

Propuesta metodológica para el desarrollo de SIG mineros en Colombia^{*1}

[Methodological proposal for the development of GIS in Colombia mining]

JORGE IVÁN DELGADO-ARIAS², HUMBERTO IVÁN RÍOS-ARIAS³

RECIBO: 20.05.2011 - AJUSTE: 03.06.2011 - AJUSTE: 09.12.2011 - APROBACIÓN: 17.12.2011

Resumen

Los sistemas de información geográfica han tomado bastante importancia nacional e internacional, el presente artículo dará la metodología que se aplicará al desarrollo de los SIG mineros en el territorio municipal o departamental; para ello es necesario establecer un orden de actividades o pasos, los cuales se deben aplicar de manera consecutiva y que serán los que brinden el éxito del proceso; dichos pasos son: Recolección y organización de la Información, Diseño de la Base de datos, Proceso cartográfico en el desarrollo del SIG minero, Estructuración y Desarrollo del Sistema e Información de Consulta Espacial de Medidas y Productos cartográficos Desarrollados; por último se dan las conclusiones a las que se ha llegado.

Palabras clave: SIG Minero, Inventario Minero, Propuesta Metodológica.

* Modelo para citación de este artículo de reflexión

DELGADO ARIAS, Jorge Iván y RÍOS ARIAS, Humberto Iván (2011). Propuesta metodológica para el desarrollo de SIG mineros en Colombia. En: Ventana Informática. No. 25 (jul. – dic., 2011). Manizales (Colombia): Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales. p. 159-172. ISSN: 0123-9678

- 1 Artículo obtenido a partir del trabajo presentado por los autores, como opción de grado de la Especialización en Sistemas de Información Geográfica, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales.
- 2 Geólogo, Especialista en Sistemas de Información Geográfica. Geólogo Gobernación de Risaralda. Pereira (Risaralda, Colombia). Correo electrónico: jdelgado93@hotmail.com
- 3 Ingeniero Ambiental, Especialista en Sistemas de Información Geográfica. Extensionista, Federación Nacional de Cafeteros, Pereira (Risaralda, Colombia). Correo electrónico: humbertoivanrios@yahoo.es

Abstract

Geographic information systems have had enough national and international importance, this article will give the methodology used to develop GIS miners in the municipality or county, for this development is necessary to establish a sequence of activities or steps, which be applied consecutively and will be those who provide the success of the process, these steps are: Collection and Organization of Information, Design Database, Process Mapping in GIS development mining, Structure and System Development and Consultation Information Space of Measures and cartographic products Developed and finally there are the conclusions reached.

Key words: *GIS mining, Mining Inventory, Methodological Proposal.*

Introducción

Por muchos años se ha tenido la problemática en los municipios de Colombia, de conocer información fragmentada de los procesos que se generan en cada uno de los entes territoriales, lo cual ha generado falencias a las administraciones municipales para la planeación y manejo de los suelos y por consiguiente de los recursos.

El presente artículo dará las pautas y metodología que se podrán emplear para la realización de un SIG minero municipal y/o departamental, el cual podrá ser asociado a la cartografía con que cuente un determinado municipio y/o departamento, permitiendo ser integrado en los modelos de desarrollo de los procesos mineros de las diferentes regiones.

En Colombia se está dando bastante importancia a la minería y se hacen campañas por Ingeominas para la legalización de las minas que se encuentran en el territorio nacional; actualmente y con una vigencia de dos años, contados a partir del 9 de febrero de 2010, se dará impulso a la legalización de la minería de hecho, que consiste en legalizar a los mineros que se encuentren bajo el modelo de minería tradicional según la ley de 2010 (Congreso de Colombia, 2010) y el decreto 2715 de 2010 (Presidencia de la República, 2010), hecho que multiplicará las minas legales del país y hará que las diferentes administraciones municipales y departamentales deseen conocer un inventario de minas actualizado y real con que cuenta cada ente territorial; y no solo en las minas que se encuentren en proceso de legalización y los títulos mineros actuales, sino también en las minas ilegales, pues se tendrá que ejercer un control de su manejo; es por esto que se hace necesario establecer de manera urgente con qué recursos cuentan los diferentes municipios y departamentos del país.

1. Inventario minero

1.1 Definición

Un inventario minero es la colección de todas las explotaciones mineras que se encuentran en una determinada área de un territorio, dichas explotaciones pueden ser legales e ilegales, subterráneas o a cielo abierto; otro concepto necesario de precisar es el término mina, que es el yacimiento, formación o criadero de minerales o de materias fósiles, útil y aprovechable económicamente, ya se encuentre en el suelo o en el subsuelo. También para los mismos efectos, se entenderá por mineral *«la sustancia cristalina, por lo general inorgánica, con características físicas y químicas propias debido a un agrupamiento atómico específico»* (Congreso de Colombia, 2001, 2), que incluye además a los materiales de construcción.

1.2 Componentes

Para la realización de un inventario minero es necesario tener presentes tres componentes básicos: Ubicación espacial de explotaciones mineras, aspectos sociales y aspectos económicos asociados a la explotación; para este propósito se inicia con un proceso de revisión bibliográfica en todas las fuentes que se tengan tanto a nivel departamental como municipal; realizado este procedimiento se recolecta y organiza la información la cual es comparada y verificada en campo, con esta información se realizan las bases de datos que serán el sustento para la puesta en marcha del sistema de información minero. Estos detalles se explicarán con mayor énfasis en la metodología para la construcción del Inventario minero, en el numeral 2.

1.3 Utilidad

La utilidad de un sistema de información minero, consiste principalmente en establecer el número de minas que se encuentran presentes en un determinado territorio, esta información permitirá establecer directrices para la formulación de estrategias y proyectos que serán la base para el desarrollo de las regiones. Entre las utilidades más destacadas se tienen:

- Realizar actividades a partir de tres líneas básicas las cuales son: *«facilitar la actividad minera, promover el desarrollo sostenible de la minería y fiscalizar el aprovechamiento minero»* (UPME, 2006, 3), es por esta razón que se requiere que los municipios y departamentos en Colombia conozcan la minería en sus regiones a partir de inventarios, que permitan desarrollar estas tres líneas básicas y darle continuidad al Plan de Desarrollo trazado.

- Identificar de manera rápida áreas de vocación minera, los cuales podrán ser tomados en cuenta en programas de desarrollo municipal y departamental; al reconocer áreas mineras y con ayuda de los diferentes PBOT, EOT Y POT municipales se determinarán áreas que, según dicho documento, son aptas para tal fin; de no ser así, se podrán implementar programas para su erradicación.
- Al ubicar geoespacialmente las minas en cada uno de los municipios y, con la ayuda de las diferentes bases de datos creadas en las fases iniciales, se podrán identificar cada una de las explotaciones mineras y de esta manera llevar un control en el pago de regalías en los municipios.
- Brindar Información actualizada y veraz sobre zonas de vocación minera en los diferentes municipios del país.
- Tener información actualizada y detallada de cada mina.
- La importancia de la realización de un inventario minero departamental y/o municipal, radica en la necesidad de establecer el número de explotaciones y su ubicación para determinar las áreas dedicadas a esta actividad, al igual que conocer el número de minas legales e ilegales y de esta manera realizar programas tendientes a incentivar la legalización que conlleva al mejoramiento de las prácticas mineras, sirviendo así como herramienta para los entes territoriales, las corporaciones autónomas y unidades de delegación minera que se encargan de la vigilancia y control.

1.4 Antecedentes

La planeación estatal para el desarrollo minero se instituyó y regularizó con la creación de la UPME en 1994. El Decreto 255 de 2004, que reestructuró esta entidad, según DNP (2004), le asigna la función de planear en forma integral, indicativa y permanente el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros del país. El alcance de ella ha estado relacionado tanto con el papel del Estado frente a la minería, como con las expectativas del mismo en torno al aporte de dicha actividad a la economía nacional.

«Un ejemplo al respecto es el documento CONPES de 1997, donde se señalan las estrategias para el fortalecimiento del Sector Minero Colombiano, en la cual se formulan los procedimientos orientados a lograr un cambio estructural a largo plazo que solucione los problemas detectados, y que permita el desarrollo de la industria minera del país como herramienta de desarrollo regional y fuente de financiación para este desarrollo, así como a que las empresas del sector logren una penetración creciente

en los mercados internacionales, la ampliación de la demanda interna y la incorporación de nuevas tecnologías a los procesos productivos» (UPME, 2006, 14).

En este orden de ideas, el papel del Estado frente a la minería, de acuerdo con UPME (2006), se puede resumir en tres grandes funciones: - Facilitar la actividad minera, - Promover el desarrollo sostenible en la minería, y - Fiscalizar el aprovechamiento minero.

El Ministerio de Minas y Energía (2010a), ha delegado sus funciones de Administración del Recurso Minero en seis gobernaciones (Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar y Norte de Santander) e Ingeominas, la cual como unidad delegada con sede central en Bogotá, cuenta con siete grupos de trabajo (en Valledupar, Medellín, Bucaramanga, Nobsa, Cúcuta, Ibagué y Cali) que atienden las solicitudes mineras del territorio Nacional y quienes tienen como función la fiscalización del recurso minero. Por su parte, el Congreso de la República (1993), mediante la ley 99 del 22 de diciembre de 1993, en su artículo 4, determina encargar de la promoción del desarrollo sostenible de la minería a las corporaciones autónomas regionales.

2. Metodología para la construcción del inventario minero

Se utilizan la aplicación de técnicas de sensores remotos, el Sistema de Posicionamiento Global por Satélite (GPS), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y trabajo de campo. Se realiza una profunda revisión bibliográfica para conocer donde se encuentran las explotaciones mineras y proceder a su reconocimiento en campo, dicha revisión bibliográfica se hace de varias maneras; la colección de la información es un trabajo que asegurará el éxito del proyecto, para ello es necesario acudir a todas las fuentes de información disponibles.

Realizada la revisión bibliográfica, se hacen las visitas de campo con el fin de precisar y ubicar geoespacialmente y con mayor detalle los puntos de extracción minera, al igual que su entorno; igualmente se toma la información para generar la base de datos, en la que se expondrán los aspectos técnicos y sociales de cada una de las explotaciones mineras.

Adicionalmente al proceso de captura de información, se emplean herramientas como imágenes de satélite, cartografía base, mapas temáticos, esto con el fin de establecer con mayor precisión el lugar de ubicación geográfica de cada punto de extracción. El procedimiento comprende actividades de digitalización de cartografía base (topográfica) y temática (suelos, uso/cobertura, otras), para lo cual se obtendrá y utilizará infor-

mación disponible en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), y en otras fuentes.

El proceso de digitalización se puede desarrollar en cualquier plataforma GIS licenciada o software libre, algunos ejemplos son: *ArcGIS*, *Global Mapper*, *Gvsig*, *Ilwis*, *Kosmo*, entre otros, con el cual se generarán archivos de tipo *shp,gdb* y la información se organizará por capas, de acuerdo con los elementos contenidos en los mapas digitalizados, obteniéndose de esta manera la cartografía base y temática, al igual que la topología y se iniciará el proceso de estructuración, mediante la incorporación de datos (atributos) asociados a los elementos gráficos, lo que permite obtener información de estos y realizar consultas y análisis.

Es muy importante, que antes de realizar la toma de datos GPS de los puntos de extracción, se haga una configuración del navegador, ya que se debe tener en cuenta que la cartografía referencia y el equipo deberá estar en el mismo origen de coordenadas. Para el desarrollo del SIG se consideran y evalúan los siguientes aspectos: - Análisis de Requerimientos del Sistema, - Definición de niveles de información Geográfica (alcances), - Definición del Modelo Entidad – Relación, - Programación de funciones y consultas de acuerdo a los requerimientos, y - Pruebas e instalación.

2.1 Recolección y organización de la información

Consiste en identificar el lugar donde se encuentran ubicadas las minas de un determinado territorio, para de esta manera realizar la captura de los puntos GPS, y realizar las encuestas sociales y económicas que permitirán, en otras fases, implementar el diseño de la base de datos y los productos cartográficos.

2.1.1 Revisión de los expedientes en la plataforma tecnológica de Ingeominas. El cual es obtenido del Catastro Minero Colombiano (Ingeominas, 2010a), donde se encuentran las minas que actualmente tienen título Minero así como las solicitudes que se están tramitando ante esta Entidad, cuya información es importante por que dará la primera aproximación con relación al número exacto de títulos y solicitudes realizadas; es necesario aclarar que en esta página no se encuentra el sitio exacto de la explotación minera, pero si revela el código del expediente, punto arcifinio y datos generales como estado actual y tipo de solicitud.

2.1.2 Revisión de los archivos de las alcaldías municipales. Ya que por lo general, en estos entes territoriales se conoce la existencia de varias de las minas legales e ilegales del municipio, debido a las denuncias de los habitantes en cuanto a la explotación ilegal o porque las explotaciones mineras pagan regalías.

2.1.3 Revisión de los archivos de las CAR (Corporaciones Autónomas Regionales). En Colombia, las CAR son la autoridad ambiental y en sus archivos se encuentran registradas las visitas realizadas a explotaciones mineras legales y pueden conocer alguna información de la actividad ilegal en el departamento, pues es allí donde las comunidades hacen alertas por actividades que impactan el medio ambiente.

2.1.4 Información aportada por los servicios de emergencia de los diferentes municipios. Como es el caso de la Defensa Civil y Bomberos, ellos en muchas ocasiones tienen información que se ha registrado en sus bitácoras diarias por emergencias ocurridas históricamente. Otra fuente importante será la Federación Nacional de Cafeteros, a través de sus Comités Municipales, así como en las oficinas ambientales, donde llegan las quejas de mineros que afectan el medio ambiente con sus actividades extractivas.

2.1.5 Información obtenida de los mapas geológicos y mineros de las regiones. Los cuales darán según la litología presente, una evidencia clara de minerales que podrían ser encontrados en lugares determinados; una buena alternativa consiste en revisar el mapa geológico de Colombia, que se presenta por Ingeominas y el cual se encuentra discriminado en 26 planchas que dan la información de la geología del país (Ingeominas, 2010b).

2.1.6 Información directa. La cual se obtiene de un extenso trabajo de campo, consistente en la creación de rutas diarias para explorar de manera visual los sectores donde se podrían encontrar minas:

- El proceso de georreferenciación para las minas es un proceso que requiere ser realizado directamente en campo, se debe visitar cada una de las zonas y hacer una búsqueda detallada de la información, que permita determinar la ubicación de las minas; para esto es necesario, en primera instancia, recurrir a la información disponible.
- La georreferenciación de lotes se debe realizar con equipos GPS (*Global Position System*) apoyados en cartografía de los sectores a evaluar, en algunos casos aerofotografías. Para la determinación de áreas en ríos y drenajes, es importante realizar el levantamiento del polígono con una estación topográfica, porque este tipo de áreas en dichas explotaciones no permite márgenes de error, ya que como el levantamiento se hace capturando puntos de los bordes del cauce haciéndolo, por lo general en zigzag, podría quedar desplazado y si esta información fuera usada por un solicitante en minería de material de arrastre, tendría serias dificultades ante la unidad de delegación minera, pues su polígono estaría en una zona donde no se encuentra este tipo de material y por lo tanto su solicitud sería negada.

2.2 Diseño de la base de datos

El objeto principal de la base de datos, es permitir al usuario final que consulte, modifique y actualice la aplicación de acuerdo a las necesidades que se presenten o considere necesarias, el proceso de definir las variables que llevará una base de datos estará dada de acuerdo a las necesidades que se han identificado en el municipio donde se realizará el inventario minero; es importante que esta base de datos cuente con una completa información tanto de las minas como del componente social; los aspectos mínimos necesarios para la construcción de una base de datos en un SIG minero son:

- Municipio
- Actividad minera
- Ubicación
- Nombre de la empresa o asociación
- Documento de identificación (Cédula de Ciudadanía y/o NIT)
- Representante legal
- Teléfono
- Nombre de la mina
- Tipo de explotación
- Frentes de trabajo
- Volumen de explotación
- Coordenadas del polígono
- Coordenadas del punto arcifinio
- Coordenadas de un punto de extracción
- Geología general
- Geología local
- Tipo de yacimiento
- Tipo de mineral
- Estado (Legal, ilegal, en estudio ante Ingeominas)
- Problemática (ambiental, social, jurídica)
- Aspectos sociales (Número de adultos, niños y ancianos, número de personas que cuentan con SISBEN, número de personas que pagan seguridad social).
- Aspectos ambientales
- Registro fotográfico (enlazado con hipervínculos)
- Observaciones

La base de datos que se crea, almacena información de manera lógica en tablas; cada tabla tiene un nombre único, esta columna debe ser tal, que identifique de manera única e inequívoca cada fila; no debe haber más de dos filas (registros) en una tabla que tenga el mismo valor para la columna que haya sido elegida como llave primaria.

Asimismo, la base tendrá que contar con Información detallada de cada una de las minas en aspectos técnicos, es decir, avance de minas, tipo de material encontrado, seguridad de las minas, al igual que si cumplen con los requerimientos reportados por Ingeominas y las corporaciones autónomas regionales en cuanto a PTO (Programas de Trabajos y Obras) y PMA (Planes de Manejo Ambiental).

Es de vital importancia solicitar el número de cédula, ya que con ese número se podrá acceder posteriormente a las encuestas del SISBEN, dicha encuesta es una ficha extensa que contiene toda la información relevante de esta persona y podrá ser utilizada posteriormente para consultas. En esta parte de la metodología desarrollada se podrán hacer las siguientes consultas:

- Consulta de atributos (municipio, actividad minera, volúmenes de explotación, coordenadas, etc.),
- Clasificación de temas (comparación entre minas de municipios, clases de minas, cantidad de minas existentes, etc.).

2.3 Proceso cartográfico en el desarrollo del SIG minero

Para el proceso cartográfico y desarrollo del SIG se propone emplear la siguiente metodología:

- Estructuración de las Bases de Datos que se emplearán en el municipio y/o departamento (como se indica en el numeral 2.2, Diseño de la Base de Datos).
- Georreferenciación de minas (tratado en el numeral 2.1).

Con la información colectada, se genera la cartografía base del SIG, que tendrá la ubicación de los polígonos y/o puntos de bocaminas, y la información de las bases de datos. Estos polígonos y/o puntos hacen parte de una cartografía, al estar dentro de un proceso de digitalización de la información obtenida en campo para que sea integrada a la base de datos que se tiene, esto dará lugar a una base de datos asociada a información geográfica, generando un SIG para el departamento y/o municipio, el cuál será incorporado a la cartografía base.

Es común que en cada municipio se tengan mapas que se pueden encontrar en diferentes dependencias, por ejemplo: los que se han obtenido para la elaboración de los PBOT (Plan Básico de Ordenamiento Territorial), EOT (Esquema de Ordenamiento territorial) o POT (Plan de Ordenamiento territorial). Habrán zonas del país que no cuentan con suficiente información cartográfica, en estos casos, se apoyará esta cartografía con recursos como fotografías aéreas, imágenes satelitales y mapas que se encuentran disponibles en la red.

En este momento del proceso, se podrán hacer las siguientes consultas:

- Consulta de medidas.
- Consulta de atributos.
- Clasificación de temas.
- Etiquetas personalizadas.
- Vinculación de imágenes.
- Impresión de planos.

2.4 Estructuración y desarrollo del sistema de información de consulta espacial de medidas

El Sistema de Información, está orientado hacia la consulta y administración de la información espacial generada en las labores de minería; tener información de procesos de explotación en términos de coordenadas y formatos planos, es desaprovechar el recurso de información en tareas de análisis espacial y labores relacionadas. El objeto principal del sistema de información, es generar una herramienta de consulta y construir las bases para la *espacialización* de la información existente y la que será generada.

Los Sistemas de Información Geográfica, son actualmente líderes en el desarrollo de aplicaciones institucionales y en general de todos aquellos procesos que involucren un componente espacial o geográfico, debido a que la mayoría de las tareas realizadas involucran este tipo de componentes, se sugiere realizar el proyecto sobre una plataforma SIG.

El Sistema de Información Minero, será implementado para que su configuración se realice de forma dinámica y se ajuste a las necesidades del municipio y/o departamento.

2.5 Productos cartográficos desarrollados

Con los pasos descritos en los capítulos anteriores, ya se tendrá el sistema de información geográfico estructurado, con sus componentes:

- Cartografía temática, obtenida al incorporar las bases de datos espaciales y la cartografía base.
- Reportes de consultas. Al generar la cartografía temática se pueden realizar consultas de todo tipo, como: - Minas legales e ilegales, su ubicación y número, - Ubicación de minas frente a zonas de riesgo geológico, - Número de minas en determinada área, - Consulta del componente social asociado a cada explotación, y - Cualquier análisis que se quiera, siempre y cuando dicha consulta se encuentre en la información alfanumérica (base de datos).
- Realización de análisis multitemporal. Consistente en la evolución y comportamiento de las explotaciones mineras durante un tiempo

estimado, para lo cual se pueden generar diferentes análisis como:

- Minas ilegales que pasan a ser legales,
- Cierre de explotaciones mineras,
- Aumento o disminución en el área de los polígonos, en las zonas de explotación, y
- Actualización de nuevas minas al sistema de información minero.

La figura 1 muestra el resumen de la metodología empleada en la elaboración de la propuesta metodológica para el desarrollo de SIG mineros en Colombia.

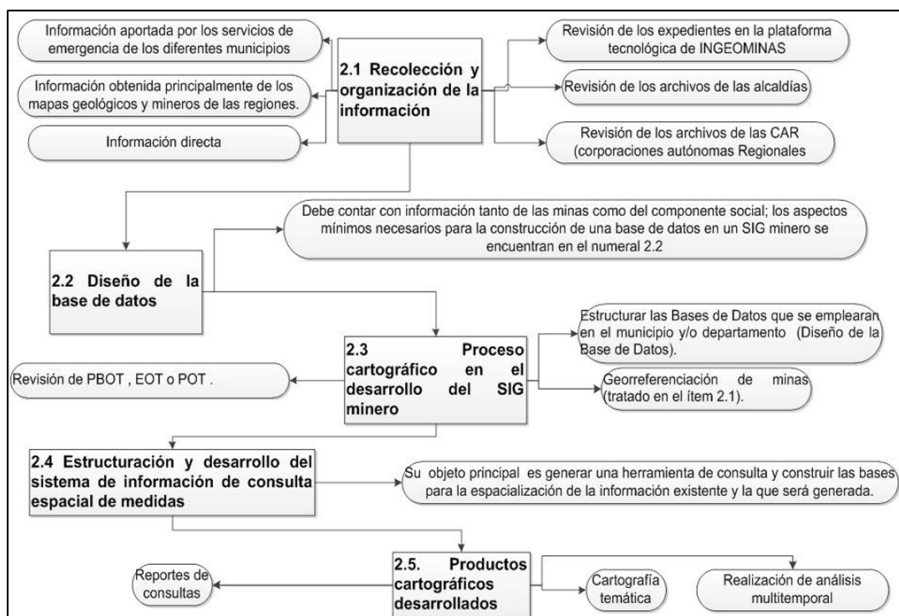


Figura 1. Resumen de la propuesta metodológica

3. Conclusiones

- El uso de los SIG se fundamenta principalmente en la necesidad de los departamentos y/o municipios de contar con información actualizada acerca de las explotaciones mineras que se realizan en sus territorios, esta información permitirá conocer la realidad minera, lo cual conllevará a la formulación de estrategias para el desarrollo regional y mostrará las características y condiciones de cómo se está desarrollando la minería, permitiendo de esta manera generar proyectos y programas encaminados a un desarrollo responsable y competente, bajo los criterios de productividad, competitividad y sostenibilidad.

- Según el Plan Nacional para el desarrollo Minero visión 2019, en Colombia, se realizarán actividades a partir de tres líneas básicas, las cuales son: - facilitar la actividad minera, - promover el desarrollo sostenible de la minería y - fiscalizar el aprovechamiento minero. Para la realización de estas actividades, es necesario contar con la información que proporcione el SIG minero, el cual servirá de base para lograr los alcances en este Plan Nacional de Desarrollo.
- El primer paso para realizar este sistema de información minero es la realización del inventario minero, el cual es la base para el posterior desarrollo del SIG Minero. Los pasos para la realización de la metodología que se proponen son: - Diseño de Bases de datos, - Recolección de la Información, - Proceso Cartográfico, - Estructuración y Desarrollo del Sistema de Información de Consulta Espacial de medidas y - Productos Cartográficos Desarrollados.
- Con la realización de un SIG Minero se obtendrán los siguientes beneficios:
 - Identificación de manera rápida de áreas de vocación minera, los cuales podrán ser tomados en cuenta en programas de desarrollo municipal y departamental.
 - Determinación de áreas que son aptas para fines mineros, de no serlo programas para su erradicación.
 - Identificación de cada una de las explotaciones mineras, para llevar un control tanto en el pago de regalías como en temas ambientales y técnicos de cada uno de los municipios.
 - Establecimiento veraz de la vocación minera en los diferentes municipios del país.

Bibliografía

- CONGRESO DE COLOMBIA (1993). Ley 99 de 1993 [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. <http://www.minambiente.gov.co/documentos/normativa/ley/ley_0099_221293.pdf> [consulta 04/01/2011].
- CONGRESO DE COLOMBIA (2001). Ley 685 de 2001 Código de Minas [en línea]. Bogotá (Colombia): Sistema de Información Minero Colombiano. <<http://www.simco.gov.co/Portals/0/ley685.pdf>> [consulta 29/09/2010].
- CONGRESO DE COLOMBIA (2010). Ley 1382 de 2010 [en línea]. Bogotá (Colombia): Secretaría del Senado. <http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley/2010/ley_1382_2010.html> [consulta 29/09/2010].
- CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL, CONPES (2006). Documento CONPES 97: Distribución del Sistema General de Participaciones vigencia 2006 [en línea]. Bogotá (Colombia): Departamento Nacional de Planeación (30/01/2006). <<http://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/Subdireccion/Conpes%20Sociales/097.pdf>> [Consulta 07/11/2011].
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL GUAIVIO, CORPOGUAIVIO (2006) Sistema Básico de información municipal, Sisbim [en línea]. Gachalá (Colombia): Corpoguavio. <<http://200.21.183.21/SISBIM/consulta/observatorios.php>> [consulta 04/01/2011].
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, DNP (2004). Decreto 255 de 2004 [en línea]. Bogotá (Colombia): Departamento Nacional de Planeación. <http://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/PRAP/PPS_Normatividad/Decreto255.pdf> [consulta 29/09/2010].
- GOBERNACIÓN DE CALDAS (2008). Unidad de Delegación Minera [en línea]. Manizales (Colombia): Gobernación de Caldas. [14/11/2008]. <http://www.Gobernaciondecaldas.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=36:unidad-de-delegacion-minera&catid=50:secretaria-de-gobierno&Itemid=213> [consulta 04/01/2011].
- INGEOMINAS (2010a). Catastro Minero Colombiano [en línea]. Bogotá (Colombia): Instituto Colombiano de Geología y Minería. <<http://www.ingeo Minas.gov.co/Catastro.aspx>> [consulta 29/09/2010].
- INGEOMINAS (2010b). Atlas Geológico de Colombia Escala 1:500000 [en línea]. Bogotá (Colombia): Instituto Colombiano de Geología y Minería. <<http://www.ingeo Minas.gov.co/Geologia/Mapa-geologico-de-Colombia/Atlas-Geologico-de-Colombia.aspx>> [consulta 29/09/2010].
- INGEOMINAS (2010c). Manual de usuario catastro minero colombiano [en línea]. Bogotá (Colombia): Instituto Colombiano de Geología y Minería. <<http://www.ingeo Minas.gov.co/getattachment/e40e0f78-6a79-4f8a-9740-cf.aspx>> [consulta 04/01/2011].
- INGEOMINAS (2011). Resolución 18 0099 de 1 de febrero de 2011 [en línea]. Bogotá (Colombia): Instituto Colombiano de Geología y Minería. <<http://www.ingeo Minas.gov.co/getattachment/06fc039c-e71b-428e-9ac8-fb53974d2eca/Resolucion-18-0099-de-2011--Suspension-de-terminos.aspx>> [consulta 04/04/2011].
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (s.f.). Sistema Básico de Información Municipal de Colombia [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. <<http://sisbim.colnodo.apc.org/sisbim/observatorios.php>> [consulta 04/09/2011].
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA (Colombia) (2010a). Gobernaciones Delegadas en Colombia [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio de Minas y Energía. <http://www.minminas.gov.co/minminas/minas.jsp?cargaHome=3&id_categoria=106> [consulta 04/01/2011].
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA (Colombia) (2010b). Reglamentación Ley 1382 de 2010 mediante la cual se modifica la Ley 685 de 2001 [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio de Minas y Energía. <http://www.minminas.gov.co/minminas/minas.jsp?cargaHome=2&opcionCalendar=4&id_noticia=574> [consulta 29/09/2010].
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (Colombia). (2010). Decreto 2715 del 28 de julio de 2010 [en línea]. Bogotá (Colombia): Presidencia de la República. <<http://web.presidencia.gov.co/decretoslinea/2010/julio/28/dec271528072010.pdf>> [consulta 29/09/2010].
- TOMLINSON, Roger (2008). Pensando en SIG. 3 ed. 274 p. ISBN: 9781589482296

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA, UPME (2006). Plan Nacional para el Desarrollo Minero, Visión al año 2019 [en línea]. Bogotá (Colombia): Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. <http://www.upme.gov.co/Docs/PNDM_2019_Final.pdf> [consulta 04/01/2011].