

ANEXO No. VI-2

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SIG PARA EL ORDENAMIENTO RURAL DE LAS ÁREAS ADYACENTES MINERAS

1.0 INTRODUCCIÓN

Los cambios sociales, económicos y por supuesto tecnológicos han obligado a las entidades que trabajan en pos de los recursos naturales, servicios públicos y en general con los recursos naturales del país, a modificar y mejorar los procedimientos de operación. Debiendo responder a las necesidades de una manera más pronta, eficaz y confiable.

Esta revolución tecnológica ha llevado a que las entidades que trabajan en función del medio ambiente, las ciencias de la tierra y la planeación, a trabajar con el uso de estos avances y assimilarlos. Es así como, las nuevas tecnologías ponen a nuestra disposición una poderosa herramienta como son los Sistemas de información Geográfica **S.I.G.**, los cuales son una combinación de recursos humanos y técnicos, de acuerdo con una serie de procedimientos organizacionales que permiten almacenar, procesar, modelar y analizar información geográfica, para apoyar diversos tipos de gestiones ambientales, administrativas y gerenciales.

La implementación de un S.I.G., involucra una organización de la información georeferenciada y tabular, con el fin de que suministren elementos de juicio que apoyen la toma de decisiones. Bajo estos conceptos básicos el proceso de

implementación SIG del proyecto se elaboró de acuerdo con los criterios técnicos, los objetivos y alcances específicos de aplicación al “Plan de Ordenamiento Rural”, orientado por la Corporación Regional y el municipio de la Jagua de Ibirico en su ámbito local, los cuales contribuyeron al modelamiento para que este se ajustara en la mejor forma a la realidad de la zona.

2.0 OBJETIVOS

Acorde con los objetivos determinados por el proyecto, hacia el modelamiento del territorio rural, la presente aplicación pretende lo siguiente:

- Complementar el estudio Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de La Jagua de Ibirico-Cesar, en lo concerniente a la propuesta de zonificación para el ordenamiento y manejo llevado a cabo con anterioridad en el año 1999.
- Determinar espacialmente las áreas críticas desde el punto de vista ambiental, para las cuales debe proponerse el manejo ambiental y sus indicadores respectivos.
- Establecer los conflictos y la zonificación territorial en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables en el ámbito de la subregión carbonífera del municipio, considerando el uso actual de tierras, aptitud de los suelos, proyecciones de desarrollo socio-económico y áreas de manejo especial se llevo a cabo la revisión de los planos digitalizados “Estudio de Ordenamiento Ambiental Territorial de la Cuenca Carbonífera del Cesar” escala 1:50.000 y Determinación del Impacto Ambiental de la Explotación de Material de Arrastre en el Río Sororia escala 1:25.000, mediante la utilización de software de información geográfica, con representación de resultados de los siguientes temas y escalas.

TEMA	ESCALA
Geoeconómico	1:50.000
Recursos Hidrológicos y Cuencas Hidrográficas	1:50.000
Pendientes	1 :50.000
Uso Actual o Cobertura Vegetal	1 :50.000
Degradación de Suelos por Erosión	1 :50.000
Uso Potencial de Suelos	1 :50.000
Conflictos del Recurso Suelo	1 :50.000
Zonificación de Ordenamiento Territorial	1 :50.000

3.0 INFORMACIÓN Y METODOLOGÍA UTILIZADA

Bajo los objetivos, alcance y enfoque que orientan el diseño y la implementación de la cartografía dentro del proyecto, desempeñan un papel importante para el proceso del diagnóstico y posterior establecimiento de escenarios de ordenación o zonificación, para luego entrar a la etapa de formulación del respectivo plan de ordenamiento territorial, como instrumento de soporte para los planes, programas y proyectos del desarrollo de la zona carbonífera en el municipio de La Jagua de Ibirico. Disponiendo para este propósito de unas bases metodológicas para la zonificación ambiental e información cartográfica digital.

3.1 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

El material cartográfico utilizado en el presente estudio corresponde al siguiente:

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC - Plano Municipal, a escala 1:50.000 y 25.000.
- Corporación Autónoma Regional del Cesar - CORPOCESAR, Empresa Colombiana del Carbón - ECOCARBON Ltda., los servicios de consultoría de la Firma

Ingeniería y Proyectos Regionales INPRO Ltda., para llevar a cabo el “Estudio de Ordenamiento Ambiental Territorial de la Cuenca Carbonífera del Cesar”, según Contrato No. 16-4-3416-0-96, firmado el 3 de Diciembre de 1996 y adicionado el 31 de Julio de 1997; el siguiente material cartográfico digital en extensión DWG. separando drenaje, curvas de nivel, vías, etc., para luego ser digitalizadas tomando en cuenta:

- Curvas de nivel: Colocarle la elevación por propiedades.
- Drenajes: En sentido de las corrientes.
- Ríos: Si definen sus márgenes como polígono.
- Sitios: como punto.

TEMA	ESCALA
Frentes Mineros	1 :50.000
Zonificación Climática	1 :100.000
Sectorización de Cuencas Hidrográficas y Zona Cenagosa	1:100.000
Pendientes	1:50.000 y 1:100.000
Caracterización Edafológica	1:50.000 y 1:100.000
Uso Actual o Cobertura Vegetal	1:50.000
Degradación de Suelos por Erosión	1:50.000
Uso Potencial de Suelos	1:50.000
Conflictos del Recurso Suelo	1:50.000 y 1:100.000
Caracterización Socioeconómica	1:100.000
Zonificación de Ordenamiento y Manejo	1:50.000 y 1:100.000

- EMCARBON S.A. Empresa para el Desarrollo de la Zona Carbonífera del Cesar y la Guajira - Plano de Uso Actual, Potencial y Zonificación del Estudio Determinación del Impacto Ambiental de la Explotación de Material de Arrastre en el Río Sororia - 1997, en el municipio de la Jagua de Ibirico y que hace parte dentro del polígono minero en áreas adjudicadas por el Gobierno Nacional (Ministerio de Minas y Energía), especificando los siguientes temas:

TEMA	ESCALA
Topográfico base Eltsac8.dwg	1: 25.000
Uso Actual o Cobertura Vegetal Eltsac8u.dwg	1: 25.000
Caracterización Edafológica y Potencial de Suelos Eltsac8p.dwg	1: 100.000
Zonificación de Ordenamiento y Manejo Eltsac8z.dwg	1: 25.000

- **Ajustes:** Una vez obtenida la cartografía digital (base y temática en DWG), se procedió a ser reconocida por el lector de CAD del S.I.G, como punto de partida para la verificación de errores, mediante la interpretación de mapas temáticos del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de la Jagua de Ibirico - 1999, y comprobación de campo del equipo técnico de formulación del P.B.O.T del municipio.
- **Temáticos:** Como factor importante al digitalizar cada uno de los polígonos de los temáticos se tuvo especial cuidado en colocarle una y solo una etiqueta a cada uno de los elementos para la posterior creación de la cobertura en el S.I.G.
- **Creación de coberturas cartografía base:** Se tomo cada uno de los elementos que componen la base cartográfica y se le creo su correspondiente cobertura asignándole su nombre con el catalogo de objetos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

TEMA	CÓDIGO	TOPOLOGÍA
Curvas de nivel	C_6101	Línea
Vías principales	C_3101	Línea
Vías secundarias	C_3102	Línea
Puente	C_3411	Punto
Drenaje sencillo	C_5124	Línea
Drenaje doble	C_5101	Polígono
Zona urbana	C_7111	Polígono

4.0 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL S.I.G.

En esta sección se aborda un compendio del trabajo realizado para el diseño e implementación del S.I.G., donde se esquematiza procedimiento y metodología aplicado para la captura, manejo y análisis de la información geográfica requerida.

4.1 PRIMERA FASE

- a) Determinación de las necesidades de información, para la obtención de cada una de las diferentes áreas de conflictos por uso del suelo.
- b) Recolección y análisis de la información existente.

En el concerniente a los datos descriptivos de las diferentes entidades geográficas se realizó con base en el catálogo de Objetos de I.G.A.C. a los cuales se les realizó las adaptaciones y mejoras, según se hizo necesario, con base en la limitante de obtención de información y aprendizaje del programa. Todo lo anterior fue fundamental para la realización de la segunda fase.

4.2 SEGUNDA FASE

- a) Tomando como base la revisión preliminar efectuada al catálogo de objetos del I.G.A.C. se extrajeron los elementos requeridos para el diseño, para ser ajustados a las necesidades y alcance real del estudio.
- b) Con base en lo anterior se elaboró un Modelo Conceptual, mediante el desarrollo del Modelo Entidad Relación M.E.R., en el cual se definen las entidades y sus atributos, así como, las relaciones que guardan entre ellas. Modelo que se esquematiza en el Gráfico No. I-1 Modelo Conceptual.

- c) Elaboración del modelo Lógico el cual incluye el tipo de elemento al que corresponde la entidad (geometría), la descripción del atributo y su tipo.

4.3 TERCERA FASE

Esta fase comprende la captura de la información y creación de temas. Los procesos se describen siguiendo los pasos desde la Digitalización hasta la creación de la cobertura como tal.

En el diagrama presentado en el Gráfico No. I-2 Proceso Básico para la creación de coberturas" muestra el proceso que se cumple en forma general para la creación de coberturas. A continuación se da un ejemplo de uno de los temas cartográficos trabajados (uso y cobertura vegetal), con el fin de mostrar el procedimiento aplicado.

Nombre definitivo del tema: **C_7509**

Tipo de elemento: **Polígono**

Nombre del Dibujo: **USOGEN.DWG**

Directorio: **JAGUA**

Digitalización: Se creo el archivo USOGEN.DWG en el correspondiente directorio y se digitalizaron los polígonos que fueron definidos por el técnico como unidades de uso. Se coloco el texto dentro de cada polígono que indica la etiqueta de la unidad tal como aparece en el mapa temático (para el S.I.G., una y solo una vez teniendo en cuenta que el punto de inserción del texto quede dentro del polígono).

Creación del tema: Se define un tema de polígonos llamado C_7509 (al que se le adicionaron después los elementos) y un tema de registro llamado C_7509DT para capturar las cadenas de texto que se digitalizaron (se utilizo como Optional property Table durante **ADDFEAT**). En el tema C_7509DT se adicionaron los Items **C_7509_ID** y **ACAD_TEXT**, así:

Command: **defthm**

Theme name (?) **C_7509**

Feature class (Polygon/Point/Record/Annotation/<Line>): **Poly**

GIS data set (?/default): **<enter>**

Symbol number (0_100) (?/<0>): **<enter>**

Command: **additem**

Theme name (?/default):**C_7509DT**

Item name (?)**C_7509DT**

Item with **11**

Item type (Character/date/<Numeric>): **<enter>**

Item decimal places <0>: **<enter>**

Star item <last>: **<enter>**

Command: **additem**

Theme name (?/default):**C_7509DT**

Item name (?) **ACAD_TEXT**

Item with **4**

Item type (Character/date/<Numeric>): **C**

Item decimal places <0>: **<enter>**

Star item <last>: **<enter>**

Se ajusto el valor de base del identificador de usuario en 1 con el incremento también en 1, después se adicionaron los elementos a C_7509 especificando c_7509DT como tabla opcional de propiedades y se le hizo un **CLEAN** para obtener C_7509.

Command: **addfeat**

Theme name (?/<default>):**C_7509DT**

Select Objects: Se seleccionaron los elementos de dibujo y los textos **<enter>**

Optional property table (?/<none>). **C_7509DT**

Command: **clean**

Input theme (?/<default>):**C_7509DT**

Output theme (?):**C_7509**

Dangle length <default>: <**enter**>

Fuzzy tolerance <compute>: <**enter**>

Con el comando DDLMODES se creo una nueva lamina llamada TOP para desplegar información y corregir errores (Ver Grafico No. I-3 "proceso Básico de Corrección de Errores"), se dejo como actual y se congelaron todas las otras. Se desplegaron los arcos y errores de nodos, así como, los Labels.

Command: **arcs**

Theme name (?/<default>):**C_7509**

Display Ids? (Only/Yes/No>): <**enter**>

Command: **noderror**

Theme name (?/<default>):**C_7509**

Output error on <SCREEN>: <**enter**>

Error type? (Dangle/Psedo/<Both>): d

Command: **Laberror**

Theme name (?/<default>):**C_7509**

Output error on <SCREEN>: <**enter**>

Se corrigieron errores y al no encontrar más, se procedió a unir con **(JOINITEM)** la tabla de atributos de polígonos o **PAT** de la cobertura C_7509 con el tema de registro C_7509DT que sirvió como tabla opcional de propiedades.

Command: **joinitem**

Input Theme (?/<default>):**C_7509DT**

Join Theme (?) **ACAD_TEXT**

Output theme (?/<default>):**C_7509**

Relate item (?): **C_7509_ID**

Star item (?<last>): **<enter>**

En este punto se renombro el ítem ACAD_TEXT que quedo en el tema C_7509 y se le dio el nombre final de uso de USO.

Command: **modeitem**

Theme name (?): **C_7509DT**

Item name (?) **ACAD_TEXT**

New item (?/<default>): **USO**

Item with <0>: **<enter>**

Item type (Character/date/ Numeric <old>): **<enter>**

Item decimal places <old>: **<enter>**

El desarrollo de los temas se hizo aplicando la misma metodología cambiando para cada uno de ellos el código que lo identificaba de acuerdo al catalogo de objetos del I.G.A.C.

TEMA	CÓDIGO	TOPOLOGÍA
Uso y cobertura	C_7509	Polígono
División municipal	C_2101	Polígono
Pendientes	C_6201	Polígono
Erosión	C_7404	Polígono
Uso potencial del suelo	C_7503	Polígono
Caracterización agrológica	C_7504	Polígono
Goeconómico	C_7507	Polígono
Conflictos del Recurso Suelo	C_7506	Polígono
Zonificación territorial	C_7601	Polígono

4.4 CUARTA FASE

4.4.1 PROCESO DE ANÁLISIS

Las facultades de análisis con que cuenta la herramienta **ArcCAD** se utilizaron para poder obtener los siguientes mapas resultantes:

- Mapa de conflictos del Recurso Suelo
- Mapa de Zonificación Territorial Rural

Para cada uno de estos mapas o capas de información resultante, se diseñaron los flujogramas de análisis que después se llevaron a comandos de ArcCad y ejecutados en el sistema. Cabe anotar que la labor de análisis con el sistema preponderó la experiencia y el conocimiento de cada uno de los participantes que intervinieron en la elaboración de estos mapas y en ciertos resultados la información fue manipulada para que esta estuviera acorde a la realidad actual de la zona.

4.4.2 MAPA DE CONFLICTOS DEL RECURSO SUELO

Para obtener el mapa de conflictos del recurso suelo, se procedió a realizar una sobreposición de los temas de uso y cobertura vegetal, uso potencial de suelos y los frentes mineros del carbón del Mapa Geoeconómico.

El proceso a seguir implica la generación de temas, tanto de uso y cobertura vegetal **C_7509** como de uso potencial **C_7503H** para luego ser unidos y crear un nuevo tema **C_7506** posteriormente se le adiciono un ítem (**CONFLIC**) para colocar el tipo de conflicto que cada uno de los polígonos generados tenía de acuerdo con su clase de cobertura y tipo de uso potencial.

Una vez calificados cada uno de los polígonos se hizo un **DISSOLVE** de **C_7506** para unificar los polígonos adyacentes con la misma calificación. Con el fin de evitar polígonos, que para efectos de la escala de trabajo fueran innecesarios y que además complicaran los análisis se eliminaron todos los polígonos con un área mayor a cinco (5) hectáreas, el proceso de análisis muestra en el grafico No. I-4.

4.4.3 MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL ORDENAMIENTO RURAL

Para obtener el mapa de Zonificación del Ordenamiento, se procedió a realizar una Unión de los temas de uso y cobertura vegetal, uso potencial de suelos, la cobertura de curvas de nivel, ríos y quebradas, erosión, vías y los frentes mineros del carbón.

La metodología a seguir se realizó con base en la unión de temas por parejas empezando por las curvas de nivel y uso y cobertura al resultado de esta se le fueron adicionando una a una todas las coberturas hasta lograr una en la cual estaban todas las coberturas necesarias para obtener el Ordenamiento. Luego se procedió a realizar un proceso de consultas hasta lograr el mapa definitivo de **Zonificación del Ordenamiento Rural C_7601** (En este proceso fue vital la participación de cada uno de los asistentes técnicos y comunitarios que intervinieron en este proyecto, pues se hizo necesario el modelamiento y manipulación del sistema para lograr una zonificación adecuada y que cumpliera con los objetivos del mismo) En el Grafico No. I-5 se esquematiza el proceso del Ordenamiento.