datos geoespaciales y el rol de los gobiernos en la administración y diseminación de estos datos, a cargo de Chile, donde se plantea utilizar una herramienta del tipo foro virtual, para facilitar el intercambio de opiniones en relación a las temáticas señaladas y, en general, a múltiples aspectos propios de las IDE.

El desarrollo de este plan requerirá de un trabajo colaborativo donde están involucrados todos los actores del CP-IDEA: representantes de países, coordinadores temáticos, vocales regionales y Secretaría Ejecutiva. Por lo anterior, se espera un alto nivel de interacción entre todos ellos, con la expectativa de llevar a buen término las actividades programadas y dar satisfacción a los requerimientos de la Novena Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para las Américas.

Es importante destacar que la mayoría de los productos que contempla este plan de trabajo se elaborarán a partir del conocimiento y la experiencia de los países que forman parte del Comité Permanente, por lo cual será fundamental la participación y el compromiso de todos ellos en las tareas planificadas. La riqueza de los resultados de este plan será mayor cuanto más información se logre recabar acerca de las acciones que realiza cada país en materia geoespacial. Lo que se pretende a través de este trabajo es propiciar de manera ordenada y sistematizada un intercambio permanente de conocimiento, información y buenas prácticas para contribuir a la implementación y desarrollo de las infraestructuras de datos espaciales de la región.

Cuestionario aplicado para dar soporte al plan de trabajo

Para dar suporte al Plan de Trabajo elaborado por el GTplan, uno de los principales productos considerados en el trabajo de CP-IDEA para 2011 fue la elaboración de un diagnóstico sobre temas relevantes de las IDE en los países miembros (Figura 3), incluyendo la creación de capacidades, normas y especificaciones técnicas, buenas prácticas, innovaciones en los institutos cartográficos nacionales y evaluación del desarrollo IDE. Con el fin de llevar a cabo este diagnóstico, se elaboró un cuestionario para abordar los temas de importancia para el desarrollo de las IDE (representantes de cinco países del grupo de trabajo estuvieron a cargo de algunos de los temas mencionados). La estructura y el contenido del cuestionario se discutieron en la reunión de GTplan de CP-IDEA en abril de 2011 en Nueva York. Después de ésta, hubo un breve periodo de tiempo para lograr el consenso final y la creación de una herramienta informática para la aplicación del cuestionario en los países miembros de CP-IDEA.

Entre julio y septiembre de 2011 se desarrolló el proceso de consulta con el apoyo de las contrapartes nacionales de CP-IDEA y también de los vocales regionales del Caribe, Norte, Centro y América del Sur. El cuestionario se envió a los 24 países miembros de CP-IDEA para su respuesta.

Los resultados fueron procesados entre agosto y noviembre de 2011, mediante la elaboración de bases de datos, tablas dinámicas y gráficos. Se pretende aprovechar la base de datos generada a partir de la encuesta con el fin de utilizarla para un análisis comparativo temporal en los próximos años.

Este reporte contiene un resumen de los principales resultados del cuestionario, considerando la respuesta de 20 de los 24 países miembros del Comité Permanente (en esta ocasión no se obtuvo respuesta por parte de Estados Unidos, República Dominicana, Cuba y Guyana). Estos resultados serán la base para la formulación de planes específicos de trabajo que se llevarán a cabo desde 2012 hasta 2013, principalmente en los ámbitos de la creación de capacidades, buenas prácticas, normas, y asuntos institucionales. Esta publicación contiene el diagnóstico sobre temas relevantes de la gestión de la información geoespacial y desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en los países de las Américas, que servirá como instrumento orientador para el desarrollo e implementación de las IDE en la región.

La estructura del reporte incluye en el Capítulo 2 la descripción de la metodología utilizada para el levantamiento de los datos y su posterior procesamiento. La presentación de los resultados se realiza en el Capítulo 3 para cada una de las temáticas contenidas en el cuestionario en el siguiente orden: capacitación; normas y especificaciones técnicas; buenas prácticas, evaluación de desarrollo IDE e innovaciones en los institutos cartográficos. Posteriormente, en el Capítulo 4 se realiza una breve comparación entre los resultados del cuestionario aplicado en el año 2008, con respecto a los obtenidos en 2011, en relación a aquellos temas donde es posible realizar algún tipo de comparación.

El reporte finaliza con las conclusiones en el Capítulo 5. El Anexo A muestra en extensión la oferta académica en países de las Américas. En el Anexo B se expone el consolidado de buenas prácticas e historias de éxito documentadas en los países miembros de CP-IDEA. El Anexo C muestra el instrumento legal o jurídico que sustenta la IDE en cada país, cuando es el caso, y se anexan a este reporte, en formato digital, las respuestas individuales de los países que autorizaron su publicación.

Los resultados presentados en el documento final son colectivos. Como complemento al documento principal, se encuentran incorporadas en el CD que acompaña a esta publicación las respuestas individuales de los países que respondieron al cuestionario y que autorizaron su divulgación.

El documento principal fue elaborado en idioma español y traducido al inglés y portugués (CP-IDEA, 2012).

Figura 3. Publicación *Diagnóstico sobre temas relevantes de la gestión de la información geoespacial y desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en los países de las Américas* (CP-IDEA, 2012).

Resultados esperados para 2013

Como resultado de todo el trabajo que se está ralizando, el Comité coloca a disposición documentos e informes que sirven para orientar a los países en la planificación, implementación y mantenimiento de sus IDE.

En relación a la construcción de capacidades se implementará a través del portal del CP-IDEA un observatório de los cursos existentes y las demandas esperadas más allá de la finalización del Plan de Capacitación para las Américas.

Para cumplir con los estándares esperados se eleborará una guía de normas estándar de las Américas (Core Standard). También está siendo elaborada una guía de mejores prácticas, incluyendo un capítulo sobre los impactos económicos y sociales de las IDE.

En el mes de agosto de 2013 estará disponible un estudio relacionado con los modelos institucionales de las agencias nacionales de cartografía y de los responsables de las IDE nacionales, identificando sus fortalezas y debilidades.

Un glosario para normalizar la nomenclatura utilizada en las IDE se está preparando y estará disponible en cuatro idiomas (español, inglés, portugués y francés).

Y, por último, para albergar todas estas iniciativas un nuevo sitio web que se encuentra en su fase final de construcción (Figura 4), contiene funcionalidades que implementan el foro de discusión mencionado en las Resoluciones de la Novena UNRCC-A de 2009, así como los observatorios de capacitación y toda la documentación del portal.

Figura 4. Nuevo sitio web del CP-IDEA.

Además de la documentación técnica y las guías de referencia también se están haciendo disponibles todos los informes de gestión anuales y todas las presentaciones realizadas por todos los miembros del Comité, a saber,

I. Informes/Documentos de Gestión:
   i. Nuevo Estatuto, 2011
   ii. Informe de Actividades 2009-2010
   iii. Informe de Actividades 2009-2012
   iv. Informe de Actividades 2009-2012 (versión resumida)
   v. Reportes especiales sobre actividades regionales y temáticas, E/C.20/2012/11/Add.1, páginas 8-13
   vi. Reporte de actividades del CP-IDEA para el International Steering Committee for Global Mapping, ISCGM
   vii. Informe de Actividades 2009-2013*
   viii. Informe de Actividades 2009-2013 (Versión resumida)*

II. Informes/Publicaciones Técnicas:
   i. Diagnóstico sobre temas relevantes de gestión de la información geoespacial y desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en los países de las Américas, Referencia al Cuestionario de 2011 (español, inglés, portugués)
   ii. Diagnóstico sobre temas relevantes de la gestión de información geoespacial y desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en los países de las Américas —Referencia Cuestionario de 2013— (español, inglés, portugués)*
   iii. Guía de Normas*
   iv. Guía de Mejores Prácticas*
   v. Informes con estudios económicos y sociales de los impactos de las IDE*
   vi. Glosario (español, inglés, portugués y francés)*
   vii. Informe como los modelos institucionales de las agencias nacionales de cartografía y de los responsables de las IDE nacionales*

Participación en reuniones, presentaciones y otras actividades del Comité

En los pasados tres años, CP-IDEA organizó y participó en 19 reuniones profesionales relevantes, dentro de la región como a nivel global. En conexión con estos eventos, los representantes de CP-IDEA elaboraron sobre 30 documentos y presentaciones sustanciales sobre una variedad de materias, incluyendo la "Importancia de las políticas y los instrumentos legales para la construcción de las infraestructuras de datos espaciales en las Américas", "Actividades de información geoespacial en las Américas (desarrollo de las IDE en las Américas)", "Creación de capacidades institucionales, educación y construcción de capacidades", "Normas y especificaciones técnicas", "Cambios en la formulación de política geoespacial y ordenamientos

* Publicaciones en fase de elaboración.

institucionales", "CP-IDEA, perspectivas de las IDE, políticas y estándares", "Un glosario común para CP-IDEA", "Entregando datos a las IDE: el rol de los sectores público y privado", "Una visión general sobre el estado de los temas relevantes de las IDE en los países miembros del CP-IDEA", "Monitoring Sustainable Development, Why Location Matters"; información detallada se encuentra en el sitio web del CP-IDEA (UN, 2012).

Además, el CP-IDEA se esfuerza para atender las demandas para la preparación de reportes para informar sobre el trabajo del Comité en foros relevantes preparación de textos y entrevistas para noticias y revistas profesionales especializadas, objetivo de diseminación de información sobre el trabajo y actividades del Comité a través de material de marketing y mensajes especiales de correo electrónico, difusión de noticias especialmente referidas a eventos de interés mediante listas de correo de miembros y colaboradores.

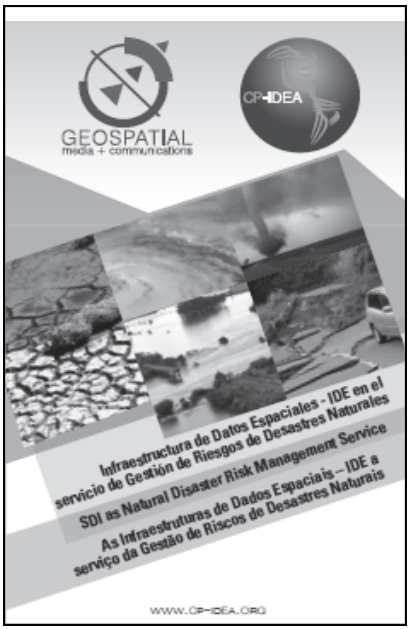


Figura 5. Afiche del Simposio "Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) al servicio de la Gestión de Riesgos y Desastres Naturales".

En agosto de 2012, durante la realización del Segundo Foro Latino-Americano Geoespacial (LAGF 2012), realizado en la ciudad de Río de Janeiro, el CP-IDEA en conjunto con el Geoespatial Media and Communication, realizaron el Simposio "Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) al servicio de la Gestión de Riesgos y Desastres Naturales (Figura 5), cumpliendo de esta forma con la 5a. Re-

solución de la ONU para CP-IDEA de la 9a. UNRCC-A (2009) que establecía la realización de un evento sobre desastres y riesgos con foco en las IDE. Este evento tuvo como objetivo principal el disponer de espacios de intercambio de conceptos y experiencias en la formulación, desarrollo y avance de los componentes de una IDE en la gestión de riesgos y desastres naturales, con énfasis en la gestión y uso de la información geográfica.

El CP-IDEA y la iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas para la Gestión Global de Información Geoespacial (GGIM)

Esta iniciativa surge a partir de la División Estadística (UNSD) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), debido de la existencia de un gran vacío en la gestión global de la información geoespacial y frente a varios desafíos globales relacionados con la IG, tales como: formulación de políticas geoespaciales y arreglos institucionales, desarrollo de metodologías e infraestructuras comunes, coordinación y cooperación internacional para atender las necesidades globales, y construcción de capacidades y transferencia de conocimiento, entre otros.[6] La creación de este foro se llevó a cabo después de varias reuniones preparatorias (se encuentran organizadas cronológicamente en el sitio web del CP-IDEA), en el mes de julio de 2011, donde fue creado por un comité de expertos del Consejo Económico y Social (ECOSOC), que tiene un plazo de cinco años para atender las varias demandas existentes en el área de información geoespacial (UN, 2011).

Los principales beneficios pretendidos con la creación del Foro y el Comité de Expertos, consisten en el establecimiento de una estructura formal que permita a los Estados miembros:

I. Desarrollar estrategias y normas en la gestión de IG de forma coordinada.
II. Contribuir de una forma organizada para compartir IG, en especial para enfrentar los grandes desafíos globales.
III. Contribuir a la integración de la IG con la información estadística (IE) y de otra naturaleza.
IV. Constituir una comunidad que adopta buenas prácticas.
V. Promover la importancia de la IG entre los políticos y los tomadores de decisión.
VI. Iniciar y coordinar proyectos con la participación de los Estados miembros y organizaciones internacionales, incluyendo los Comité Permanentes regionales.
VII. Fomentar la coordinación entre los Estados miembros y los organismos internacionales con financiamiento, para promover la producción y el intercambio de IG, especialmente en los países en desarrollo.
VIII. Servir como entidad máxima de la comunidad global de la IG.

[6] ONU, United Nations Initiative on Global Geospatial Information Management. Recuperado el 17 de mayo de 2011, <http://ggim.un.org>.

En octubre de 2011 se realizó en Seúl, Corea del Sur, el Primer Foro de Alto Nivel de de la ONU en GGIM, conjuntamente con la Primera Reunión Formal de Instalación del UNCE-GGIM (United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management). Estos eventos contaron con una presencia de de cerca de 350 participantes de 90 países, 22 representantes de las Naciones Unidas y 37 de organizaciones internacionales y del sector privado, además de la presencia del Primer Ministro de Corea del Sur y de otros ministros de Estados de diferentes países.

El UNCE-GGIM se formó con un directorio que tuvo la siguiente composición: Presidentes: Directores de los Institutos Geográficos del Reino Unido y Corea del Sur, Relator: Secretario Ejecutivo del SNIT, (Sistema Nacional de Coordinación de la Información Territorial) Chile, Presidentes del CP-IDEA, PCGIAP, CODIST (Committee on Development Information Science and Technology), Representante de Eurosat y Presidente del Joint Board of Geospatial Information Societies (JBGIS).

Inicialmente se formaron tres grupos de trabajo para discutir la elaboración de los siguientes textos: un documento para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sustentable (Rio+20), una visión de futuro (5 a 10 años) del sector de geotecnologías, y un inventario con los temas prioritarios a ser considerados por el Comité en su agenda de trabajo.

Una segunda reunión formal de instalación del UNCE-GGIM se realizó entre el 13 y el 15 de agosto de 2012 en Nueva York.

El CP-IDEA ha participado de una forma bastante activa en todas la actividades del GGIM, no solo en todas la reuniones realizadas hasta la fecha, sino también en los grupos de trabajo formados, en los textos que son elaborados como guías, etc.

Conclusiones —Futuro de las IG Regionales y Globales

Los progresos en la disponibilidad y accesibilidad de la información geoespacial mundial dependerán de la colaboración entre los países. La promoción internacional de la cooperación en el desarrollo de capacidades, el fortalecimiento institucional y la transferencia del conocimiento entre países es un desafío crucial para el desarrollo general. Los esfuerzos regionales, como los de la Unión Europea para crear Infraestructuras de Informaciones Geoespaciales en Europa (INSPIRE) y los de los Comités para Américas y para Asia y Pacífico (CP-IDEA y PCGIAP), indican el valor de tales cooperaciones. Las diversas iniciativas nacionales, regionales y mundiales muestran la expansión del papel tradicional de la cartografía, en línea con la gestión de informaciones e infraestructura de datos espaciales. La nueva visión de la cartografía atiende a un número mayor de usuarios, que exigen más que mapas. Actualmente lo que se quiere son bases de datos geoespaciales, aplicaciones y servicios, atendiendo a cuestiones globales como cambios climáticos, desastres naturales, crisis de alimentos, respuestas a epidemias, además de cuestiones relativas a la paz

y la seguridad o asistencia humanitaria, que exigen fuerte apoyo de la información geoespacial en una escala global.

Bibliografía

CP-IDEA (2012). "Diagnóstico sobre temas relevantes da gestao da informacao geoespacial e desenvolvimento das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) nos paises das Americas", Rio de Janeiro.

CP-IDEA (2012). "Relatório de atividades do CP-IDEA 2009-2012", Rio de Janeiro.

CP-IDEA (2012). "PC-IDEA Activity Report for International Steering Committee for Global Mapping (ISCGM)", Rio de Janeiro.

Fortes, L.P.S., Hernández, A.M., Augusto, M.J. de C., Araújo, V.O.H. (2012). "CP-IDEA: actualidad y perspectiva cercana", *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*, Miguel-Angel Bernabé-Poveda e Carlos-Manuel López-Vázquez (Ed.), UPM-Press, Serie Científica, pp. 473-482.

Nebert, D. (2004). *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook*, v2.0, 171 pp., disponível em: <http://www.gsdi.org/>, accesado em 12 de enero de 2011.

Maruyama, H. y Akiyama, M. (2003). Responsibility of NMO's for Sustainable Development. Cambridge Conference 2003, 6 pp. Recuperado el 17 de mayo de 2011 <http://www.cambridgeconference.com/previous_conferences/2003/camconf/papers/2-3.pdf>.

Onsrud, H. (2000). Global Survey of National Spatial Data Infrastructure Activities: Update and Status Report. Disponible en: <http://www.gsdidocs.org/docs2000/capetown/abstracts.htm#onsrud> (accedido junio 2011).

United Nations, UN, ECOSOC Resolution 2011/24, 2011, <http://ggim.un.org/docs/ECOSOC/TOR-Spanish.pdf>.

United Nations, UN, "Special reports on regional and thematic activities", E/C.20/2012/11/Add.1, pages 8-13, New York, 2012, <http://ggim.un.org/2nd%20Session/E-C20-2012-11-ThematicActivities%205%20July.pdf>.

Williamson, I. Rajabifard, A. Holland, P. (2010). Spatially Enable Society, En Proceedings of the XXIV FIG International Congress, Sydney (Australia) <http://www.fig.net/pub/fig2010/papers/inv03/inv03_williamson_rajabifard_et_al_4134.pdf>, accedido mayo 2011.

Estudio de factibilidad para la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) en la provincia de Mendoza

Hilda Cristina Salvatierra[*]
Daniel Comes[**]
Eduardo Dreidemie[***]

Abstract

It is undeniable importance in society have Geographic Information (GI) of quality, standardized and timely in a timely manner. The concept of Spatial Data Infrastructure leads us concepts inherent in the entire management of the IG. For this reason and given the total lack of management mechanisms of the GI in the province of Mendoza (Argentina), Universidad Juan Agustín Maza took action to train and promote the creation of the IDE Mendoza (IDEM) through the economic support provided by the Pan American Institute of Geography and History (PAIGH) facilitated the design and implementation of course-workshops by experts from the CIAF's office belongin to Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) of Colombia. Three instances were generated for training: 1) the formation of an *ad-hoc* technical committee (in which UMaza' University is the component academic and researched), 2) an action plan for implementation of the IDEM (with support of experts from the office [Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica] CIAF) and 3) iniciate actions to create it. The University Juan Agustín Maza (UMaza) will continue to support this pro-

[*] Docente e investigadora de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo. Docente e investigadora de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Juan Agustín Maza, Av. Acceso Este N° 2445, Lateral sur (5519), San José, Mendoza, Argentina, correo electrónico: csalvatierra@umaza.edu.ar; csalvatierra@ffyl.uncu.edu.ar

[**] Docente e investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Juan Agustín Maza, correo electrónico: dcomes@umaza.edu.ar

[***] Docente e investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Juan Agustín Maza, correo electrónico: edreidemie@umaza.edu.ar

cess to ensure the effective implementation of the IDEM and this is part of the membership of the Spatial Data Infraestructure of Argentina (IDERA).

Key words: *Spatial Data Infrastructure, Local politics, Geographic information management, Training, Technology transfer.*

Resumen

Es innegable la importancia que reviste en la sociedad contar con Información Geográfica (IG) de calidad, estandarizada y oportuna en tiempo y forma. El concepto de Infraestructura de Datos Espaciales nos traduce conceptos inherentes a la totalidad de la gestión de la IG. Por ello y ante la carencia total de mecanismos de gestión de la IG en la provincia de Mendoza (Argentina), la Universidad Juan Agustín Maza inició acciones para capacitar y promover la creación de la IDE Mendoza (IDEM) a través del aporte económico suministrado por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), el cual facilitó el diseño y ejecución de curso-talleres a cargo de expertos del Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF) perteneciente al Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia. Se generaron tres instancias de capacitación: 1) la conformación de una comisión técnica *ad-hoc* (en la cual la Universidad Juan Agustín Maza (UMaza) forma parte del componente académico-investigativo), 2) un Plan de acción para la implementación de las IDEM (con apoyo de los expertos de la oficina CIAF) y 3) acciones interinstitucionales para la creación de la misma. La Universidad Maza continuará apoyando este proceso hasta lograr la efectiva implementación de la IDEM y para ello forma parte de la membresía de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Argentina (IDERA).

Palabras clave: *Infraestructura de Datos Espaciales, políticas locales, gestión de la Información Geográfica, capacitación, transferencia*.

Introducción

El avance de las tecnologías así como el incremento de las necesidades de información espacial en la provincia de Mendoza, República de Argentina, ha generado grandes volúmenes de información geoespacial, la cual no tiene sustentabilidad ni mantenimiento en términos generales. Los organismos de gobierno al no tener un acceso idóneo a la información espacial (ni en tiempo ni en forma), generan su propia base de datos cartográfica, la cual la sobredimensiona, con el agravante que no se unifican los criterios de normatización ni estandarización de los datos, lo que desemboca en una baja calidad de la información resultante. Esta situación ha llevado a varias instituciones gubernamentales ha plantearse la gravedad de la no implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales en la provincia (especialmente al ente coordinador, normalizador y regulador de la información espa-

cial), ocasione una ineficaz asignación de los recursos económicos destinados a tal fin.

A nivel mundial, la Cumbre de Johannesburgo respaldó los avances alcanzados por diferentes países en materia de producción y utilización de la información geográfica (Reyes I., 2004); esto permitió que diferentes países aunaran esfuerzos para comenzar a trabajar en la estrategia de implementación de la IDE a nivel de cada país. El Grupo de Trabajo de las Naciones Unidas sobre Información Geográfica (UNGIWG), formado por 33 naciones miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), fue creado para llevar a cabo acciones encaminadas al mantenimiento de la paz, el desarrollo sustentable y la erradicación de la pobreza y es el encargado de colaborar y utiliza las normas ISO/TC 211 que ha formulado (IPGH, 2010). Estas normas son fundamentales para estandarizar la información geográfica (IG) constituyendo un aspecto clave en una Infraestructura de Datos Espaciales ya que permite proveer mecanismos que permitan buscar, recuperar, compartir e integrar los mismos (Gutierrez, 2006). Se estima que entre el 80 y el 90% de toda la información que utilizan los gobiernos tiene atributos o características geoespaciales (Crompvoets, Delgado y Rajabifard, 2006).

En general, vemos que en los últimos años las naciones del mundo han hecho inversiones sin precedentes tanto en información como en medios para recopilar, almacenar, procesar, analizar y diseminar información geográfica (Bejar *et al*., 2010). Sin lugar a dudas, las tecnologías han sido las herramientas más idóneas para llevar a cabo estas acciones (Gutierrez, 2006; GNIE, 2004; Rajabifard y Williamson, 2004; Laurin, 1994; IGAC, 1999; Delgado, Rey y Chaparro, 2001; González, 2010).

A nivel regional, la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) (IGAC, 1999) es resultado de la comunicación, articulación e integración de diferentes instituciones y sectores productores y usuarios de información geográfica, que conforme a una serie de estrategias establecidas en el Documento CONPES 3585/2009 “Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)”, orientan acciones para optimizar los procesos de producción, estandarización, gestión, acceso y uso de la información geográfica para el desarrollo del país (CONPES, 2009).

En Argentina, la Ley Nacional de Catastro, sancionada por el Senado el 20 de diciembre de 2006, incluyó el tema IDEs, en los Fundamentos del Proyecto de Ley y en tres de los 20 artículos que componen la Ley. En esta ley se incorporan las direcciones de Catastro como organismos administradores de los datos correspondientes a objetos territoriales y registros públicos de los datos concernientes a objetos territoriales legales de derecho público y privado de su jurisdicción. A partir de este proceso, se generaron varias iniciativas en diferentes provincias

(Santa Fé, Córdoba, Chaco, Catamarca, San Luis, Chubut, etc.). Es aquí donde aparece la figura del Instituto Geográfico Nacional (IGN), como organismo articulador de estas acciones y con el objeto de integrar y promover el intercambio de IG a nivel local, provincial y nacional, el con el objetivo final de facilitar las acciones necesarias para el desarrollo de una Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA). Finalmente, en el año 2010, se elaboró un acta acuerdo entre varios organismos nacionales en el cual se acordó conformar en la Plataforma de Trabajo un Equipo de Coordinación Inicial, integrado por miembros, de los ámbitos: nacional, provincial y local y cuya Coordinación Ejecutiva quedo a cargo del Instituto Geográfico Nacional (IDERA, 2010). Como resultado, se formalizó el encuentro con la firma de una Carta Acuerdo de Intención, comprometiéndose a la elaboración de un Plan de Trabajo, cuyo destino es la democratización del acceso a la información espacialmente referenciada y al apoyo en la toma de decisiones en las diferentes actividades del Estado. En el caso de Mendoza, la Dirección Provincial de Catastro junto con la Dirección de Estadística e Investigaciones Económicas coordinaron una serie de encuentros interinstitucionales (del sector gubernamental y educativo) tendientes a evaluar la situación de la provincia en esta materia.

Evaluando el avance logrado a nivel mundial y regional, investigadores de la Universidad Juan Agustín Maza (UMaza) analizaron la necesidad que presenta la provincia de Mendoza de implementar una metodología de trabajo que permita un flujo eficiente y eficaz de la información espacial tanto dentro como fuera de la jurisdicción provincial, debido a que los sectores gubernamentales han y siguen experimentando una falencia muy importante en materia de normativas, estándares y protocolos de procedimientos para el manejo de los datos espaciales y sus productos derivados a nivel institucional.

De esta manera la UMaza (a través de la Facultad de Ingeniería y del Vicerrectorado de Extensión Universitaria, Área de Ciencia y Técnica), ha generado el proyecto “Estudio de la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales para la provincia de Mendoza” como un mecanismo de capacitación y transferencia que permitiera estimular y apoyar el proceso de implementación de una IDE a nivel provincial, inserto dentro del marco del IDERA.

Para ello se consultó las experiencias mundiales y particularmente del continente sudamericano y se observó el importante rol que ha venido desarrollando durante años el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) a través de la oficina CIAF. Era indudable que el IGAC debía ser nuestro hilo conductor. De esta manera la oficina CIAF fue convocada a participar, lo cual resultó en dos grandes aspectos positivos: la aceptación a la colaboración y la elaboración de un plan de actividades conjunto para dar cumplimiento a las metas fijadas. Este plan definió los siguientes objetivos:

Objetivos

General

Orientar la formulación y conformación de la IDE en la provincia de Mendoza (Argentina), por medio de actividades de transferencia y difusión de conocimientos.

Específicos

- Capacitar a funcionarios del sector gubernamental acerca de los conceptos y herramientas que permiten orientar la implementación del componente tecnológico de las IDE, el cual permite dar acceso a la información geográfica y facilitar el intercambio de productos geográficos.
- Dar a conocer las principales normas que reglamentan la estandarización de la información geográfica y las tecnologías implementadas en las IDE, en el marco de los Sistemas de Gestión de Calidad.
- Generar una base de políticas institucionales que permitan definir el estado del arte en materia de IDE en la provincia de Mendoza;
- Diagnosticar la situación de generación, transferencia y difusión de la Información Geográfica (IG) a partir de los principales productores y usuarios de la misma;
- Reconocer la necesidad de establecer políticas de información geográfica como el marco de cooperación para la articulación de los procesos de gestión de información geográfica.
- Proponer un esquema de gestión de información geográfica, con el fin de integrar los componentes de la IDE y articular los procesos institucionales.
- Elaborar un Plan de Acción para la implementación de la IDE Mendoza y
- Difundir los resultados a través de diversos eventos (seminarios, jornadas etc.), de un informe descriptivo del proyecto realizado y un artículo de carácter internacional.

Metodología de trabajo

El proyecto se desarrolló bajo tres grandes instancias:

- Capacitación;
- Reuniones interinstitucionales de trabajo y
- Seminario.

Capacitación

A través de curso-talleres bajo dos modalidades: presenciales y por videoconferencias (con expertos de Colombia). Estos talleres permitirían a los participantes interiorizarse de los alcances de una IDE, las experiencias a nivel mundial, las

herramientas que ayudan a la gestión del proceso, diagnosticar la situación provincial y elaborar un plan de acción consensuado.

Reuniones interinstitucionales de trabajo

La Universidad Maza reunió semanalmente a los participantes institucionales que estuvieron presentes en el primer curso-taller, con miras a:

- Generar un prediagnóstico institucional;
- Recopilar y analizar las políticas institucionales en el manejo de información geográfica producida como dato fundamental y su inserción dentro de una IDE;
- Diagnosticar la situación de generación, transferencia y difusión de la Información Geográfica (IG) a partir de los principales productores y usuarios de la misma;
- Reconocer la necesidad de establecer políticas de información geográfica como el marco de cooperación para la articulación de los procesos de gestión de información geográfica.

Seminario

El principal objetivo de este evento fue el de propiciar un lugar de encuentro para volcar la experiencia lograda en el cono sur en materia de Infraestructura de Datos Espaciales; sus alcances, limitantes problemáticas encontradas, políticas y estrategias a seguir, la experiencia en el entorno de la provincia de Mendoza y evaluación de variables que permiten su implementación. También se presentaron los avances logrados por el grupo representante de la comisión técnica *ad hoc* generada en el espacio de trabajo del proyecto. Al finalizar el evento, los participantes entregaron una encuesta elaborada por el equipo de trabajo.

Resultados

Siguiendo el orden de los objetivos específicos propuestos, se han logrado los siguientes resultados:

Capacitación

La capacitación estuvo realizada por expertos de la oficina CIAF del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de Colombia, en instalaciones de la Universidad Maza (Mendoza, Argentina). Esta capacitación[1] estuvo dividida en tres etapas a detallar:

[1] En todas las capacitaciones desarrolladas por los expertos de la oficina CIAF del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, fueron entregados material digital relativo a presentaciones, informes, guías prácticas y bibliografía en general.

Curso-taller I

Realizado desde el 16 al 17 de mayo de 2011. A cargo del ingeniero Néstor Roldán (CIAF; IGAC). Participaron ocho instituciones del sector gubernamental (Figura 1), con un total de 25 participantes (Tabla 1).

Tabla 1
Curso-taller I. Entidades participantes

Institución	*Nº participantes*
Municipalidad de Guaymallén	1
Municipalidad de Las Heras	1
Departamento General de Irrigación. Dirección de Gestión Hídrica	2
Dirección provincial de Catastro	4
Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas (DEIE)	8
Dirección provincial De Vialidad	3
Fundación IDR	2
Departamento de Ordenamiento Territorial y Urbano (DOADU)	4
Total de participantes	25

Fuente: UMaza (2011).

Figura 1. Curso-taller I.

Objetivos

- Proponer un esquema de gestión de información geográfica, con el fin de integrar los componentes de la IDE y articular los procesos institucionales.
- Reconocer la necesidad de establecer políticas de información geográfica como el marco de cooperación para la articulación de los procesos de gestión de información geográfica.

- Plantear mecanismos que permitan realizar la planeación y armonización de los procesos de producción de información geográfica, de acuerdo a las funciones institucionales y las prioridades nacionales.

Curso-taller II (modalidad videoconferencia)

Realizado desde el 5 al 8 de julio de 2011. A cargo de la doctora Carolina Morera A.; ingeniero Diego Alejandro Cordero Villabalba e ingeniero Ana Alexandra Morales Escobar (CIAF; IGAC). Participaron las ocho instituciones del sector gubernamental iniciales, con un total de 22 participantes (Figura 2).

Objetivos

- Proponer un esquema de gestión de información geográfica, con el fin de integrar los componentes de la IDE y articular los procesos institucionales.
- Reconocer la necesidad de establecer políticas de información geográfica como el marco de cooperación para la articulación de los procesos de gestión de información geográfica.

Dar a conocer las principales normas que reglamentan la estandarización de la información geográfica y las tecnologías implementadas en las IDE, en el marco de los Sistemas de Gestión de Calidad. Presentar los conceptos y orientar la implementación del componente tecnológico de las IDE, el cual permite dar acceso a la información geográfica y facilitar el intercambio de productos geográficos.

Figura 2. Curso-taller II (videoconferencia).
Fuente: UMaza (2011).

Curso-taller III

Realizado entre el 19 y el 23 de septiembre de 2011, a cargo de la doctora Carolina Morera y del ingeniero Freddy Montealegre (CIAF; IGAC). Participaron las ocho instituciones del sector gubernamental iniciales, con un total de 22 participantes.

Metodología de trabajo

Consistió en una serie de talleres grupales utilizando la metodología FODA, en la cual se analizaron una serie de aspectos (Tabla 2):

Tabla 2
Contenido y metodología

Tema	*Actividad*	*Metodología*
Fase de inicio de la IDE	Diagnósticos institucionales	Presentaciones de los participantes
	Elaboración del diagnóstico general provincial	Mesas de trabajo y taller
Fase de planeación de la IDE	Definición de estrategias, actividades y metas de la IDE Provincial	Mesas de trabajo y taller
Fase de implementación de la IDE	Presentación de casos prácticos para la implementación de una IDE	Taller
Fase de difusión de la IDE	Presentación del proyecto Presentación del caso de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)	Presentaciones en Seminario

Fuente: CIAF (2011).

Normas que reglamentan la estandarización de la información geográfica y las tecnologías implementadas en las IDE, en el marco de los Sistemas de Gestión de Calidad

Esta temática fue tratada en la segunda capacitación (5 al 8 de julio), en las unidades 1, 2 y 3 que se detallan a continuación:

Unidad Uno: Gestión de la Información Geográfica

- Principios de la gestión de información geográfica.
- Planes de acción, estudio de oferta y demanda, definición de roles y caracterización de las instituciones.

Unidad Dos: Políticas de Información Geográfica

- Definiciones de política
- Importancia de las políticas de información geográfica

- Temas de política: uso, acceso, responsabilidad, confidencialidad, precios.
- Aspectos de implementación de políticas de información geográfica.
- Casos y experiencias.

Unidad Tres: Estándares de Información Geográfica. Conceptos

- Organizaciones de estandarización.
- Implementación de estándares en un esquema de gestión de información geográfica.
- Sistema de gestión de calidad: proyección hacia el usuario.

Se evidenció que la totalidad de las organizaciones gubernamentales no estaban implementando estándares a la IG.

Políticas institucionales que permitan definir el estado del arte en materia de IDE en la provincia de Mendoza

Bajo la supervisión y coordinación de la responsable de este proyecto y acompañada de su equipo técnico, se llevaron a cabo tres reuniones de trabajo con el fin de adelantar actividades de prediagnóstico institucional y compilación de políticas institucionales, las cuales se enumeran a continuación:

I. Ley Nacional de Catastro (Ley 26.209)
II. Ley Nacional de Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo (Ley 8.051)
IIII. Ley General de Aguas (Ley 1916)
IV. Ley 17.622 de las Estadísticas y; Decreto 3110/70 (secreto estadístico); Decreto No. 1831/93 (apoyo interinstitucional).

Esta compilación permitió identificar en cada una de ellas, la importancia de participar y colaborar con una Infraestructura de Datos Espaciales. Por ello sintetizamos los alcances de cada una:

Ley Nacional de Catastro (Ley 26.209)

Capítulo I. Finalidades del Catastro Territorial

Artículo 3º. El poder de policía cartográfico provincial es el conjunto de atribuciones mediante las cuales el Estado Provincial, a través de la Dirección Provincial de Catastro, reglamenta y controla todos los actos de levantamiento cartográfico no contemplados por la Ley Nacional de la Carta 22.963, a realizar por el Estado o por particulares con el objeto de darles carácter de Oficial cuando ellos cumplan los requisitos que establezca la reglamentación a tales efectos. En especial, comprende los casos en que se realice una publicación oficial o privada de cualquier tipo de

cartografía general o temática en la que se represente total o parcialmente el territorio de la Provincia, para lo cual deberá darse previa intervención a la Dirección Provincial de Catastro, a fin de que ésta proceda a su control. Asimismo, el poder de policía cartográfico incluye, entre otras, las siguientes atribuciones:

i. Proponer la reglamentación de los actos de levantamiento cartográfico en todo el territorio provincial, cuidando de observar las disposiciones de rango superior en la materia;
ii. Controlar que todas las acciones vinculadas a la confección de cartografía básica o temática en el territorio provincial, se ejecuten de conformidad con la reglamentación vigente;
iii. Ubicar, medir y conservar la red de mojones, marcas y señales de puntos geodésicos, topográficos y catastrales a ser utilizados para vincular cualquier acto de levantamiento topo-cartográfico;
iv. Controlar que los hitos aludidos en el punto anterior sean respetados y conservados, de conformidad con las disposiciones reglamentarias que se emitan;
v. Organizar y conservar el archivo geodésico y cartográfico provincial;
vi. Establecer y conservar un sistema de información territorial disponible para todos los organismos estatales con incumbencia en el tema, conviniendo con ellos las condiciones de acceso, utilización y actualización de la información contenida en dicho sistema.

Capítulo III. Creación del Consejo Provincial del Catastro.

Artículo 76º. Los Municipios y Organismos Autárquicos de la Provincia de Mendoza deberán, a través del Consejo Provincial de Catastro, ser invitados a participar y contribuir en la adecuada implementación de políticas territoriales, a la administración del territorio, el gerenciamiento de la información territorial y al desarrollo sustentable, con concordancia con el rol que compete al catastro como componente fundamental para la infraestructura de los datos espaciales de la Provincia.

Ley Nacional de Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo (Ley 8.051)

Capítulo 1°. Disposiciones generales para el ordenamiento territorial en la provincia de Mendoza.

Artículo 1°. Objeto y Fines del Ordenamiento Territorial.

d) Conocer, caracterizar y comprender la dinámica del medio natural de tal manera que se establezca su aptitud, capacidad de soporte y las sinergias positivas y negativas para sustentar las actividades antrópicas actuales y futuras.

Artículo 3°. Objetivos generales.

d) Establecer las condiciones físicas, sociales, económicas y espaciales necesarias para satisfacer los requerimientos y necesidades de la comunidad en materia de viviendas, servicios públicos, infraestructura, equipamiento, industria, comercio y actividades de servicio, de conformidad a las pautas culturales ambientales y técnicas existentes, según sus condiciones de crecimiento.
dd) Elaborar y actualizar bases de datos bajo un sistema de información integral con posibilidad de evaluar y cuantificar los procesos territoriales.

Ley general de Aguas (Ley 1916)

Jurisprudencia

La Suprema Corte de Justicia de la Provincia desde el año 1940 hasta nuestros días ha sostenido invariablemente el principio de inherencia del derecho de agua; a continuación se transcriben los fallos más importantes:

> El derecho de aprovechamiento de las aguas del dominio público de la Provincia es inseparable del derecho de propiedad, no pudiendo destinarse a otro uso que no sea el del terreno correspondiente, ni transferirse sin éste, ni embargarse (arts. 14, 15, 24 y 25-Ley de Aguas). S.C. de J. Mza.-T. 4, p. 15-23-2-40.
>
> El derecho de agua se otorga a un predio y es inseparable de él, sea quién sea su propietario, no pudiendo disponerse del derecho de agua como bien separado de la tierra a que accede. En una palabra: entraña fijeza. El desconocimiento a tal derecho es subsanable mediante la demanda contencioso-administrativa contra el Departamento General de Irrigación. S.C. de J. Mza. in re Alvarez Secundino y otc/Departamento General de Irrigación p/Cont. Adm. L.S.No 116-fs. 229-10-8-1970.

Ley 17,622 de las estadísticas y; Decreto 3110/70 (secreto estadístico); Decreto Nº. 1831/93 (apoyo interinstitucional).

Articulo 5º. Son funciones del Instituto Nacional de Estadística y Censos:

a) Planificar, promover y coordinar las tareas de los organismos que integran el Sistema Estadístico Nacional;
b) Confeccionar el programa anual de las estadísticas y censos nacionales, con su correspondiente presupuesto por programa, basándose especialmente en las necesidades de información formuladas por las Secretarías del Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE) y del Consejo Nacional de Seguridad (CONASE), sin perjuicio de tener en cuenta los requerimientos que puedan plantear otras entidades públicas y privadas;
c) Establecer las normas metodológicas y los programas de ejecución de las estadísticas que se incluyan en el programa anual;

d) Distribuir, entre los organismos que integran el Sistema Estadístico Nacional las tareas detalladas en el programa anual de estadística y censos nacionales, así como los fondos necesarios para su ejecución, cuando correspondiere;
e) Promover la creación de nuevos servicios estadísticos en el territorio nacional;
f) Promover la adecuada difusión de toda la información estadística en los Ministerios, Comandos en Jefe, Secretarías de Estado, Gobierno provinciales y municipales, organizaciones públicas y privadas y población en general;
g) Concretar investigaciones de carácter metodológico y estadístico, tendientes a elevar el nivel técnico y científico del Sistema Estadístico Nacional;
h) Celebrar acuerdos o convenios de carácter estadístico, con entidades públicas y privadas y promoverlos con organismos extranjeros e internacionales;
i) Realizar cursos de capacitación técnica estadística, con la colaboración de organismos internacionales, nacionales y privados, y otorgar becas para capacitar personal, con el objeto de perfeccionar el nivel técnico y científico del Sistema Estadístico Nacional;
j) Enviar delegados a los congresos, conferencias y reuniones nacionales e internacionales, que tengan por objeto el tratamiento de cuestiones estadísticas;
k) Organizar un centro de intercambio e interpretación de informaciones estadísticas nacionales e internacionales;
l) Realizar conferencias, congresos y reuniones estadísticas nacionales;
m) Elaborar las estadísticas que considere conveniente, sin afectar el principio de descentralización ejecutiva establecido en el inc. d);
n) Toda otra función que contribuya al cumplimiento de los objetivos fijados en el artículo 3º de la presente ley.

Diagnóstico provincial sobre la situación de generación, transferencia y difusión de la Información Geográfica (IG) a partir de los principales productores y usuarios de la misma

El diagnóstico general de las instituciones participantes llevó a las siguientes conclusiones:

- Se identifican esfuerzos institucionales en el desarrollo e implementación de soluciones tecnológicas de IG;
- Existen experiencias institucionales de distintos niveles en la gestión y publicación de información geográfica;
- El momento tecnológico es óptimo;
- Inexistencia de un geoportal integrado para la IDEM;
- La información en geoportales es poca o parcial;
- No se usan herramientas tecnológicas para la implementación de estándares (especificaciones técnicas, catálogo de objetos, calidad, metadatos);

- Existe una Iniciativa de creación de la IDE Provincial de Mendoza;
- Falta de conocimiento y convencimiento por parte de las altas autoridades y otros tomadores de decisiones, en proyectos de IDE;
- No existen políticas integradas respecto a la gestión de información geográfica que respondan a la filosofía IDE;
- Hay voluntades e inquietudes desde el punto de vista técnico;
- Necesidad de fortalecer las capacidades de los recursos humanos, en temas de IDE;
- Existen posibilidades concretas de apoyo, capacitación y crecimiento para todas las instituciones;
- Dificultad de relaciones interinstitucionales y flujos de información geográfica;
- Inexistencia de términos estandarizados para el manejo de los conceptos técnicos relacionados con la temática IDE;
- Desarticulación interinstitucional en la asignación de recursos para la gestión de IG;
- La sociedad no tiene conocimiento de los componentes de una IDE y sus utilidades;
- La IDEM es una iniciativa en creación.

Reconocer la necesidad de establecer políticas de información geográfica como el marco de cooperación para la articulación de los procesos de gestión de información geográfica

La necesidad se basa en que la transferencia de IG este regularizada bajo normativas avaladas por el gobierno de la provincia, como un instrumento de gestión de los datos fundamentales producidos por los principales entidades oficiales. Esto se plasma en un reglamento operativo que determina:

- La figura que representará la IDE Mendoza (consejo, comité, etc.);
- Que sectores del gobierno formarán parte de dicha figura;
- Presupuesto asignado para su funcionamiento;
- Espacio físico asignado;
- Generación de un organigrama y cronograma de trabajo;
- Reglamento interno de la IDE Mendoza;
- Conformación de nodos operativos de transferencia;
- Responsabilidades en la generación de datos fundamentales;
- Reglamentación de convenios y acuerdos específicos de colaboración;
- Creación de un geoportal;
- Membresía en el IDERA, etc.

Estas políticas deben establecer en líneas generales la forma de compartir los datos y la información, quién es el responsable de la creación y mantenimiento de los mismos, cómo se debe actualizar, y en qué forma se va a compartir, si la misma tiene un costo y en qué manera se pueden proteger. Para esto es importante contar con normativas técnicas específicas basadas en un modelo establecido con estándares determinados que permitirá que los datos espaciales se puedan generar, procesar, publicar y utilizar de forma clara para apuntalar la toma de decisiones.

Proponer un esquema de gestión de información geográfica, con el fin de integrar los componentes de la IDE y articular los procesos institucionales

De acuerdo a los componentes a gestionar, se han propuesto una serie de estrategias:

- Oficializar la creación de la IDE Provincial de Mendoza;
- Reglamentar la gestión de información geográfica en la Provincia de Mendoza, en el marco de la IDE;
- Fomentar y desarrollar mecanismos operativos para la implementación de la IDEM a través de la puesta en marcha de una comisión técnica;
- Establecer los mecanismos de producción, actualización y adquisición de la IG;
- Acordar, socializar, implementar y hacer seguimiento a estándares y lineamientos técnicos en la gestión de información geográfica;
- Optimizar los esfuerzos que permitan fortalecer el componente tecnológico en las entidades de la IDEM;
- Establecer mecanismos adecuados para la difusión de la información geográfica;
- Fortalecer las capacidades institucionales de los participantes en la IDEM;
- Brindar mecanismos que faciliten la interacción entre las instituciones participantes en la IDEM;
- Concretar mecanismos de financiamiento de la IDEM;
- Difundir los avances y logros de la IDEM, con el fin de que la sociedad participe activamente en la IDE;
- Articulación de la IDEM con otros casos de IDE a nivel nacional e internacional.

Como resultado de estas propuestas a la fecha se cuenta con estos avances:

– A la fecha se encuentra en proceso la firma de una carta de compromiso de los directivos de las instituciones que forman parte de la comisión técnica *ad-hoc* de la futura IDEM (ver modelo en anexo);
– La Secretaría de Medio Ambiente del gobierno de la provincia de Mendoza, a través de la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Urbano

(DOADU), para poder llevar a cabo la Ley de Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo, convocó a las instituciones gubernamentales que conforman la comisión *ad-hoc* para que incorporen dentro de su plan de acción, las prioridades de información espacial que requiere esta entidad, comprometiéndose a apoyar el proceso de creación de la IDEM ante las autoridades del gobierno provincial;
- Como resultado del compromiso institucional acordado en el párrafo anterior, las instituciones que conforman la comisión técnica *ad hoc* de la futura IDEM, ajustarán el cronograma de desarrollo de actividades según el plan de gestión elaborado;
- Se formalizará esta comisión posterior a la creación de la futura IDEM;
- Se acordó entre los integrantes de la comisión realizar actividades de avance en cuanto al inventario de IG, de estándares y metadatos en un periodo de ejecución a corto (3 meses) y mediano plazo (12 meses).
- Se espera que las nuevas autoridades de gestión gubernamental oficialicen la conformación de la IDEM, la creación de la comisión técnica, la elaboración de la política que respalda la misma y la futura aprobación de un presupuesto para la ejecución de las actividades a desarrollar dentro del reglamento operativo generado.

Elaboración de un Plan de Acción para la implementación de la IDE Mendoza

La participación continua de los representantes institucionales de la comisión técnica *ad-hoc* de la Infraestructura de Datos Espaciales de Mendoza (IDEM), en las reuniones convocadas por la Universidad Maza a través del equipo responsable de este proyecto, logró plasmarse en un diagnóstico provincial de la gestión de la IG. Esto sumado a la participación y direccionamiento de los expertos de la oficina CIAF del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, permitió desarrollar una matriz FODA, destacando la situación real de gestión de la IG de las instituciones provinciales que conforman la comisión *ad hoc*. El resultado de esta matriz generó, por consenso, un Plan de acción para la implementación de la IDEM, el cual se documenta en el anexo I. Las principales acciones se centralizaron en cinco grandes componentes (Tabla 3).

Difusión de resultados

Seminario IDE Mendoza

Este evento, de carácter local, abierto a los principales tomadores de decisiones, autoridades representantes de las instituciones participantes, estudiantes, docentes de distintos niveles educativos y al público en general, reunió a un total de 60 participantes (Figura 3). La encuesta entregada por los participantes permitió evaluar las necesidades y estado de conocimiento de los mismos (Figura 4).

Tabla 3
Plan de acción para implementar la IDEM

Componente	Diagnóstico	Estrategia	Actividad	Producto	Cronograma (inmediato, corto, mediano y largo plazo)	Responsables
Información Geográfica						
Componente tecnología						
Componente Estándares						
Componente Políticas						
Componente Comunidad						

Fuente: UMaza, 2011 (con base a consenso organismos participantes, UMaza y expertos CIAF).

Figura 3. Seminario Infraestructura de Datos Espaciales.
Fuente: UMaza, 23 de septiembre de 2011.

UNIVERSIDAD MAZA

ENCUESTA
SEMINARIO INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE)

Nombre:

Ocupación:

Correo electrónico:

En cada una de las preguntas siguientes, rodea con un círculo el número que mejor se adecúe a su opinión sobre la importancia del asunto en cuestión. La escala que aparece encima de los números refleja las diferentes opiniones.

Pregunta	Escala de importancia				
	En absoluto	No mucho	NS/NC	En cierto modo	Mucho
¿Utiliza información espacial?	1	2	3	4	5
¿Lo hace en formato digital?	1	2	3	4	5
¿Es fácil obtenerla?	1	2	3	4	5
¿Debe pagar por el uso de esa información?	1	2	3	4	5
¿Utiliza páginas Web para descargar información cartográfica?	1	2	3	4	5
Si utiliza más de una capa de información espacial, ¿sus límites son coincidentes?	1	2	3	4	5
¿Requiere cursos de capacitación sobre IDE?	1	2	3	4	5
¿Le gustaría capacitarse en horario vespertino?	1	2	3	4	5
¿Maneja Bases de datos?	1	2	3	4	5
¿Tiene entrenamiento en diseño de páginas web?	1	2	3	4	5
¿Cuentan con un glosario de la información utilizada?	1	2	3	4	5
¿Elaboran indicadores propios?	1	2	3	4	5
¿Sobre que tema le gustaría profundizar en esta temática?					

Sugerencias/Comentarios: .....
.....
.....

Pregunta	Escala de importancia					No Contesta
	En absoluto	No mucho	NS/NC	En cierto modo	Mucho	
¿Utiliza información espacial?	4%	8%	0%	20%	68%	0%
¿Lo hace en formato digital?	0%	0%	0%	28%	68%	4%
¿Es fácil obtenerla?	8%	36%	0%	32%	16%	8%
¿Debe pagar por el uso de esa información?	52%	0%	16%	28%	0%	4%
¿Utiliza páginas Web para descargar información cartográfica?	0%	20%	8%	28%	40%	4%
Si utiliza más de una capa de información espacial, ¿sus límites son coincidentes?	4%	48%	12%	28%	8%	0%
¿Requiere cursos de capacitación sobre IDE?	0%	4%	4%	32%	60%	0%
¿Le gustaría capacitarse en horario vespertino?	12%	4%	4%	24%	52%	4%
¿Maneja Bases de datos?	12%	8%	0%	24%	56%	0%
¿Tiene entrenamiento en diseño de páginas web?	44%	36%	0%	12%	8%	0%
¿Cuentan con un glosario de la información utilizada?	24%	20%	16%	20%	16%	4%
¿Elaboran indicadores propios?	28%	8%	12%	16%	28%	8%

Figura 4. Encuesta entregada y snslidid estsdidtico de respuestas. Elaboración propia (UMaza, 2011).

Se expusieron tres trabajos acerca de:

- Fundamentos y alcances de una IDE, avances que existen en el mundo y en particular en la experiencia de la ICDE de Colombia, con énfasis en la gestión de la información espacial. Exposición a cargo de la doctora Carolina Morera Ayala y el ingeniero Fredy Montealegre Martínez, de la oficina CIAF del Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia;
- Avances logrados por la comisión técnica *ad hoc* y presentación del Plan de acción para la IDEM. Exposición a cargo del grupo representante del comité técnico del proyecto IDE Mendoza (Dirección provincial de Catastro, Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas, la Dirección Provincial de Vialidad, el Departamento General de Irrigación, el Departamento de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Urbano, Municipalidad de Guaymalléna y Universidad Maza) y
- La vinculación de la Ley de Ordenamiento Territorial frente a la implementación de la IDE Mendoza. Exposición a cargo del director de la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Urbano (DOADU), arquitecto Vicente O. Abbate y de la doctora María Alejandrina Videla.

Este evento permitió alcanzar los objetivos propuestos, despertando interés en aquellos participantes que desconocían los alcances de esta temática en las organizaciones de la provincia y en aquellos técnicos y tomadores de decisiones que conociendo la misma y considerando las limitaciones de gestión de la organización existente en la provincia, vislumbraron nuevos mecanismos de colaboración.

VI Jornadas IDERA Tucumán

Los días jueves 13 y viernes 14 de octubre de 2011, el Gobierno de la provincia de Tucumán de la República Argentina y el Equipo de Coordinación Inicial de la Plataforma para la consolidación de la IDERA, Organizaron las VI Jornadas de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (VI IDERA).

Aprovechando los avances logrados dentro del marco de este proyecto, se decidió presentar el proyecto formulado ante el IPGH, resaltando la iniciativa como una plataforma de base que permitiría reflejar las distintas acciones que los productores y usuarios de IG pueden lograr con ayuda externa especializada. Los objetivos planteados para el encuentro fueron:

- Ofrecer un espacio de encuentro para la discusión de iniciativas, proyectos e ideas para la consolidación de la IDE nacional de la República Argentina a través de la construcción de las IDEs provinciales y locales, como así también la integración de otras iniciativas relacionadas;

- Difundir experiencias de buenas prácticas en la implementación de IDEs en los niveles nacional, provincial y local;
- Promover el intercambio intra-jurisdiccional a fin de mejorar y profundizar el análisis y conocimiento en la temática, de la región a la que pertenecen;
- Promover la cooperación transversal y vertical entre las IDEs del país;
- Generar un espacio de debate permanente con el objeto de solucionar problemáticas habituales tendientes al desarrollo de una IDE que satisfaga las necesidades de los productores y usuarios de la información geospacial y de la sociedad en su conjunto;
- Profundizar aspectos relacionados con las tecnologías de base y los estándares para la integración e interoperabilidad que contribuyan a la consolidación de la IDE de la República Argentina;
- Promover la conformación y/o el fortalecimiento de las IDEs en todas las jurisdicciones del país.

Asistieron al encuentro más de 300 personas de todo el país, entre técnicos y funcionarios públicos (Figura 5). Se conformaron grupos de trabajo, donde la UMaza participó dentro del grupo capacitación (mayor información: <http://www.idera.gov.ar/web/idera/noticias/-/blogs/vi-jornadas-de-infraestructura-de-datos-espaciales-republica-argentina-idera-ciudad-san-miguel-de-tucuman?_33_redirect=%2Fweb%2Fidera>).

Figura 5. Organizadores y participantes VI Jornadas IDERA.
Fuente: IDERA (Tucumán, 2011).

Inscripción ante el IDERA

La Universidad Juan Agustín Maza solicitó la membresía como componente académico e investigativo ante los Miembros del Equipo de Coordinación de la Plataforma de Trabajo para la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), el cual fue aceptado en el mes de agosto del año 2011.

Conclusiones

La convocatoria efectuada por el Instituto Panamericano de Geografía e Historia en el año 2010, permitió lograr al grupo investigador de la UMaza, una serie de resultados que, sin su valiosa contribución económica, hubiera sido mucho más difícil de alcanzar en tiempo y forma. Por ello, las conclusiones a que se han arribado son las siguientes:

- Se ha conceptualizado plenamente los alcances, limitaciones y requisitos de implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales, enfocado particularmente a la provincia de Mendoza;
- Se ha tomado como referente regional al Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia y especialmente a la oficina CIAF, por la experiencia, seriedad, compromiso e idoneidad en la temática y en la desinteresada colaboración prestada;
- Las instituciones participantes, concientes de la importancia del manejo de la IG generada por cada organismo y de los inconvenientes que actualmente existen en materia de uso y transferencia de la misma, no solo han incorporado estos conceptos y herramientas sino que han iniciado exitosamente una serie de acciones tendientes a conformar acuerdos institucionales para la creación de la IDE Mendoza (IDEM) y al respaldo de la comisión técnica *ad hoc*;
- La Universidad Juan Agustín Maza (UMaza) como componente académico de la comisión técnica *ad hoc*, apoya plenamente este proceso desde el área académica e investigativa y promueve alianzas estratégicas con todos los demás sectores académico-investigativos de la región (UNCuyo, UNSJuan, UMendoza, UNSLuis, etc.) y otros organismos nacionales e internacionales;
- También apoyará la implementación del SIAT (Sistema de Información Ambiental Territorial) que esta llevando a cabo la provincia de Mendoza a través de los organismos gubernemantales;
- La UMaza, a través del Instituto de Geotecnologías, seguirá apoyando nuevas áreas de investigacion y de extensión enfocadas a tecnologías y aplicaciones en el campo ambiental y catastral.

Recomendaciones

La UMaza utilizará todos los mecanismos al alcance para proseguir con estas iniciativas que fomenten y fortalezcan procesos de interacción local, nacional, regional y hasta mundial en materia de IG, por lo cual recomendamos no interrumpir estas acciones desde los actores políticos a cargo de apoyar la IDEM y también el apoyo externo de organismos que subsidien al ámbito universitario a este tipo de esfuerzos.

Bibliografía

Béjar, R. Muro-Medrano, P.R.; Zarazaga, J.; Nogueras-Iso, J.; Latre, M.A. y López, F.J. (2010). *Las Infraestructuras de Datos Espaciales y su aplicación en proyectos de investigación en la Universidad de Zaragoza*, Madrid GT-IDEE.

Consejo Nacional de Política Económica y Social (2009). "Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)", Documento CONPES N° 3585, Departamento Nacional de Planeación Bogotá, en: <http://www.ipgh.org/Difusion/2009/Files/CONPES-3585_PNIG-e-ICDE-02.PDF>, pp. 1-3.

Crompvoets, J.; Delgado, T. y Rajabifard, A. (2006). *Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDEs)*, 1a. Parte, Workshop de Infraestructuras de Datos Espaciales, Wageningen University.

Delgado T., Rey D., y Chaparro M. (2001). *ICA Book on Metadata Standards*. Part II – Metadata Standards Development Activities In Central America, The Caribbean, and South America‖.Infraestructura Colombiana de datos Espaciales (ICDE). 2011, en: <http://www.icde.org.co/web/guest/catalogo_obj>

Gonzalez, M.E.; Povedá M.A.; Arcens, F.; Sánchez Hernandez, J.; Capdevila Subirana, J. y Soteres Domínguez, C. (2010). *Las Infraestructuras de Datos Espaciales como recurso educativo para el profesorado de la Educación Secundaria Obligatoria. Una propuesta innovativa de formación e-learning*, Madrid, Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LatinGEO), Universidad Politécnica de Madrid, en: <http://xcurs.net/z/IDE-ESO.pdf>

Gutiérrez, M. (2006). "El Rol de las Bases de Datos Espaciales en una Infraestructura de Datos". GSDI-9 Conference Proceedings, 6-10 November 2006, Santiago, Chile. pp. 1-2, en: <http://www.cp-idea.org/documentos/tecnologia/Rol%20de%20las%20bases%20de %20datos%20espaciales%20en%20una%20IDE.pdf>

IDERA. (2010). Acta acuerdo IDE, en: <http://www.idera.gov.ar/web/idera/documentos?p_p_id=20&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column1&p_p_col_count=1&_20_struts_action=%2Fdocument_library%2Fview&_20_folderId=24791>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (1999). *Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), Conceptos y lineamientos*", Versión 2.3, Bogotá Grupo Institucional ICDE, Bogotá, en: <http://www.cp-idea.org/documentos/IDEs/ICDE_conceptos_y_lineamientos_ Colombia.pdf>, pp. 21-22.

Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) (2010). *Guía de normas, International Organization for Standardization Grupo Consultivo de Desarrollo*, edición en español, Comité ISO/TC 211, Información Geográfica/Geomática, p. 21, en: <http://www.ipgh.org/Publicaciones/Files/Ocasionales/PO-0541.pdf>

Laurin, R. and Thompson, D. (1994). *Fundamentals of Spatial Information Systems*, The A.P.I.C., series Number 37, Academic Press, pp. 62-64.

NCGIA (1990). *Core Curriculum, vol. I, Introduction to GIS*, Santa Barbara, CA. National Center for Geographic Information and Analysis/University of California. Rajabifard, A., and Williamson, I.P. (2004). Regional SDI Development, Victoria, pp. 1-5.

Red Europea de Información Geográfica, GNIE (2004). Resumen sintético "Hacia una estrategia europea en IG: Lecciones aprendidas de GINIE. Europe", pp. 3-6, en: <http://www.ec-gis.org/ginie/doc/D2111A_LL_ES_SPAIN.pdf>

Reyes Ibarra, M.A. (2004). "Administración de la Información Espacial en las Américas", Foro Especial Interregional de las Naciones Unidas, FIG y PC IDEA, Desarrollo de Políticas de Información Territorial en las Américas, Aguascalientes, México, en: <http://www.cp-idea.org/www.cp-idea.org/Images/pdf/ts2_reyes_span.pdf>

Modelos Catastrales en Europa

Manuel G. Alcázar Molina*

Abstract

A description of cadastral models is made concerning those in use in Europe, analyzing the most representative features of these. In combination with this, some ideas about implementation and conservation of cadastral records for the purpose of making them into tools useful to society are included.

Key words: *Cadastre, Valuation, Geomatics, Records of Property and Tax Systems.*

Resumen

Se realiza una descripción de los modelos catastrales, con referencia a los vigentes en Europa, analizando las características más representativas de los mismos. Complementariamente se incluyen algunas ideas sobre los procesos de implantación y conservación de los catastros con objeto de convertirlos en herramientas útiles para la sociedad.

Palabras clave: *Catastro, valoración, geomática, registro de la propiedad y fiscalidad.*

Introducción

A los países europeos los unen muchas cosas, pero también los separan otras más. El paso de los siglos, los diferentes orígenes, los idiomas, las tradiciones, los conflictos, etc., han dado lugar a la conformación de sociedades que, en ocasiones, no tienen elementos comunes; y el catastro no ha sido una excepción.

Marcado durante siglos por su faceta tributaria, solo en determinados momentos y lugares se han desarrollado modelos catastrales que han entrado de lleno en su

* Profesor Titular de Universidad y funcionario de la Dirección General de Catastro del Ministerio de Economía y Hacienda (en excedencia), correo electrónico: malcazar@ujaen.es

faceta jurídica, aunque mantenido al propietario también como contribuyente. Son de nobleza reseñar los procesos de *asignatio* del Imperio Romano en toda la Cuenca Mediterránea, el Proyecto Napoleónico y las actuales implantaciones (o reimplantaciones) de catastros en los países del Este.

Junto a la anterior consideración hay que resaltar el importante esfuerzo que se está realizando para coordinar los modelos catastrales de las instituciones europeas, y la activación de las relaciones entre éstas y los registros de la propiedad. Cada vez son más las iniciativas de coordinación y generalización de la información, verdadero "tesoro" del catastro, para su uso y explotación por parte de los ciudadanos y empresas. Estando las Administraciones especialmente interesadas en la reutilización[1] de las informaciones recogidas y gestionadas por sus instituciones; y pagadas por los contribuyentes, realidad, esta última, que no hay que olvidar en ningún momento.

Cada vez son más numerosas las facetas que unen los catastros europeos, pero continúan siendo abundantes las que los separan; y todo ello a pesar del enorme esfuerzo que se ha realizado y se realiza en la búsqueda de una verdadera Unión Europea, que poco a poco se reforma y reafirma en la búsqueda de un proyecto verdaderamente integrador. Aunque en la actual época, inmersa o aflorando de una crisis muy dura, determinadas corrientes de pensamiento cuestionan algunos de sus principios.

Con objeto de ofrecer una visión estructurada, aunque sumamente escueta, se van a recoger en este documento algunas de las líneas de trabajo que se están desarrollando en los catastros europeos. Específicamente en lo relativo al ámbito de la geomática, la valoración, la fiscalidad, la gestión catastral y las nuevas aplicaciones; sin olvidar los antecedentes que los han conformado, y que justifican su estructura, usos y futuras aplicaciones.

Geomática

Quizá sea esta la característica catastral que mayor homogeneidad presenta en Europa, y en la que más se ha avanzado en los últimos años. Esto se debe principalmente a la disminución sustancial de los costes de captura y procesamiento de la información, y al incremento espectacular de su calidad, sus precisiones y sus reso-

[1] La reutilización de la información del sector público debe ser una premisa en la actividad administrativa; máxime a partir del año 2003, fecha en la que se reguló a través de una directiva europea, que fue objeto de transposición en España en el año 2007.

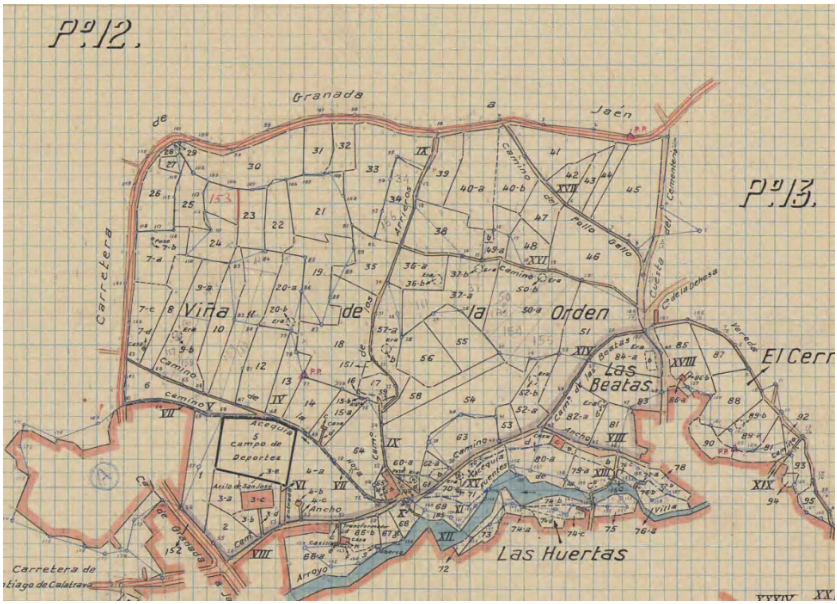


Figura 1. Cartografía de campo (catastrón) elaborada por el Instituto Geográfico Nacional de España. Polígono catastral parcial (Archivo Histórico Provincial de Jaén).

Figura 2. Catastro. Óleo sobre tela realizado por Pedro de Arrieta, de la ciudad de México, en 1737 (Castillo de Chapultepec, México, D.F.).

Figura 3a y b. Ejemplos de cartografía obtenida de la web en la que pueden apreciarse algunos de los problemas que conllevaría su empleo en procesos de implantación catastral**.**

luciones. La cartografía se han convertido en un elemento cotidiano en todas las casas y en todas las familias, siendo los institutos geográficos, las instituciones catastrales y medioambientales y, en ocasiones, los propios registros de la propiedad, los que se encargan de capturar y procesar la información geográfica que tiene al inmueble como elemento de referencia; bien directamente, o bien como complemento a las informaciones que requieren para el ejercicio de sus respectivas actividades.

Los costosos planos topográficos parcelarios tradicionales (véase Figura 1), elaborados por los institutos geográficos nacionales; o el curioso ejemplo de cartografía catastral, o quizá mejor dicho, "oleo catastral", elaborado por Pedro de Arrieta, en 1737, de la ciudad de México (véase Figura 2), conservado en el Castillo de Chapultepec, son muestras de la importancia que se le ha reconocido históricamente a la documentación gráfica catastral.

Esta cartografía catastral se han ido complementando o sustituyendo progresivamente por parcelarios catastrales sobre ortofotografías áreas o imágenes de satélites. Todo ello complementado por los difundidos y "democráticos" globos virtuales, que junto con las IDE,[2] permiten satisfacer la demanda, cada vez mayor, de información geográfica.[3] En los últimos años se ha vivido una revolución silenciosa en materia de geomática que favorece la generación de documentación y la contratación masiva y periódica de actualizaciones. En el caso de España existen numerosos centros de descarga[4] de información que se complementan, siendo posible generar una documentación casi *ad hoc* para gran parte de las actividades que pueden requerir información geográfica. Sin embargo, no hay que olvidar que no toda la cartografía disponible es válida para el catastro. Los objetivos que en él se persiguen exigen unos niveles de calidad, actualidad y precisión que no siempre alcanzan muchos de los productos que se ofertan (véanse Figura 3a y b).

Frente a lo anterior, en las Figuras 4 y 5 se incluyen dos ejemplos de cartografías catastrales. La primera corresponde a un inmueble, a escala 1:1,000; y en la segunda se incluyen los planos de detalle de los diferentes niveles y usos del bien, así como una general y un modelo tridimensional aproximado, generado a partir de la información disponible en la base de datos catastral.

[2] Consejo Superior Geográfico de España <http://www.idee.es/show.do?to=pideep_pidee.ES>

[3] ISO/DIS 19152, Geographic Information-Land Administration Domain Model (LADM).

[4] <http://www.idee.es/resources/Centro_descargas/tabla_descargas.html>

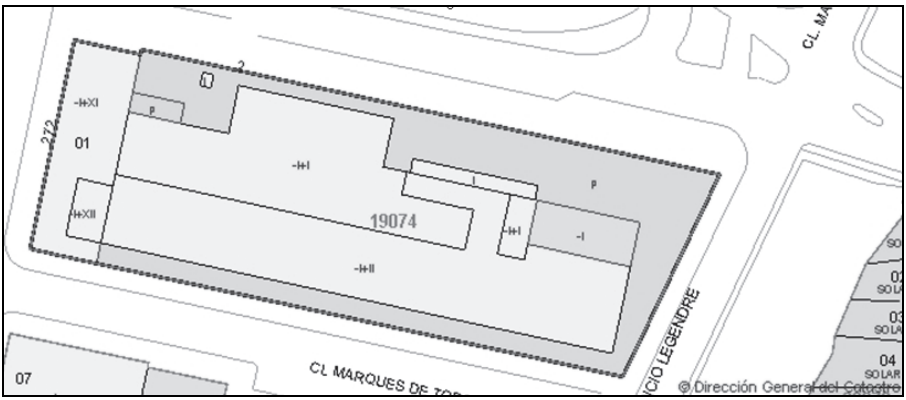


Figura 4. Cartografía de un inmueble urbano a escala 1:1,000 (Secretaría Electrónica del Catastro de España).

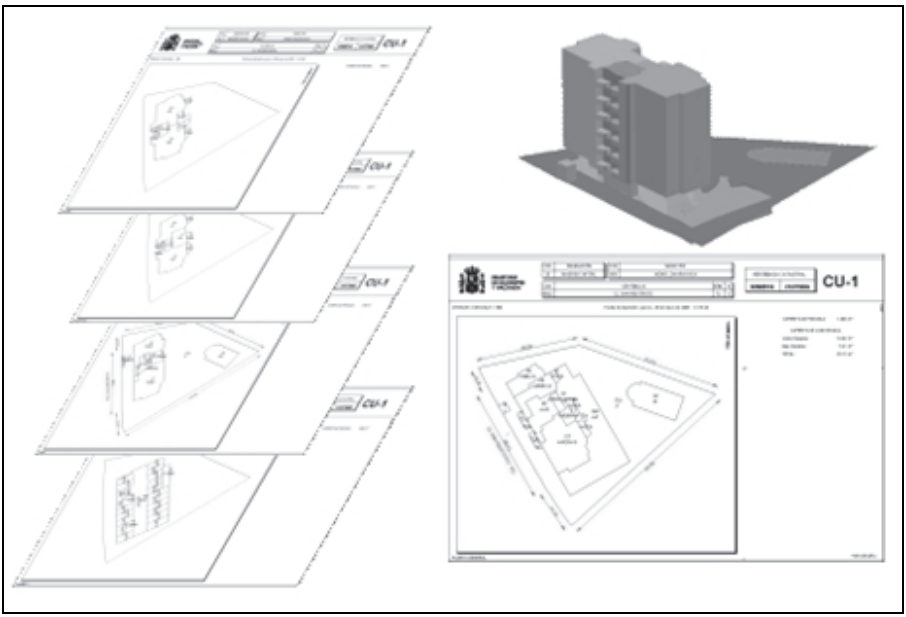


Figura 5. Cartografía catastral por plantas y modelo 3D del inmueble (Dirección General del Catastro de España).

Las Figuras 6 y 7 corresponden a capturas de pantalla obtenidas a través de distintos servidores, de utilidad para muchas aplicaciones, pero también con ciertas limitaciones desde el punto de vista métrico, como ya se ha adelantado. Simultáneamente hay que hacer mención al hecho de que no es extraño que estos servidores tengan enlaces con la cartografía catastral disponible, y que la incluyan como una utilidad más; realidad que también se plantea a la inversa: las instituciones catastrales permiten el enlace con algunos servidores con el objeto de ampliar su catálogo de servicios. Este uso es muy útil para dar a conocer las posibilidades de la cartografía catastral y fomentar su actualización, lo que repercute directamente en el proceso de conservación catastral.

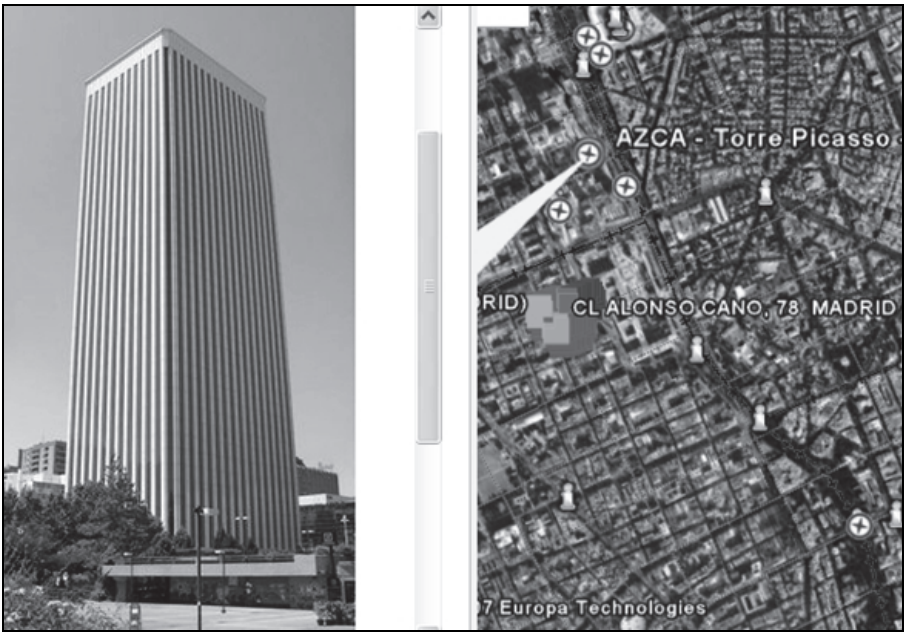


Figura 6. Información obtenida a través WMS.[5]

Una vez hecha esta breve introducción, el primer problema que se plantea a la hora de analizar los modelos catastrales europeos es identificar la unidad básica catastral: la identificación física del inmueble. Salvando las diferencias históricas y técnicas, INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe)[6] ha venido, aunque lo ha hecho indirectamente a través de la esfera medioambiental, a situar a

[5] WMS es un estándar para publicar Información Geográfica en Internet. Sus especificaciones están recogidas en el Open Geoespatial Consortium (OGC).

[6] Directiva 2007/2/CE.

la parcela catastral como la parte de la información básica sobre la que se gestiona la infraestructura de datos espaciales europea. En consecuencia: puede que solo sea cuestión de tiempo que la parcela catastral, entendida como: "un área individual de superficie de la tierra (terreno y/o agua), sujeta a derechos reales de propiedad homogéneos y de titularidad única", sea el objeto de referencia, único y universal en el espacio europeo, para todas las actividades que tengan al territorio como elemento de actuación.

Figura 7. Imagen obtenida de Google maps <http://maps.google.es/maps>.

En esta línea de convergencia geomática-catastral europea es de destacar el objetivo de INSPIRE: "disponer de fuentes relevantes y armonizadas de información geográfica de calidad para dar soporte a la formulación, implementación y evaluación de políticas comunitarias" (Velasco, A., 2010), que permitan:

- Combinar información y conocimientos del territorio procedentes de distintos sectores y elaborados por distintas autoridades.
- Poner al alcance de todos, administraciones, empresas y ciudadanos, toda la cartografía y sus datos asociados existentes en el territorio nacional.

Definiéndose los siguientes retos:

1. El incremento de la interoperabilidad de los SIG.

2. La armonización y promoción de la normalización de las estructuras e interfaces de datos.
3. La eliminación de los obstáculos políticos al intercambio de datos.

Que se estructuran en los cincos capítulos contenidos en la directiva propia:

1. Los metadatos.
2. Los conjuntos de datos espaciales y los servicios de datos espaciales.
3. Los servicios y tecnologías de red.
4. Los acuerdos sobre la puesta en común, acceso y utilización.
5. Los mecanismos, procesos y procedimientos de coordinación y seguimiento.

Apoyados en cinco principios:

1. Los datos se recogen una sola vez y son mantenidos en el nivel donde se haga de forma más eficaz.
2. Debe ser posible combinar datos de distintas fuentes y compartirlos entre muchos usuarios (interoperabilidad).
3. Los datos se deben recoger en un nivel de la Administración y compartirlos entre todos los niveles.
4. Los datos espaciales necesarios deben estar disponibles en unas condiciones que no restrinjan su amplio empleo.
5. Debe ser fácil para todos describir que los datos espaciales están disponibles, evaluar su adecuación para cada objeto y conocer en qué condiciones se pueden emplear.

Lo que permitirá una gestión integral del territorio, que gráficamente puede sintetizarse en la Figura 8.

La institución catastral, quizá una de las pocas que encuentra una correspondencia en todos los países de la UE, es la que debe posicionarse y trabajar para ser responsable (o corresponsable) de los trabajos. De esta forma no solo logrará satisfacer su demanda de información geográfica actual y de calidad; sino que se convertirá en la piedra angular de todo este complejo mundo. Podrá facilitar a quien lo necesite: administraciones, empresas y particulares (siempre con los niveles de protección de datos exigidos), información sobre los cultivos, construcciones, calidades, valores, rentas, titulares, etc. Si esto se consigue no solo se logrará un posicionamiento de primera fila, sino que se garantizará la disponibilidad de información gráfica

permanentemente y un continuo flujo de información que favorecerá la conservación catastral.

Los procesos de investigación y desarrollo en algunos países europeos, en lo relativo a la componente geomática del catastro, se dirigen hacia el denominado Catastro 3D, en el que los objetos se representan volumétricamente. Esto puede complementarse con la componente tiempo y constituir los modelos conocidos como 4D (Figura 9),[7] de enorme importancia no solo en el aspecto catastral, sino principalmente en el urbanístico, medioambiental y socioeconómico. Mediante la secuencia georreferenciada de cartografías de una misma zona se pueden identificar las nuevas construcciones, datar la fecha de su edificación, abrir expedientes sancionadores, perseguir el delito urbanístico, controlar la disciplina urbanística, facilitar la inscripción registral, agilizar los créditos hipotecarios, entre otros.

La implantación o no de esta información 3D es hoy por hoy solo cuestión de dinero, dado que los problemas informáticos y geomáticos se pueden solucionar sin grandes esfuerzos, especialmente aplicando las tecnologías LIDAR,[8] muy desarrolladas en otras partes del Globo (Japón y Estados Unidos).

La pregunta que hay que responder sería: ¿es necesario un catastro 3D en Europa? Conforme nos indica Velasco y otros (2010), no en todos los países se necesita en estos momentos esta información. Por ejemplo, en Holanda sí se requiere dado que la ley obliga a registrar las instalaciones y servidumbres en el catastro, y las empresas gasísticas, eléctricas y de agua lo necesitan para incluir los canales y tuberías. En otros puede ser un complemento más, pero no imprescindible, para una gestión adecuada y precisa del catastro y del territorio.

La generación de un modelo 3D básico no es difícil si se cuenta con la información planimétrica por planta y una fotografía de las fachadas (Figuras 10 y 11), a lo que se añade la cota Z del tejado, ya recogida en la información cartográfica catastral. Con ella se podrían crear modelos similares al de la Figura 6. Que sería el primer paso para llegar a lo los productos que está obteniendo el catastro francés, a través del proyecto Bati 3D (Figura 11).

O como indica Mondrón (2010), el uso de la Teledetección “ha desarrollado una tecnología que le permite, tomando como punto de partida su amplia colección de modelos de ciudades con vistas verticales y oblicuas, construir modelos 3D de alta resolución con fachadas texturizadas en base a imágenes oblicuas de la ciudad” (Figuras 12 y 13).

[7] Ayuntamiento de El Puerto de Santa María, Cádiz; y Dirección General del Catastro de España, Master Universitario Internacional en Catastro y Avalúos, Universidad de Jaén, España.

[8] LIDAR: Light Detection and Ranging. Se trata de un sensor activo que emite un pulso y mediante la medida del tiempo de recepción, el ángulo de inclinación y las coordenadas del sensor, permite la obtención rápida de coordenadas terreno (X, Y, Z).

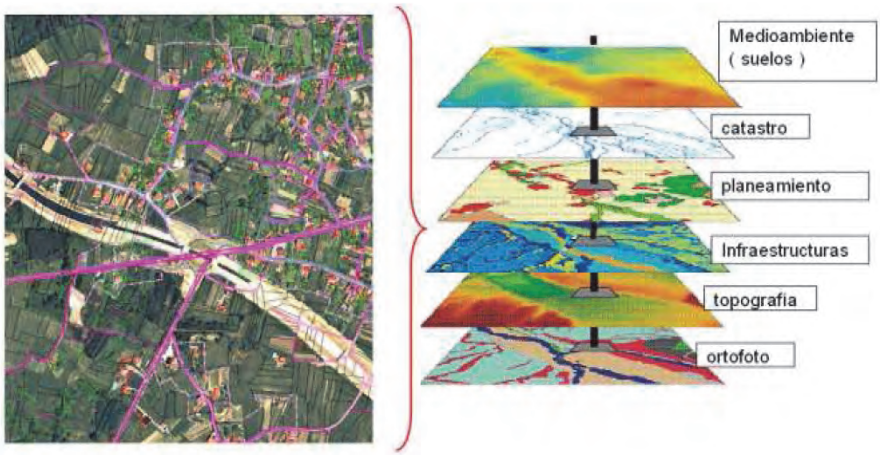


Figura 8. Usos parcela catastral (Velasco, A., 2010).

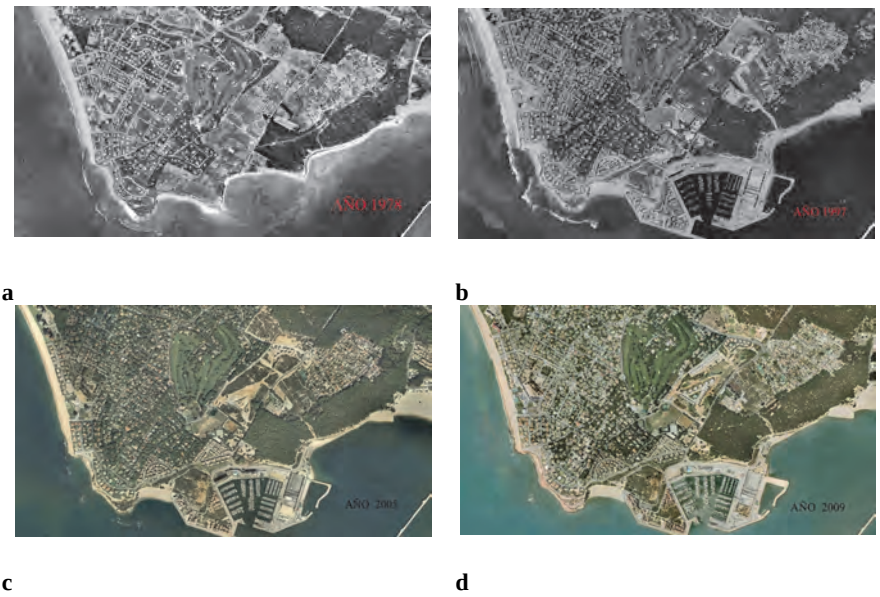
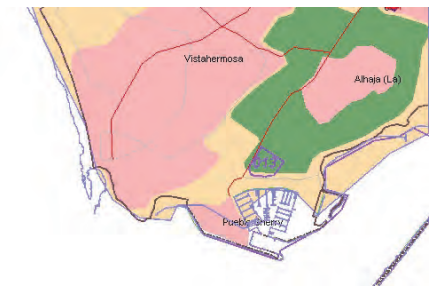


Figura 9a, b, c y d. Secuencia de ortofotografías verticales de una misma zona en la que es posible identificar la evolución de los usos de suelo y las alteraciones catastrales que se originan con la aparición de nuevas construcciones: viviendas, espacios públicos… incluso un puerto deportivo.

e

Figura 9e. Cartografía urbanística procedente del proyecto de parcelación.



f

Figura 9f. Cartografía catastral de referencia**.**

g

h

Figura 9g y h. Cartografía catastral con diferentes niveles de detalle.

i

j

Figura 9i y j. Cartografía catastral y ortofotografía vertical con información parcelaria e identificación de las construcciones.

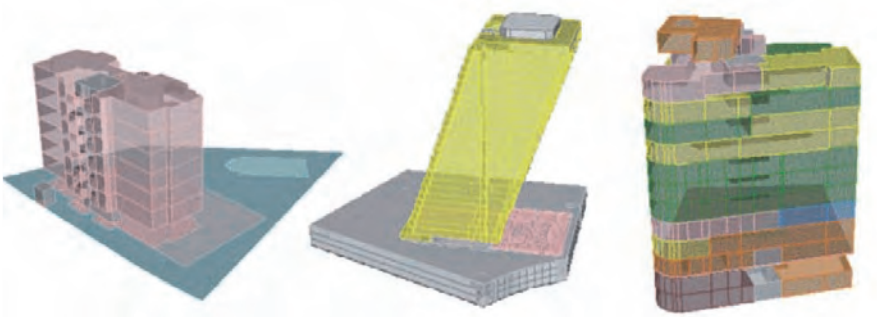


Figura 10. Modelo en relieve de edificios urbanos, identificando sus usos más característicos (Velasco *et al*., 2010).

Figura 11. Resultados proyecto Bati (Velasco *et al*., 2010).

Complementar la información catastral ya vigente con los modelos obtenidos con LIDAR incrementará los usos catastrales y favorecerá los procesos de actualización y conservación masivos de los catastros urbanos. Mediante estas técnicas es posible identificar y medir las nuevas construcciones no declaradas y permitirá actualizar los inventarios forestales favoreciendo las actividades dasométricas y la valoración económica de estas masas de vegetación.[9]

[9] A lo que se podrá añadir el valor medioambiental, especialmente todo lo relacionado con el denominado "mercado de CO^2".

Con precisiones que se sitúan por debajo de los 10cm en planimetría, y unos 15-20cm en altimetría, este sensor activo permite la captura de decenas de miles de puntos por segundo, cubriendo superficies de más de 1,000km^2 en 12 horas. Es posible obtener modelos digitales del terreno (Figuras 14 y 15), con gran rapidez y precisión, incluso bajo la cobertura forestal, a lo que se puede añadir una combinación con cámaras digitales fotogramétricas que obtienen imágenes métricas de la zona de trabajo.

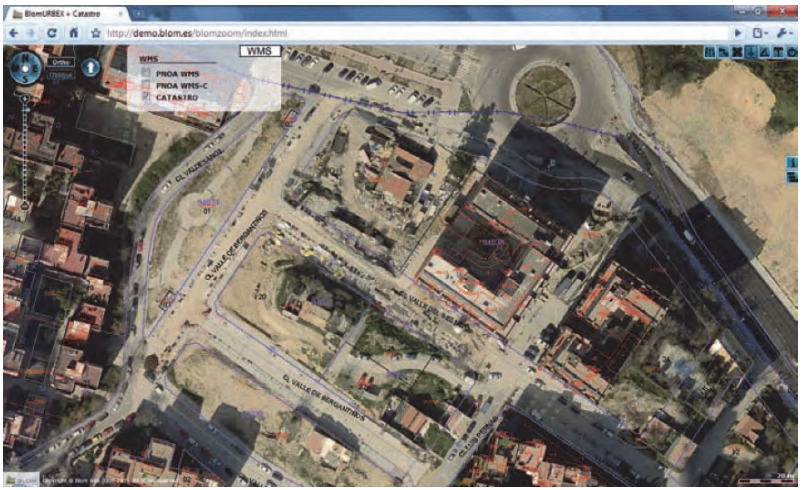


Figura 12. Cartografía catastral sobre ortofotografía de BLOM.

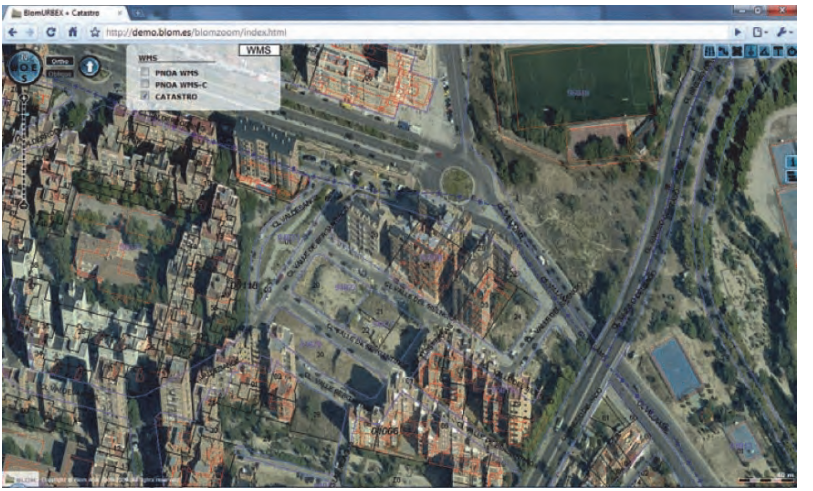


Figura 13. Cartografía catastral sobre ortofotografía oblicua norte de BLOM.

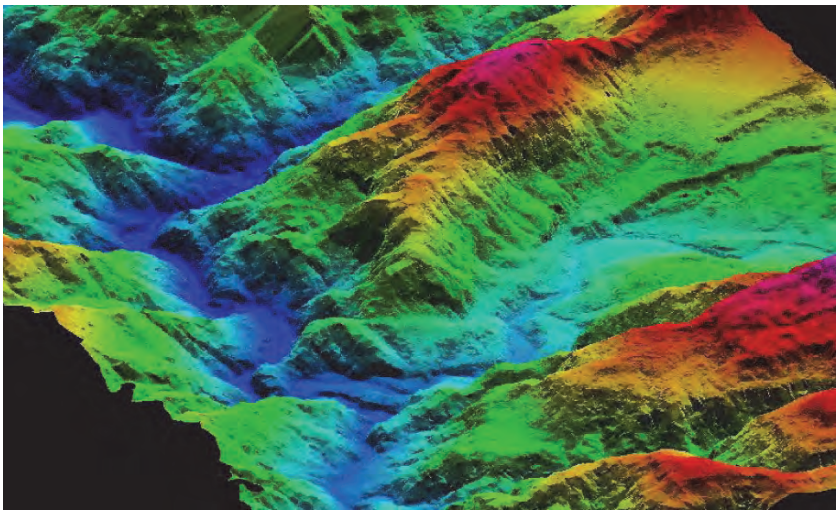


Figura 14. Ejemplo de un modelo digital del terreno de una zona forestal (LIDAR).

Figura 15. Ejemplo de un modelo digital del terreno de una zona edificada (LIDAR).

Conforme indica Delgado (2011), algunas de las aplicaciones inmediatas, relacionadas directa o indirectamente con el catastro o sus utilidades, serían:

1. Generación de MDE
2. Recursos forestales

3. Generación de modelos tridimensionales urbanos
4. Cartografía de riesgos de avenidas e inundaciones
5. Cartografía de elementos lineales
6. Cartografía de zonas de acceso complicado (pantanos, bosques, ...)
7. Cartografía de zonas costeras
8. Planificación de auxilio en casos de desastres naturales o guerras.

Valoración

Generalidades

La más subjetiva de las características catastrales: el valor catastral asignado al inmueble es, ha sido y probablemente será, la principal fuente de discusión en los procesos de implantación y actualización catastral. Por este motivo se va a desarrollar en este documento con mayor detalle que el resto de las denominadas características catastrales básicas.

La justificación inmediata de lo expuesto se encuentra en el hecho de que el valor catastral del inmueble, o en su defecto la renta, se emplea en la estimación de la base imponible del impuesto territorial que gravará el bien.

A grandes rasgos las características propias de la valoración catastral de los inmuebles son las siguientes:

1. Es una valoración administrativa que, salvo excepciones, está gestionada por una administración pública.
2. Es una valoración tributaria que persigue objetivos de igualdad de trato de los administrados y garantiza la proporcionalidad en la aplicación de los tributos con los que tiene relación.
3. Es una valoración legal que está regulada por normativa propia aprobada al efecto.
4. Es una valoración que sigue un procedimiento técnico reglado y comprenden diferentes fases hasta la determinación del valor catastral.
5. Es una valoración masiva que debe asignar, de forma automática, valores a todos y cada uno de los inmuebles identificados.

Características que la hacen diferente de otras valoraciones: no llega al nivel de detalle que se exige en una tasación, pero tampoco comparte la generalidad de las valoraciones masivas. El técnico catastral identifica el bien y procede a su valoración empleando información propia del inmueble y del mercado. Teniendo la vista puesta en el hecho de que el valor que se le asigne formará parte de sus características catastrales durante los años que se indiquen en la correspondiente normativa,

estando su titular obligado a abonar una deuda tributaria proporcional a ese valor estimado (o, en su caso, la renta).

Completar la base de datos catastral asignando un valor al inmueble, identificado física y jurídicamente, es una de las actividades más complejas y discutibles. Y el motivo que justifica esta aseveración es la carga subjetiva que tiene todo proceso de valoración; que no puede eliminarse por muy reglado administrativamente que se encuentre.

Con el fin de ofrecer una visión de conjunto de la posible problemática de las características catastrales es interesante destacar las siguientes consideraciones:

1. Conocer la superficie de una parcela rústica o de un inmueble urbano puede ser laborioso, costoso o requerir mucho tiempo, una vez se haya establecido el soporte gráfico que se considere oportuno; pero, al final, se localiza el inmueble, se delimita y se cuantifican sus dimensiones.
2. Identificar al titular catastral (o al propietario en los modelos de catastro jurídico) podrá llevar años e infinidad de litigios entre los que consideran que tienen algún derecho sobre el bien; sin embargo, la administración o los tribunales acabarán por reconocerlo y avalar sus pretensiones.
3. Determinar la cantidad a pagar, en concepto de impuesto territorial, entre otros, se realiza a través de una decisión político-administrativa en la que quien tiene competencias aprueba el porcentaje sobre la base imponible que se considere. Tendrá diferentes interpretaciones pero si la decisión cumple con los requisitos técnicos y legales vigentes, y está adoptada por quien tenga asumidas esas competencias, no podrá ser impugnada.

Actividades, todas ellas, que encuentran una justificación inmediata en materia tributaria (Tabla 1):

1. El hecho imponible del impuesto territorial está ahí, se localiza y se mide, y si no se está conforme con él se realizan tantas mediciones como se consideren oportunas; pero el resultado final es una cifra objetiva y no discutible.
2. El sujeto pasivo del impuesto territorial podrá ser un particular, una comunidad de bienes o cualquier otra figura legalmente establecida. Podrá existir discusión sobre la titularidad del inmueble o la prioridad del derecho esgrimido; pero al final, jurídica o administrativamente, se identificará un titular catastral y, en su caso propietario, que será el responsable de soportar la carga impositiva estimada.
3. El anterior podrá estar de acuerdo o no con la deuda tributaria que se le asigne —probablemente la estimará excesiva— pero salvo que el procedimiento tributario no haya sido el correcto la cantidad deberá ser abonada o la institución re-

caudatoria procederá de acuerdo con las competencias que tenga conferidas por la legislación tributaria vigente.

En cambio, la asignación del valor catastral al inmueble, que será la referencia inmediata para estimar la base imponible del impuesto, no es objetiva en su totalidad pues a lo largo del procedimiento reglado siempre existen aspectos en los que se requiere la opinión (el juicio) de un técnico competente: la calidad de la edificación o de la parcela agraria; entre otros y a modo de ejemplo.

Tabla 1
Coincidencias de las características catastrales con las figuras impositivas (referencia al catastro español, aunque muy parecido en el resto de Europa)

Características	*Resultado*	*Aplicación tributaria*
Física-Civil	Identificación del inmueble	Hecho Imponible
Jurídica	Identificación del titular	Sujeto Pasivo
Económica	Cuantificación del valor o renta	Base Imponible
Tributaria	Estimación de la cantidad a pagar	Deuda Tributaria

De acuerdo con lo anterior queda claramente expuesto que el verdadero "Talón de Aquiles" de los catastros es la asignación del valor catastral al inmueble. Por muy preciso y riguroso que sea el desarrollo del proceso siempre se requerirá la participación (el juicio) del técnico sobre una(s) de las variables explicativas que conforman el valor del inmueble. Y como tal ésta será, o podrá ser, la vía por la que se canalizarán las reclamaciones administrativas que intenten defenestrar el proyecto; no porque el valor sea alto o bajo en relación con la referencia elegida (valor de mercado, hipotecario, declarado...), sino porque sirve para estimar la base imponible del tributo. En aquellos países en los que la fiscalidad inmobiliaria no es el objetivo prioritario del Catastro los problemas derivados de la asignación de un valor a los inmuebles son de mucha menor trascendencia.

Desde un punto de vista práctico hay tres premisas —administrativamente aceptables— destinadas a disminuir las dificultades que conlleva la asignación de un valor catastral al inmueble y reducir el riesgo de fracaso del proyecto en su conjunto:

1. Formación rigurosa de los técnicos catastrales encargados de estimar y asignar el valor o la renta.[10]

[10] Extrapolable al resto de las actividades catastrales.

2. Establecimiento de una normativa técnica precisa que regule concienzudamente las valoraciones catastrales y que sea comprensible por el administrado (que muy probablemente también será titular-contribuyente).
3. Captura de las variables explicativas del valor en un proceso independiente de la mera implantación catastral: localización, medición y búsqueda del titular.

Actividades que deben imbricarse en un marco administrativo dinámico, fiable y automatizado, que esté inmerso en un proceso global de calidad.

Situaciones detectadas

Conforme se ha indicado, estimar el valor de un inmueble es la fase más complicada y discutible de todo el proceso catastral, por lo que no es de extrañar que en cada país, incluso en cada proyecto, se haya elegido un modelo específico que intente solventar el problema; porque para muchos es eso: un problema. Problema que, en ocasiones, se ha resuelto asignando un valor catastral muy bajo, en comparación con la referencia elegida (valor de mercado generalmente), con objeto de tener alternativas sencillas para resolver los recursos que se dirigiesen al órgano catastral responsable. O también acudiendo a las declaraciones de los propios interesados, con los consiguientes problemas de falta de homogeneidad, ocultación o tergiversación de la información y, obviamente, inexistencia de un valor coordinado en todo el territorio.

Esta forma de proceder, o cualquier otra que no se sustente en las premisas recogidas unos renglones más arriba, es la causa de la siguiente situación:

- El valor catastral asignado al inmueble sólo sirve para estimar la base imponible del correspondiente impuesto territorial.
- Ninguna administración, empresa o particular lo empleará en sus trabajos, con lo que no demandará esa información y tampoco se preocupará de favorecer su actualización.
- La posible falta de rigurosidad en la asignación del valor origina el incumplimiento de los objetivos catastrales y ampara la desigualdad en la distribución de la carga fiscal.
- No deja de recaudarse lo que se haya estimado, pues si la base imponible del impuesto es baja basta con incrementar el tipo de gravamen para que la cuota total sea la prevista (1):

$$\text{Cuota} = \text{Base imponible} \times \text{Tipo de gravamen} \qquad (1)$$

El resultado es que se recauda la cantidad fijada, pero el ciudadano-contribuyente tiene escasas garantías sobre si su deuda tributaria se estimó correctamente (en relación con la de su vecino); no cuenta con las herramientas legales y técnicas suficientes para impugnar el valor asignado; y se dispone de un dato válido —exclusivamente— para un único fin: el fiscal. En consecuencia: ¿para qué molestarse en actualizarlo?; lo que implica que en pocos años su calidad será aún peor, pues los valores de mercado evolucionan de forma distinta en función de la naturaleza y del uso del inmueble, y de su localización.

Modelos de valoración catastral más utilizados

Hecha esta breve introducción, en la que se pone de manifiesto una realidad ampliamente extendida, hay que indicar que los modelos de valoración catastral suelen diferir en función de la naturaleza del bien. Por regla general todas las normativas catastrales vigentes establecen el valor de un inmueble urbano como suma del valor del suelo más el de la construcción existente (método de coste-reposición); y el de los inmuebles rústicos mediante una capitalización de rendimientos (método analítico), o comparándolos con otros de similares características (método sintético). Todas ellas tienen ventajas e inconvenientes, algunos de los cuales se exponen, brevemente, a continuación:

- En el ámbito urbano el uso del método de reposición es adecuado cuando se dispone de un estudio de mercado fiable y actualizado de valores de suelo (método residual, estadístico y sintético), y se cuenta con coeficientes objetivos y contrastados sobre el coste de la edificación en función del uso (vivienda, oficina, garaje,...); conservación (buena, regular,...); depreciaciones (física, funcional,...); ... y urbanísticos. En caso contrario los resultados no serán fiel reflejo de la realidad inmobiliaria local. En cambio, en el ámbito rústico no suele emplearse este proceso salvo para estimar el valor de las viviendas diseminadas fuera de los núcleos urbanos consolidados, y aquellas otras que tengan un uso exclusivamente agrario. Indicar, por último, el papel protagonista que están alcanzando los observatorios de mercado inmobiliarios, en aquellos modelos catastrales que cuentan con información fidedigna y fuentes de alimentación (precios de inmuebles georreferenciados) permanentes.
- El método de capitalización de renta encuentra su uso natural en los inmuebles rústicos; al fin y al cabo una finca agraria no deja de ser una explotación agraria: una empresa, en la que para obtener ingresos hay que incurrir en gastos. Con estos parámetros se puede estimar la renta (renta = ingresos – gastos – beneficio) y

a partir de ella, en su caso, el valor (Valor = renta / capitalización). El problema principal se presenta cuando la renta de un inmueble no es capaz, por sí sola, de explicar el valor de mercado que alcanza.[11] Indudablemente a mayor renta de la explotación mayor valor pero: ¿cuál es la relación? ¿es la misma para todos los aprovechamientos? y ¿por qué a igual renta dos fincas situadas en sitios distintos, dentro de un mismo municipio, no alcanzan el mismo valor de mercado? Estas cuestiones son de difícil solución y las alternativas adoptadas se dirigen hacia la elección de un tipo de capitalización único para todos los aprovechamientos y la estimación de ingresos (¿ficticios?) más elevados para aquellas fincas a las que el mercado asigne un valor mayor, a pesar de que los rendimientos en la práctica sean iguales. Estas decisiones pueden ser técnicamente discutibles, pero suelen ser las alternativas adoptadas para adecuar los resultados a la realidad del mercado. En el ámbito urbano, cuando la tributación elige como base imponible la renta real o potencial del inmueble, no es extraño que se estime el valor del mismo por otro procedimiento y, a continuación, se calcule aquella aplicando el método analítico eligiendo un único coeficiente de capitalización. Aunque hay que indicar que, en ocasiones, determinados sectores del mercado inmobiliario urbano si cuentan con una importante actividad en el ámbito del arrendamiento; en concreto pueden mencionarse los locales y las plazas de aparcamiento.

- El método comparativo se emplea en todos los sistemas catastrales estudiados, de manera excluyente, o en alguna de las fases de los trabajos. En concreto, su uso está generalizado en los estudios de mercado, en la asignación de categorías o calidades a los bienes, en la comparación de variables explicativas como la calidad de suelo, etc. Se elaboran catálogos que identifican los inmuebles de referencia, distribuidos por usos y dentro del ámbito territorial elegido, para que los tasadores puedan emitir un juicio apoyándose, entre otros, en una referencia contrastable cercana. Los catálogos que se elaboran deberán recoger los inmuebles más característicos de las tipologías y usos identificados:

  – Vivienda colectiva en manzana cerrada de calidad media construida en la década de los años sesenta;

[11] "La información económica se hace cada vez más compleja a medida que la agricultura pasa de ser una actividad puramente extractiva a convertirse en una actividad empresarial, en la cual la tierra va perdiendo peso como principal, cuando no único, factor de la producción. Así la tierra primero se verá paulatinamente sustituida por la mano de obra y, posteriormente, por la tecnología" (Caballer, V., *Revista Catastro*, 2002).

  - Vivienda unifamiliar adosada, de buena calidad, edificada en el último decenio;
  - Plantación de naranjos en plena producción con alta rentabilidad;
  - Parcela de cereal de secano de baja producción; etc.

- Los métodos estadísticos y econométricos son, a juicio de algunos especialistas en valoración, el futuro de la valoración catastral; aunque también abundan los detractores. Empleando un considerable número de variables se puede llegar a estimar una función explicativa apoyándose en: número de habitantes, renta media de la población, número de entidades financieras representadas, vehículos agrícolas registrados,... y, obviamente, producción agrícola y rentas de los inmuebles urbanos. Lamentablemente el volumen de datos que hay que introducir y actualizar para calcular una función explicativa, con un nivel de aproximación adecuado, no está disponible en todos los países. Y el grado de generalización que ofrece puede servir, hoy por hoy, para asignar valores de forma masiva y, difícilmente, individualizarlos para todas y cada una de las unidades catastrales identificadas. Por otra parte, y aunque la "fórmula" se apruebe por ley, no todos los técnicos que la empleen serán capaces de interpretarla y, por supuesto, pocos ciudadanos serán capaces de saber cómo y de qué forma le han asignado ese valor catastral al inmueble del que es titular. En resumen, el procedimiento de valoración catastral ha de ser comprensible.
- Los método apoyados en redes neuronales artificiales,[12] geoestadística, etc., no se suelen emplear en la asignación de valores catastrales a los bienes; aunque si en la formación de los observatorios de mercado inmobiliarios, lo que los sitúa como elementos de crucial importancia en los procesos de revisión o actualización de aquellos valores. También son sumamente útiles en la estimación de los valores a los efectos de otras actuaciones de las administraciones, como por ejemplo: impuestos de transmisiones patrimoniales, expropiaciones, herencias, etc. y, como ya se ha mencionado, en el ámbito de los estudios de mercado.

En la práctica diaria puede comprobarse que muchos países han elegido procesos de valoración catastral adecuados a sus necesidades, pero de baja calidad y generalmente mal ejecutados; con lo que los resultados obtenidos no ofrecen las utilidades que podrían demandarse por la sociedad, ni aseguran una justa distribución de la fiscalidad territorial. En ocasiones, la normativa aplicable es correcta y

[12] <http://www.catastro.meh.es/esp/publicaciones/ct/ct65/1.pdf>

técnicamente avanzada pero: o bien no se cuenta con personal cualificado que pueda aplicarla, por tratarse de un "paquete" importado, o bien sólo se aplicó en un determinado momento y en una zona concreta, y cuando se comprobó las complejidad que conlleva realizar correctamente el trabajo se abandonó a su suerte el proceso y los bienes valorados. En otras ocasiones la falta de exigencia de responsabilidades sobre los trabajos catastrales previos: delimitación y medición del inmueble e identificación del propietario, favorece la negligencia en materia de valoración y el resultado es la asignación, no se sabe cómo ni por qué, de un valor por unidad catastral bajo, alejado de la realidad, con escasa o nula justificación técnica, que no tiene otra utilidad más que la de soportar un tributo territorial repartido injustamente.

En aquellos países en los que se han realizado o continúan llevándose a cabo reformas agrarias son los valores asignados por los responsables del organismo encargado de su ejecución los que suelen utilizarse como referencia de los catastrales. Cierto es que las fincas han sido valoradas individualmente, sin embargo los objetivos de la reforma agraria son diferentes de los catastrales y pueden existir grandes zonas de terreno excluidas y, por lo tanto, sin valorar.

También está generalizado el uso de los valores declarados en los actos públicos de compra-venta tramitados a través de las oficinas de notaría y registro pero, en este caso, la problemática es doble: no todos los bienes se transmiten con intervención de un fedatario público, y las cantidades declaradas pueden o no haber sido contrastadas, amén de otras muchas que se presentan en cada caso concreto: superficie del inmueble, aprovechamiento actual, mejoras realizadas, límite de fincas, etc.

A lo anterior hay que añadir el hecho de que el catastro considera al territorio como una totalidad, no sirve registrar información específica, y en su caso detallada de algunas zonas mientras que otras están incógnitas. El territorio es continuo y la información ha de ser continua.

Conforme con lo expuesto, estas últimas alternativas son válidas a efectos de disponer de información de referencia para conocer el mercado; no obstante, no solucionan el problema dado que los datos no gozan de la uniformidad, confianza y universalidad que se le exige al inventario detallado de inmuebles que es el catastro. Disponer de esta información, así como de cantidades abonadas en procesos expropiatorios, ofertas en firme, viviendas construidas acogidas a algún régimen de financiación preferencial, etc., es imprescindible pero no suficiente para conocer el mercado.[13] Éste ha de identificarse y representarse en un estudio realizado al efecto

[13] La Dirección General del Catastro de España lidera el proyecto "Observatorio Catastral del Mercado Inmobiliario" en el que se investigan los precios de los bienes inmuebles procedentes de diversas

que tenga carácter universal, esté regulado por una normativa catastral propia y cuente con los niveles de coordinación suficientes para que pueda ser integrado en un ámbito espacial más extenso. No debe olvidarse que la última finca rústica de un municipio valdrá lo mismo que la primera del limítrofe, si ambas comparten las mismas características agro-económicas, y esto es una realidad que debe encontrar su correspondencia en el valor catastral administrativamente asignado.

Procesos de valoración catastral

Apoyándose en la información antedicha no debe extrañar volver a resaltar que el diseño e implantación de un modelo de valoración catastral es el aspecto más complicado de todo el proceso catastral. Conforme indica Caballer (2002):[14] "A efectos fiscales, la legislación de cada país incorpora algunos de éstos conceptos (de valoración catastral) de manera casi siempre confusa, debido a que resulta más fácil legislar con simplificaciones que profundizar en los correspondientes y necesarios estudios económicos empíricos que definan con precisión qué es lo que realmente se quiere gravar y cuál es su cálculo. Predomina el trabajo de gabinete sobre los trabajos de campo y la perspectiva jurídica sobre la perspectiva económica y técnica".

Mientras los aspectos cartográficos, informáticos, fiscales, registrales... de los modelos catastrales tienden a estandarizarse, la valoración catastral sigue con dificultad esta tendencia. Los motivos son múltiples. Junto con las dificultades técnicas de diseño e implantación de un proceso de asignación de valores catastrales hay que resaltar la casi generalizada escasa formación de muchos de los responsables administrativos en materia de valoración, y el temor a la presión de la sociedad si el valor de mercado estimado se emplea directamente para cuantificar el impuesto predial, sin una reducción importante que límite el importe de la cuota tributaria. Consecuentemente, conviven iniciativas, metodologías, ajustes y propuestas que intentan, de una forma u otra, asignar un valor al inmueble que, en ocasiones, no ofrecen alternativas a la discusión o a la impugnación del valor, simplemente porque están aprobadas en un boletín o gaceta oficial que así lo recoge.

A grandes rasgos un modelo de valoración catastral debería seguir la siguiente secuencia operativa:

fuentes: notarios, agencias inmobiliarias, ofertas firmes, valoraciones administrativas, colegios profesionales, etc., con la vista puesta en elaborar una enorme base de datos que permita la asignación, una vez aprobada la normativa técnica, de valores catastrales a los bienes con la referencia de mercado vigente (50%).

14 Caballer, V., *Revista Catastro*, 2002.

1. Justificación de la necesidad de realizar un estudio general de precios del mercado inmobiliario.
2. Elaboración del estudio marco.
3. Propuestas de metodologías de valoración catastral.
4. Valoración catastral de los inmuebles testigo y comprobación de los resultados.
5. Redacción y aprobación de la Normativa Técnica de Valoración seleccionada.
6. Elección de la referencia entre el valor catastral calculado y el de mercado (o en su caso estimación de la renta).
7. Elaboración de un estudio de mercado para conocer la realidad local.
8. Redacción de un documento administrativo que recoja las características propias de la zona a valorar y los intervalos de valor de los módulos aplicables (ponencia de valores), coordinado en los diferentes ámbitos territoriales considerados: nacional, provincial, comarcal, departamental, cantonal, local, etc.
9. Asignación a cada inmueble del valor catastral, de la base imponible y de la liquidable que le corresponda en el ejercicio tributario respectivo.
10. Notificación al interesado o exposición pública de los resultados.

Los primeros apartados corresponden a trabajos de investigación inmobiliaria y a desarrollos técnicos y administrativos que servirán para poner las bases de los trabajos posteriores; destinados, éstos últimos, a la asignación individual de un valor catastral a todos y cada uno de los bienes. Desde un punto de vista eminentemente administrativo la secuencia expuesta podría presentar algunos puntos de discusión; pero desde un punto de vista práctico es probable que las decisiones tributarias no se tomen sin conocer exhaustivamente la realidad del mercado inmobiliario y su incidencia fiscal inmediata.

La mayor parte de los proyectos catastrales que se están acometiendo en gran parte del mundo, con especial incidencia en Iberoamérica, están liderados o en coordinación con los registros de la propiedad. El objetivo es obtener un producto catastral que sirva de base y sustento a los procesos de formalización[15] de la propiedad inmobiliaria, y se articulan, o deberían articularse, de acuerdo con las siguientes líneas generales.

1. Metodología sencilla, eficaz, dinámica, fácilmente actualizable, de aplicación automática; cuyos resultados puedan ser empleados por otras administraciones, particulares y empresas.

[15] de Soto, H. (2001), *El misterio del capital*, Alcázar, M. (2007), *Catastro, propiedad y prosperidad*.

2. El volumen de información capturada, que no se encuentre previamente en las bases de datos catastrales, deberá ser muy reducido; este hecho repercute directamente sobre el tiempo de ejecución del proceso valorativo y en el coste económico que conlleva.
3. Debe ofrecer al contribuyente garantía y confianza en el proceso del cálculo del valor catastral del bien inmueble del que es titular; de esta forma se hace patente el principio de equidad fiscal que debe regir todas las actuaciones del ministerio hacienda/finanzas respectivo.
4. Debe identificarse con precisión la referencia, en su caso, entre el valor catastral calculado y el que se tome de referencia; siempre vigilado por el correspondiente documento técnico-administrativo.
5. Disfrutar de la soberanía e independencia necesaria que requiere el proceso de valoración catastral. El Catastro ha de ser la única institución encargada de diseñar el modelo, ejecutarlo y conservarlo; en caso contrario los intereses particulares y la falta de formación y coordinación podría invalidar el proceso y los resultados.
6. Deber ser un proceso fácilmente informatizable y asumible técnicamente por los sistemas de información geográficos empleados o a implantar; esto conlleva un ahorro de recursos humanos y materiales, así como la optimización del tiempo empleado.
7. Permitirá al Catastro completar las características descriptivas de los bienes inmuebles del ámbito territorial considerado y, de esta forma, disponer de un inventario detallado que pueda tener multitud de aplicaciones de índole fiscal o administrativa.
8. Estar en total consonancia con los sistemas de calidad que se diseñen o estén implantados.

Ponencia de valores y geomática

Desde hace varias décadas en gran número de países europeos los estudios de mercado y, en ocasiones, las referencias de valores de suelo para usos catastrales, contaban con cartografía que sustentaba los resultados obtenidos. Generalmente acompañadas de listados alfanuméricos que servían para asignar valores a los inmuebles.

El resultado se incorporaba a las denominadas ponencias de valores (en España y algo similar en otros países), que son unos documentos en los que se recogen los criterios, módulos de valoración y demás elementos precisos para llevar a cabo los procesos de valoración catastral: suelo y construcciones. Precisamente es en la

primera componente, el valor del suelo, en donde el aspecto geográfico tiene mayor importancia dado que una de las variables que conforman su valor es su situación respecto a determinados puntos de referencia (centros de comercio y negocios, parques, estaciones de metro, centros de recepción de productos agrarios, etc.). En consecuencia: la información sobre el valor del suelo puede conocerse y en ocasiones explicarse sobre una cartografía. Y es aquí en donde se hilvanan los dos aspectos de este epígrafe: ponencia de valores y geomática, en torno a la figura conocida como "zona de valor", que en el caso de España se define como "zonas de un mismo valor de suelo".

La información geográfica correspondiente a las ponencias de valores se suele estructurar en tres capas gráficas:

1. Delimitación e identificación de clases o naturalezas de suelo. En la mayor parte de los países europeos suelen distinguirse dos: rural y urbana; aunque hay otros ejemplos: forestal, industrial, periurbano, de características especiales, entre otras. Por regla general se tiende a asignar al inmueble la misma naturaleza que tiene el suelo sobre el que se encuentra. De esta forma existirá una perfecta coordinación entre las instituciones urbanísticas, registrales, medioambientales y catastrales.
2. Identificación de los polígonos de valoración. El método de valoración más empleado en el ámbito urbano es del coste-reposición; método que requiere la asignación de un módulo de valor que recoja esta información. Aunque la referencia general (euros/m^2) suelen abarcar un amplio espectro de bienes, en ocasiones se justifican valores diferentes atendiendo a las características específicas del municipio: zona histórica, zona industrial, zona de ensanche… Los polígonos de valoración tienen como cometido precisamente dividir el suelo urbano en zonas homogéneas que tengan asignado un mismo módulo de construcción.
3. Las zonas de valor, anteriormente definidas, que son las que se utilizan para asignar un valor unitario o de repercusión a la construcción.

Con esta información se generan los mapas de ponencia, incluyéndose en la Figura 16 algunos ejemplos procedentes de la DGCE.[16]

El resultado en un fichero .kmz que permite la visualización de la ponencia a través de Google Earth mediante un vínculo dinámico[17] (Figura 17), con diferentes niveles de detalle (Figura 18).

[16] En este ejemplo se ha incluido una cartografía muy simple. Se pueden consultar ejemplos más completos y complejos en la dirección: <http://www.catastro.meh.es/esp/ponencia_valores.asp>

[17] Esta información procede de la Dirección General del Catastro de España.

Por último, y dentro de los procesos de estimación de valores para los denominados Observatorios de Mercados Inmobiliarios (OMI), apoyados en metodologías de redes neuronales artificiales, los diversos proyectos e iniciativas han generado cartografías de valores como las que se incluyen en la Figura 19.

Fiscalidad

Como ya se ha adelantado, la fiscalidad ha sido el motivo que fomentó la elaboración e implantación de la mayor parte de los catastros, y una realidad que sustenta esta afirmación es que, aún hoy, muchas de las instituciones catastrales dependen directamente de los ministerios de Hacienda o Finanzas. Para establecer un impuesto territorial era imprescindible conocer y cuantificar el hecho imponible: la tierra o las edificaciones; cuantificar su valor o su renta, elementos claves para estimar la base imponible; y conocer un titular catastral que se convertirá en el sujeto pasivo del impuesto.

En diversos textos sobre catastro es posible estudiar la evolución de los distintos modelos que se han ido implantando (o intentando implantar), en los diferentes países a los largo de los siglos.[18] El coste que conllevaba una cartografía fiable invitaba a los responsables políticos a elegir modelos literales elaborados sobre la base de declaraciones de los titulares, escasamente inspeccionadas, y plagadas de ocultaciones y fraudes. Aunque, paralelamente, el deseo de los gobernantes de conocer su país: lo que hay y donde está, de quién es y cuanto vale, favoreció la creación de los institutos geográficos, institutos estadísticos y catastros parcelarios topográficos. Precisamente muchas de las iniciativas adoptadas en la línea de recopilar información geográfica/inmobiliaria se justificaban con la posibilidad de incrementar la recaudación procedente de los descubrimientos de inmuebles (especialmente finca rústicas) que no tributaban, o lo hacía por debajo de lo que le correspondía. En realidad, las características de un catastro convencional se ajustan a las figuras impositivas de un impuesto predial, tal y como puede comprobarse en la anterior Tabla 1.

La cuantía de los impuestos territoriales ha evolucionado mucho a lo largo de los años. De cifras que podían superar el 25% de la recaudación tributaria total nacional (en España a mediados del siglo XIX), se ha pasado a un porcentaje próximo al 1% en la actualidad. Aunque no hay que olvidar que esto se debe a dos motivos: disminución de la carga impositiva del impuesto predial y, especialmente, al incremento del número y de la deuda de otros tributos.

Tal y como indica Velasco (2009): “La tributación en los países europeos es producto de su propio pasado”. Por este motivo no se encuentra en Europa una

[18] Alcázar, M. (2007a y b).

Figura 16a. Zona urbana.

Figura 16b. Polígonos de valoración.

Figura 16c. Zonas de valor.

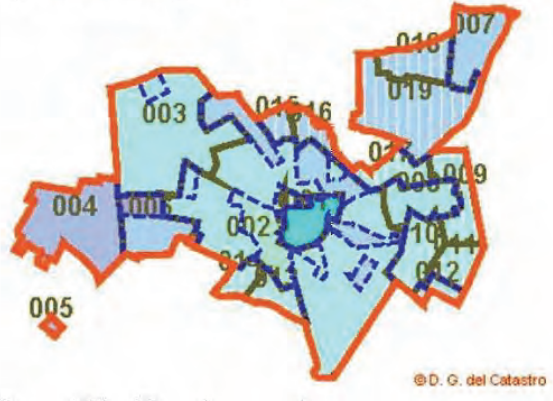


Figura 16d. Mapa de ponencia.

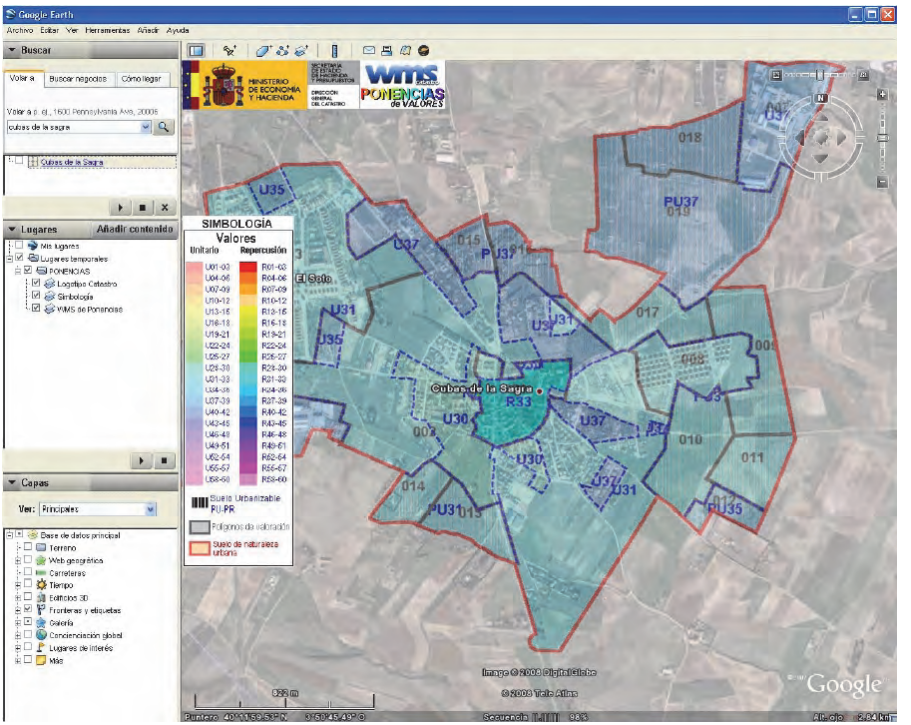


Figura 17. Consulta de información gráfica de una ponencia de valores.

única figura impositiva, perfectamente identificable en el resto de los países; sino más bien, un conjunto de hechos imponibles que se asemejan al IBI (Impuesto sobre Bienes Inmubles), y que están gestionados por diferentes administraciones.

Dos son los aspectos que se han abordado en el punto anterior: número de figuras impositivas y gestión de los tributos. En relación con el primer aspecto, en Europa existe una gran diversidad. Hay países en los que el impuesto predial es único, como en el caso de España, aunque el valor catastral se emplee en otros 7 impuestos (IRPF, IIVTNU, ITP, ISD, IEBI, …). Mientras que hay otros en los que se gira un impuesto sobre el terreno y otro sobre la construcción, muy extendido en los países del Este. Otros incrementan las figuras hasta tres, como es el caso de Dinamarca, en donde se grava: el terreno, los servicios de negocios y el valor de las propiedades. Destacando la complejidad del Fisco francés, en el que el inmueble sirve de referencia (directa o indirectamente) para un variopinto mosaico de figuras tributarias.

Figura 18a. Información catastral y de ponencia de valores.

Figura 18b. Información de ortofotografía vertical y de ponencia de valores.

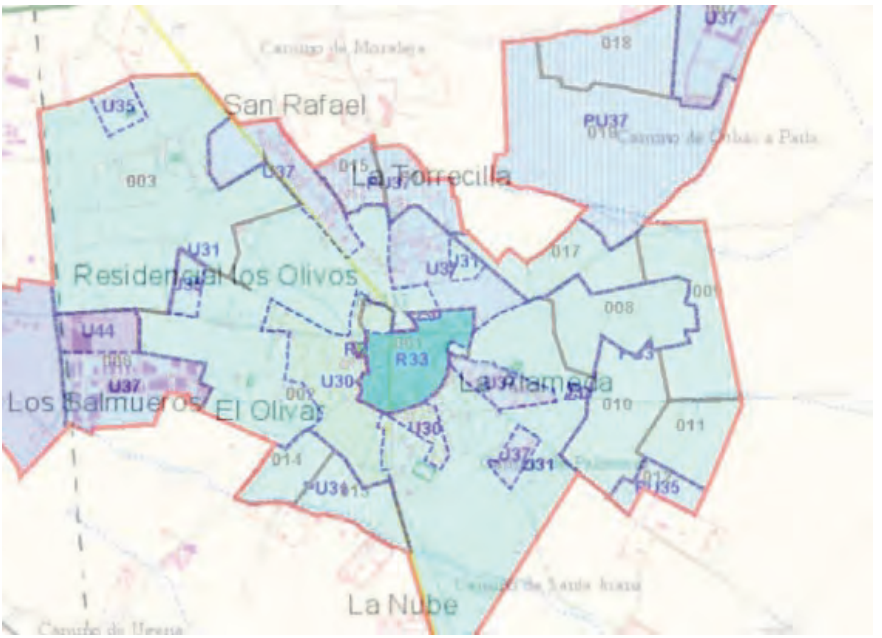


Figura 18c. Información de IDEs y de ponencia de valores.

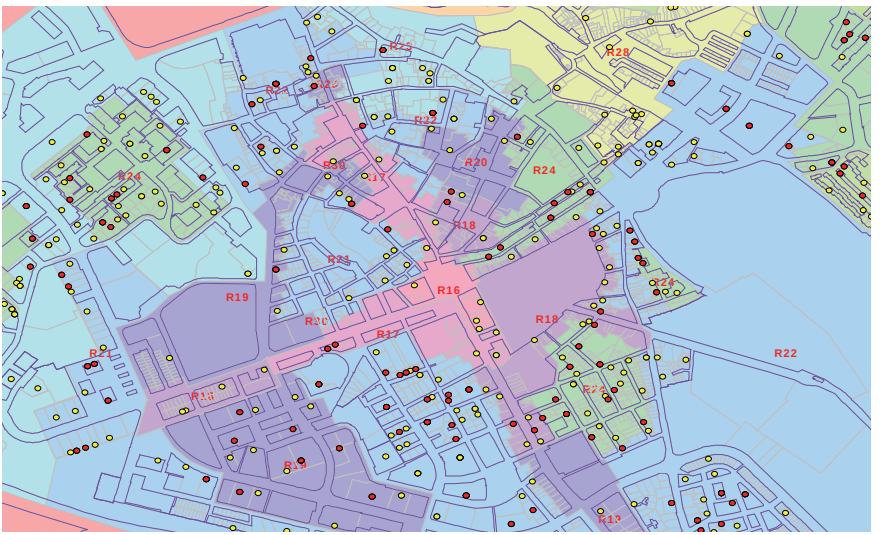


Figura 19a. Identificación de testigos capturados, reflejados sobre cartografía catastral urbana (Mirón, J.).

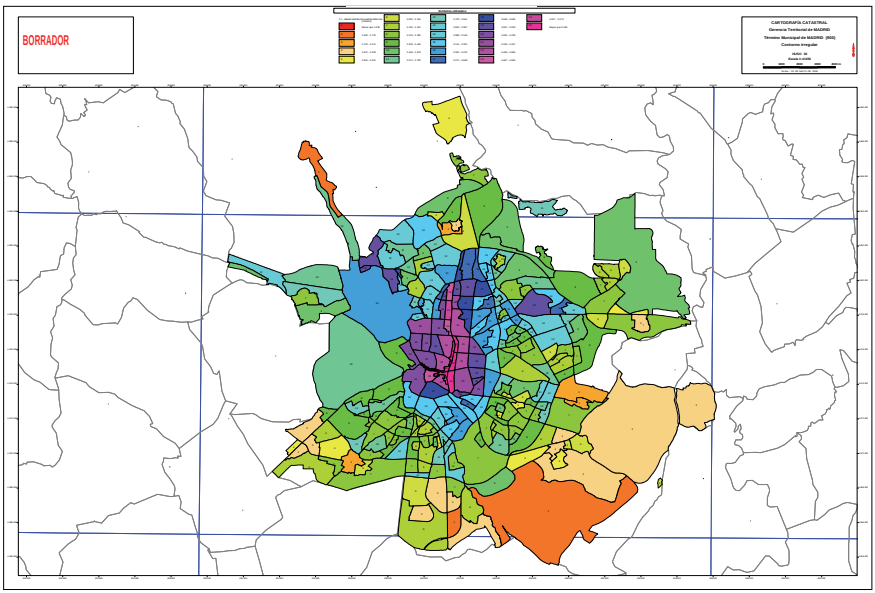


Figura 19b. OMI. Zonas de valor estimadas en el ámbito urbano (Mirón, J.).

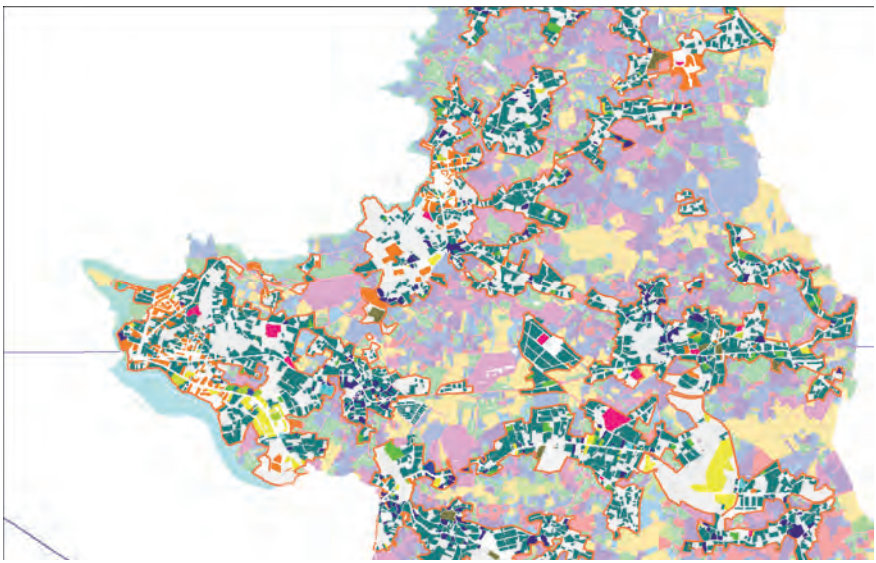


Figura 19c. OMI. Zonas de valor estimadas en el ámbito rural (Mirón, J.).

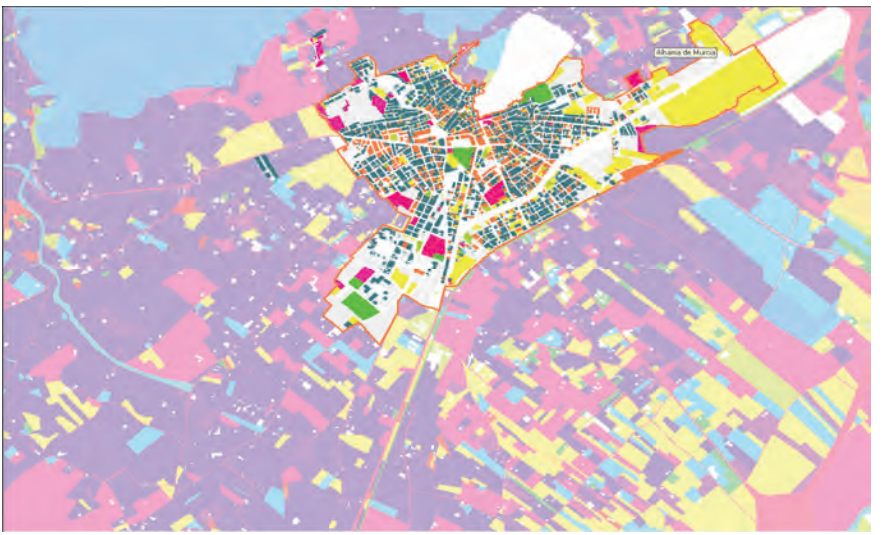


Figura 19d. OMI. Zonas de valor estimadas en el ámbito urbano y rústico. Catastro único multifinalitario (Mirón, J.)

En relación con la gestión del tributo predial, sí hay más homogeneidad. En su mayor parte son los municipios los encargados de la misma. Aunque no son los responsables de la elaboración del catastro, si son corresponsables de la conservación catastral. Las instituciones catastrales (nacionales o estatales) elaboran los catastros y los padrones anuales, que se encargan de recaudar las municipalidades a través de medios propios o ajenos, teniendo éstas últimas, en ocasiones, libertad "vigilada" para la fijación de los tipos de gravamen. Esta delegación de la gestión recaudatoria es consecuencia directa de la estructura de financiación de las diferentes administraciones. Una tónica general es que la deuda tributaria procedente de los impuestos prediales entre directamente a las arcas de las haciendas de las entidades locales como parte del sistema de financiación de las mismas. De cualquier forma hay que indicar que la decisión sobre la gestión y recaudación del impuesto predial no es de carácter técnico; más bien es de carácter administrativo y político.

A modo de ejemplo se incluye la Figura 20 en la que se clasifican los impuestos en los diferentes países de la UE en función de la administración que los recibe. En la misma es posible comprobar las diferencias existentes en el bloque de las entidades locales. Se aprecian países, como Suecia, Dinamarca y Finlandia, en donde este bloque es muy considerable en relación con otros como Malta, Bélgica y Chipre.

Complementariamente hay que indicar que la fiscalidad sobre los inmuebles puede ser una importante herramienta de apoyo social. En concreto no son extrañas

las bonificaciones o exenciones a: viviendas destinadas a primera residencia en familias con bajos recursos económicos; fincas destinadas a explotaciones forestales o alimentos ecológicos. Así como recargos a solares sin edificar; viviendas no ocupadas, etc.

Catastro-registro de la propiedad

La tradicional clasificación de los modelos catastrales en jurídicos o germánicos y latinos o fiscales ha sido superada, aunque es un buen punto de inicio; pues estos dos motivos han sido la justificación histórica de la implantación de gran parte de los modelos existentes. Hoy en día la clasificación sirve para definir un intervalo dentro del cual se encuentran un variado conjunto de relaciones entre el Catastro y los diferentes tipos de Registros de la Propiedad. Desde una ignorancia mutua hasta una perfecta coincidencia de objetivos; desde una mera confusión a una perfecta fusión.

Duran y Velasco (2007) presenta una precisa clasificación, identificando cuatro modelos en función de la relación entre estas dos instituciones (que quieran o no están abocadas a entenderse). En concreto éstos son:

- El que puede llamarse *centroeuropeo*. El Catastro nace como base gráfica del Registro de la Propiedad, de forma que las alteraciones físicas han de reflejarse necesariamente en el Catastro y las jurídicas en el Registro, manteniendo un perfecto paralelismo y una coordinación plena de la información.
- En el modelo *latino*, el Catastro nace con un objetivo fiscal: la exacción del impuesto territorial. Por su parte, el registro de los derechos no es obligatorio e inicialmente tampoco se apoya en una base cartográfica. La consecuencia de ello es que no ha existido coordinación entre Catastro-Registro hasta que la necesidad de disponer de cartografía como elemento imprescindible para reforzar la actividad registral ha forzado la realización de las reformas llevadas a cabo en algunos países, que luego analizaremos.
- El modelo *anglosajón*, que aparece en el Reino Unido, Irlanda y Malta; países que no disponen de un verdadero Catastro y su Registro se apoya en la cartografía elaborada por otro organismo.
- Por último, el modelo de los *países que proceden de economías socialistas*, en los que la necesidad de constituir un nuevo sistema fiable de información territorial que garantizase el derecho a la propiedad inmobiliaria, la creación de infraestructuras, la protección del medioambiente y la implantación de impuestos sobre los bienes inmuebles, ha propiciado el reforzamiento de sus catastros, si estos existían, y su coordinación con el Registro, hasta el punto de que en aquellos casos —la gran mayoría— en los que han tenido que establecer un nuevo sistema, esta coordinación plena ya se ha establecido desde el principio.

Tabla 2
Relaciones Catastro-Registro y bases de datos compartidas en Europa

Países	*Catastro y Registro en una única Institución desde hace más de 15 años*	*Catastro y Registro unificados desde menos de 15 años*	*Instituciones independientes con planes de fusión*	*Instituciones independientes solo con relación formal*	*Sin catastro*	*Base de datos única*	*Proyecto para disponer de una base de datos*	*No comparten la base de datos*
1. Alemania			X				X	
2. Austria				X		X		
3. Bélgica	X					X		
4. Bulgaria		2005 en proceso				X		
5. Chipre	X					X		
6. Croacia		2007 en proceso				X		
7. Dinamarca				X			X	
8. Eslovaquia		1992				X		
9. Eslovenia			X			X		
10. España				X				X
11. Estonia				X		X		
12. Finlandia			X			X		
13. Francia	X					X		
14. Grecia		1995				X		
15. Hungría		2002				X		
16. Irlanda					X	X		
17. Islandia		2001				X		
18. Italia	X					X		
19. La República Checa		1992				X		
20. Letonia		1992				X		
21. Lituania		1992				X		
22. Los Países Bajos	X					X		
23. Luxemburgo				X				X
24. Malta					X	X		
25. Noruega		2004 en proceso				X		
26. Polonia				X				X
27. Portugal			X				X	
28. Reino Unido					X	X		
29. Rumania		2004				X		
30. Suecia			X			X		
31. Suiza				X		X		

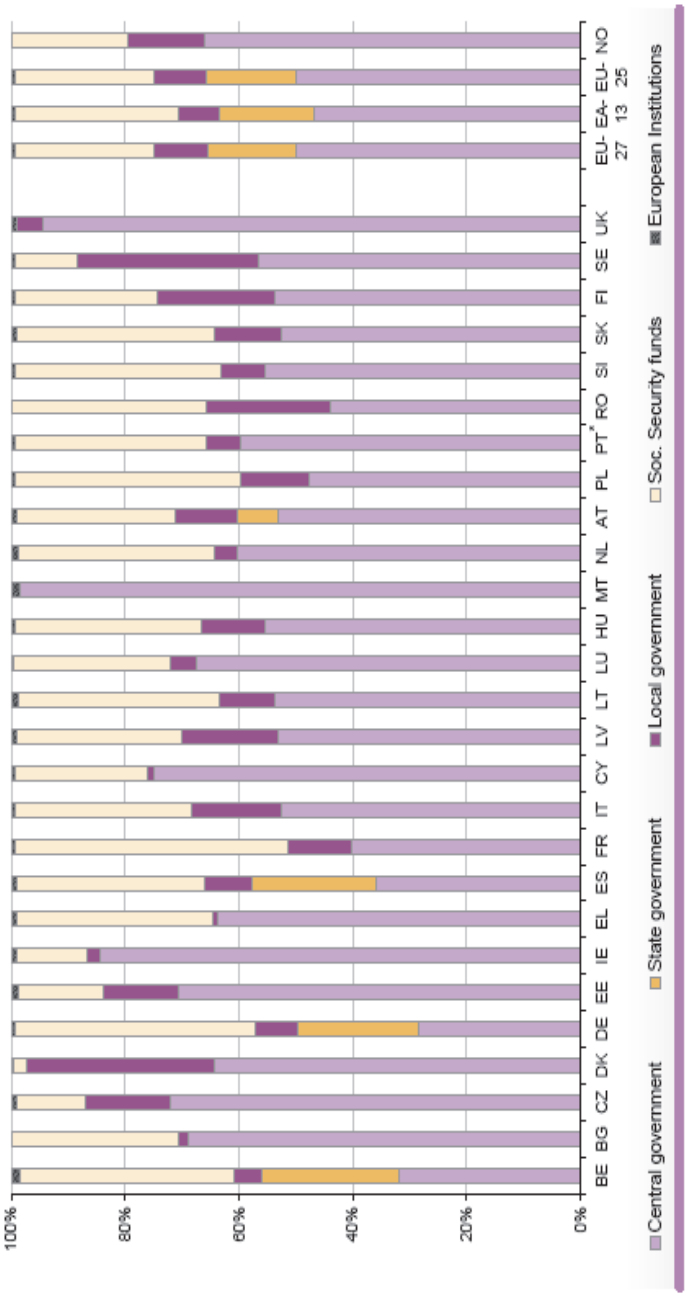


Figura 20. Distribución de los ingresos procedentes de tributación, en función de la administración receptora.
Fuente: Taxation Trenes in the European Union.

Esta clasificación la complementa con una tabla ilustrativa (Tabla 2) que sintetiza las relaciones y una figura (Figura 21), que permite ahondar en la realidad de la diversidad europea en esta materia.

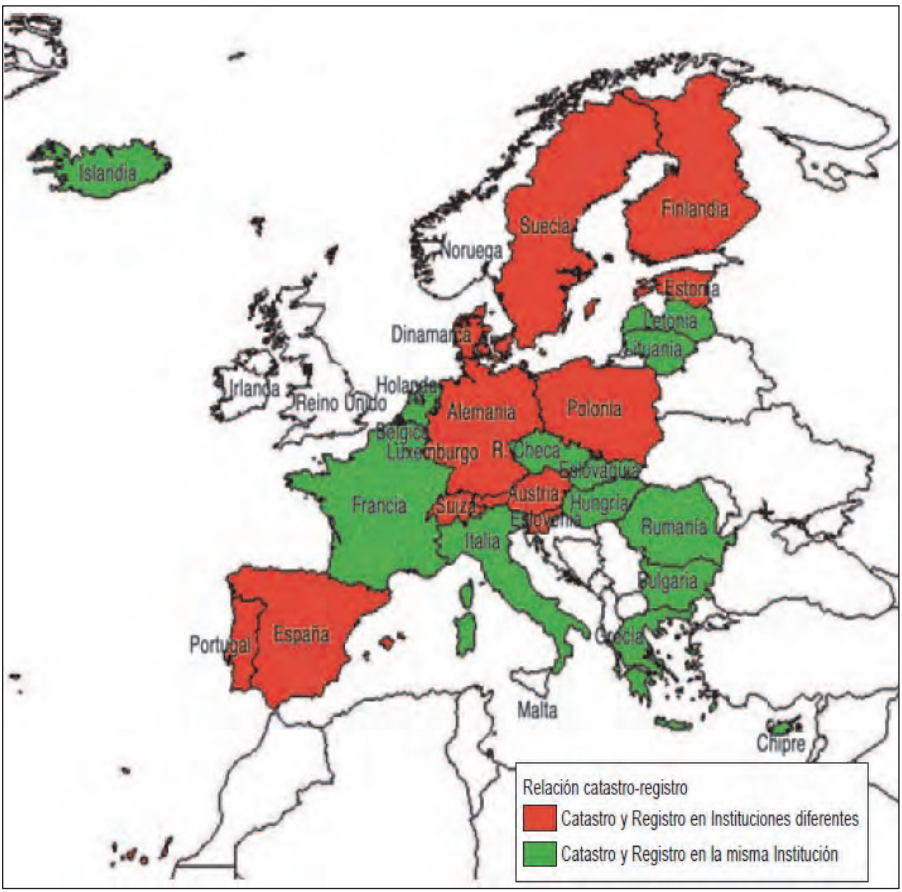


Figura 21. Relación de las instituciones de Catastro-Registro en Europa.
Fuente: Duran y Velasco (2007).

Un análisis detallado de la Tabla 2 permite observar una realidad que debería dar lugar al ciudadano a preguntarse si al tratarse del mismo bien y del mismo derecho ¿por qué en España, Luxemburgo y Polonia no se comparte la misma base de datos? Si se consigue obtener una respuesta, la siguiente cuestión podría ser ¿son similares estas bases de datos? Si la respuesta a esta última pregunta es no ¿cuál es la opinión del titular del derecho sobre el bien?

Realmente la respuesta es compleja y hay que acudir a la trayectoria histórica de ambas instituciones para encontrarla. Lo cierto es que esta es la situación y lo que se persigue es buscar una coordinación efectiva que puede articularse sobre la base de asignar la misma identificación (catastral y registral) al bien; o al menos incluir las referencias en ambas bases de datos para que puedan ser interoperables.

Precisamente en los países que formaban parte de la antigua "Órbita Soviética", es en donde mayor auge han tomado los catastros en los últimos años. El motivo ha sido múltiple, aunque pueden identificarse algunos muy concretos, como son la búsqueda de una correcta identificación de los bienes para proceder a su titulación (nueva o reconocimiento de la anterior), la reversión de propiedades a sus antiguos titulares, la gestión del patrimonio, la puesta en tributación de los inmuebles y el establecimiento de una herramienta que permita una adecuada gestión de la política económica y social. En muchos de ellos se pretende, y en algunos se logra, la coordinación entre las instituciones registrales y catastrales, como no cabía esperar de otra forma.

El planteamiento teórico de esta propuesta es sencillo; su puesta en marcha con resultados eficaces y eficientes no lo es tanto. De hecho, después de sesenta años en los que la propiedad privada estaba relegada es muy difícil que aquellas personas que pretendan argumentar un derecho de propiedad sobre un bien tengan documentación acreditativa suficiente. En ocasiones se cuenta con inscripciones registrales literales que han de "replantearse" en campo; y puede ocurrir que este terreno haya sufrido una enorme transformación (granja colectiva, construcciones, nuevos aprovechamientos, abandono, etc.) con lo que la recuperación del terreno no implica que se recuperará un valor de mercado proporcional al que tenía cuando fue expoliado. Algunas preguntas más que pueden plantearse son:

- ¿Qué medidas se adopta con las personas que están poseyendo —legalmente conforme con el título que le concedió el anterior Estado— ese bien?
- ¿Quién se abona, en su caso, las posibles mejoras realizadas?
- Si se ha construido un edificio ¿de quién es la propiedad del suelo y del vuelo?
- Si ha sido vendido el inmueble a un tercero de buena fe ¿es éste el propietario?

Quizá haya que acudir a un proceso de valoración de mercado preciso y riguroso que permita la compensación económica o la restitución en dinero del valor del inmueble a aquellos propietarios, que una vez suficientemente documentado, demuestren su derecho sobre el mismo. Y para ello, quién mejor que el Catastro para llevar a cabo una valoración masiva de todo el territorio o, al menos, de aquellas propiedades en las que se planteen problemas para la devolución de un bien, comparable (principio de sustitución) al que tenía anteriormente a la implantación del régimen comunista.

De cualquier forma, en Europa los modelos establecidos no son del todo estables pues, por ejemplo, en España los Registros de la Propiedad están trabajando en la elaboración de sus propias bases gráficas registrales que convivirán con la cartografía catastral.[19] Los motivos los detalla perfectamente Vázquez (2010) al indicar que la base gráfica registral "únicamente pretende representar sobre el territorio lo que aparece inscrito en el Registro de la Propiedad". Planteamiento que está originando una cierta separación de la trayectoria conjunta que venían recorriendo ambas instituciones desde hace algunos lustros. Aunque no debe llevar a desánimo pues las aproximaciones y alejamientos de ambas han sido una realidad que se ha mantenido históricamente. Y así lo manifiesta Duran y Velasco (2007), al referirse a los diferentes modelos de relación: "Con todo ello se manifiesta una fuerte corriente de unificación de las instituciones geográficas y catastrales y también de integración de estas con el Registro de la Propiedad". Las bases de datos relacionadas con el territorio tienden a interconectarse y centralizarse a nivel estatal y tienen la vocación de servir de base a las políticas de todas las administraciones públicas con el fin de cumplir con los requisitos de la política de la UE en cuanto a:

1. Un mercado inmobiliario europeo;
2. La liberalización del mercado financiero hipotecario;
3. La planificación territorial regional y desarrollo;
4. La política agrícola;
5. La política medioambiental (especialmente a partir de la aprobación de la directiva INSPIRE); y
6. La protección del consumidor.

Parte de esta realidad, especialmente la española, se trasladó a Iberoamérica y algunos de los problemas que se plantean en España también viajaron al Nuevo Mundo. Sin embargo, la adecuación del catastro a las necesidades de cada uno de los países iberoamericanos y las actividades en materia de formalización de la propiedad y reformas agrarias han favorecido una coordinación-fusión más efectiva entre la institución registral y la catastral, dentro de su respectivo ámbito de actuación. De esta forma son numerosos los institutos nacionales de reforma agraria, que bien realizan repartos de tierras entre nuevos colonos, a los que se les asigna acompañada de un documento público de propiedad; o bien se procede a través de un complejo proceso a formalizar la posesión de las tierras o de las edificaciones sitas en la periferia de las grandes ciudades, entregando un "título". Son numerosos los ejemplos que pueden localizarse en México, Perú, Ecuador, Brasil, etc., pero solo se

[19] En el ámbito del notariado se ha desarrollado proyecto como el "Ramon Llull" que es un sistema de gestión de alteraciones catastrales para las notarías de la Comunidad Valenciana, por ejemplo.

hará mención en este documento a dos, en concreto los de Perú y el reciente proyecto panameño.

En Perú, apoyado en los planteamiento de de Soto (2001), se puede mencionar la COFOPRI,[20] cuya misión se concreta en: "Ejecutar las acciones de generación de derechos de propiedad predial que otorguen seguridad jurídica permanente y que sean sostenibles en el tiempo, transfiriendo capacidades a los Gobiernos Regionales y Locales, buscando el respeto al patrimonio cultural, la protección del medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida de la población". Fijando sus objetivos en:

1. Ejecutar el proceso de formalización de la propiedad predial a nivel nacional, con el objeto de generar derechos de propiedad seguros jurídicamente y sostenibles en el tiempo.
2. Facilitar a la población peruana, urbana y rural, el acceso a una vivienda adecuada, mediante el desarrollo de acciones normativas y de gestión.

Siendo su función general la de: "Diseñar, normar, ejecutar y controlar el proceso de formalización de la propiedad predial y su mantenimiento en la formalidad, comprende el saneamiento físico y legal y la titulación, la formulación del catastro predial, en el ámbito urbano y rural y transferir conocimientos y capacidades a los Gobiernos Regionales y Locales, en el marco del proceso de descentralización." En consecuencia, el primer producto será un catastro predial, cuya información se trasladará al Registro de la Propiedad. El proyecto está muy bien diseñado pero presenta problemas de "desformalización" de la propiedad, que en fases posteriores se han mejorado. Situación que intentan evitarse en otros lugares, como por ejemplo en Ecuador, dentro del proyecto SIGTierras[21] que puso en marcha el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP).

Hace escasas fechas el gobierno panameño puso en marcha la ANATI (Autoridad Nacional de Administración de Tierras), en la que englobó diversas instituciones relacionadas con el Catastro, la Geomática y la titulación de tierras,[22] con un objetivo perfectamente definido: Dirigir, regular y asegurar el cumplimiento y aplicación de la política nacional de tierras, respetando los derechos de propiedad y la posesión de buen fe, mediante la regularización del catastro nacional, logrando la modernización de la administración y los servicios de tierra garantizando así, la

[20] Organismo de la Formalización de la Propiedad Informal <http://www.cofopri.gob.pe/> (con anterioridad había un proyecto conocido como Programa Especial de Titulación de Tierras, PETT, que fue integrado en la COFOPRI).

[21] <http://www.sigtierras.gob.ec/>

[22] Instituto Geográfico Nacional, Dirección Nacional de Reforma Agraria, Programa Nacional de Administración de Tierras y Dirección de Catastro (Panamá).

seguridad jurídica y le mejoramiento de la calidad de vida de los poseedores en el Panamá urbano y rural. Encontrándose entre sus retos (Figura 22):

- Titular el 40% del territorio nacional.
- Elaborar la cartografía a nivel nacional: Rural: 1:25,000, Urbana: 1:5,000.
- Actualización de los valores catastrales.

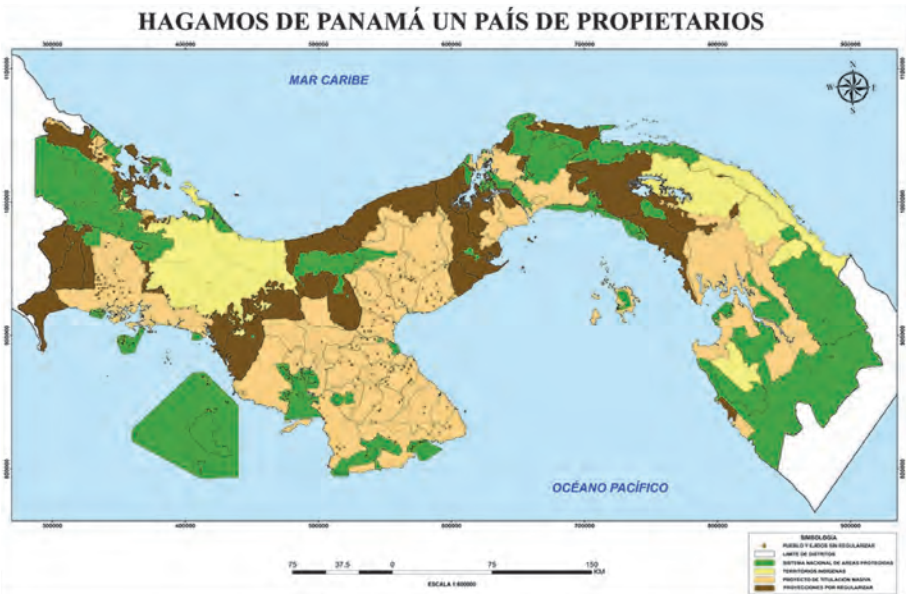


Figura 22. Cartografía elaborada por ANATI (IV Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica).

Para concluir este epígrafe se incluye el decálogo en el que la ANATI sintetiza los beneficios que conlleva un título de propiedad:[23]

1. Garantizar la seguridad jurídica.
2. La tierra aumenta de valor automáticamente.
3. Le permite a los beneficiarios ser sujetos de crédito frente a la banca privada y estatal.
4. Se eliminan los conflictos tenenciales, lo que contribuye a la paz social.

[23] Presentación realizada en la IV reunión anual del Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica (Bogotá, Colombia).

5. Incrementa las oportunidades de inversión, las personas pueden vincularse en actividades productivas, agrícolas, pecuarias, ecológica, turísticas, inmobiliarias, entre otras.
6. Mejora la calidad de vida de las familias.
7. Brinda un patrimonio que pueda ser heredado dejándole a las familias un futuro promisorio.
8. Se puede trabajar la tierra aumentando la seguridad alimentaria nacional.
9. Contribuye al ordenamiento catastral del país para el buen manejo de los bienes inmuebles.
10. Permite optar por realizar proyectos ecológicos sujetos a compensaciones nacionales e internacionales y así contribuir a la protección del planeta.

Decálogo que, salvando las distancias, coincide con la muy transcrita frase recogida de las memorias de Napoleón I: "El Catastro hubiera podido ser la verdadera constitución del Imperio, es decir, la verdadera garantía de las propiedades y la certidumbre de la independencia de cada uno".

Conclusiones

Realmente no se puede hablar de un modelo catastral en el que no se identifiquen deficiencias en alguna de sus características: física, económica y jurídica. En todos los analizados existen problemas por resolver y mejoras por desarrollar. Pero lo que sí es cierto es que para que un catastro se implante y se conserve es necesario que el producto sea útil para la sociedad en su conjunto.

En aquellos países que cuentan actualmente con modernos sistemas catastrales que podrían servir de referencia, hasta sólo hace unas pocas décadas el valor catastral era la "Cenicienta" de las características catastrales y su estimación y conservación no eran motivo de orgullo. Otra de las deficiencias más repetidas es la falta de actualización de la información disponible y las dificultades que encuentran los usuarios para actualizar sus datos o realizar consultas.

Gran parte de los países europeos disponen de sistemas de valoración masiva con fines catastrales, que tiene como referencia el valor de mercado (en la mayoría de los casos), aunque no confluyen en un método único ni en un proceso universal. Así mismo, la calidad de los resultados tampoco es envidiable en todos los proyectos consultados. La adscripción del catastro a distintas administraciones, la diversidad de modelos, las diferentes aplicaciones, el proceso de coordinación con el registro de la propiedad, la estimación de la base imponible y el sistema fiscal son algunos de los motivos que justifican su diversidad. En cambio, la componente informática sí es relativamente homogénea, y casi todos disponen de sistemas de información territoriales que gestionan sus respectivas bases de datos catastrales.

En paralelo, y en relación con los países que procedían de economías socialistas, los proyectos catastrales-registrales diseñados e implantados son relativamente homogéneos.

Una de las razones de la heterogeneidad comentada es que estos catastros se han conformado durante décadas, incluso siglos, y se han ido acomodando a la situación administrativa de cada país. La irrupción de la informática, en cambio, ha sido contemporánea en todos ellos y, por lo tanto, sí puede hablarse de un cierto grado de similitud. Esta situación debería servir de referencia en otras zonas del Globo e intentar no imitar la dispersidad de modelos; sino tender a uno de referencia que favorezca la interoperabilidad de las bases de datos, pues la información, al igual que la sociedad, hace años que está globalizada.

Debe ser competencia del Estado[24] (debidamente asesorado) la regularización del proceso, la redacción e imposición de normativas técnicas en materia de cartografía, valoración y titularidad que fomenten la uniformidad y la integración de la documentación definitiva. Por otra parte, el Estado debe conocer lo que hay, donde está, de quién es y cuanto vale; sólo de esta forma podrá delegar consecuentemente. En caso contrario dispondrá de información sesgada, incompleta y, en ocasiones, interesada, que poca utilidad tendrá para sus políticas integrales de índole económica, territorial, social, tributaria, medioambiental y civil.

Un proyecto catastral ha de ser un proyecto de Estado. La necesidad de contar con un catastro supera los objetivos de un determinado gobierno. Lamentablemente los problemas y obstáculos que presenta a la hora de diseñar, implantar, desarrollar, gestionar y explotar los catastros son muchos y muy variados; algunos de los cuales no son de carácter estrictamente técnico, como es el de la búsqueda de financiación para su implantación. Esto puede llevar a la desilusión de los promotores y al fracaso de la iniciativa; pero no deben desanimarse y han de acometer el proyecto con una visión normalizada y globalizadora, pensando que una vez puesto en marcha el resto de las fuerzas administrativas, técnicas y políticas se incorporarán.

No hay que olvidar que un catastro bueno no es más que un catastro que es útil, que satisface las necesidades que cada parte le solicita. Si cumple con estos objetivos el catastro no será una foto fija del instante en el que se consiguieron recursos económicos para su implantación. Será una herramienta multidisciplinar y el catastro alcanzará su verdadero objetivo de ser multipropósito y una herramienta para otras muchas aplicaciones territoriales.

[24] De acuerdo con las consideraciones de Santamaría Pastor, recogidas por J. F. Fernández "*Las bases de datos catastrales constituyen un bien patrimonial del Estado*", "El Catastro y el justiprecio del suelo", *Revista de Urbanismo y Edificación - Aranzadi*, núm. 9, Madrid, 2004.

Bibliografía

Aguado, D. (2002). "La valoración de bienes inmuebles. Normativa del proceso", ponencias presentadas en el I Congreso sobre el Catastro en la Unión Europea, Granada.

Alcázar, M. (2012). *Manual de Valoración Inmobiliaria*, Editorial Delta, Madrid.

——— (2007a), *Catastro, propiedad y prosperidad*, Editorial Universidad de Jaén, Jaén.

——— (2007b). *Catastro Inmobiliario*, Editorial Caja Rural, Jaén.

Álvarez, A. M. (2010). "Catastro, políticas públicas y actividad económica", *Revista Catastro* núm. 69, Dirección General de Catastro de España.

Caballer, V. (2008). *Valoración agraria*, Mundi-Prensa, Madrid.

——— (2002). "Nuevas tendencias en la Valoración territorial", ponencias presentadas en el I Congreso sobre el Catastro en la Unión Europea, Granada.

De Soto, H. (2001). *El misterio del capital*, Ediciones Península, S.A., Barcelona, España.

Delgado, J. (2011). *Master en Catastro, Urbanismo y Valoraciones*, Universidad de Jaén.

Durán, I (2002). "Dos iniciativas para la aproximación de los Catastro de los países miembros", ponencias presentadas en el I Congreso sobre el Catastro en la Unión Europea, Granada.

Durán, I. (2004). "¿Cómo incrementar el interés de los responsables políticos por el Catastro?", ponencia en el Seminario sobre Estrategias para la implantación de proyectos catastrales, Madrid, España.

Durán, I. y Velasco, A. (2007). "La relación entre el Catastro y el Registro de la Propiedad en los países de la Unión Europea", *Revista Catastro*, octubre, Dirección General del Catastro de España, Madrid.

Gallego, J. (2004). "La inteligencia artificial aplicada a la valoración de inmuebles. Un ejemplo para Madrid", *Revista Catastro*, núm. 50, M. de Hacienda.

Kaufmann, J. (2002). "Catastro 2014: una visión del sistema del Catastro futuro", ponencias presentadas en el I Congreso sobre el Catastro en la Unión Europea, Granada.

Miranda, J. (2001). "El Catastro en España: situación y perspectivas", Foro Internacional de la Propiedad Territorial y Sistemas Catastrales.

Mirón, J. (2002). "Actuaciones destinadas a mejorar la situación del Catastro en los países candidatos", ponencias presentadas en el I Congreso sobre el Catastro en la Unión Europea, Granada.

Mondrón, F. J. (2010). "La Teledetección catastral de BLOM)", *Revista Catastro*, número de agosto.

Piol, R. (2000). "Redes Neuronales aplicadas al avalúo inmobiliario", *Comunidad Latina de Estudiantes de Negocios*.

Ramos, E. (2009). "Observatorio del mercado de bienes inmuebles rústicos con redes neuronales", *Revista Catastro*, número de abril.

Vázquez, O. G. (2010). *Aproximación a los principios gráficos hipotecarios*, Editorial Bosh, Barcelona.

Velasco, A. (2010a). "Las especificaciones de INSPIRE para la parcela catastral", *Revista Catastro*, número de abril.

——— (2010b). "El catastro que nos viene… El catastro de edificios 3D en los países europeos y la definición de las especificaciones de los edificios para la infraestructura de datos europea", *Revista Catastro*, número de diciembre.

——— (2011). "Europa moviliza sus administraciones inmobiliarias", *Revista Catastro*, número de diciembre.

Caracterización de la dinámica ambiental, a escala de tiempo humano, en el cantón Milagro mediante el uso de herramientas geoespaciales

Darwin Sánchez Rodríguez[*]
Carlos Montúfar Delgado[*]
Edison Lagos Carrasco[*]
Fausto Yerovi Santos[*]

Abstract

The processes of change and degradation in the quality and quantity of natural resources as a result of human and natural activities makes it necessary to provide mechanisms for rapid assessment of resource status, which must be: applicable under various conditions, accurate and provider geospatial information. This study was make at the Canton Milagro, Guayas' Province in Ecuador, and the objective of this work was to create a methodology for identifying changes in the natural territorial complex, through the period between 1983 and 2009. This analysis used information gathered in the country by Programa Nacional de Regionalización Agraria (PRONAREG) in 1983 and by Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), in 2009, both studies were financed by the Ecuadorian Government and its planning agencies, the information gathered used as input for interpreting geomorphologic aerial photographs at 1:60,000, and the characterization of soils was made by geopedological focus with work field, land cover information used aerial photography and field verification.

The results showed that the main geomorphologic unit that suffered more wear are the bancos y diques aluviales, as in the period under study has identified 1,113.10ha that lost that condition, mainly because of human intervention in response to the falling price of commodities such as cocoa and coffee, and the rise in

[*] Edafólogos, Componente Geopedología y Amenazas Geológicas, Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), correos electrónicos: flaquito8380@hotmail.com, darwin.sanchez.rodriguez@gmail.com; carlemontlqas@hotmail.com; ing.edisonlagos@gmail.com; patoyerovi@hotmail.com

the price of products such as sugar cane and rice, which is why farmers literally peeled mollic horizon to find clay horizons that support crop production "profitable." The above coupled with intensive management made in the study area, explain the reason why the rate was degraded *Fluventic Hapludolls* to *Fluventic Eutrudepts* in an area of 5,971.83ha. Finally, as in previous cases the dynamics in the use and land cover of Region is closely related to commodity prices, as the crops with greater increase in cultivated area of sugar with 6,403.85 ha. That reason confirms that the process of change in geocomplex at canton Milagro is due to economic factors and management.

Key words: *Canton Milagro, Soil change, Land cover Change.*

Resumen

Los procesos de cambio y degradación, en calidad y cantidad de los recursos naturales como consecuencia de actividades antrópicas y no antrópicas hace necesario que se prevean mecanismos de evaluación rápida del estado del recurso, el cual debe ser: aplicable en diversas condiciones, preciso y proveedor de información geoespacial. El presente estudio se desarrolló en el cantón Milagro, provincia de Guayas en Ecuador, y generó una metodología de identificación de cambios en el complejo territorial natural, a través del periodo comprendido entre los años 1983 y 2009. Para el análisis se utilizó información levantada en el país por el Programa de Regularización Agraria (PRONAREG), en el año 1983 y por el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN), en el año 2009, ambos estudios en su momento fueron financiados por el Gobierno del Ecuador a través de sus organismos de planificación; la información levantada utilizó como insumo para la interpretación geomorfológica fotografías aéreas a escala 1:60,000, la caracterización de suelos se realizó bajo el enfoque geopedológico mediante trabajo de campo; para la generación de la información de uso y cobertura del suelo se utilizó igualmente fotografía aérea y comprobación en campo.

Del análisis realizado se deduce que la unidad geomorfológica que sufrió mayor desgaste fueron los bancos y diques aluviales, pues en el periodo analizado se identificaron 1,113.10ha que dejaron de serlo, principalmente por intervención antrópica en respuesta al descenso en el precio de productos como el cacao y el café, y el ascenso en el precio de productos como la caña de azúcar y el arroz; razón por la cual los campesinos pelaban literalmente el horizonte mólico a fin de encontrar capas arcillosas que soporten la producción de cultivos "rentables". Lo anteriormente expuesto sumado al manejo intensivo realizado en la zona de estudio, explican la razón de por qué el tipo de suelo *Fluventic Hapludolls* se degrado principalmente a *Fluventic Eutrudepts* en una superficie de 5,971.83ha. Finalmente, al igual que en los casos anteriores la dinámica en el uso y cobertura del suelo está

relacionada con el precio de los productos, pues el cultivo con mayor incremento en superficie es la caña de azúcar con 6.403,85ha, lo que ratifica que los procesos de cambio en los geocomplejos del cantón Milagro se deben a factores económicos y de manejo.

Palabras clave: *Cantón Milagro, cambio de suelos, cambio de uso y cobertura*.

Introducción

El conocimiento de la dinámica de los suelos en escala de tiempo humano, es una necesidad crucial en el estudio del manejo de los recursos naturales en el siglo XXI. Caracterizar el efecto del manejo sobre el suelo es un nuevo paradigma en la Ciencia del Suelo. El cambio sufrido por el suelo se puede aseverar que no ocurre solo, al contrario, es el desencadenante de la variación de todos los procesos que se desarrollan sobre este recurso. Entender los factores biológicos, ecológicos, químicos y los procesos físicos que regulan las funciones del suelo están directamente relacionados a la mayoría sino a todos los desafíos en las ciencias ambientales. Es innegable que dicho proceso de cambio se desarrolla a largo plazo, es por eso que las investigaciones que expliquen de mejor manera dichos fenómenos deben enmarcarse en procesos de diseño e implementación de programas de investigación que faciliten la comprensión de los sistemas de suelo y sus interacciones con los demás subsistemas que en él se desarrollan a fin de adquirir criterios valederos en procesos de planificación territorial que persigan un desarrollo sustentable.[1]

Muchas propiedades del suelo han cambiado o pueden cambiar como resultado del manejo, uso del suelo o incluso factores naturales como la sequía e inundaciones. “Las propiedades dinámicas del suelo” se definen como las perceptibles de ser observadas en escala de tiempo humano. Las diferencias que puedan existir en estas propiedades pueden afectar al rendimiento del suelo. Adicionalmente, es importante considerar que algunas de las propiedades de los suelos cambian de manera imperceptible en respuesta al manejo o disturbación del suelo. Algunos suelos que han sufrido cambio o perturbación se pueden recuperar rápidamente, mientras que los que han cambiado de manera significativa, no se podrían recuperar en las condiciones climáticas actuales sin aportes de recursos significativos (Tugel *et al.*, 2008:2).

Información sobre lo qué cambia, cómo cambia, por qué cambia, y dónde cambia además de lo que se podría recuperar es crucial para alcanzar metas a corto y largo plazo en conservación de suelos.

El presente estudio aplicó una metodología que facilitó la identificación de zonas o áreas que presentan una dinámica de cambio acelerado, además aportó en el

[1] Capacidad de una sociedad humana de apoyar en su medio ambiente el mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus miembros para el largo plazo; las sustentabilidades de una sociedad es función del manejo que ella haga de sus recursos naturales y puede ser mejorada indefinidamente.

esclarecimiento de los procesos que inducen el cambio de los suelos en la llanura aluvial reciente del Ecuador, particularmente en el cantón Milagro.

En el Ecuador se realizan al momento, estudios sobre la planificación y ordenamiento del territorio llevada a cabo por el CLIRSEN, tarea que no se la puede realizar sin saber cómo afecta el manejo tradicional del suelo en cantidad y calidad, para comparar alternativas y tomar decisiones en las que se equilibre los objetivos de producción, economía, sustentabilidad y ambiente. En otras palabras, datos de cambio de suelo son necesarios para (i) establecer criterios de calidad y estándares de desempeño, (ii) interpretar los resultados de seguimiento y evaluación, (iii) predecir los efectos de la gestión en función de la condición del recurso, (iv) apoyo a la gestión de los sistemas de producción sostenible, (v) prevención de la degradación del suelo y su utilización, y (vi) apoyo a las actividades de restauración y remediación del suelo (Tugel *et al.*, 2005).

Tabla 1
Características del suelo susceptibles de cambios por periodos de tiempo

Dinámicos	*Lentamente dinámicos*	*Persistentes*
Carbón Orgánico Acidez y salinidad Carga de la superficie dependiente del pH Densidad aparente y porosidad Biodisponibilidad de macronutrientes, oligoelemento y contaminantes Agregación (estructura) Características redoximórficas Infiltración y conductividad hidráulica Profundidad y volumen de la zona radicular	Óxidos de Al y Fe Sustancias húmicas estabilizadas Arcilla iluvial Fraccionamiento de C, N, P, etc.	Textura Volumen rocoso Duripanes y plintitas Carga de la superficie no dependiente del pH

Fuente: Richter, 2007.

En la Tabla 1, se observan las características del suelo susceptibles de cambio por periodo de tiempo; casi todas las propiedades del suelo cambian con el tiempo. Las propiedades dinámicas del suelo son las que cambian dentro de la escala de tiempo humana, es decir, en periodos de décadas. Los cambios denominados lentamente dinámicos son los cambios significativos en las características intrínsecas del suelo que se dan a nivel de siglos y finalmente los cambios denominados persistentes que se dan en milenios de años.

La facilidad de gestión y análisis que brinda, las herramientas geoespaciales permiten realizar de manera ágil comparaciones en el tiempo, como la que se propone en este trabajo. La detección de cambios utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG) es un proceso de comparar bases de datos espacialmente explícitas de dos periodos diferentes de tiempo para determinar la localización y naturaleza de los cambios en el tiempo.

La llanura aluvial reciente en el Ecuador está conformada por bancos y diques aluviales, niveles ligeramente ondulados, con y sin presencia de agua, conos de esparcimiento, y cerros testigos. Todos los paisajes enumerados anteriormente poseen suelos recientes cuya pedogénesis es escasa, lo que evidencia su susceptibilidad a sufrir procesos de cambio, dentro de los estrechos límites entre un tipo de suelo y otro, en la clasificación taxonómica de suelos.

Por lo anteriormente expuesto, a partir del levantamiento geopedológico realizado por el proyecto "Generación de geoinformación para la gestión del territorio y valoración de tierras rurales de la cuenca del río Guayas, escala 1:25,000", ejecutado por el Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN) y auspiciado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) 2009 y con el fin de cumplir con el objetivo No. 4, del Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013, que dice "Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable", se realizó el estudio: "Caracterización de la dinámica ambiental con énfasis en el recurso suelo, a escala de tiempo humano en el cantón Milagro con el soporte de herramientas e insumos geoespaciales", con el fin de realizar una evaluación preliminar del estado actual del recurso, y su proceso de consolidación o deterioro frente al manejo del que ha sido objeto.

El objetivo principal de este estudio radica en caracterizar la dinámica de origen natural y antropogénico de los geocomplejos[2] del cantón Milagro (Ecuador) a escala de tiempo humano, mediante la utilización de herramientas geoespaciales en el periodo 1983-2009; y sus objetivos específicos serán: a) identificar el cambio en las unidades geomorfológicas durante el periodo 1983-2009, b) caracterizar los procesos de degradación ó cambio de los suelos en el periodo de análisis, y c) determinar la dinámica del uso y cobertura del suelo en el periodo de estudio establecido.

[2] Los geocomplejos son parte de la superficie terrestre, en la que los componentes individuales de la naturaleza se encuentran en relación estrecha unos con otros, y que, como un todo, interactúan con las partes vecinas de la esfera cósmica y de la sociedad humana. Se denominan también paisajes geográficos, complejos territoriales naturales o geosistemas.

Metodología

Área de estudio

El presente estudio se desarrolló en el cantón Milagro, que se encuentra situado en la provincia de Guayas (Ecuador), ubicado en las coordenadas geográficas 1°59’ a 2°14’ de latitud Sur y de 79°41’ a 79°27’ de longitud Oeste (Figura 1). El cantón se encuentra en la zona de clima tropical megatérmico húmedo, con temperaturas promedias diarias de 25 a 27ºC y precipitaciones promedias anuales de 1,100 a 1,800mm. En su territorio se encuentran zonas de déficit hídrico para actividades agrícolas de 400 a 600mm, con una zona de evapotranspiración potencial de 1,400 a 1,500mm. El número de días secos promedios anuales varían desde 160 al oriente, hasta 190 al occidente, en un intervalo medio anual de junio a diciembre. El número de días del periodo vegetativo favorable para la agricultura va de 120 al occidente hasta 150 al oriente, entre enero a mayo. Dentro de la división hidrográfica se encuentra inmerso en la cuenca del río Guayas, ocupando el 9.51% de la subcuenca del río Jujan, 7.04% de la subcuenca del río Yaguachi y el 0.20% de Drenajes Menores (CLIRSEN, 2009).

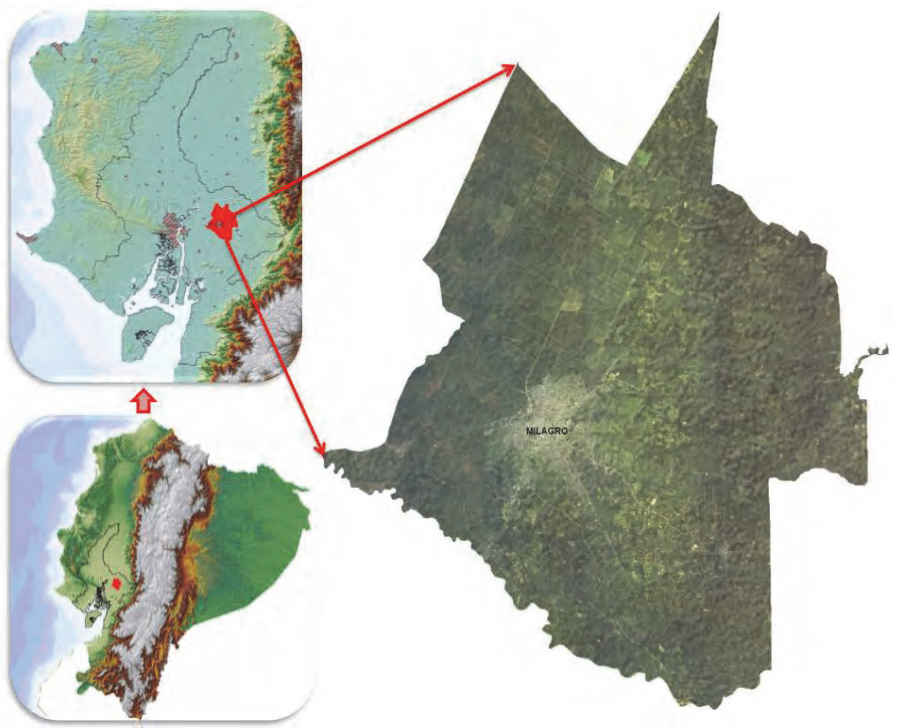


Figura 1. Localización del área de estudio en el Ecuador.

La zona se distingue por su baja altura cuya cota máxima alcanza los 65msnm. Principalmente domina la forma del relieve "nivel ligeramente ondulado", caracterizado por pendientes entre el 2 y 5%, cuyo suelo más productivo, comparado con otros predominantemente arcillosos, permite el cultivo semipermanente de banano, cacao y caña de azúcar. En esta zona se asientan los ingenios azucareros como: Azúcar Valdez y San Carlos, donde se produce caña a gran escala (industrial), y por ende existe una buena infraestructura vial y de riego. La incidencia de este monocultivo se manifiesta en la modificación de los límites de transición de esta forma del relieve hacia los diques, el cual se ha perdido en la mayoría de los casos (CLIRSEN, 2009).

Materiales y métodos

La realización del presente estudió siguió las etapas que se detallan a continuación:

Selección y adquisición de información

Esta etapa comprendió la revisión, análisis y evaluación de toda la información geomorfológica, edafológica y cobertura vegetal y uso actual del cantón Milagro de los años 1983 y 2009, a efectos de analizar sus características y establecer su compatibilidad con las especificaciones técnicas aplicables a los propósitos del presente estudio.

La información digital estuvo disponible en formato *vector* y *raster*, y se clasificó de la siguiente manera:

- Mapa Geopedológico del cantón Milagro: CLIRSEN, 2009, escala 1:25,000.
- Mapa de Uso de la Tierra, Parcelas y Riego del cantón Milagro: CLIRSEN, 2009, escala 1:25,000.
- Cartografía Base del cantón Milagro: CLIRSEN, 2009, escala 1:25,000.
- Mapa Morfopedológico, Carta de Guayaquil, escala 1:200,000 de PRONAREG-ORSTOM, 1983.
- Mapa de Formaciones Vegetales y Uso Actual, Carta de Guayaquil, escala 1:200,000 de PRONAREG-ORSTOM, 1983.
- Modelo Digital de Elevación (MDE) a partir del *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM).
- Fotografías aéreas:
  - Ortofoto del cantón Milagro, escala 1:60,000, años: 1978, 1994 y 2000.
  - Ortofotomosaico del cantón Milagro, 2005, escala 1:30,000.

Interpretación y análisis de los procesos

La comparación entre mapas de diferentes épocas tiene por objeto analizar qué rasgos presentes en un determinado territorio se han modificado en el tiempo.

- Para la comparación entre los diferentes mapas de suelos, y los de uso actual, se empleó la misma leyenda temática en las dos fechas, con objeto de que puedan compararse posteriormente.
- El insumo para la realización del mapa Morfopedológico (1983) y Geopedológico (2009) fue la interpretación de las fotografías aéreas escala 1:60,000, que se realizaron de manera visual y digital, tomando como material de referencia el MDE).
- Para el mapa de Formaciones Vegetales y Uso Actual se utilizó como insumo las fotografías aéreas a escala 1:60,000, no obstante el mapa de Uso de la Tierra, Parcelas y Riego, utilizó el ortofoto mosaico del año 2005, que se encuentra a escala 1:30,000; razón por la cual, dicha información recibió un tratamiento preliminar para la homologación de escalas.

Integración de información

El análisis espacial se efectuó mediante una sobreposición de mapas, en formato vector, para generar el mapa de cambios (1983-2009). Esto se realizó bajo el ambiente del programa de sistemas de información geográfica "ArcGIS", por lo que se homogeneizó los datos de las dos fechas: 1983 y 2009, para luego aplicar la matriz de evolución de cambios, en donde se presentan las transiciones que se producen entre las dos fechas. En dicho procedimiento se observó las zonas estables y dinámicas, así como también, cuál era la morfología original y cuál la actual, lo que indica la tendencia del cambio en la zona de estudio. El mismo análisis se utilizó para el cambio de uso y cobertura vegetal.

Con la finalidad de tener una visión espacial de los cambios ambientales y contar con un documento que permita establecer una línea coherente de las modificaciones multitemporales del cantón Milagro, se generaron mapas que indican el tipo de cambio sufrido por el geocomplejo.

En la Figura 2, se muestran los pasos metodológicos que se siguieron para la realización de este trabajo.

Resultados y discusión

Geomorfología

La composición geomorfológica del cantón Milagro, posee unidades cuyo origen principalmente es aluvial por la gran influencia del Océano Pacífico (fluvio-marina) y de los diferentes ríos que atraviesan el cantón proveniente de la Cordillera de los Andes, sin dejar de lado al pie de monte representado por el cono de esparcimiento provocado por el río Chimbo. Es así, que la unidad geomorfológica que mayor superficie ocupa, tanto en el año 1983 y en el año 2009, es el nivel ligeramente ondulado, cuya superficie se ha incrementado de 21,968.77ha a 23,049.93ha.

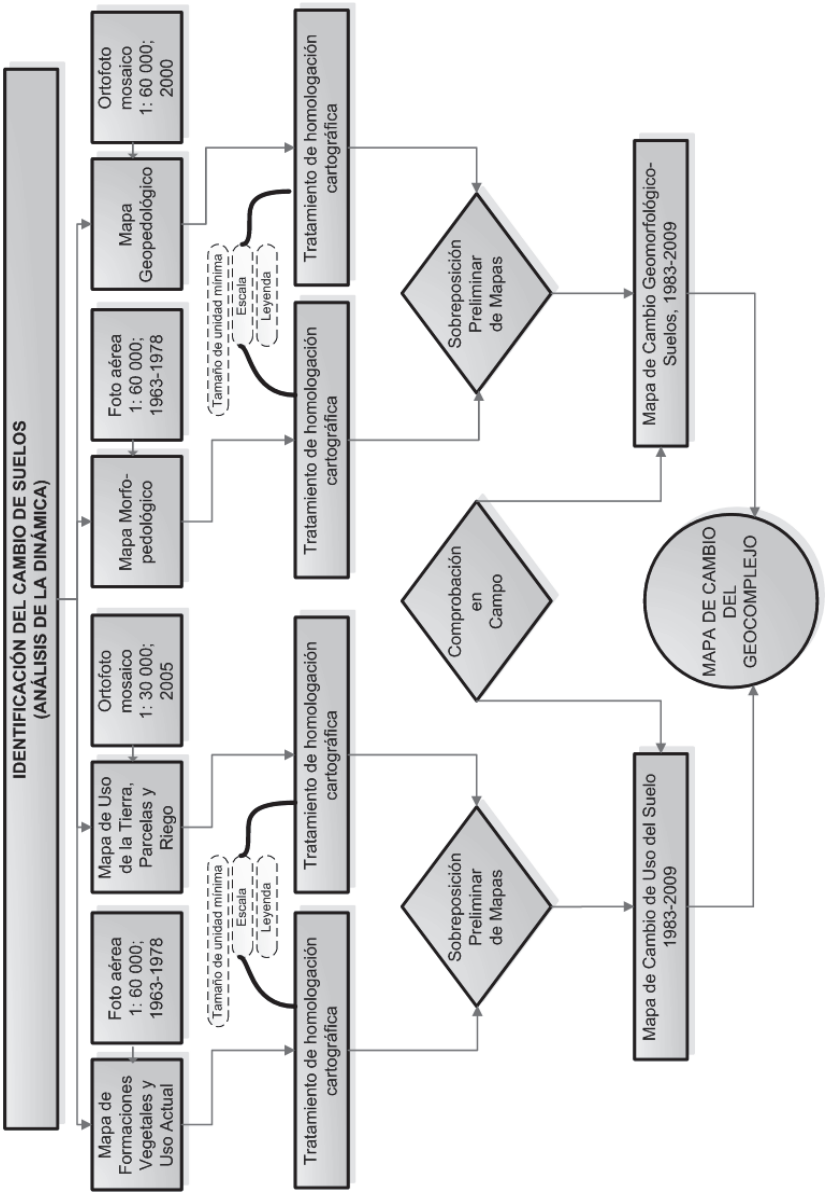


Figura 2. Diagrama de flujo metodológico.

Tabla 2
Superficie de ocupación de las unidades geomorfológicas del cantón Milagro

Año	Nivel Ligeramente Ondulado	Bancos y Diques Aluviales	Superficie de Cono de Esparcimiento	Nivel Ligeramente Ondulado con presencia de Agua	Otras Unidades Geomorfológicas	Área Urbana	Total
				Superficie (ha)			
1983	2,968.77	12,023.91	4,873.10	84.75	0.00	1,209.76	40,160.29
2009	23,049.93	10,910.81	4,333.46	248.97	15.78	1,601.35	40,160.29
Cambio	1,081.16	-1,113.10	-539.64	164.22	15.78	391.59	0.00

Fuente: CLIRSEN, 2009.

Los bancos y diques aluviales que ocupan el segundo lugar en superficie de ocupación, han sufrido un decremento en superficie en el periodo analizado, ya que de 12,023.91ha que poseían en el año 1983, para el año 2009 su área de ocupación fue de 10,910.81ha. El cono de esparcimiento al igual que el banco y dique a disminuido en 539.64ha durante el periodo en análisis. El nivel ligeramente ondulado con presencia de agua se ha incrementado en 164,22ha en el cantón Milagro. Finalmente, la superficie destinada a áreas urbanas ha pasado de 1,209.76ha en el año de 1989 a 1,601.35ha en el año 2009.

Figura 3. Paisaje característico de la unidad geomorfológica: a) Cono de esparcimiento, b) Cerro testigo, c) Nivel ligeramente ondulado d) Banco y dique aluvial.

Los diques o bancos aluviales juegan un importante rol en la protección de los suelos contra la erosión o degradación, la circulación o flujo continuo de agua limpia, en la reducción de los peligros de las inundaciones, y en general en la preservación de la biodiversidad.

Las transformaciones geomorfológicas de las diferentes unidades, se deben tanto a factores naturales como antrópicos que actúan de manera conjunta, manifestándose a través de las formas resultantes del paisaje; en otras palabras, mediante el análisis realizado se comprueba que las geoformas que integran el cantón Milagro son muy sensibles a las acciones de agentes naturales y del género humano, por lo que el conocer el grado de transformación actual permitirá una evaluación posterior de impactos del manejo de los cultivos y por ende una reingeniería en dicho ámbito.

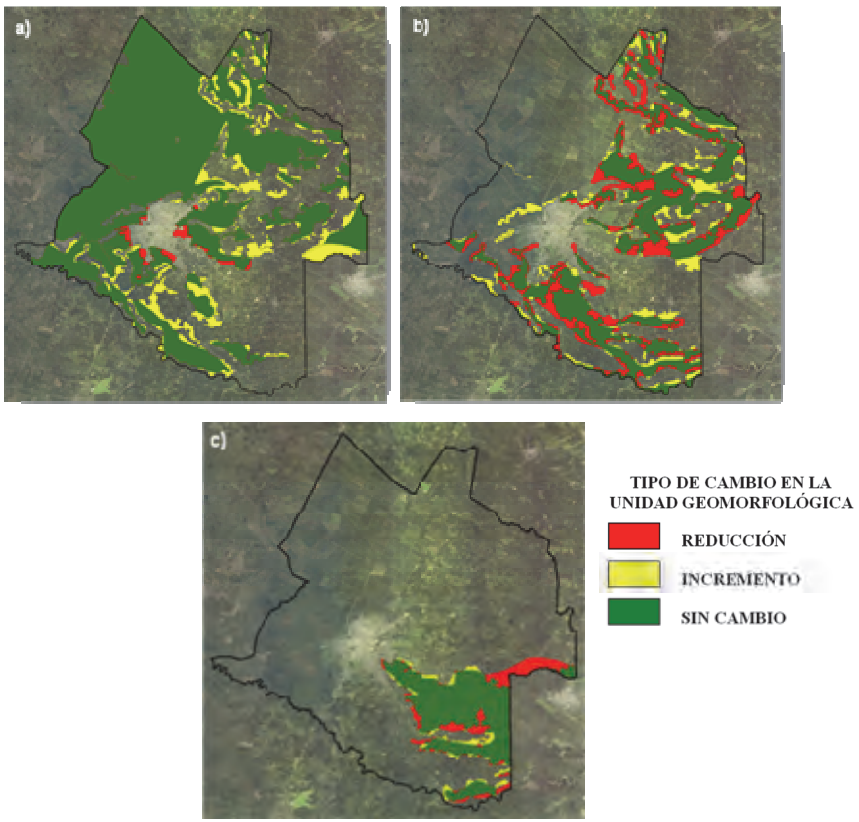


Figura 4. Dinámica de cambio en las diferentes unidades geomorfológicas, el color verde representa zonas que no han sufrido cambios, la roja indica reducción de área y la amarilla indica incremento en superficie de la unidad: a) Nivel ligeramente ondulado, b) Banco y dique aluvial y c) Cono de esparcimiento.

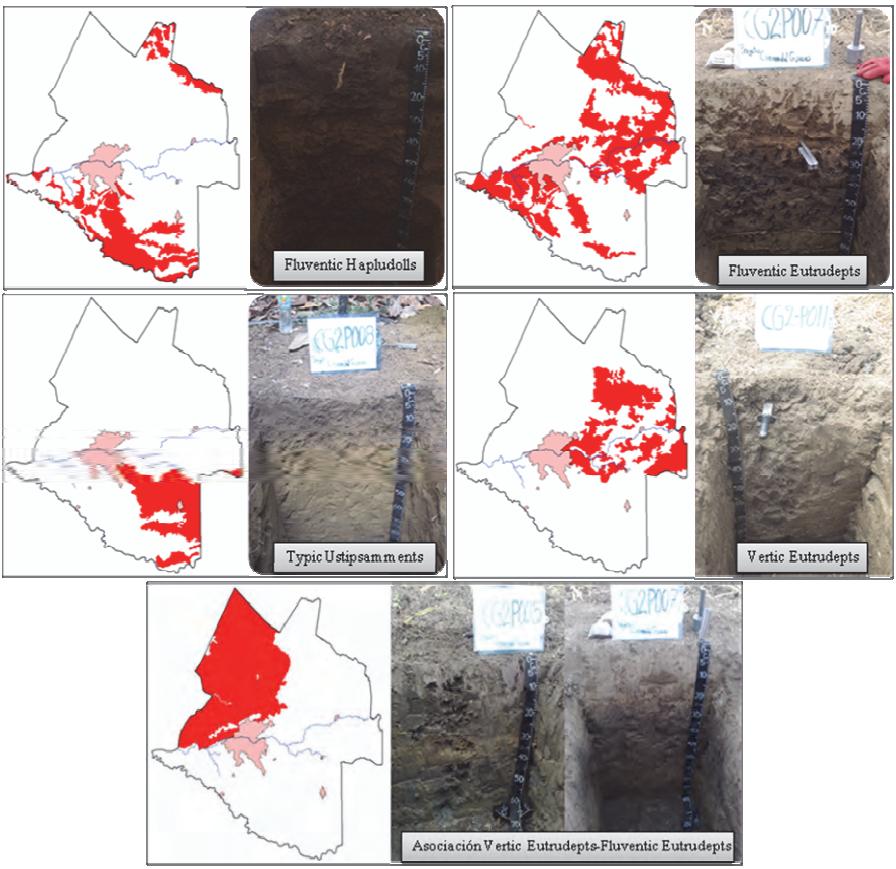


Figura 5. Distribución de los subgrupos de suelos en el cantón Milagro, en el año 2009.

Suelos

El concepto del cambio del suelo y la función del suelo es algo limitado y no son sintetizados por completo. Con información sobre las relaciones entre las propiedades, los procesos y los impactos humanos sobre el suelo y la función del suelo, se puede identificar los patrones de cambio. La variabilidad espacial de las propiedades dinámicas del suelo se asocia a menudo con los patrones espaciales de la vegetación o la morfología de la superficie, como los cacaotales talados, bosques talados frente a espacios desprovistos de vegetación arbórea. Es decir, que depende del tipo de suelo, la comunidad vegetal, la escala de perturbación, y el historial de manejo. Los cambios en la variabilidad espacial a través del tiempo en escala humana pueden ocurrir como resultado del manejo y los factores naturales como inundaciones y movimientos en masa (Tugel *et al.*, 2008).

El suelo tiene su propia dinámica y evoluciona en interacción con las condiciones ambientales abióticas y bióticas, sin embargo, esta dinámica está influenciada, en la actualidad, a gran escala y de manera determinante por la acción humana. En un sentido estricto, la relación vital con este ecosistema, como dice Colinvaux (1986) depende, por lo regular, de los primeros treinta centímetros de esta pequeña capa, es decir, de una "epidermis" delgada y como tal, recurso limitado (PNUMA, 2008:74).

Como se observa en la Tabla 3, los suelos del cantón Milagro son muy inestables, es decir, muy susceptibles a cambios en sus propiedades, que desencadenan en el cambio de clasificación taxonómica en el sistema americano de clasificación *Soil Taxonomy* el cambio de nombre taxonómico. Es así, que la mayoría de unidades edafológicas han sufrido cambios en la superficie de ocupación. Esos cambios podrían deberse en parte a procesos cartográficos,[3] sin embargo, en su mayoría se deben a factores naturales y a intervenciones antrópicas.

Los subgrupos de suelos que sufrieron cambios significativos son los *Fluventic Hapludolls*, asociados generalmente al banco y dique aluvial, cuya superficie de ocupación se redujo de 12,023.91ha en 1983 a 6,052.07ha en 2010. Adicionalmente, el subgrupo de suelos *Fluventic Eutropepts* sufrió un incremento en superficie de 5,499.94ha. Del análisis del mapa de cambio de suelo se observa el cambio de tipos de suelos mólicos (*Fluventic Hapludolls*) a suelos menos desarrollados como los inceptisoles (*Fluventic Eutrudepts*), producto de la eliminación del epipedón mólico al expandir la frontera del monocultivo, en este caso la caña de azúcar, generalmente.

Las consecuencias de la influencia antrópica tales como la deforestación y la degradación del suelo en los diques o bancos, ocasionan la disminución o pérdida de sumideros naturales de carbono (materia orgánica), provocando la emisión directa a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CO_2).

Cada año se emiten a la atmósfera alrededor de 6 gigatoneladas de carbono por el uso de combustibles fósiles (carbón e hidrocarburos), y 2 por la deforestación. De estas cantidades emitidas, tan sólo van a permanecer en la atmósfera alrededor de 3,4 gigatoneladas, que se suman a las 760 que ya se encuentran en ella. Existen por lo tanto una serie de mecanismos que van amortiguar la acumulación de CO_2, siendo los principales sumideros de las emisiones de CO_2 la absorción de las plantas y la de los océanos. De las 8 gigatoneladas que se emiten cada año a la atmósfera por las actividades humanas, las plantas van a fijar entre 1.7 y 3.2 gigatoneladas de

[3] Las técnicas utilizadas en 1983 difieren y mucho de las usadas en el 2008, esto pudo eventualmente producir errores en el análisis de información.

Tabla 3
Dinámica de cambio de suelo por subgrupo taxonómico de suelos en el cantón Milagro

	Vertic Eutropepts	*Fluventic Hapludolls*	*Typic Ustipsamments*	*Fluventic Eutropepts*	*Rhodic Ustorthens*	*Typic Pelluderts*	*Fluventic Eutropepts*	*Typic Ustipsamments*		
	Vertic Eutrudepts	*FluventicHaplu dolls*	*Typic Ustipsamments*	*Fluventic Eutrudepts*	*Typic Ustorthents*	*Aquic Hapluderts*	*Asociación Vertic Eutrudepts-Fluventic Eutrudepts*	*Vertic Endoaquepts*	*Área Urbana*	*Total*
1983	5,368.21	12 ,023.91	4,873.10	5,668.82	9.16	84.75	10,905.58	0.00	1,209.76	40,160.29
2009	5,980.53	6,052.07	4,333.46	11,168.76	8.91	248.97	10,759.37	6.87	1,601.35	40,160.29
Cambio	612.32	-5,971.84	-539.64	5,499.94	-0.25	164.22	-146.21	6.87	391.59	0.00

Fuente: CLIRSEN, 2009.

carbono, y los océanos van a absorber entre 1.0 y 2.5, amortiguando el incremento de CO_2 en la atmósfera. Estos datos ayudaron a concluir, que la influencia antrópica en los diques o bancos aluviales y su correlación en la dinámica de sus suelos, eliminan los sumideros naturales de CO_2 aportando de esta manera, un cierto porcentaje de emisiones de CO_2 a las 31,305 kilotoneladas que emite el Ecuador (Seoánez, 2002; PNUMA, 2008.)

La eliminación de los diques o bancos aluviales o en sí de su biomasa, significará que la mayoría de los nutrientes del ecosistema se pierdan y solo quede un suelo muy pobre. Esta afirmación se realiza, ya que al comparar los resultados obtenidos en este artículo con los datos de uso y cobertura del año 2009, se observa que nivelaron el banco aluvial para sembrar caña de azúcar cambiando su morfología a un nivel ligeramente ondulado con suelo *Fluventic Eutrudepts*.

Las consecuencias de esta destrucción o degradación, provocó que se minimice o desaparezca el epipedón mólico presente en los Mollisoles de los bancos aluviales (*Fluventic Hapludolls*), los mismos que tenían un alto contenido de materia orgánica (5 o 6%), Según los datos de laboratorio los Mollisoles tienen un contenido de materia orgánica de 4.89% (2.84% CO) y los Inceptisoles como el *Vertic Dystrudepts* 3.60% de MO (2.09% de CO). Dichas unidades funcionaban como *sumideros* de carbono evitando la emisión de gases de efecto de invernadero. El enriquecimiento de un suelo con carbono en forma de materia orgánica muerta, favorece la estructuración del suelo, un aumento de su capacidad de intercambio catiónico, con mayor disponibilidad de nutrientes para el cultivo, lo que disminuye la necesidad de aplicación de abonos inorgánicos. Además, el enriquecimiento en materia orgánica disminuye las pérdidas de suelo por erosión y la capacidad del suelo para actuar como depuradora de aguas contaminadas (Figueroa, 2007:112).

Uso y cobertura del suelo

El uso y cobertura vegetal del cantón Milagro ha experimentado cambios sustanciales (Figura 6). Entre 1983 y 2009, el incremento de zonas cultivadas con caña de azúcar, cacao, banano, arroz, es evidente al igual que la casi desaparición de cultivos de café y zonas cultivadas con pastos.

En el Ecuador y particularmente en la zona de estudio el rendimiento anual promedio en toneladas métricas por hectárea, utilizando como fuente el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), es para el arroz 3.6; el banano 26.50; cacao 0.30; café 0.30 y caña de azúcar 70.80.

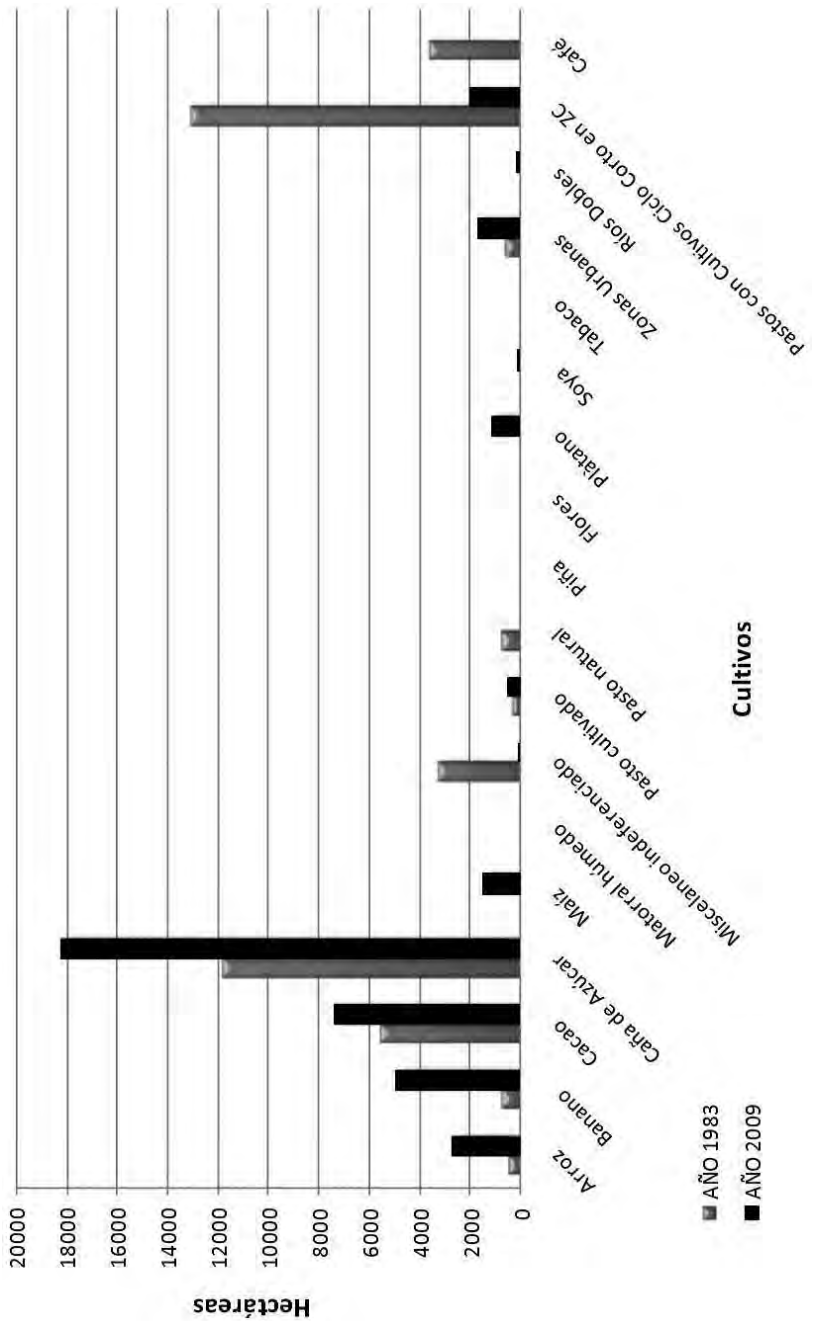


Figura 6. Dinámica del cambio de cobertura vegetal en el cantón Milagro en el periodo 1983-2009.
Fuente: Banco Central del Ecuador.

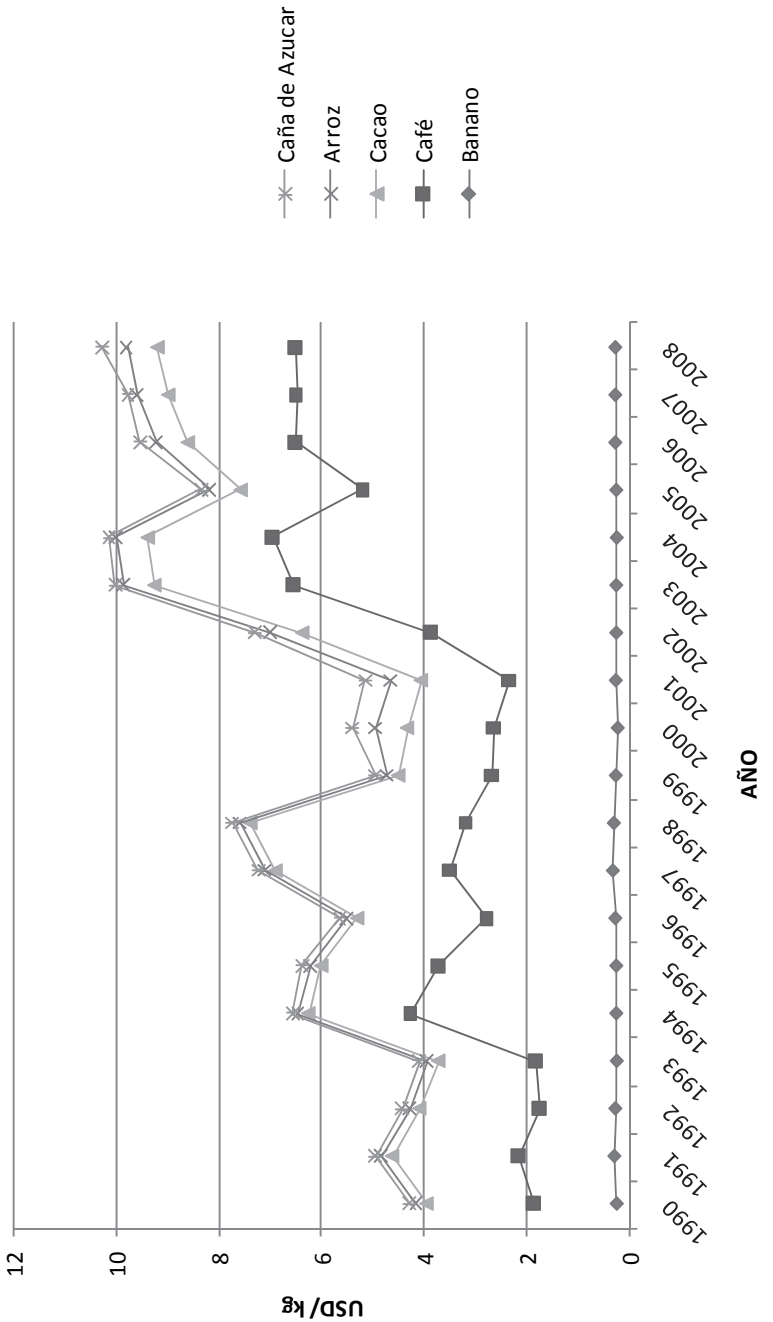


Figura 7. Comportamiento del precio de los principales productos cultivados en el Cantón Milagro entre los años 1990 a 2008.

La explicación del cambio brusco en el uso y cobertura vegetal del cantón Milagro es sin lugar a dudas, el comportamiento del mercado de los productos agropecuarios de clima tropical. Como se puede evidenciar en el Figura 7, la estabilidad del precio del banano, frente a otros cultivos lo hace un cultivo apreciado por los agricultores. La tendencia al alza del precio de la caña de azúcar y del arroz, junto con su elevado rendimiento, explica la predilección por parte de los agricultores a esos cultivos. Si bien los precios del café y el cacao aparentan un comportamiento al alza en su precio, el rendimiento bajo de los cultivos hacen que no sean tan apetecidos por los agricultores de Milagro.

Cambio del geocomplejo

Los complejos territoriales naturales poseen una estructura que depende de la interacción de los componentes biológicos y no biológicos, y se encuentran caracterizados por procesos de equilibrio dinámico que definen su funcionamiento. Las actividades humanas, en general, sumadas a factores naturales pueden modificar esta situación de equilibrio como ha ocurrido en el cantón Milagro en el periodo 1983 a 2009. En la presente investigación para la conceptualización del geocomplejo únicamente se tomó en cuenta la geomorfología, los suelos y la cobertura vegetal. En el Ecuador, esta relación se ha visto sistemáticamente afectada por factores ambientales como: la intensa actividad antrópica, el crecimiento demográfico y por los desequilibrios socioeconómicos que potencian los problemas ambientales de los cuales el geocomplejo, como parte de la naturaleza, no está al margen del peligro que se cierne sobre la biosfera.

En el cantón Milagro 1,652.64ha sufrieron deterioro geomorfológico, 6,657.94ha sufrieron deterioro edafológico, 13,785.52ha cambiaron de uso y cobertura vegetal. Finalmente, mediante la evaluación integral de los componentes del geocomplejo considerados en el presente estudio se puede aseverar que 15,365.27ha sufrieron cambios en algún nivel del geosistema.

Conclusiones

El uso integral de geoinformación generada a partir de herramientas geoinformáticas, permitió manejar una gran cantidad de datos de manera rápida, ordenada y efectiva; lo que se constituye en una importante herramienta para caracterizar los patrones de cambio en el suelo y su cobertura y uso actual.

Una manera de medir el grado de conversión ambiental es mediante el estudio de la dinámica espacio-temporal de suelos, y cobertura y uso del suelo, ya que permite conocer las modificaciones en la vegetación debido al uso humano, así como la distribución e incremento (o decremento) de las propiedades del suelo. La investigación realizada en este estudio sirvió para determinar la diferentes influencias

antrópicas sobre los geocomplejos en el cantón Milagro, determinados gracias a la visión espacial que ofrece las fotografías aéreas, la misma que reforzada con trabajo de campo y con la ayuda de los sistemas de información geográfica permitieron identificar las dinámicas de cambio espacio-temporal de los suelos y de sus geocomplejos.

La influencia antrópica en la destrucción de los diques o bancos aluviales es evidente, lo que se visualiza en la reconversión del uso del suelo. En términos generales, entre 1983 y 2009, 1,113.10ha de bancos aluviales se han deteriorado, los cuales morfológicamente han cambiado generalmente a nivel ligeramente ondulado.

La influencia del cambio de suelo en la reconversión del uso del suelo es directamente proporcional entre sí, puesto que en áreas donde por diferentes factores ha existido un cambio de suelo, es evidente el cambio de utilización de la tierra.

Los cultivos que mostraron mayor predominancia a inicios de los años ochenta fueron los pastos con cultivos de ciclo corto, caña de azúcar, cacao y café, principalmente. Al comparar el uso del suelo de esos años con los años actuales, observamos la disminución de los pastos con ciclo corto, casi en toda su totalidad, e incrementándose el monocultivo de caña de azúcar —principalmente—, cacao, banano y maíz; además, se observa una reducción significativa de las plantaciones de café en todo el cantón.

En esta investigación se contempla que la falta de información e incertidumbre sobre los efectos de la degradación de los ecosistemas naturales es una de las razones principales por las que la sociedad decide transformarlos o perderlos. Por la tanto, es indispensable desarrollar, apoyar y aplicar programas sustentables sobre manejo del suelo que ayuden a mantener y en lo posible, aumentar la materia orgánica del suelo.

Por todo lo expuesto, se puede afirmar que este estudio es una fuente de información, para contribuir al manejo sustentable y conservacionista del suelo, para mitigar los efectos negativos de la acción antrópica en el medio ambiente, y recuperar en lo posible el equilibrio ecológico perdido: “Que no olvide el hombre que su destino está irremediablemente atado al del suelo y que este es el resultado de su inteligencia creadora o de su instinto destructor. El suelo manejado convenientemente es, a no dudarlo, un maravilloso teatro de la vida y esta florece en medio de la paz y el bienestar de la familia humana; pero si persiste en la acción irracional que todo lo destruye, entonces el suelo se convierte, como de hecho ha sucedido, en doloroso escenario de muerte” (Cortés, 2004:22).

Finalmente, la metodología planteada, proporciona indicadores de una evaluación ambiental rápida del cantón Milagro, sobre los cuales se deben desarrollar políticas, planes de manejo y programas ambientales que coadyuven al desarrollo sustentable local el cual incide en la atenuación de problemas ambientales globales.

Bibliografía

Chuvieco, E. (2007). *Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio*, Tercera edición, Editorial Ariel Ciencia, Barcelona, España, p. 434.

CLIRSEN (Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos). (2009). Mapa Geopedológico del cantón Milagro. Generación de geoinformación para la valorización de tierras rurales y gestión del territorio de la Cuenca del río Guayas, escala 1:25,000.

Cortés, A. (2004). *Suelos colombianos: una mirada desde la academia*, Fundación Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano", Bogotá, Colombia, pp. 135-136.

De las Salas, G. (1987). *Suelos y ecosistemas forestales con énfasis en América Tropical*, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica, pp. 431- 432, 435, 438.

Figueroa, M., Redondo, S. (2007). *Los sumideros naturales de CO_2. Una estrategia sostenible para el cambio climático y el Protocolo de Kyoto desde la perspectiva urbana y territorial*, Primera edición, Grupo Mundi-Prensa, Universidad de Sevilla, España, p. 112.

Juárez Sanz, M., Sánchez Andreu, J. y Sánchez, A. (2006). *Química del suelo y medio ambiente*, Publicaciones Universidad de Alicante, España, p. 145-160.

Moreno, C. (1992). *Fundamentos de geomorfología*, Universidad Autónoma Agraria, Editorial Trillas, México, pp. 44, 75-76.

PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) (2008). *Geo Ecuador 2008: informe sobre el estado del medio ambiente*, p. 74.

Richter, D. (2007). *Soil Science: Humanity's Transformation of Earth's Soil: Pedology's New Forntier*, vol. 172, núm. 12, USA, pp. 957-967.

Seoánez, M. (2002). *Tratado de la contaminación atmosférica. Problemas, tratamiento y gestión*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.

Tugel, A., Skye, W. y Jeffrey, H. (2008). *Soil Change Guide: Procedures for Soil Survey and Resource Inventory, Version 1.1*, USDA, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.

UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) (2007). "Dinámica de cambio espacio-temporal de uso del suelo de la subcuenca del río San Marcos", *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, Puebla, México, núm. 64, pp. 75-89.

Determinación de prioridades de protección contra incendios forestales en la región de Valparaíso, Chile

Juan Atienza H.[*]
Pedro Muñoz A.[**]
Patricio Balladares S.[***]

Abstract

The Valparaiso Region is the Chilean region that has one of the highest rates of forest fires in the country, considering both the number of fires caused in the summer season and the surface area burned as a result of these accidents. Although not a fully-forested region as such, the State assigns more resources for protecting from fires to this region than to any other. The magnitude of the problem in this region is not evenly distributed throughout the territory, as it is of fundamental relevance to focus efforts for protection in order to make efficient use of the resources assigned to protection from forest fires.

A Risk Analysis is performed, intended to quantify the probability of fires starting. A Hazard Analysis is performed to measure the degree of conflict between the need for protection and the actual propagation of potential fires. Finally there is an analysis of Potential Damage, concerning the losses and impacts that could be caused by the propagation of a fire. The combination of these analyses allows one to identify critical sectors in this region that are prioritized under the categories previously mentioned.

Key words: *Forest fires, Geographic Information Systems, Priorities for protection, Hazard analysis, Danger analysis, Potential damage*.

[*] Ingeniero Forestal, Corporación Nacional Forestal (CONAF), región de Valparaíso.
[**] Geógrafo, Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), región Metropolitana.
[***] Ingeniero Geomensor, Corporación Nacional Forestal (CONAF), región de Valparaíso.

Resumen

La región de Valparaíso es la que presenta uno de los índices más altos del país, tanto en el número de incendios forestales que se producen en la época estival, como en la superficie quemada, a consecuencia de estos siniestros. A pesar de no ser, una región forestal propiamente tal, el Estado destina más recursos en su protección que cualquier otra. La magnitud del problema en esta región, no se distribuye territorialmente de manera homogénea, siendo de fundamental relevancia focalizar los esfuerzos de protección, a fin de hacer eficiente el uso de los recursos destinados a la protección contra los incendios forestales.

Se realiza un análisis del riesgo con el que se pretende dimensionar la probabilidad de iniciación de incendios, un análisis de peligro, que mide el grado de conflictividad en la propagación de los eventuales incendios y un análisis del daño potencial, referido a las pérdidas e impactos que podrían generarse con la propagación del fuego. La combinación de estos análisis, permitió identificar sectores críticos en esta región y priorizados en las categorías antes mencionadas.

Palabras clave: *incendios forestales, Sistemas de Información Geográfica, prioridades de protección, análisis de riesgo, análisis de peligro, daño potencial.*

Antecedentes generales del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la región de Valparaíso (véase Figura 1) y consideró la totalidad de la superficie continental de esta región, lo que corresponde a un área total de alrededor de 1,600,000 hectáreas. La región de Valparaíso se encuentra en la zona central de Chile, aquí se encuentran los dos principales puertos marítimos de Chile, Valparaíso y San Antonio, además del puerto terrestre de la ciudad de Los Andes, la principal puerta de intercambio hacia el Océano Pacífico.

La población regional es la tercera a nivel nacional, equivalente al 10.2% de la población total del país. Esta región aporta el 9.3% del PIB nacional regionalizado luego de la región Metropolitana (47.2%) en la que se localiza la ciudad de Santiago, la capital del país.

En términos generales en la región se desarrollan cuatro tipos de climas:

- *Clima de estepa cálido*: ubicado al norte del río Aconcagua, se caracteriza por la escasa humedad atmosférica, cielos despejados y luminosidad alta, fuerte oscilación térmica diaria y temperaturas media anuales de 15°C. Las precipitaciones alcanzan de 150 a 200mm al año.
- *Clima templado de tipo mediterráneo costero*: se presenta en toda la costa de la región y su influencia llega hasta el interior a través de los valles. Las variaciones de temperaturas son menores por el influjo del océano, siendo más parejas durante el año con un promedio anual de 14°C. La humedad relativa es alta con un 75% y las precipitaciones son más abundantes alcanzando unos 450mm.

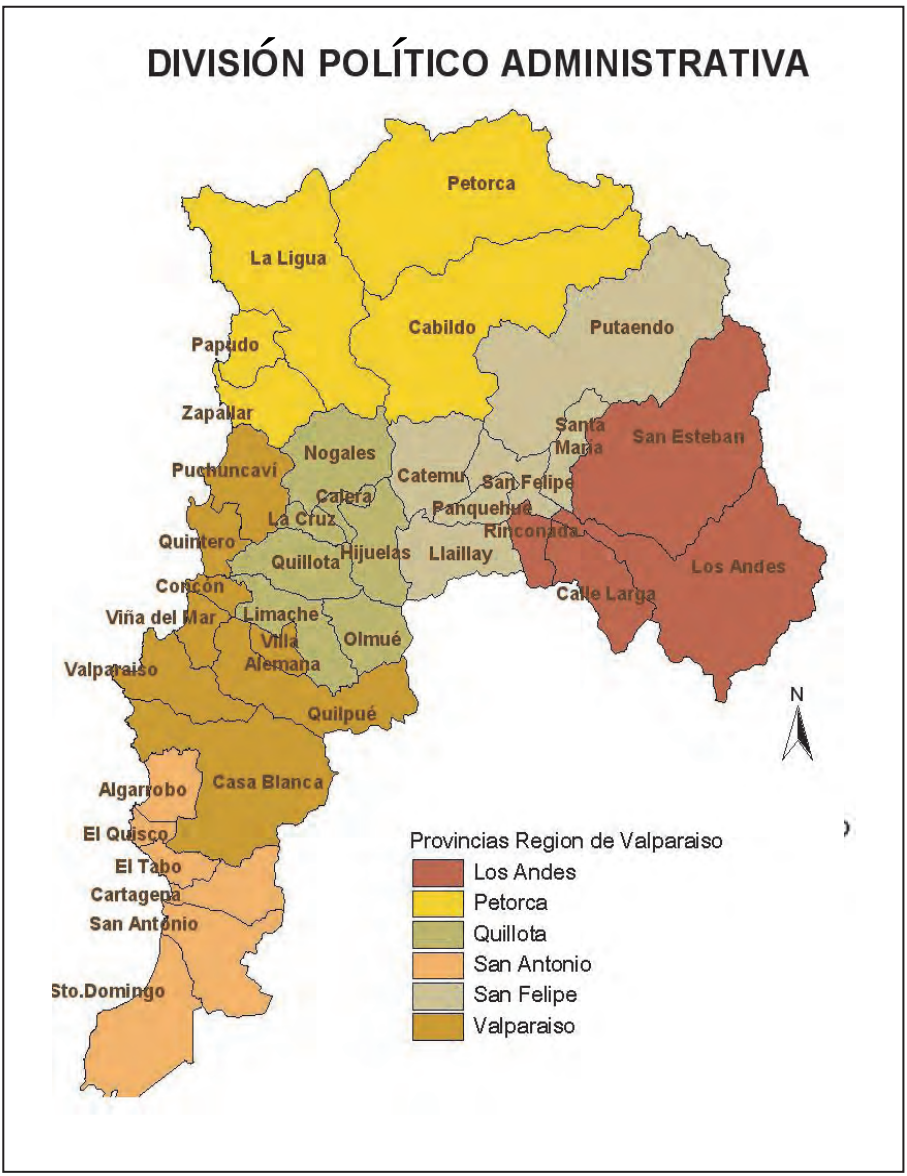


Figura 1. Mapa de la región de Valparaíso. División política administrativa.
Fuente: Ministerio de Obras Públicas (MOP), Dirección de Planeamiento.

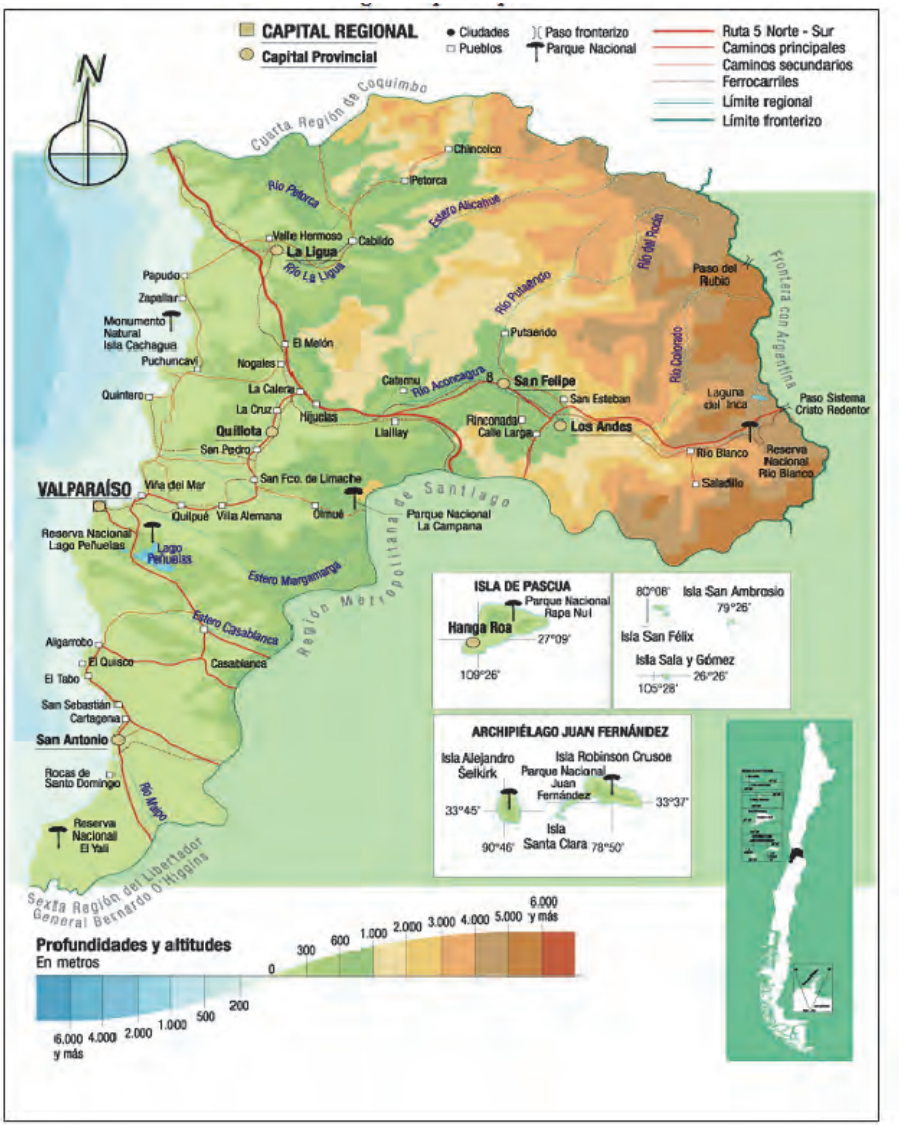


Figura 2. Situación física de la región de Valparaíso (MOP, 2009).

- *Clima templado de tipo mediterráneo cálido*: se desarrolla desde el valle del río Aconcagua hacia el sur. Se caracteriza por ser más seco y con una variación térmica mayor que en la costa. La temperatura media anual es de 15.5°C y las precipitaciones aumentan con la altitud variando desde unos 250mm hasta 300mm.

- *Clima frío de altura*: se ubica en la Cordillera de los Andes por sobre los 3,000 metros de altitud. Hay un predominio de bajas temperaturas y de precipitaciones sólidas, especialmente en invierno.

Desde el punto de vista hidrológico los cursos fluviales principales son torrentosos, de régimen de mixto (nivo-pluvial) y atraviesan la región de Este a Oeste. Se destacan de norte a sur el río Petorca (que drena una cuenca de 2,699km^2), río La Ligua (cuenca de 1,900km^2) y río Aconcagua (cuenca de 7,163km^2). Con respecto a la geomorfología, se distinguen de oeste a este las planicies costeras, en las que alternan playas de acumulación arenosa y sectores acantilados; cordones transversales del sistema montañoso andino costero en el sector norte; la cordillera de la costa especialmente nítida como unidad de relieve al sur del río Aconcagua alcanzando altitudes sobre los 2,000m; la depresión intermedia presente sólo en algunos sectores y la cordillera de los Andes que se presenta alta y maciza en esta región con altitudes que superan los 5,000m (Figura 2).

La región de Valparaíso se localiza en la denominada zona "mesomórfica" considerando la vegetación. En la zona intermedia de la región se caracteriza por la estepa de arbustos espinosos donde predomina el espino. En los sectores mas soleados, que miran al norte, se encuentran arbustos como el guayacán, algarrobo, quillay, molle y otros asociados al espino. En la zona costera se puede encontrar vegetación asociada a un matorral arbustivo costero formado por especies como el peumo, boldos, maitenes, junto a hierbas y gramíneas. En las áreas más húmedas, al fondo de quebradas, se pueden encontrar litres, quilas, pataguas. Sobre los 400 y 1,000m de altitud, se desarrolla el bosque esclerófilo formado por especies como quillay, litre, molle, belloto, boldo y peumo.

El desarrollo del sector forestal

A partir de la década de los años noventa esta región ha experimentado fuertes cambios en el sector forestal como resultado de la dinámica del desarrollo regional que se ha traducido en una fuerte presión de uso sobre los suelos de aptitud forestal, que han provocado cambios en su utilización, debido a la competencia con otras alternativas productivas.

La superficie regional de suelos forestales, según el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN),[1] cubre alrededor de 1,439,000ha, cifra que corresponde a una capacidad de uso de suelos que incluye clase V, uso intensivo de tierras para pastoreo o forestal, clase VI moderado uso de tierras para pastoreo o forestal, clase VII tierras para el uso forestal limitado regularmente, adaptadas para empastadas y forestales, y clase VIII, tierras adaptadas solamente para vida silvestre,

[1] Centro de Información de Recursos Naturales, Rol Extracto Agrícola, 1983 (REA).

recreación o protección de hoyas hidrográficas. Estos suelos forestales mayoritariamente corresponden a propiedades privadas, medianas y pequeñas, perteneciendo alrededor de un 50% de ellas al sector campesino, ya sea en propiedad comunitaria de tamaño medio o en pequeñas propiedades individuales.

La superficie de bosque en la región es de 160,475ha de las cuales 95,313ha corresponden a bosque nativo (Fotografía 1); 65,012ha de plantaciones y 150ha a bosques mixtos (CONAF-CONAMA-Birf, 1999).

Las plantaciones corresponden a especies de pino y eucaliptos y un porcentaje mínimo de otras especies, que pertenecen fundamentalmente a áreas privadas.

Fotografía 1. Bosque nativo en el sector de cuesta La Dormida, Parque Nacional La Campana (Fotografía: Cristian Díaz G.).

El bosque nativo existente, correspondiente al 5.94% de la superficie regional, presenta un alto nivel de degradación, debido a que ha estado sometido a un intenso pastoreo y extracción de madera para combustible, reduciendo cada vez más las formaciones naturales, especialmente notorio en las comunas de la depresión intermedia y de la precordillera de la región.

En el ámbito del valor económico de los suelos de aptitud forestal, estos se ven fuertemente influenciados y compitiendo con cinco actividades como lo son: el turismo, la industria, la minería, la vivienda, especialmente con el segmento de la segunda vivienda y con la agricultura tecnificada.

Conservación de los recursos

Numerosos estudios científicos de universidades chilenas efectuados en la región señalan que en la zona central mediterránea de Chile, se concentra el más alto porcentaje de biodiversidad del país, sin embargo recién en estos últimos años esta cualidad se empieza a valorar, a través de una mayor protección y ha sido considerada como variable importante en la contribución al desarrollo regional y fuente de atracción de inversionistas, por la calidad del paisaje y de los recursos naturales de la región.

El patrimonio silvestre protegido regional, lo conforman tres parques nacionales; dos reservas nacionales, un monumento natural y cinco santuarios de la naturaleza que en conjunto abarcan 34,440ha, cifra que representa el 2.1% de la superficie regional, lo que se estima insuficiente para lograr la conservación adecuada de los ecosistemas y formaciones vegetacionales presentes en la región de Valparaíso. Por otra parte, se reconocen 56 sitios de la Estrategia Regional de Biodiversidad, para los efectos de su adecuado manejo y protección ambiental, cuyo objetivo es conservar la diversidad biológica de la región, promoviendo su gestión sustentable.

Determinación de prioridades de protección

La determinación de prioridades de protección para un área determinada, puede ser estimada por el resultado obtenido de la combinación de tres análisis diferentes: Riesgo, Peligro y Daño potencial (Julio, G., 1992), cada uno de los cuales prioriza el área de estudio en tres categorías.

Con la aplicación de este método, es posible diferenciar el territorio que se desea proteger en diferentes categorías de prioridad, que expresan los distintos niveles de interés existentes y, por lo tanto, el fundamento de las intensidades en la asignación espacial de los recursos disponibles. Por otra parte, también posibilita el incremento en la capacidad y eficiencia en el uso de los recursos disponibles, al aplicarlos en forma diferenciada, como una respuesta a las condiciones especificas presentes en los diferentes sectores del territorio bajo protección (Julio, G., *et al.*, 2010).

Definición de las Unidades de Superficie de Trabajo

Para la realización de este estudio, se utilizó el sistema ráster o matricial. Todas las capas de información recopiladas, originalmente en formato vectorial SIG, fueron convertidas a ráster. El tamaño de pixel elegido fue de 30x30m que definen cuadrículas de 900m^2, debido a que este es el tamaño de los pixeles del Modelo Digital de Elevación ASTER DEM que se utilizó en el proyecto.

Selección de Variables Generales y Específicas y Asignación de Puntajes

Se definieron como variables generales:

- *Riesgo*, definido como la probabilidad de ocurrencia de incendios.
- *Peligro*, que establece la conflictividad en la propagación de los eventuales incendios.
- *Daño potencial*, en relación a las pérdidas e impactos que podrían generarse como consecuencias de los incendios.

Para cada una de estas variables generales fue necesario seleccionar variables y subvariables específicas de primer, segundo y tercer nivel, que las componen y la ponderación de cada, según sea su influencia en el riesgo, peligro y daño potencial, con el objeto de permitir la valoración cuantitativa de las unidades de superficie definidas.

La ponderación o puntaje normalizado se inició con las variables generales, en una escala de 0 a 1,000, manteniendo la precaución de que la suma total de las tres variables generales entregara como resultado 1,000. Posteriormente se asignaron puntajes para las variables y subvariables específicas, distribuyendo el puntaje asignado a cada variable general entre todas las variables específicas seleccionadas para componerla.

Tanto la selección de las variables específicas, como el puntaje normalizado de cada una de ellas, incluyendo la asignación a las variables generales, se realizaron mediante un panel de siete expertos, aplicando el método Delphi y sobre la base de los antecedentes factibles de recolectar y procesar.

Los resultados finales de asignación de los Puntajes Normalizados (PN), se pueden observar en la Tabla 1.

Construcción de los Mapas de Prioridad

Cada unidad de superficie de trabajo ($900m^2$) alcanzó un valor final correspondiente a la sumatoria de los puntajes normalizados de todas las variables que se midieron, arrojando además, un valor total parcial para cada uno de los tres análisis: Riesgo, Peligro y Daño Potencial.

Con el propósito de obtener los mapas priorizados, se utilizó el método propuesto por Julio G. (1992), según el cual, la superficie de primera prioridad corresponde a la mitad de la de segunda prioridad, y esta última, también a la mitad de la de tercera prioridad (1/7, 2/7 y 4/7 del total, respectivamente).

Para conseguir lo anteriormente descrito, a través de un programa computacional los valores parciales ingresados a cada píxel, fueron sumados y registrados en un sistema de información geográfica. Con estos valores se aplicó la metodología señalada anteriormente, dando lugar a la distribución espacial de los tres niveles de prioridad definidos (alto, medio y bajo).

Tabla 1
Variables y puntajes normalizados seleccionados para la determinación de prioridades

Variables generales	*Variables específicas*			*Puntaje normalizado*
	Nivel 1	*Nivel 2*	*Nivel 3*	
Análisis de riesgo	Ocurrencia histórica			200
	Ocurrencia potencial	Red vial		70
		Población		110
Subtotal				380
Análisis de peligro	Combustible			80
	Resistencia al control			50
	Topografía	Pendiente		70
		Exposición		40
	Clima			30
Subtotal				270
Análisis de daño potencial	Daño directo	Recursos productivos		100
		Captura de Carbono		30
		Interfaz		80
	Daño social y ambiental	Paisaje y belleza escénica	Geomorfología	20
			Vegetación	30
			Agua	30
		Conservación		60
Subtotal				350

Resultados

Análisis del riesgo

A través del análisis de riesgo se pretende caracterizar el riesgo potencial de incendios forestales, es decir, estimar el comportamiento espacial de la ocurrencia, con la ayuda de algún indicador o factor que determine el riesgo.

En el caso de este estudio se eligió como indicador, la ocurrencia histórica, y como factores de influencia la red vial y la población. Cada uno de estos elementos, una vez valorados permiten medir el riesgo potencial de una determinada área, lo que se ve reflejado en un mapa de riesgo. A continuación se detalla el procedimiento utilizado para el uso de cada variable.

Ocurrencia histórica

Se utilizó la información del periodo 2000-2009 (Figura 3), registrada en el Sistema Estadístico de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y los Puntajes Normalizados (PN) se determinaron de acuerdo a los niveles de densidad de incendios, por píxel.

El puntaje normalizado máximo correspondió a 200 puntos, para aquellos píxeles que registraron los valores máximos de ocurrencia y el PN mínimo fue de 10 puntos para los píxeles que presentaron una ocurrencia. Los píxeles que no presentaron ocurrencia se les asignó 0 puntos.

Cuadro 2
Distribución de puntajes por número de incendios por píxel (2000 metros)

Número incendios/píxel	*Puntaje normalizado*	*Número incendios/píxel*	*Puntaje normalizado*
1	10	49-58	110
2	20	59-68	120
3-4	30	69-78	130
5-7	40	79-88	140
8-11	50	89-108	150
12-14	60	109-128	160
15-21	70	129-148	170
22-28	80	149-168	180
29-38	90	169-188	190
39-48	100	189-405	200

Cabe señalar que una vez obtenido el número de incendios por píxel, se procedió a analizar la distribución que presentaban con respecto al número total de píxeles bajo estudio, con el objeto de establecer rangos que fueran representativos. Esto significó desechar algunos datos extremos que desvirtuaban la amplitud del rango establecido. Para mejorar la representación espacial de la estadística de incendios, levantada como puntos, se utilizó un tamaño de pixel diferente, en este caso de 200x200m (Figura 4).

Red vial

Se utilizó la información de caminos proporcionada por el Ministerio de Obras Públicas (MOP, 2006, 2009), que permiten diferenciar entre tres tipos de caminos: carreteras (carpeta de rodado de asfalto); caminos con carpeta de ripio; y caminos públicos y privados con carpeta de tierra. Según el tipo de camino se asignó un

puntaje normalizado estableciéndose una franja de influencia, derivado de la intensidad de tránsito vehicular (Figura 5).

Cuadro 3
Distribución de puntajes y franja de influencia por tipo de red vial

Tipo de red vial	*Puntaje normalizado*	*Franja de influencia (m)*
Carreteras	70	200
Caminos con carpeta de ripio	40	100
Caminos públicos y privados con carpeta de tierra	20	50

Población

Se trabajó con información del Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2005), con datos de población, provenientes del Censo del año 2002.

El detalle de la información extraída fue a nivel de ciudades, pueblos, aldeas y caseríos, para lo cual fue necesario relacionar el número de habitantes con la correspondiente categoría, a través de un polígono, para los centros poblados con una población mayor de 2,000 habitantes.

Analizados los datos poblacionales y establecidos los rangos de puntajes normalizados para esta variable, se determinó considerar aquellos polígonos cuya población fuera como mínimo de 10,000 habitantes. Adicionalmente, según el número de habitantes, a cada polígono (ciudad, pueblo, aldea y caserío), se le estableció un área de influencia creciente. La Figura 6 presenta un ejemplo de la representación espacial de esta variable.

Cuadro 4
Distribución de puntajes según rango de población y franja de influencia

Rango de población (número de habitantes)	*Puntaje normalizado*	*Franja de influencia (m)*
0-10.000	10	50
10.000-20.000	20	100
20.000-30.000	30	200
30.000-40.000	40	300
40.000-50.000	50	400
50.000-60.000	60	500
60.000-70.000	70	600
70.000-80.000	80	700
80.000-90.000	90	800
90.000-100.000	100	900
> 100.000	110	1.000

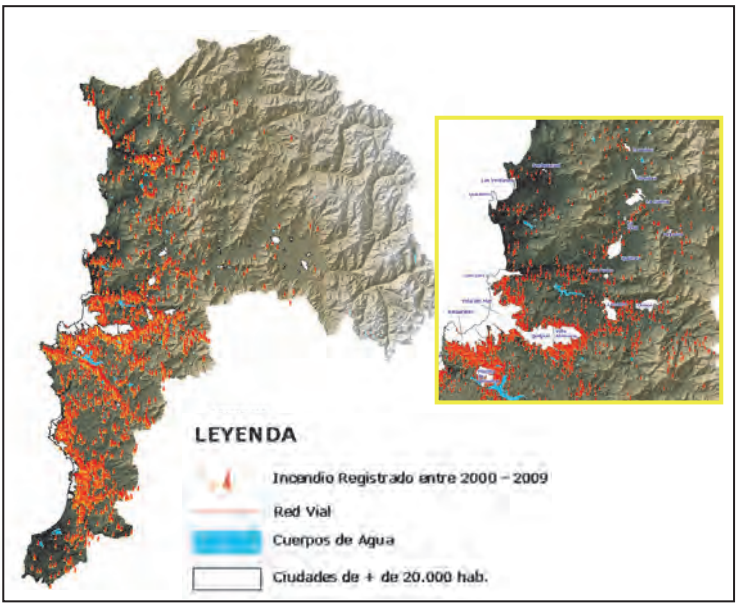


Figura 3. Distribución espacial de la ocurrencia de incendios en la región de Valparaíso.

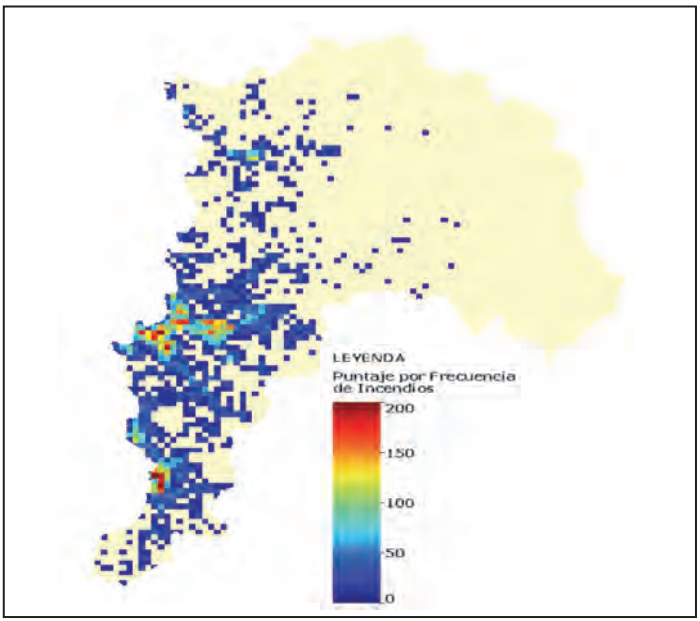


Figura 4. Distribución de puntajes normalizados, según rango de frecuencia de incendios.
Fuente: CONAF 2000-2009, Autor: Cecilia Araya y Pedro Muñoz.

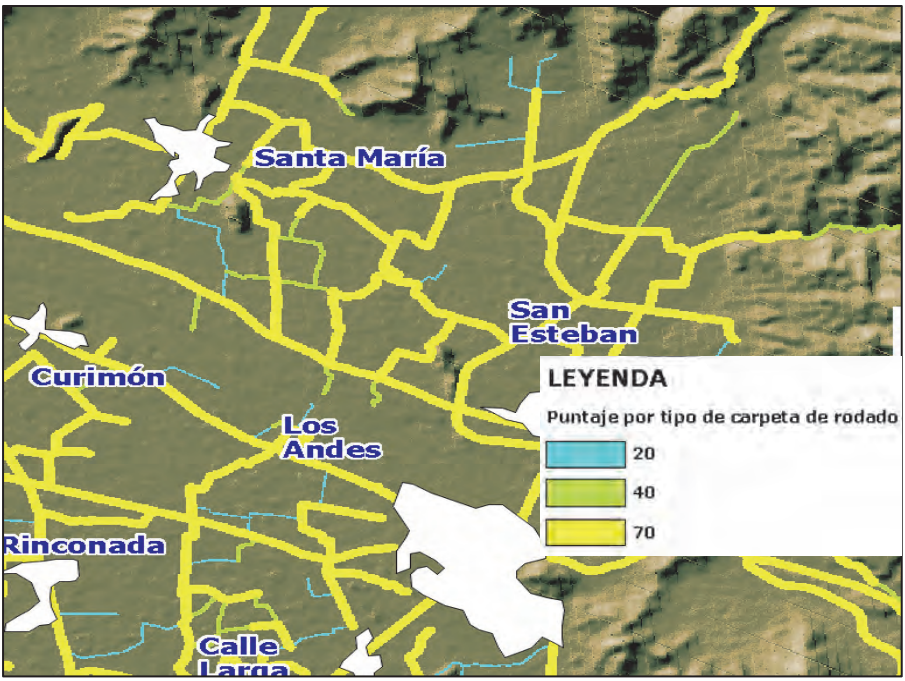


Figura 5. Ejemplo de la espacialización de puntajes normalizados y franja de influencia, según tipo de camino.

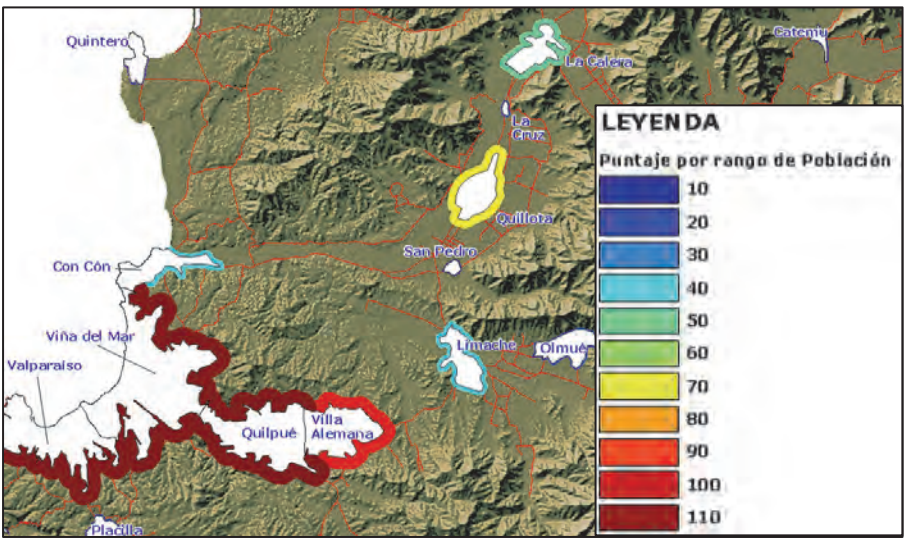


Figura 6. Puntajes normalizados y área de influencia, según número de habitantes.

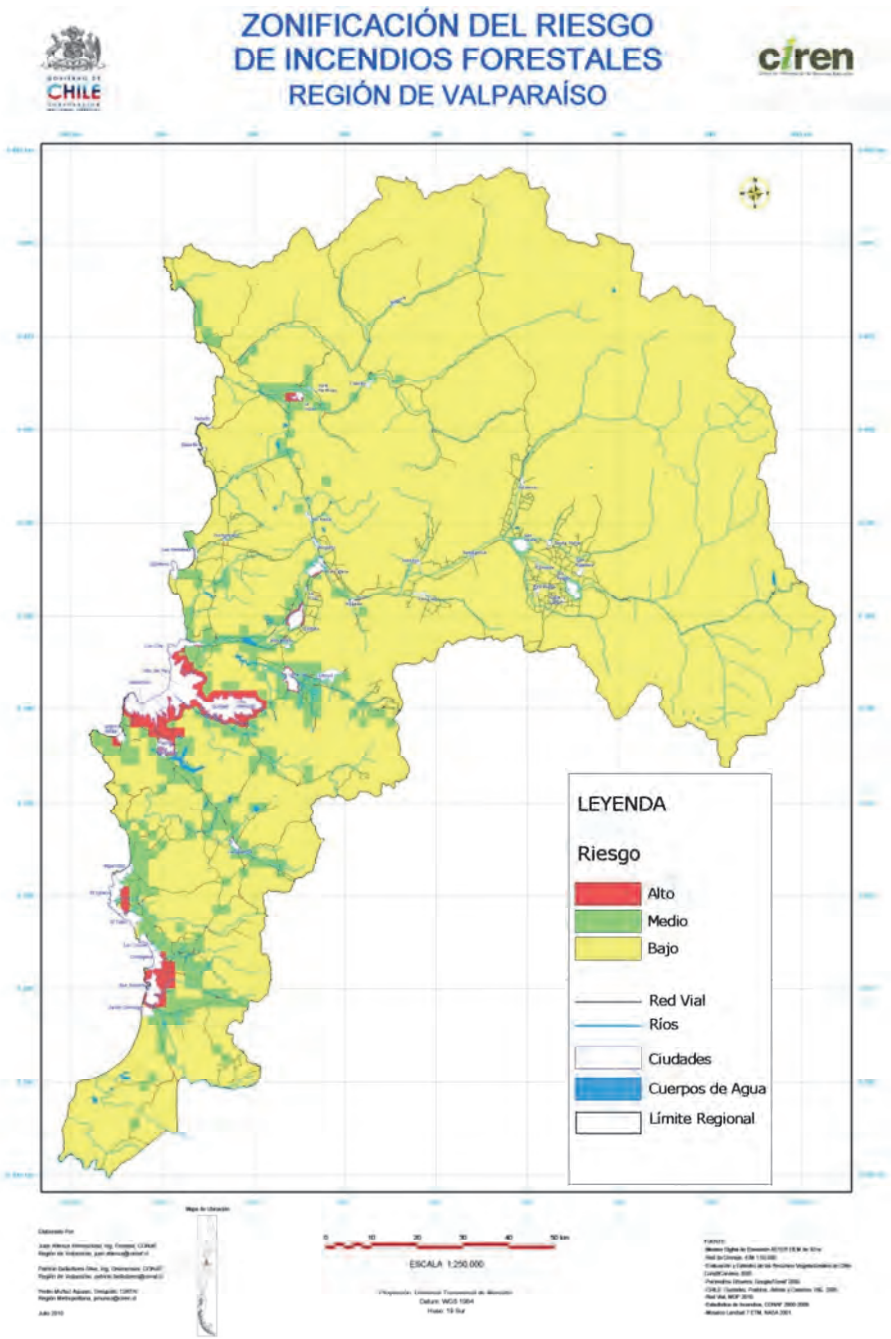


Figura 7. Mapa de riesgo de incendios forestales en la región de Valparaíso.

Mapa del riesgo

El mapa de riesgo priorizado, en relación al riesgo potencial se obtuvo mediante la suma de los puntajes de cada pixel provenientes del análisis de la ocurrencia histórica, red vial y población. Con estos valores y considerando lo expresado en el método (la superficie del área de máxima prioridad debe corresponder a la mitad de la de alta prioridad y así sucesivamente), se establecieron los rangos de puntajes, y su correspondiente prioridad (Tabla 5), que permitieron obtener un mapa final de riesgo priorizado (Figura 7).

Tabla 5
Rangos de puntajes totales y su priorización. Análisis del riesgo

Rango de puntaje total	*Porcentaje de superficie (has)*	*Prioridad*
90-380	13.9	Alta
30-89	35.4	Media
1-29	50.7	Baja

Los resultados muestran una clara concentración del riesgo en la periferia de los principales centros urbanos, en lo que se denomina la zona de interfaz. Concretamente en el borde de las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana, que constituyen el denominado “Valparaíso Metropolitano” (Figura 8). En estos sectores se presenta una alta densidad de incendios y de redes de comunicación vial.

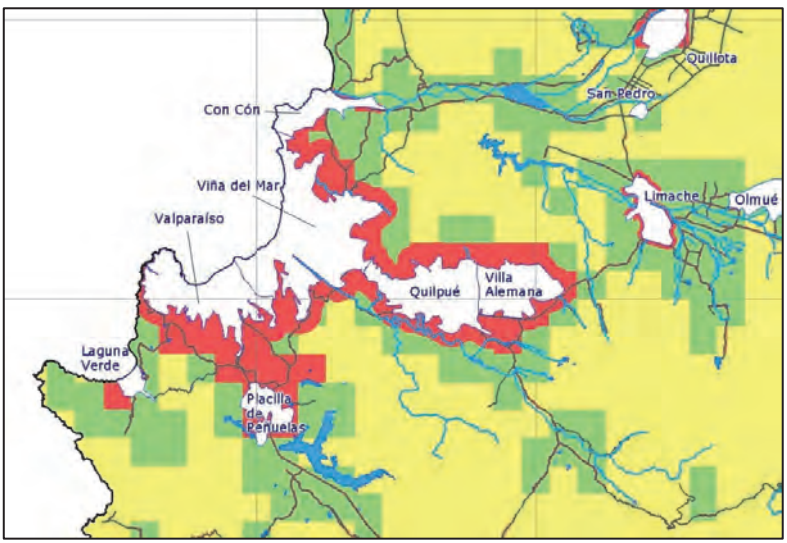


Figura 8. Detalle del mapa de riesgo de incendios forestales en el Valparaíso Metropolitano.

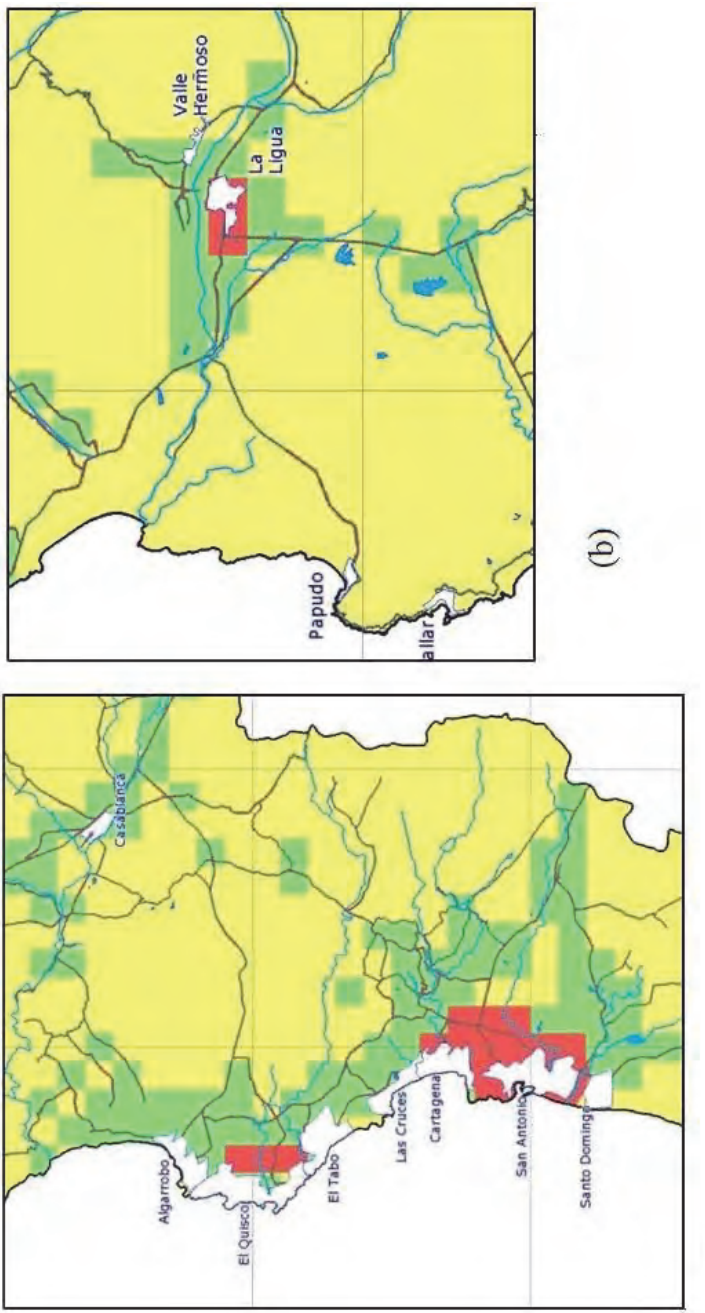


Figura 9. Detalle del mapa de riesgo de incendios centrado en algunas ciudades de la región de Valparaíso.

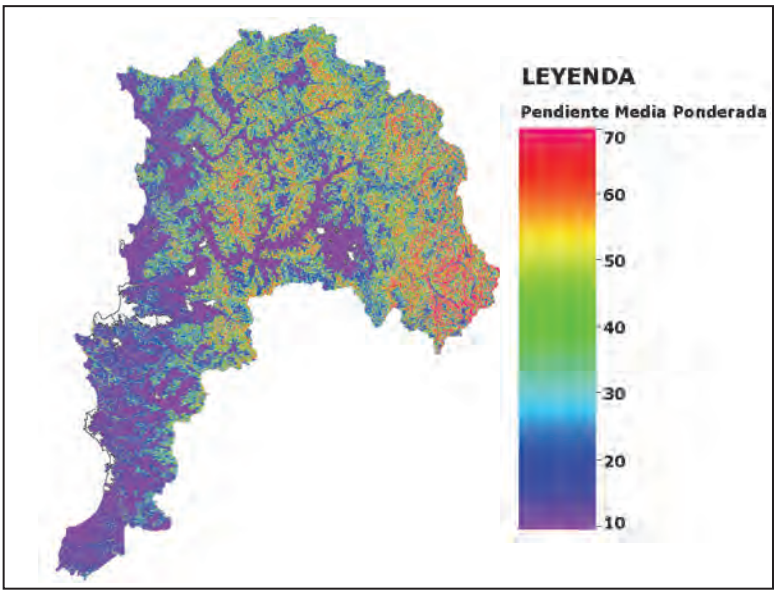


Figura 10. Mapa de la pendiente promedio y su puntaje normalizado.

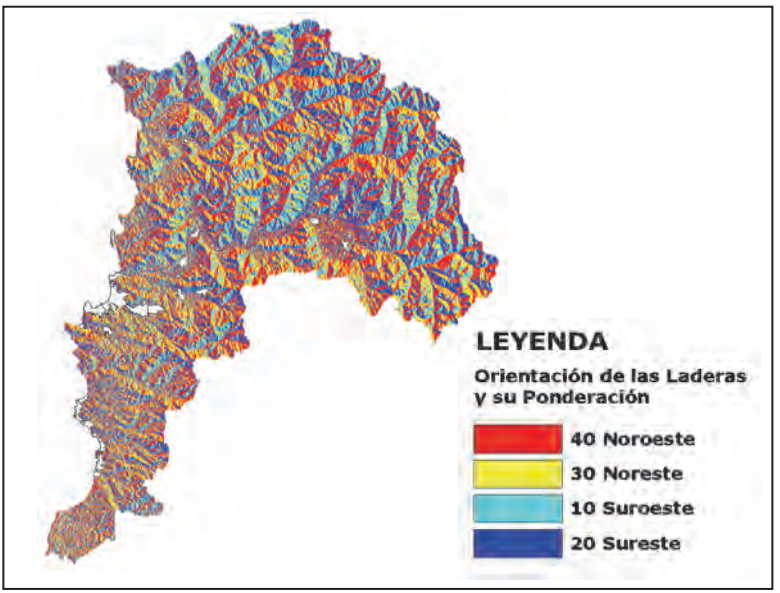


Figura 11. Distribución de la exposición de laderas y su puntaje normalizado.

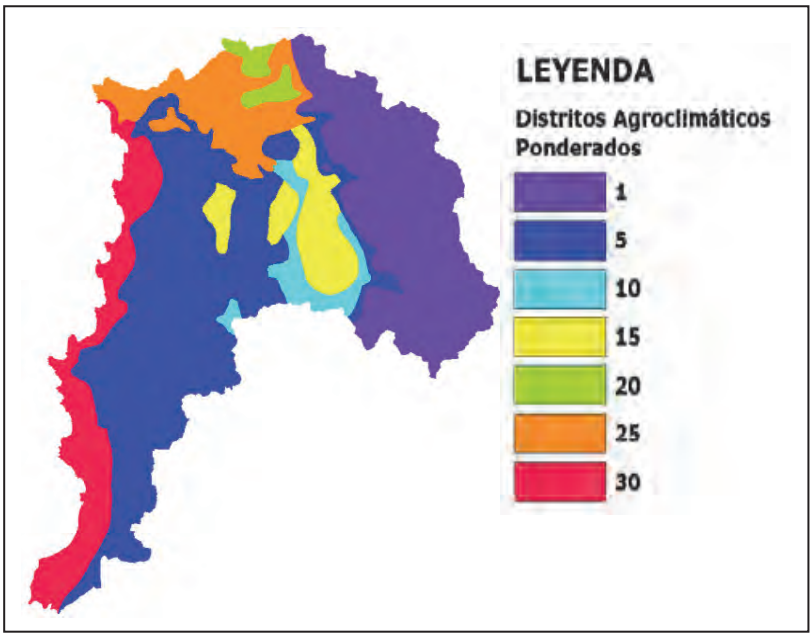


Figura 12. Distritos agroclimáticos y su puntaje normalizado.

Esta situación también se observa, aunque con menor importancia, en los alrededores de las ciudades de El Quisco, Cartagena y Santo Domingo (Figura 9a) y en las proximidades de la ciudad de La Ligua (Figura 9b), en donde el incremento de la ocurrencia en las últimas temporadas ha sido explosivo.

Las zonas de riesgo medio están asociadas mayoritariamente a la red vial de carácter principal o troncal y centros urbanos de menor densidad poblacional, donde el riesgo potencial es significativo por el alto número de personas que transitan.

El riesgo bajo abarca la mayor superficie de la región y se da en zonas con una baja densidad poblacional, escasa o nula ocurrencia de incendios y redes viales troncales de densidad baja.

Tabla 6
Rangos de puntajes totales y su priorización. Análisis del peligro

Rango de puntaje total	*Porcentaje de superficie (ha)*	*Prioridad*
157-223	15.2	Alta
128-156	28.2	Media
11-127	56.6	Baja

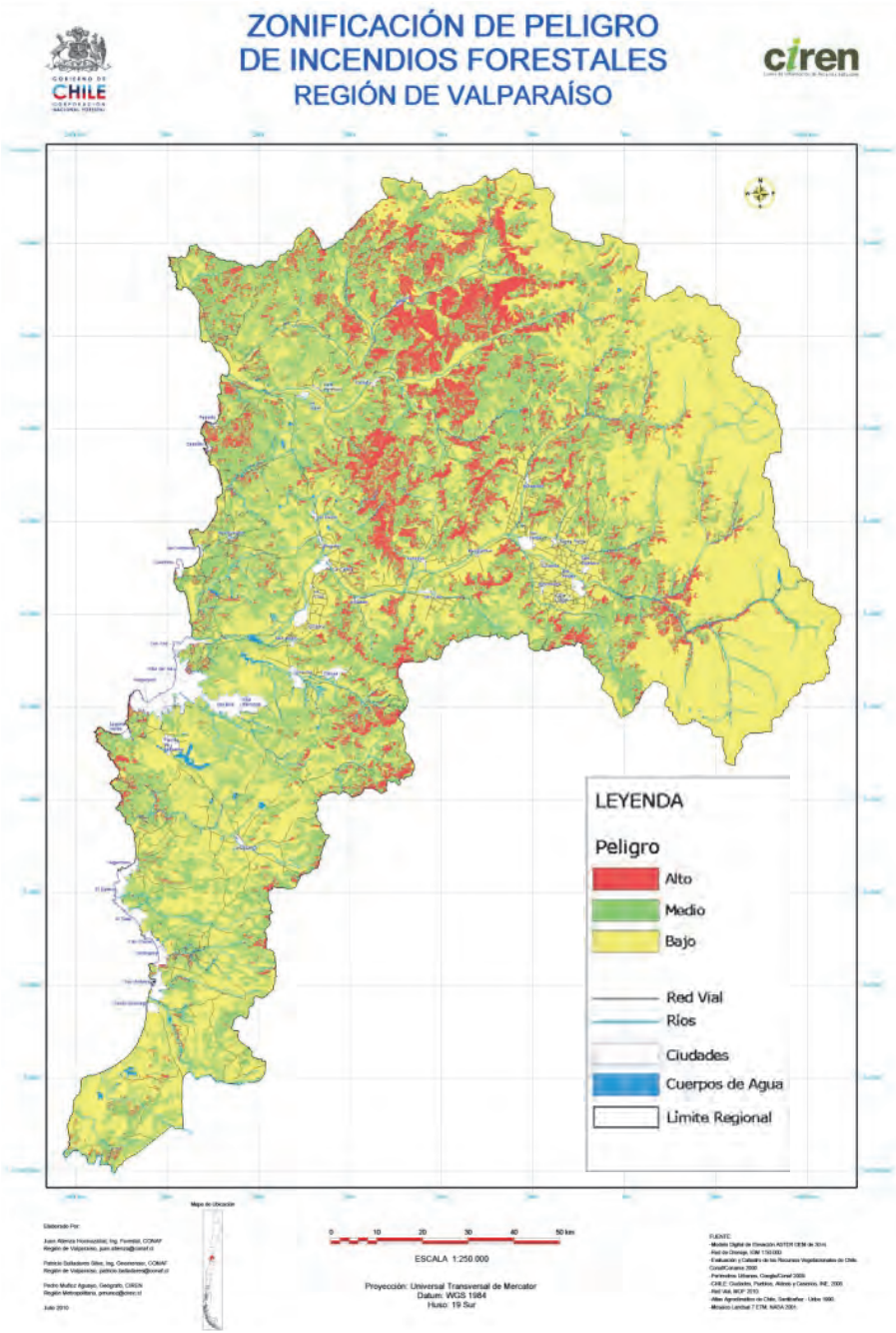


Figura 13. Mapa de peligro de incendios forestales para la región de Valparaíso.

Análisis del peligro

El peligro de incendios forestales se identifica con la posibilidad de ignición, propagación y las dificultades de control del fuego una vez iniciado. Esto representado básicamente por los tipos de combustibles y las variables que influyen en su composición, ordenamiento, volumen, condición y localización. Para el análisis del peligro se eligieron como variables el combustible (potencial de propagación), la resistencia al control, la topografía (a través de la pendiente y exposición) y el clima.

Combustible

Se utilizó como información base, el proyecto "Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales de Chile" (CONAF-CONAMA, 1997), actualizado al año 2000.

Considerando que el análisis de esta variable pretende medir el potencial de propagación de los combustibles forestales, fue necesario establecer la equivalencia entre los tipos de vegetación identificados en la región, proporcionados por el proyecto mencionado anteriormente, y los modelos de combustibles para Chile, definidos por el sistema Kitral (Julio, G. *et al*., 1995), sobre Prognosis y Gestión en Incendios Forestales, que determina los valores de las propiedades de los combustibles, para cada uno de los modelos establecidos. Sin embargo, como los valores de velocidad de propagación fueron determinados para modelos de combustibles presentes más al sur de la región de Valparaíso (desde la región del Maule al sur), se tuvieron que crear modelos y ajustar los valores de propagación, de tal forma de hacerlos representativos de la realidad de la región de Valparaíso. Para este propósito se contó con los conocimientos y experiencia profesional del autor del sistema Kitral,[2] quien junto a otros investigadores, en un proyecto realizado en la Provincia de Valparaíso, ya habían hecho readecuaciones similares, con respecto a la misma variable (Julio, G. *et al*., 2010).

Resistencia al Control

Representa la dificultad de contener la propagación de un incendio, que dice relación con el esfuerzo requerido para la construcción de líneas de control.

El análisis de esta propiedad, relacionada con el modelo de combustible (propiedades físicas), supone que los métodos, equipos y recursos utilizados en el combate (que también inciden en la resistencia al control), se encuentran disponibles en forma apropiada, tanto en cantidad como en calidad. Al igual que en el caso de la variable "combustible", se tomó como base la información actualizada del proyecto: "Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales de Chile" (CONAF-CONAMA, 1997), su readecuación a la modelación de combustible realizada por

[2] Doctor Guillermo Julio Alvear, Profesor de la Cátedra de Manejo del Fuego, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.

Julio G., *et al*., (1995) y el ajuste necesario para representar la situación de la región de Valparaíso (Julio G.,[3] 2010, comunicación personal).

Pendiente

Es el factor topográfico de mayor incidencia en el comportamiento del fuego. Se caracteriza por la influencia que ejerce en el desarrollo de la columna de convección y, por el hecho que, mientras más inclinadas se presenten las laderas, mayores serán las velocidades de propagación de los incendios que ascienden por ellas (Julio, G., 2005).

Con el propósito de determinar la pendiente promedio por píxel, se utilizó el Modelo Digital de Elevación Global, confeccionado por el sensor remoto Aster de Japón, llamado oficialmente Aster Global Digital Elevation Model V001 (ASTGTM). Una vez obtenidas las pendientes promedio de cada píxel, se construyó una escala de rangos de pendientes promedios (expresadas en porcentaje), a la cual se le asignó el respectivo puntaje normalizado, a partir del cual se elaboró el mapa correspondiente (Figura 10).

Exposición

Mide la importancia que tiene en el comportamiento del fuego la radiación solar, que influye significativamente en el tipo y desarrollo de la vegetación, y especialmente en la condición de humedad de los materiales combustibles.

Con el objeto de determinar la posición predominante de las laderas, con respecto a la radiación solar, se utilizaron las mismas herramientas tecnológicas y se aplicó el procedimiento detallado en el caso de la pendiente, determinándose las exposiciones predominantes para cada píxel y asignando puntajes normalizados de acuerdo a información disponible para el hemisferio sur, relacionada con el tiempo de exposición a la radiación solar, para cada uno de los cuatro macro puntos cardinales (noroeste, noreste, sureste, suroeste). La Figura 11 muestra la representación de esta variable.

Clima

Afecta al comportamiento del fuego a través de sus componentes principales: viento (dirección e intensidad), temperatura y humedad relativa del aire; por su efecto en la humedad y temperatura de la vegetación. La información base para el análisis de esta variable, fue obtenida del *Atlas Agroclimático de Chile* (Santibáñez y Uribe, 1990), que identifica distritos agroclimáticos para el país en cuanto a las variables que definen cada tipo de clima. A cada distrito agroclimático de la región de Valpa-

[3] *Ibidem.*

raíso se le asignó un puntaje normalizado, que permitió calificar a todos los píxeles dentro de él con ese puntaje. En la asignación de puntajes, se le dio especial relevancia a la variable viento, por considerarla de mayor incidencia en el desarrollo del incendio. La Figura 12 presenta el mapa de los distritos agroclimáticos ponderados de acuerdo a este procedimiento.

Mapa del Peligro

Con la sumatoria de los puntajes parciales obtenidos en cada píxel, provenientes del análisis de todas las variables (combustible, resistencia al control, pendiente, exposición y clima), se obtuvo el puntaje total por pixel.

Con estos valores y considerando lo expresado en el método, (la superficie del área de máxima prioridad debe corresponder a la mitad de la de alta prioridad y así sucesivamente), se establecieron los rangos de puntajes totales (Tabla 6), que permitieron obtener un mapa final del peligro priorizado (véase Figura 13).

A diferencia del riesgo, la distribución territorial del peligro evidencia una mayor dispersión, concentrándose los sectores de prioridad alta, en la zona norte de la región (Provincias de Quillota, San Felipe y Petorca), asociado a áreas con pendientes elevadas y grandes concentraciones de vegetación natural, que junto a las mayores temperaturas existentes, traen como consecuencia efectos desfavorables para el desarrollo y comportamiento del fuego (velocidad de propagación, intensidad calórica y resistencia al control). Las áreas de peligro medio y bajo, se distribuyen de forma homogénea, en todo el territorio regional, siendo la Provincia de Los Andes, la que presenta una mayor concentración de superficie con peligro bajo.

Análisis del daño potencial

Esta referido a la estimación del valor de los recursos bajo protección que pueden ser afectados por el fuego y que dependiendo de su naturaleza se puede asociar un daño directo o comercial, social y ambiental.

El daño directo o comercial agrupa a todos aquellos bienes o valores tangibles, que se tranzan normalmente en el mercado. El daño social y ambiental, corresponde a los bienes y servicios intangibles que proveen los recursos forestales, principalmente los servicios ambientales o ecosistémicos. Para el análisis del daño potencial se analizaron como variables los recursos productivos, captura de carbono, interfaz, geomorfología, vegetación, agua y conservación.

Recursos productivos

Corresponde al daño que el fuego produce a los recursos naturales renovables y otros bienes tangibles asociados y, por consiguiente la pérdida de sus productos derivados, que son transables en el mercado, por lo que es posible determinar el

valor monetario. La información base utilizada para medir esta variable, fue la versión actualizada del proyecto: "Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales de Chile" (CONAF-CONAMA, 1997) y su posterior readecuación a modelos de combustibles, identificados previamente para el análisis del peligro.

Para valorar las pérdidas potenciales, se siguió el método usado por Julio G. (2010), que determinó valores de mercado para recursos productivos, en base a referencias de diversos autores y opiniones de expertos en la materia.

Los antecedentes recopilados fueron sometidos a un comité de expertos, aplicando el Método Delphi, lo que permitió aplicar los ajustes necesarios, valorar la información recolectada y asignar los puntajes normalizados.

Captura de Carbono

Entre los factores de mayor incidencia en el cambio climático, está la creciente emisión de gases invernadero y aerosoles a la atmósfera, producto de actividades humanas que dicen relación con la quema de combustibles fósiles, el cambio en los usos de la tierra y la agricultura, lo que ha aumentado significativamente la concentración de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.

Uno de los elementos que contribuyen a la mitigación de este fenómeno, es la función que desempeñan los bosques en la fijación o captura del carbono atmosférico. El establecimiento de plantaciones y la conservación de los bosques naturales es una de las maneras más efectivas de reducir el contenido de anhídrido carbónico en la atmósfera y de servir como grandes depósitos o sumideros del mismo.

Sin embargo este proceso es reversible, si debido a incendios forestales, manejo inadecuado de los bosques, cambios en los usos de suelo, plagas y enfermedades vegetales; el CO_2 regresa a la atmósfera empeorando la situación.

Para el propósito de este estudio se consideraron las estimaciones basadas solamente en la captura de carbono que se produce a nivel aéreo, para lo cual se utilizó como información base el proyecto: "Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales de Chile" (CONAF-CONAMA, 1997), actualizado al año 2000.

La información detallada anteriormente y utilizando el método propuesto por Julio G. (2010), permitió determinar las asignaciones de puntaje normalizado para la variable "Captura de Carbono", con los cuales se elaboró el mapa respectivo (Figura 14).

Interfaz

Con esta variable se pretende medir el probable daño en las viviendas localizadas en la zona de interfaz urbano-rural que podrían ser afectadas por incendios.

Como es muy difícil determinar el valor de las construcciones y de todos los bienes materiales contenidos en ellas, puesto que dependen de componentes que

varían de un lugar a otro (ubicación, tipo de material utilizado en la construcción, servicios asociados, grupo familiar, etc.), se optó por relacionar esta variable con el perímetro de contacto (en metros lineales), entre la localidad poblada (ciudad, pueblo, aldea y caserío) y la vegetación susceptible de propagar el fuego.

Mientras mayor es el perímetro de contacto, mayor es la exposición a ser afectado por un incendio forestal y por consiguiente, mayor es el daño potencial. La mayor exposición está dada por la probabilidad de que un mayor número de incendios puedan amenazar las viviendas y porque cada uno de ellos puede afectar una mayor longitud de perímetro, en la zona de contacto.

Se utilizó como base los polígonos de los centros poblados, cuya población según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2005), al año 2002, era de mayor o igual a 2,000 habitantes. Los polígonos fueron elaborados en un sistema de información geográfica, lo que permitió establecer el perímetro de contacto para cada uno de ellos.

Una vez determinados los perímetros, se establecieron los rangos (metros lineales de perímetro) y la correspondiente distancia desde el borde del área, hacia el interior de los sectores susceptibles de iniciar y propagar un incendio forestal. Esto permitió establecer el área de interfaz o de incidencia, alrededor del centro poblado y cuyos píxeles fueron valoradas con idéntico puntaje.

Geomorfología

El propósito de incorporar esta variable es calificar el paisaje o belleza escénica desde la perspectiva estética, a través de las diferentes formas o relieve del terreno y desde el punto de vista de la percepción visual, que pueden hacer un paisaje más o menos atractivo.

Con este objetivo se utilizó la clasificación de Börgel, 1983, que divide la región de Valparaíso en cuatro unidades geomorfológicas:

- *Las planicies litorales o litoral central*: se ubican entre la Cordillera de la Costa y el Océano Pacífico. Estas se van ampliando desde la desembocadura del río Aconcagua hacia el sur, variando su ancho desde los 100m hasta 15km, presentan en algunos sectores colinas o cerros, tal es el caso de Valparaíso (farellón costero), que está construida principalmente sobre cerros. Las planicies litorales suelen estar interrumpidas por cursos de agua, que se originan en la cordillera de la costa, como el estero Marga Marga. Son frecuentes las dunas costeras como Longotoma.
- *Cordillera de la costa*: en el norte de la región, la cordillera de la costa y la de Los Andes llegan a constituir una sola unidad producto de los cordones transversales. Al sur del río Aconcagua ambas cordilleras se diferencian claramente, separadas por la depresión intermedia. La cordillera alcanza gran altura en la

parte meridional; ejemplo de esto es el cerro La Campana. Aproximadamente en el paralelo 33ºS, la cordillera se divide en dos ramas, la occidental, que pertenece a la región de Valparaíso y la oriental, que pertenece a la región Metropolitana.

- *La depresión intermedia*: se pueden observar los últimos valles transversales, que corresponden a las cuencas de los ríos de Petorca, La Ligua y Aconcagua. El cordón transversal Chacabuco marca el límite entre la región de Valparaíso y la región Metropolitana. La depresión intermedia sólo está presente en algunas cuencas interiores, como La Ligua y Catapilco, delimitadas por serranías.
- *La Cordillera de los Andes*: se pueden apreciar cumbres que van desde los 5,000 hasta los 6,000m de altitud como el cerro Juncal de 6,110m.

De acuerdo a esta clasificación, se asignó un puntaje normalizado para cada categoría geomorfológica establecida, correspondiéndole el mismo valor a todos los píxeles que pertenezcan a una misma categoría.

Vegetación

Según Julio, G. *et al*. (2010), basado en Yeomans (1986), un paisaje es más atractivo en la medida que esté cubierto de vegetación y ofrezca un atractivo visual. Por

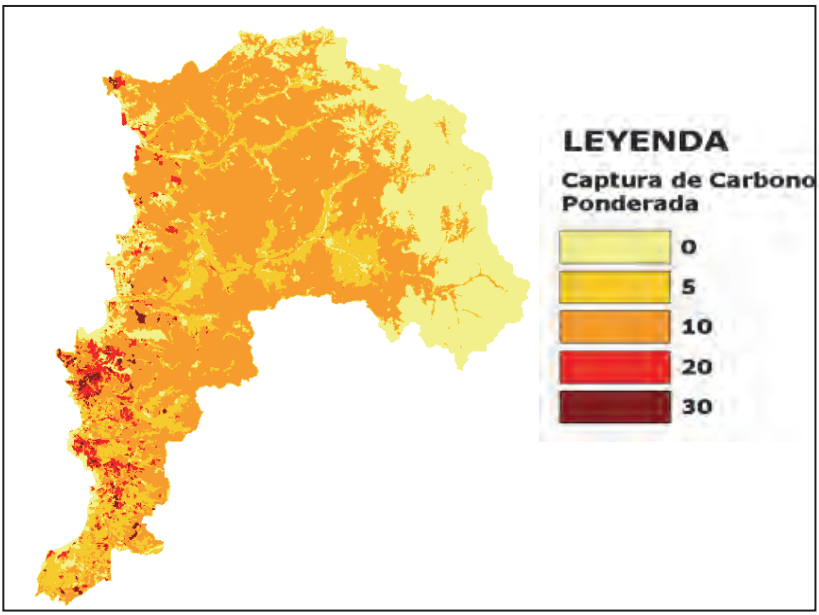


Figura 14. Distribución de la captura de carbono y su puntaje normalizado.

esta razón, para la medición de esta variable se siguió la metodología propuesta por el autor antes mencionado (Julio, G. *et al*., 2010), que dividió este parámetro en dos subvariables: cobertura vegetacional, y diversidad visual.

La información base utilizada para medir estas subvariables, fue la versión actualizada del proyecto:"Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales de Chile" (CONAF-CONAMA, 1997).

Los antecedentes recopilados fueron sometidos a un comité de expertos, aplicando el Método Delphi, que permitió asignar los puntajes normalizados, a partir de los cuales se elaboró el mapa de esta variable (Figura 15).

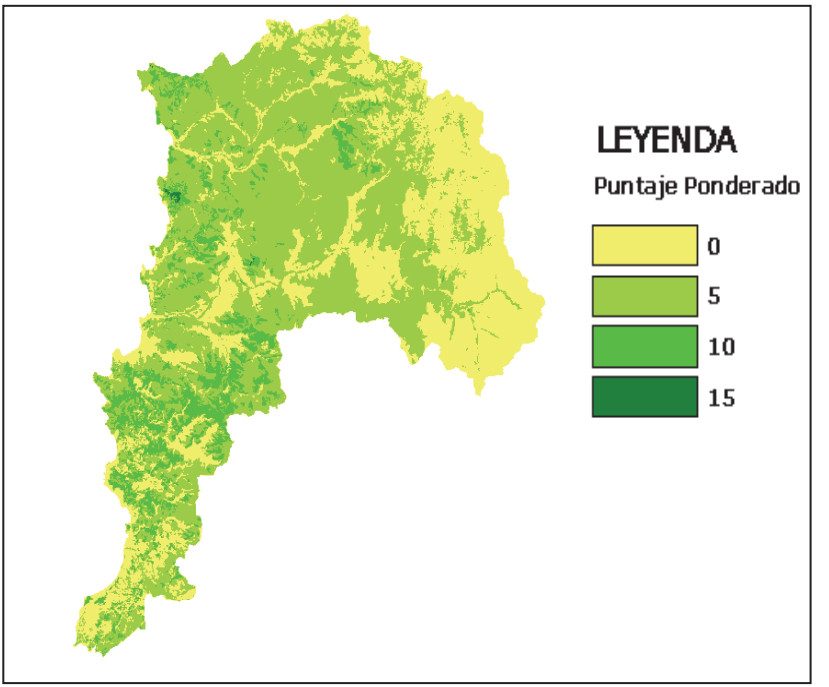


Figura 15. Distribución de la cobertura vegetacional y su puntaje normalizado.

Agua

El recurso hídrico utilizado como fuente de recreación, es una variable del paisaje valorada por las personas. Basado en este concepto y a través de la información contenida en el proyecto: "Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales de Chile" (CONAF-CONAMA, 1997), actualizado al año 2000, se valoró esta variable, considerando cuatro categorías: ríos, embalses, arroyos y quebradas; y lagos y lagunas asignando puntajes normalizados para medir esta variable.

Conservación

A través de esta variable se pretende valorar las áreas que poseen una especial riqueza natural (presencia de flora y fauna), preferentemente enfocado a la relación con algunos de los servicios ambientales o ecosistémicos que ofrecen naturalmente: producción hídrica, protección de la biodiversidad y protección de suelo.

Con este objetivo, se utilizó como información base, la información del Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Estado y áreas de protección privadas presentes en la región de Valparaíso (parque nacional, reserva nacional y monumento natural), las Áreas Protegidas Complementarias, definidas por el Ministerio de Educación, a través del Consejo de Monumentos Nacionales (Santuario de la Naturaleza) y los Sitios de Interés para la Conservación de la Biodiversidad, establecidos en la Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad (ERCB).

Para todas las áreas presentes en la región de Valparaíso continental, que pertenecen a alguna de las categorías mencionadas, se elaboraron los polígonos en un sistema de información geográfica, adicionándole a cada uno una franja de amortiguación o tampón, definida por una distancia en metros desde el borde o perímetro del área de conservación y cuya extensión dependió del puntaje normalizado, asignado a la categoría a la cual pertenece, con los cuales se elaboró el mapa de la Figura 16.

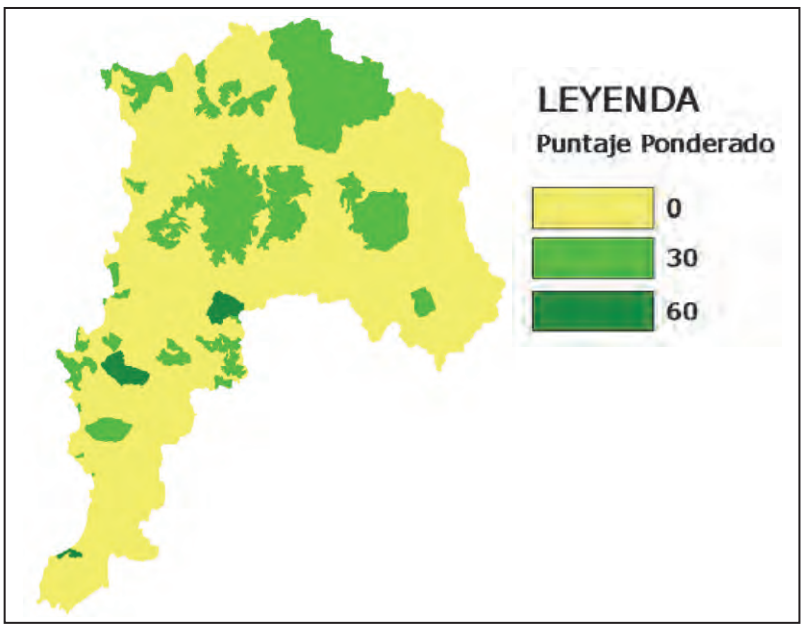


Figura 16. Distribución de la conservación y su puntaje normalizado.

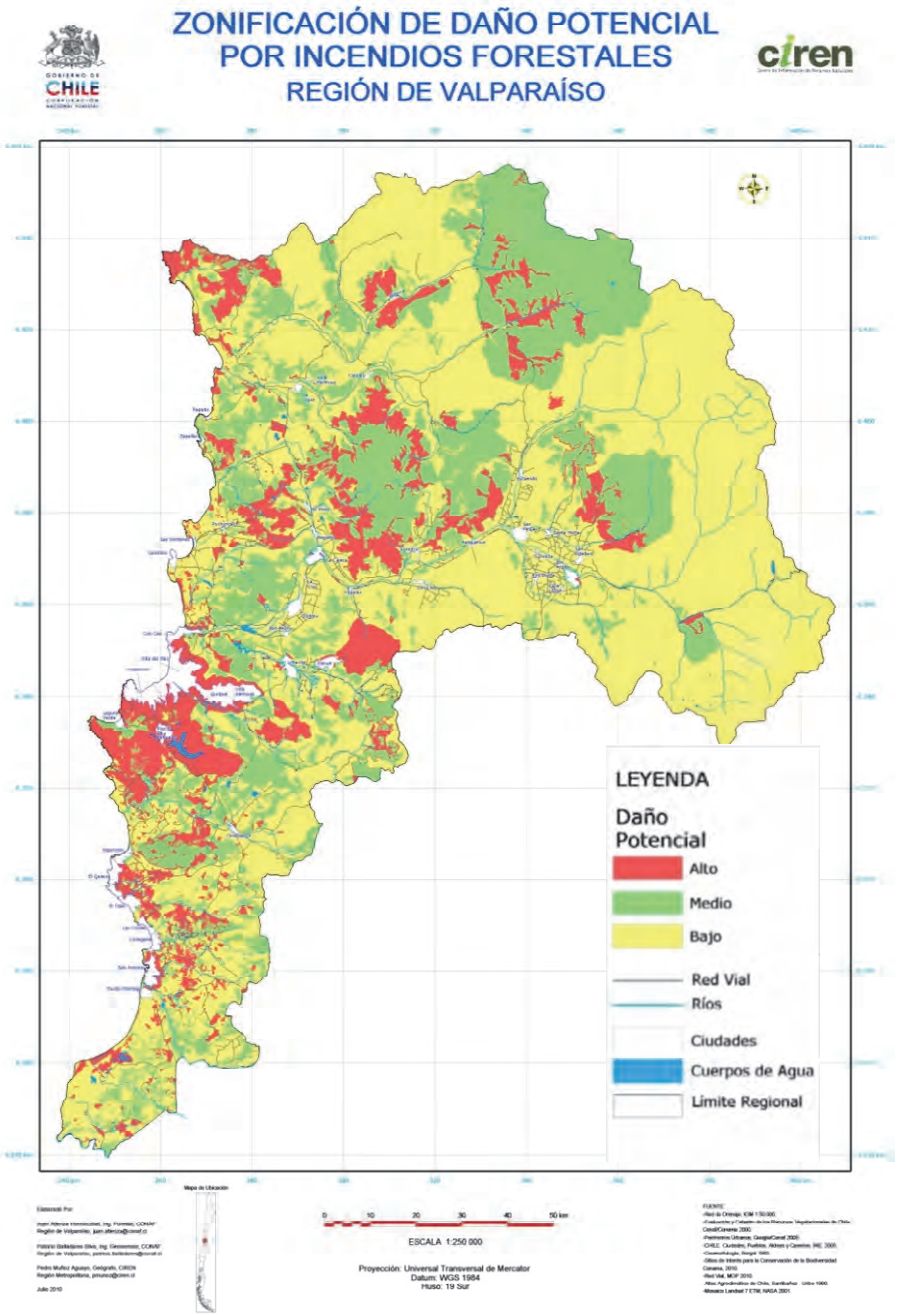


Figura 17. Mapa del daño potencial por incendios forestales para la región de Valparaíso.

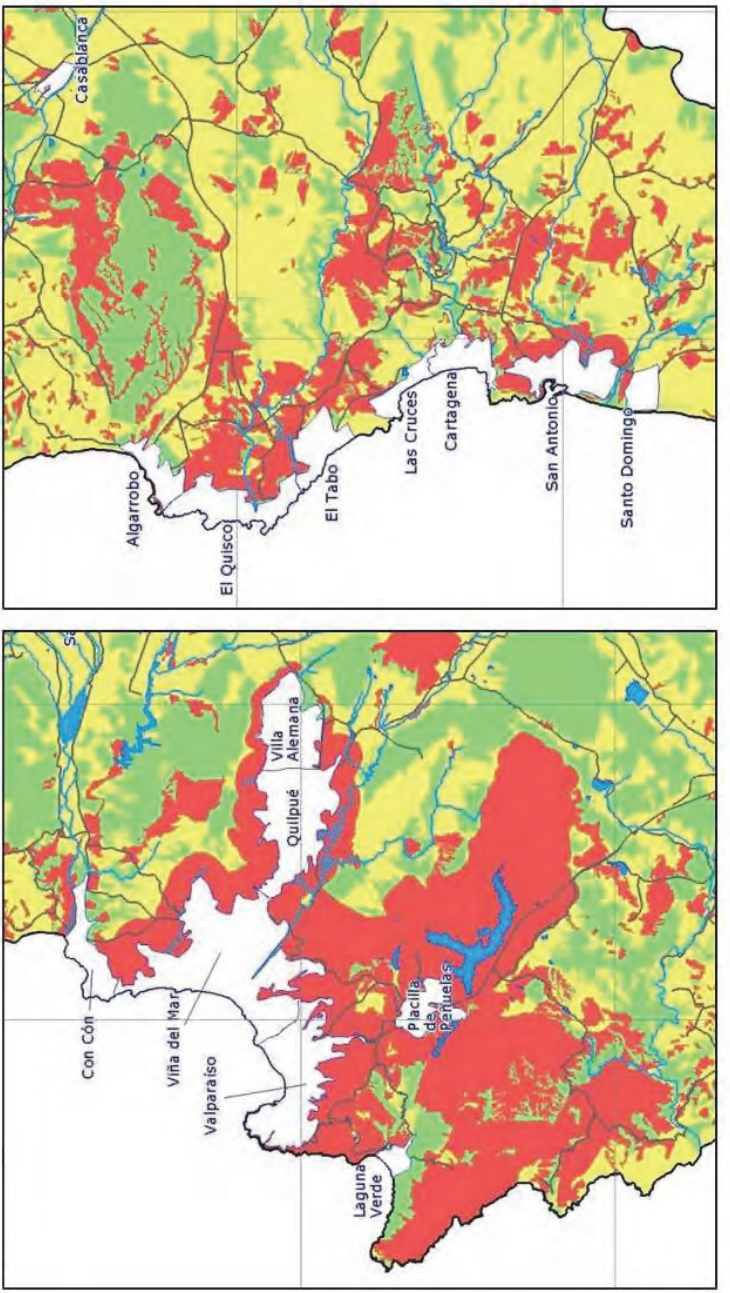


Figura 18. Detalles del mapa daño potencial por incendios forestales para la región de Valparaíso.

Mapa del Daño Potencial

A partir de la sumatoria de los puntajes parciales obtenidos en cada píxel, provenientes del análisis de todas las variables (recursos productivos, captura de carbono, interfaz, geomorfología, vegetación, agua y conservación), se obtuvo el puntaje total por pixel.

Con estos valores y considerando lo expresado en el método, (la superficie del área de máxima prioridad debe corresponder a la mitad de la de alta prioridad, etc.), se establecieron los rangos de puntajes totales, que permitieron obtener un mapa final del daño potencial priorizado y que se presenta en la Figura 17. La Tabla 7, presenta los rangos de puntajes totales para el análisis del daño potencial y su correspondiente priorización.

Tabla 7
Rangos de puntajes totales y su priorización. Análisis del daño potencial

Rango de puntaje total	*Porcentaje de superficie (Has.)*	*Prioridad*
70-280	14.6	Alta
46-69	26.8	Media
5-45	58.6	Baja

El resultado de la sobreposición de las capas de información muestra una alta concentración del daño potencial alto, en dos situaciones que se dan en la región. Una de ellas tiene que ver con las zonas de interfaz, alrededor de los centros poblados con mayor densidad poblacional, en este caso, las Provincias de Valparaíso (ciudades de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana, Figura 18a) y San Antonio (sector litoral entre las ciudades de El Quisco y Santo Domingo, Figura 18b), preferentemente y donde el daño está asociado a pérdidas indirectas principalmente, representadas por impactos sociales y donde también existe una alta concentración de recursos productivos.

Una situación diferente se presenta en áreas calificadas con un alto valor ecológico (Áreas Silvestres Protegidas y Sitios de Interés para la Conservación de la Biodiversidad), representados en todas las provincias de la región; así como también sectores que contribuyen de manera significativa en la calidad de vida de la población, a través de la recreación y belleza escénica.

Los sectores con daño potencial medio se ubican en lugares de concentración importante de masas vegetacionales y cuyo daño directo e indirecto es de menor significancia, con presencia en la totalidad de las provincias, siendo de mayor extensión, las que se ubican en las Provincias de Quillota, San Felipe y Los Andes.

Determinación de prioridades de protección

Las prioridades de protección se establecieron integrando los resultados de los análisis de riesgo, peligro y daño potencial. El resultado permitió conocer la distribución de los sectores de mayor prioridad en el área de estudio y por lo tanto, los que demandan el esfuerzo mayor en protección en la región de Valparaíso.

En términos prácticos, la definición de prioridades de protección se obtuvo, en primer término, sumando para cada uno de los píxeles, los puntajes normalizados provenientes de las diferentes variables analizadas, para determinar el riesgo, peligro y daño potencial, siendo el valor máximo posible de obtener por píxel, de 1,000 puntos

Posteriormente, y con el objeto de definir la categoría de prioridad de cada píxel, se aplicó el Método de los Séptimos, propuesta por Julio (1992), que establece que los sectores de alta prioridad deben cubrir una superficie equivalente a la mitad de la extensión de la categoría media, y éstos, a la mitad de la cobertura con valor bajo, es decir, 1/7, 2/7 y 4/7, respectivamente.

El proceso detallado entregó como resultado final, la superficie del área de estudio categorizada en tres niveles de prioridad de protección, con su correspondiente extensión y rangos de puntajes totales por pixel (Tabla 8), a partir del cual fue posible elaborar el mapa de prioridades para la región de Valparaíso (Figura 19).

Tabla 8
Distribución de categorías de protección en la región de Valparaíso

Rango de puntaje total	*Superficie (ha)**	*Porcentaje*	*Categoría de prioridad*
230-770	208,060	13.0	Alta
187-229	446,140	27.9	Media
20-186	907,198	56.7	Baja
Subtotal	1,561,398	97.6	
Otras Áreas	37,300	2.4	
Total Área de Estudio	1,598,698	100.0	

* No considera los cascos urbanos consolidados, cuerpos de agua y carreteras.

La prioridad alta se presenta, preferentemente, en las áreas periféricas de los centros poblados con mayor densidad poblacional, específicamente en lo que se denomina la zona de interfaz. En la Provincia de Valparaíso está representada por las comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué y Villa Alemana y en la Provincia de San Antonio, en el sector litoral entre las ciudades de Algarrobo en el norte, hasta Santo Domingo por el sur (Figura 20a). El resto se encuentra disperso por la zona norte de la región, asociado principalmente al borde costero, con extensiones poco significativas.

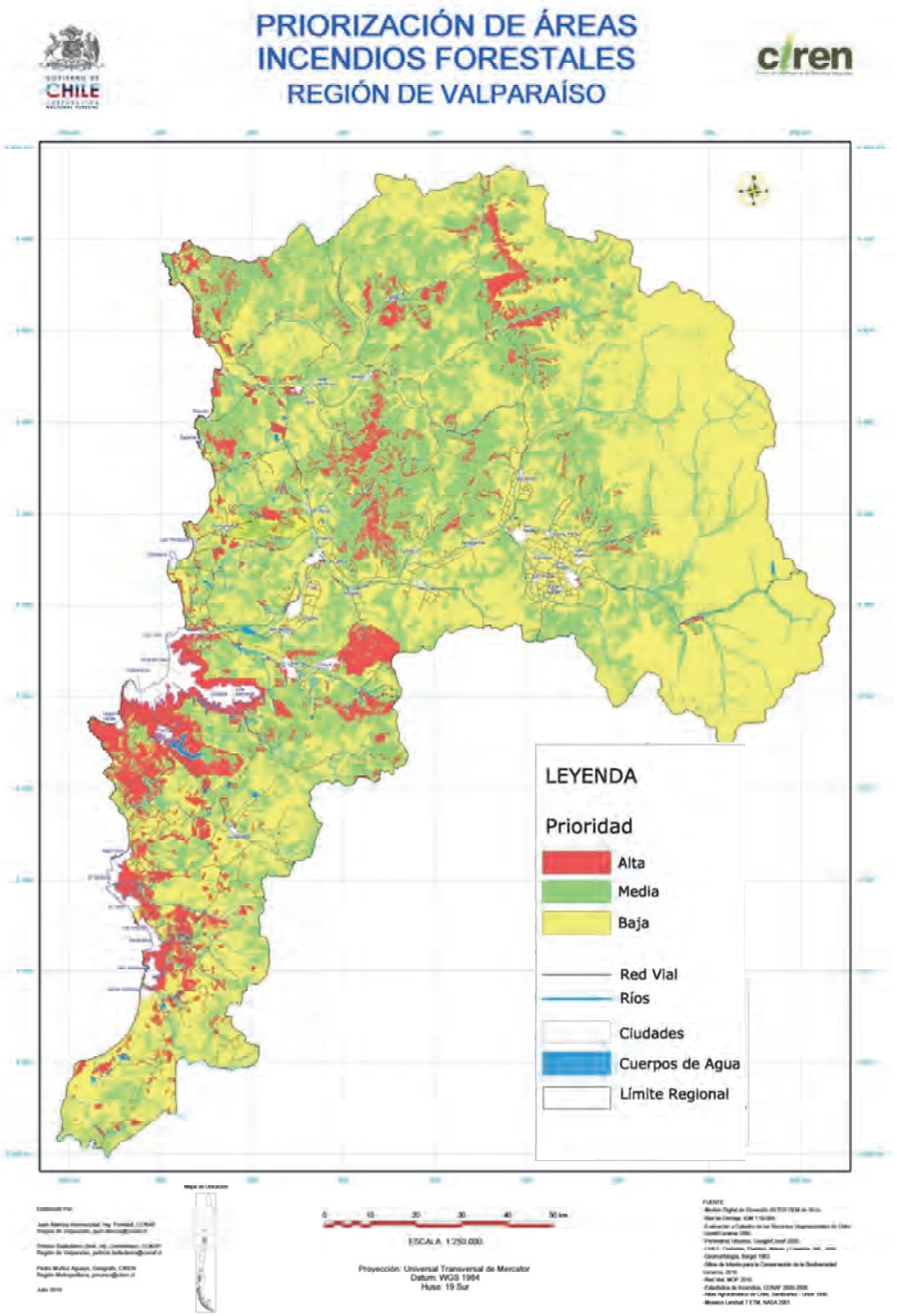


Figura 19. Mapa de prioridades de protección contra incendios forestales para la región de Valparaíso.

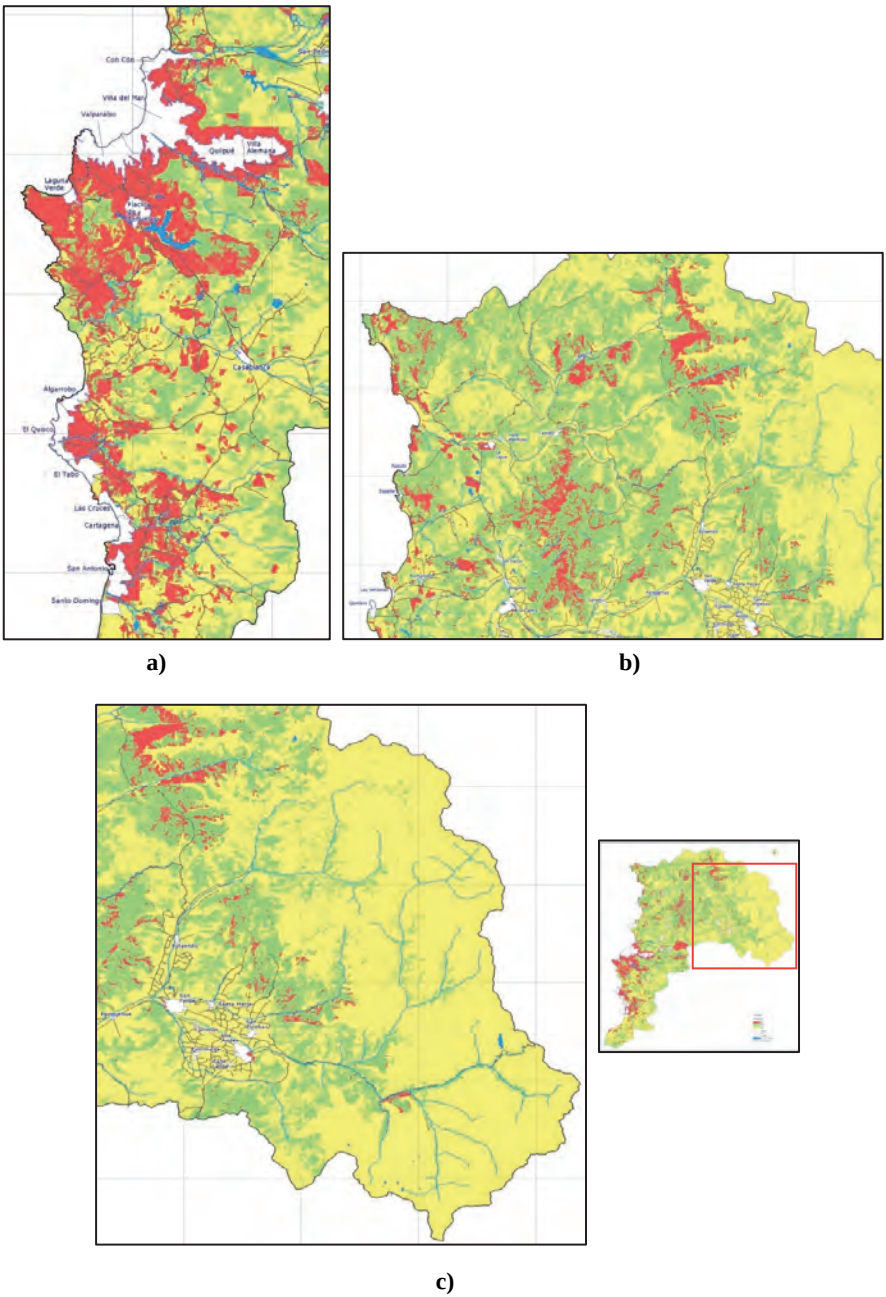


Figura 20. Detalles del mapa de prioridades de protección contra incendios forestales para la región de Valparaíso.

La prioridad media está representada en los sectores interiores de la región, con mayor relevancia en cuanto a su superficie, en la parte norte, en las provincias de Quillota, San Felipe y Petorca (Figura 20b).

El nivel de prioridad baja está distribuido territorialmente en forma homogénea, siendo la provincia de Los Andes, la que en términos de superficie abarca la mayor extensión (Figura 20c).

Conclusiones

De los antecedentes expuestos en el desarrollo de los capítulos precedentes, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- Es de fundamental importancia orientar los esfuerzos de protección contra incendios forestales, en la región de Valparaíso, a aquellas áreas que evidencian desde el punto de vista del nivel de ocurrencia una mayor magnitud en cuanto a conflictividad del comportamiento del fuego y el valor de los recursos a proteger.
- Los resultados obtenidos a través del desarrollo de los análisis de riesgo, peligro y daño potencial permitió priorizar la región de Valparaíso en tres categorías de protección: alta, media y baja. Los antecedentes obtenidos constituyen una excelente base para la elaboración de planes estratégicos de protección, orientados a la prevención, combate y mitigación de los efectos del fuego.
- En relación al riesgo de incendios forestales, los resultados muestran una clara concentración de la ocurrencia en sectores periféricos de los principales centros urbanos, específicamente en lo que se denomina la zona de interfaz urbano-rural, como así mismo en las vecindades de las principales vías de comunicación. En estos sectores, la elevada densidad poblacional y la mayor intensidad de uso de la red vial, conforman una significativa amenaza de iniciación de incendios forestales.
- El peligro de incendios forestales, por otra parte, se distribuye mayoritariamente en la parte norte de la región, concentrándose en sectores de fuerte pendiente, asociadas a masas vegetacionales considerables y a la presencia de factores climáticos adversos; lo que permite que el fuego se propague con frecuencia a velocidades extremas y que se generen elevadas intensidades calóricas, provocando graves daños.
- El daño potencial, medido en relación a las pérdidas directas e indirectas que pueden ocasionar los incendios forestales por la iniciación y propagación del fuego, el resultado obtenido indica que las áreas más críticas se presentan en las zonas de interfaz urbano-rural de las principales ciudades de la región y en aquellos sectores conformados por recursos de gran interés económico, social y

ambiental, como son las áreas silvestres protegidas y los sitios de interés para la conservación de la biodiversidad.

- La determinación de prioridades de protección contra incendios forestales en el área de estudio, arrojó que los sectores de mayor prioridad se ubican mayoritariamente en el borde costero y principalmente en la periferia de los núcleos poblacionales con mayor densidad en el número de habitantes y asociados a la zona de interfaz urbano-rural.
- En el estudio de la determinación de prioridades de protección se comprueba claramente la importancia y validez del empleo de tecnologías modernas para la recolección, procesamiento y análisis de los antecedentes, tales como sistemas de información geográficas, imágenes satelitales y otras herramientas de la tecnología de la información.

Bibliografia

Börgel, R. (1983). *Geomorfología de Chile*, Colección Geografía de Chile, tomo II, Instituto Geográfico Militar.

CONAF (2010). Sistema Nacional Estadístico de Manejo del Fuego, Departamento de Manejo del Fuego, Santiago de Chile.

CONAF-CONAMA-Birf (1999). "Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile", Santiago, 102 pp.

Instituto Nacional de Estadísticas (2005). Chile: ciudades, pueblos, aldeas y caseríos, 300 pp.

Intendencia Regional (2007). Resolución Exenta Nª 739, Sitios de Interés, Intendencia Región de Valparaíso.

Julio, G. (1992). Método de Determinación de Prioridades de Protección, Universidad de Chile, Escuela de Ciencias Forestales. Manual Docente núm. 10, Santiago, 28 pp.

Julio, G.; Pedernera, P. y Castillo, E. (1995). "Diseño Funcional de Simulador de Incendios Forestales", *Actas de Taller Internacional sobre Prognosis de Incendios Forestales*, Universidad de Chile, INTEC-Chile e Instituto Forestal, pp. 182-204.

Julio, G. (2005). *Fundamentos del manejo del fuego*, Corporación Nacional Forestal, Instituto Forestal, Santiago, 196 pp.

Julio, G. *et al* (2010). Informe Final del Proyecto A/017536/08. Aplicación y Adaptación del Modelo SEVEIF para la Evaluación Socioeconómica del Impacto de Incendios Forestales, en la Provincia de Valparaíso, Chile, Agencia Española de Cooperación Internacional y el Desarrollo, Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería Forestal, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, 53 pp.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes, MOP (2006). Cartas Camineras de Chile, Dirección de Vialidad, Santiago.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes, MOP (2009). Informe Síntesis Regional, Dirección de Planeamiento, 141 pp.

Santibáñez, F. y Uribe, J. (1990) *Atlas Agroclimático de Chile*, Regiones V y Metropolitana, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Laboratorio de Agroclimatología, Departamento de Ingeniería y Suelos, Santiago, 66 pp.

Instituto Panamericano de Geografía e Historia

Organismo Especializado de la Organización de los Estados Americanos

Convocatoria

Premios del IPGH, 85 Aniversario 1928–2013

Premio de Historia Colonial de América "Silvio Zavala"

En el marco del 85 Aniversario del IPGH y los 103 años de existencia del ilustre historiador Silvio Zavala, lo invitamos a enviar publicaciones sobre Historia Colonial de América. Se busca premiar a las obras que contengan aportes al conocimiento histórico del continente.

Premio "Carlos A. Carvallo Yáñez"

Se concede a la obra original en el área de Cartografía. Los elementos a evaluar son: claridad y actualidad de los conceptos expuestos, desarrollo metodológico y tecnológico, posibilidades de implementación o uso en los Estados Miembros del IPGH independientemente de marcas específicas, equipos o software.

Premio "Luiz Muniz Barreto"

Es entregado por la Comisión de Geofísica a la obra que contribuya al desarrollo científico y que aporte mayor valor e importancia para el desarrollo de la Geofísica de América y sus ciencias afines.

Medalla Panamericana del IPGH

Galardona al científico de un Estado Miembro del IPGH que se destaque por su trayectoria en alguno de los campos de interés del Instituto: Cartografía, Geografía, Historia y Geofísica. Se podrá otorgar una Medalla por cada una de las cuatro Comisiones.

Premio Pensamiento de América "Leopoldo Zea"

Conmemorando el centenario del nacimiento del insigne filósofo Leopoldo Zea, convocamos para postular obras contemporáneas sobre Pensamiento de América relacionadas con el periodo independiente, nacional o republicano que constituyan una contribución a la investigación historiográfica americana.

Premio "Arch C. Gerlach"

Se entrega a la obra reconocida por el jurado como la de mayor valor e importancia para el desarrollo de la Geografía de América, que constituya un aporte relevante al desarrollo científico sin importar la temática abordada, siempre y cuando verse sobre las disciplinas englobadas en la Comisión de Geografía.

Premio "Wallace W. Atwood"

Se otorga al autor, menor de 35 años, de una obra inédita en cualquiera de las cuatro áreas básicas del IPGH: Cartografía, Geografía, Historia, Geofísica y ciencias afines. Podrán participar trabajos que se desarrollaron para obtener grados académicos de maestría o superior.

Las bases completas para cada premio se encuentran en:
http://www.ipgh.org/premios/
contacto: premios@ipgh.org
Ex Arzobispado No. 29, Colonia Observatorio, 11860 México, D.F.

Revista Cartográfica

Instrucciones para autores

Los lineamientos generales para presentar trabajos para su publicación, son los siguientes:

- Todo artículo sometido debe ser **original,** y no publicado, ni considerado para publicación en otra revista.
- La **extensión máxima** de los artículos debe ser de 50 páginas formadas y las llamadas de nota de 10 páginas.
- Los artículos podrán ser escritos en cualquiera de los cuatro idiomas oficiales del Instituto: **español, inglés, francés y portugués.** En el caso de artículos escritos en inglés, francés o portugués, evitar corte de palabras.
- El nombre de los autores, la institución a la que pertenecen, sus direcciones postal y electrónica se incluirán a pie de página al inicio del artículo.
- Cada artículo debe ser precedido por un **resumen** corto (máximo 110 palabras), el cual debe permitir al lector tener una idea de la importancia y campo que abarca el artículo, debe presentarse al menos en español e inglés.
- Inmediatamente después del resumen, se escribirán no más de seis **palabras clave** representativas del contenido general del artículo y características de la terminología usada dentro de un campo de estudio.
- Dentro del texto, si se trata de una cita textual que abarque como máximo dos líneas, se citará el autor, se transcribirá entre comillas y enseguida entre paréntesis se apuntará el año y número de página(s). Si la cita abarca más líneas, se transcribirá el párrafo o párrafos con una sangría, sin comillas tal como se indica en la plantilla.
- Las fotografías, figuras, gráficas, cuadros y tablas deberán ser presentadas listas para ser reproducidas y su colocación dentro del texto se indicará claramente.
- Los artículos deben ser colocados en la **plantilla** correspondiente la cual debe ser solicitada al editor responsable o al Departamento de Publicaciones en la Secretaría General.
- Se incluirá la **Bibliografía** consultada al final del artículo respetando el siguiente formato:
  Autores (apellidos, iniciales nombres.), (año entre paréntesis). "Título del artículo", *Título de la revista,* vol. (núm.), Editorial, Ciudad, número de páginas (separadas por guión).
  Seemueller, W. y Drewes, H., (1998). "Annual Report of the RNAAC SIRGAS", *IGS 1997 Technical Reports*, IGS CB, Pasadena, pp. 173-174.
  En el caso de tesis o libros colocar el número de páginas total al final de la referencia.
- Todos los autores deberán observar estos lineamientos.

- Los artículos deben enviarse al Editor de la *Revista Cartográfica*, quien los someterá a dictamen anónimo de dos especialistas e informará el resultado a los autores en un plazo no mayor de un año:

Geog. Hermann Manríquez Tirado
Editor *Revista Cartográfica*
Instituto Geográfico Militar
Nueva Santa Isabel No. 1640
Santiago de Chile
Tel (+56) 2410-9314 / 2410-9325
Correo electrónico: hmanriquez@igm.cl

No se devolverá el material enviado.

Función editorial del Instituto Panamericano de Geografía e Historia

El IPGH publica seis revistas, impresas y distribuidas desde México. Estas son: *Revista Cartográfica, Revista Geográfica, Revista de Historia de América, Boletín de Antropología Americana, Revista de Arqueología Americana* y *Revista Geofísica*.

La Secretaría General invita a todos los investigadores y profesionales de las áreas de interés del IPGH: cartografía, geografía, historia, geofísica y ciencias afines, a que presenten trabajos de investigación para que sean publicados en nuestras revistas periódicas.

Si requiere mayor información, favor de comunicarse con:

Mtra. Julieta García Castelo
Departamento de Publicaciones
Secretaría General del IPGH
Ex-Arzobispado 29 / Colonia Observatorio / 11860 México, D. F. México
Tels.: (+52-55) 5277-5888 / (+52-55) 5277-5791 / (+52-55) 5515-1910
Fax: (+52-55) 5271-6172 / Correo electrónico: publicaciones@ipgh.org

Edición del
Instituto Panamericano de Geografía e Historia
realizada en su Centro de Reproducción
Impreso en CARGRAPHICS
RED DE IMPRESION DIGITAL
Calle Aztecas núm. 27
Col. Santa Cruz Acatlán
Naucalpan, C.P. 53150
Edo. de México
Tels: 5363-0090 5373-5529
2012

E S T A D O S M I E M B R O S
DEL
INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

Argentina

Belice

Bolivia

Brasil

Chile

Colombia

Costa Rica

Ecuador

El Salvador

Estados Unidos de América

Guatemala

Haití

Honduras

México

Nicaragua

Panamá

Paraguay

Perú

República Dominicana

Uruguay

Venezuela

EL IPGH, SUS FUNCIONES Y SU ORGANIZACIÓN

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) fue fundado el 7 de febrero de 1928 por resolución aprobada en la Sexta Conferencia Internacional Americana que se llevó a efecto en La Habana, Cuba. En 1930, el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos construyó para el uso del IPGH, el edificio de la calle Ex Arzobispado 29, Tacubaya, en la ciudad de México.

En 1949, se firmó un convenio entre el Instituto y el Consejo de la Organización de los Estados Americanos y se constituyó en el primer organismo especializado de ella.

El Estatuto del IPGH cita en su artículo 1o. sus fines:

1) Fomentar, coordinar y difundir los estudios cartográficos, geofísicos, geográficos e históricos, y los relativos a las ciencias afines de interés para América.

2) Promover y realizar estudios, trabajos y capacitaciones en esas disciplinas.

3) Promover la cooperación entre los Institutos de sus disciplinas en América y con las organizaciones internacionales afines.

Solamente los Estados Americanos pueden ser miembros del IPGH. Existen también las categorías de Observador Permanente y Socio Cooperador del IPGH. Actualmente son Observadores Permanentes: España, Francia, Israel y Jamaica.

El IPGH se compone de los siguientes órganos panamericanos:

1) Asamblea General
2) Consejo Directivo
3) Comisión de:

Cartografía	(Santiago, Chile)
Geografía	(Buenos Aires, Argentina)
Historia	(Sao Paulo, Brasil)
Geofísica	(San José, Costa Rica)

4) Reunión de Autoridades
5) Secretaría General (México, D.F., México)

Además, en cada Estado Miembro funciona una Sección Nacional cuyos componentes son nombrados por cada gobierno. Cuentan con su Presidente, Vicepresidente, Miembros Nacionales de Cartografía, Geografía, Historia y Geofísica.

El reto de la Cartografía Digital en el Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” **Isis Itzel Tejada Higuera** • GeoSUR: estableciendo las bases de una IDE regional en América Latina y el Caribe **Eric van Praag y Santiago Borrero** • Acciones y resultados del Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas (CP-IDEA), 2009-2013 **Valéria Oliveira Henrique de Araújo y Luiz Paulo Souto Fortes** •Estudio de factibilidad para la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) en la provincia de Mendoza **Hilda Cristina Salvatierra, Daniel Comes y Eduardo Dreidemie** • Modelos Catastrales en Europa **Manuel G. Alcázar Molina** •Caracterización de la dinámica ambiental, a escala de tiempo humano, en el cantón Milagro mediante el uso de herramientas geoespaciales **Darwin Sánchez Rodríguez, Carlos Montúfar Delgado, Edison Lagos Carrasco y Fausto Yerovi Santos** • Determinación de prioridades de protección contra incendios forestales en la región de Valparaíso, Chile **Juan Atienza H., Pedro Muñoz A. y Patricio Balladares S.**

ISSN 0080-2085