

**CARTOGRAFÍA BASE**  
**PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**  
**DEL QUINDÍO**



## Revisión Cartografía Base Planes de Ordenamiento Territorial del Quindío

### Introducción

En el departamento del Quindío existe una vasta cantidad de información espacial, recopilada y generada a diferentes escalas de trabajo, realizada por diferentes entidades de consultoría, con metodologías diferentes de recopilación y representación y establecida según diferentes referencias espaciales; estas características generan dificultades al momento de realizar la integración de estos datos para utilizarlos en la gestión del territorio.

Este documento pretende ilustrar el proceso efectuado y los resultados obtenidos por parte del equipo de trabajo del Laboratorio SIG de la Universidad Tecnológica de Pereira para recopilar, evaluar, convertir y compilar a escala departamental (1:100.000) la información cartográfica correspondiente a los Planes de Ordenamiento Territorial de los Municipios del Quindío. Se expresa de manera clara cuáles son las dificultades que dan, en los mejores casos, limitada utilidad a los programas de diseño asistido por computador, para la gestión del territorio y mostrar las ventajas con que cuentan los SIG en esta materia.

Los programas de diseño asistido por computador (CAD, por sus siglas en inglés) como Autocad, son una herramienta diseñada para el desarrollo de elementos espaciales utilizados por los ingenieros, arquitectos y otros profesionales del diseño. Dado que los mapas son en esencia representaciones gráficas del terreno, es claro que la elaboración de los mismos también es posible a través de estos sistemas. Su precisión y facilidad de uso para la creación de mapas los ha convertido en una

herramienta ampliamente utilizada por las dependencias encargadas de la generación y mantenimiento de información geográfica a diversas escalas, pero existen inconvenientes de funcionalidad que limitan la aplicabilidad de estos programas con los propósitos en mención.

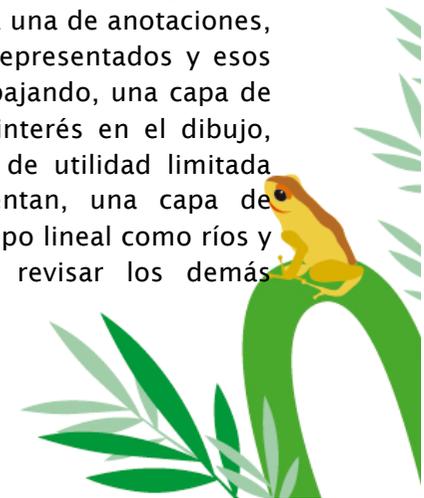
### Justificación

#### Según su definición:

**SIG:** es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelación, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión”.

**CAD (Computer Aided Design):** se refiere a cualquier tipo de software de dibujo asistido por computadora y permite hacer dibujos bidimensionales, tridimensionales, y/o técnicos. Es un conjunto de programas informáticos que ofrecen la posibilidad de agilizar y facilitar extraordinariamente el diseño de las variables técnicas, los planos o prototipos, en diversos ámbitos, como la arquitectura, la escultura o la ingeniería mecánica e industrial. Se puede entender el CAD como la “aplicación de la informática al proceso de diseño”.

La utilización de los CAD en SIG no es adecuada para la gestión del territorio, porque los elementos espaciales en formato .dwg se encuentran separados en 5 capas diferentes de información correspondientes a una de anotaciones, las cuales vienen ajustadas al tamaño de los objetos representados y esos tamaños no varían según la escala a la que se esté trabajando, una capa de puntos que se utiliza para representar elementos de interés en el dibujo, pero que al aparecer en una cobertura diferente son de utilidad limitada porque no es reconocible el elemento que representan, una capa de polilíneas que se utiliza para representar elementos de tipo lineal como ríos y vías, que no se pueden identificar claramente sin revisar los demás



componentes del archivo .dwg, una capa de polígonos que es bastante subutilizada por los dibujantes, pero que podría ser usada para representar elementos como predios o zonas que delimiten los usos del suelo en una zona geográfica.

En SIG, las capas se clasifican en coberturas de puntos, líneas y polígonos, cuyos elementos vienen asociados a una tabla de atributos que contiene características como su posición geográfica, longitud y área, además se pueden incorporar nuevos datos como nombres, equivalencias de distancias y áreas en otras unidades y datos estadísticos, que pueden ser utilizados para procesos como análisis espacial y modelación.

#### **Condiciones generales de la información recibida en formato DWG (Autocad)**

- Los datos están plasmados en diferentes escalas de trabajo
- Los componentes de las capas están separados incluso por líneas individuales, lo que dificultan la filtración objetiva de los datos.
- Se representan puntos como coberturas de líneas y sus tamaños no son coherentes con el tamaño del objeto representado, por ejemplo un matadero municipal es representado como un punto achurado del tamaño de un estadio de fútbol. La exportación de este elemento a *shapefile* se genera como una capa de líneas que no es coherente con la realidad.
- Se presenta la mezcla de diferentes mapas temáticos del mismo sitio en el mismo archivo de extensión .DWG, todos ellos con diferentes extensiones espaciales.
- Los elementos que se pueden representar espacialmente como puntos, en el formato DWG aparecen en su mayoría como polilíneas que no reflejan lo que se quiere representar en un SIG, pues se hace necesario realizar la conversión a un *shapefile* de puntos,

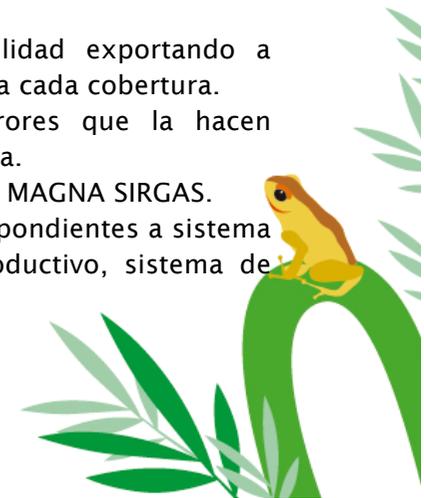
generándose de esta manera una gran distorsión en la información y posibles errores en su ubicación espacial.

- Los archivos .DWG están representados en la mayor parte de los casos, sin una referencia espacial determinada, lo cual dificulta su ubicación correcta en SIG.
- La heterogeneidad de las escalas de trabajo hace que el empalme entre la mayoría de capas sea imposible o de poca utilidad, por el alto nivel de error que se presenta.
- Muchos de los símbolos utilizados en *Autocad* son similares entre si, por lo cual la interpretación del mapa puede ser inadecuada.
- Las capas de anotaciones obligan a que el usuario procure adivinar a cuál elemento pertenece.
- Las entidades representadas en los archivos están completamente desprovistas de información, es decir, no existe ningún dato relacionado con la información representada en forma de dibujo, la cual es estrictamente eso, conjuntos de líneas que no es posible migrar a formatos que contengan información.

#### **Metodología**

A continuación se describe el proceso utilizado para la revisión, conversión, ajuste geográfico y compilación de la información para el Departamento.

1. Revisión de los documentos de Autocad o en formato .dwg correspondientes a cada municipio y a cada carpeta.
2. Revisión capa por capa de la información.
3. Depuración de la información que es de utilidad exportando a *shapefile* los elementos espaciales relevantes para cada cobertura.
4. Descarte de la información que presenta errores que la hacen inutilizable en Sistemas de Información Geográfica.
5. Georreferenciación de las capas con coordenadas MAGNA SIRGAS.
6. Creación de geodatabases independientes correspondientes a sistema ambiental, vías, servicios públicos, sistema productivo, sistema de



asentamientos humanos, sistemas de equipamiento y sistemas de espacio público.

7. Incorporación la información de utilidad dentro de las geodatabases temática .
8. Se diseñan los mapas temáticos correspondientes a cada sistema.
9. Se imprimen los mapas en gran formato.

### Glosario de términos

- Información de utilidad: Elementos espaciales que no están repetidos en otras coberturas, puntos, líneas o polígonos que reflejan claramente un elemento espacial reconocible (ríos, vías, límites veredales).
- Información inutilizable: Elementos que se encuentran en otras coberturas, o elementos de tipo anotación que no están asociados claramente a ningún punto, línea o polígono que represente un objeto espacial.
- Información descartable: Elementos espaciales que no representan correctamente la información geográfica, por ejemplo: representar la existencia de ganado mediante una polilínea, cuando lo correcto sería representarlo en una cobertura de puntos, representar los cultivos de café con una polilínea que simboliza un grano de café, en lugar de utilizar una cobertura de puntos.
- “se hizo un cambio de nombre a las capas creadas, para indicar claramente el objeto espacial representado en el mapa”
- “se descartó la información espacial cuyo nombre no correspondía claramente con lo representado en la capa de formato .dwg”
- “la presencia de la leyenda del mapa dentro de la misma capa, hace que se deban editar la mayoría de coberturas provenientes del formato de Autocad”
- “para el desarrollo de este proceso de depuración se utilizó como referencia la guía “CAD to GIS a Step by Step Guide” creada por el NPS (National Park Service) de los Estados Unidos.

### Observaciones

La utilización de los CAD en SIG no es adecuada para la gestión del territorio, porque los elementos espaciales en formato .dwg se encuentran separados en 5 capas diferentes de información correspondientes a una de anotaciones, las cuales vienen ajustadas al tamaño de los objetos representados y esos tamaños no varían según la escala a la que se esté trabajando, una capa de puntos que se utiliza para representar elementos de interés en el dibujo, pero que al aparecer en una cobertura diferente son de utilidad limitada porque no es reconocible el elemento que representan, una capa de polilíneas que se utiliza para representar elementos de tipo lineal como ríos y vías, que no se pueden identificar claramente sin revisar los demás componentes del archivo .dwg, una capa de polígonos que es bastante subutilizada por los dibujantes, pero que podría ser usada para representar elementos como predios o zonas que delimiten los usos del suelo en una zona geográfica.

En SIG, las capas se clasifican en coberturas de puntos, líneas y polígonos, cuyos elementos vienen asociados a una tabla de atributos que contiene características como su posición geográfica, longitud y área, además se pueden incorporar nuevos datos como nombres, equivalencias de distancias y áreas en otras unidades y datos estadísticos, que pueden ser utilizados para procesos como análisis espacial y modelación.

continuación se muestra una serie de imágenes que reflejan algunos de los casos en los cuales, se evidencian las dificultades generadas al no utilizar el software adecuado para la gestión del territorio.



Figura 1

### Córdoba P2C3 curvas

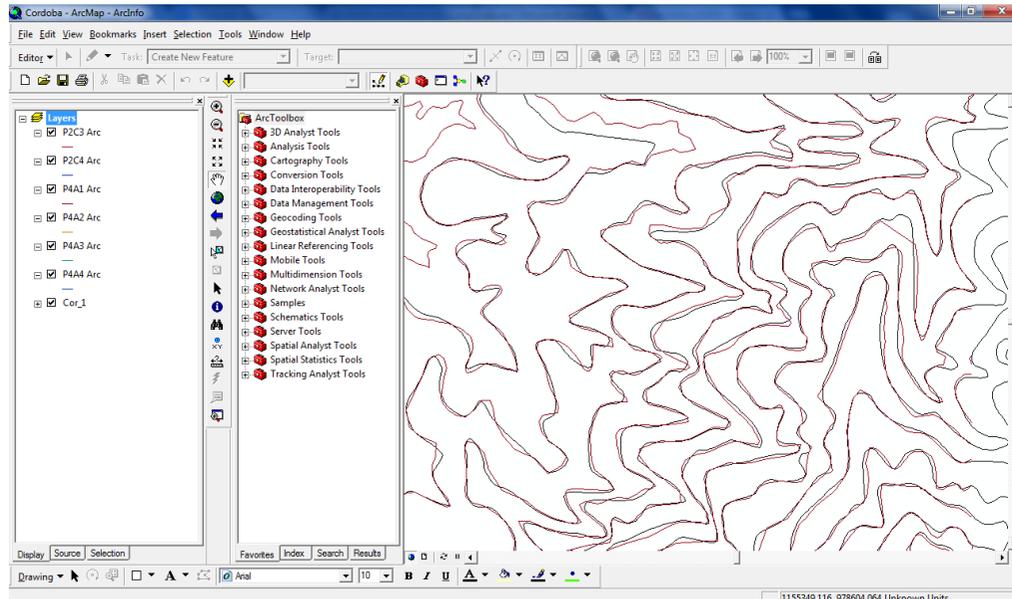


Figura 1 Se evidencian muchas incoherencias entre coberturas del mismo tipo

Figura 2

### Buenavista Z Riesgo

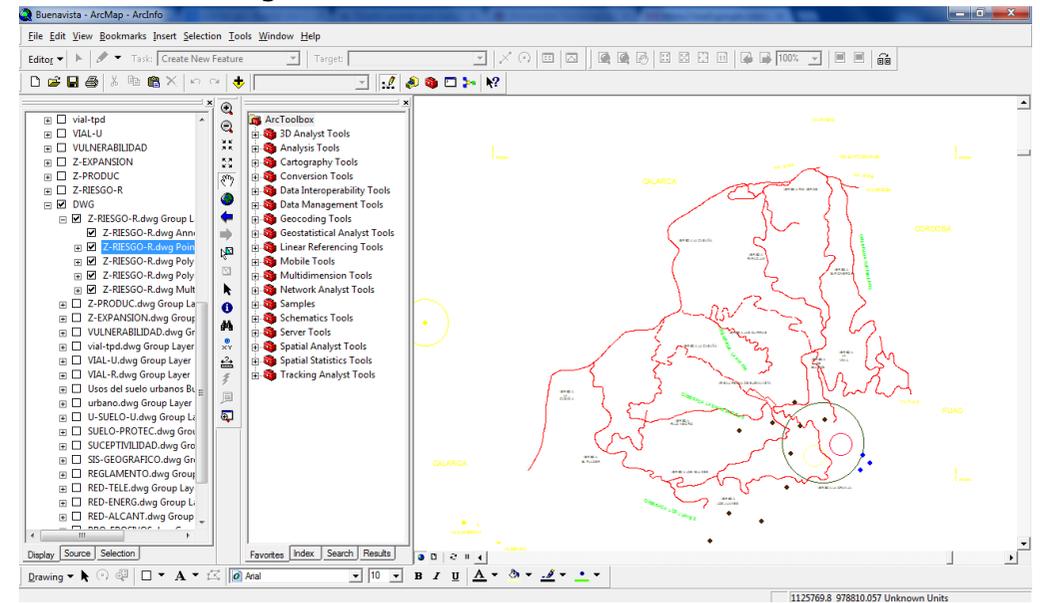


Figura 2 La utilidad de estas capas es limitada, debido al tamaño de la circunferencia que señala el sector en riesgo por deforestación, lo cual muestra una zona demasiado general para considerar geográficamente.

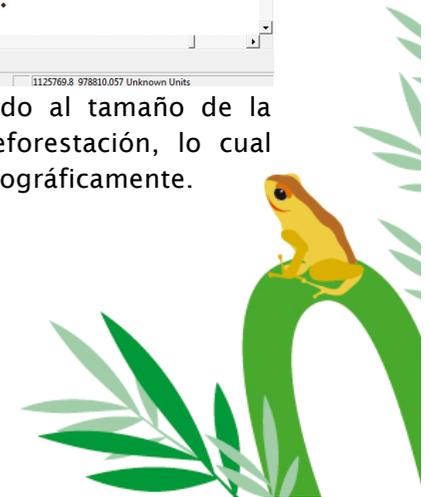


Figura 3

### Buenavista Zonas productivas

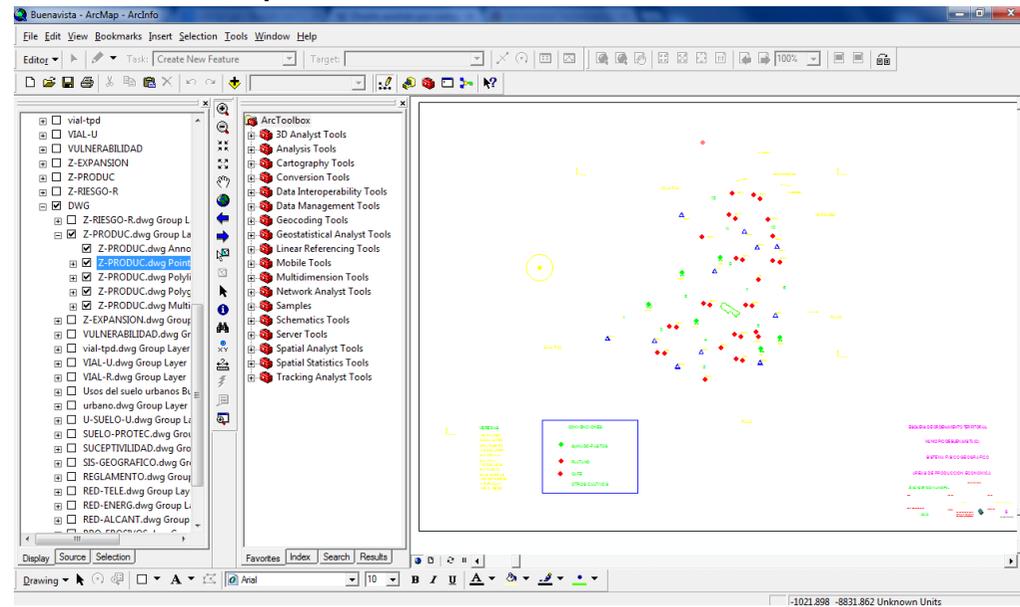
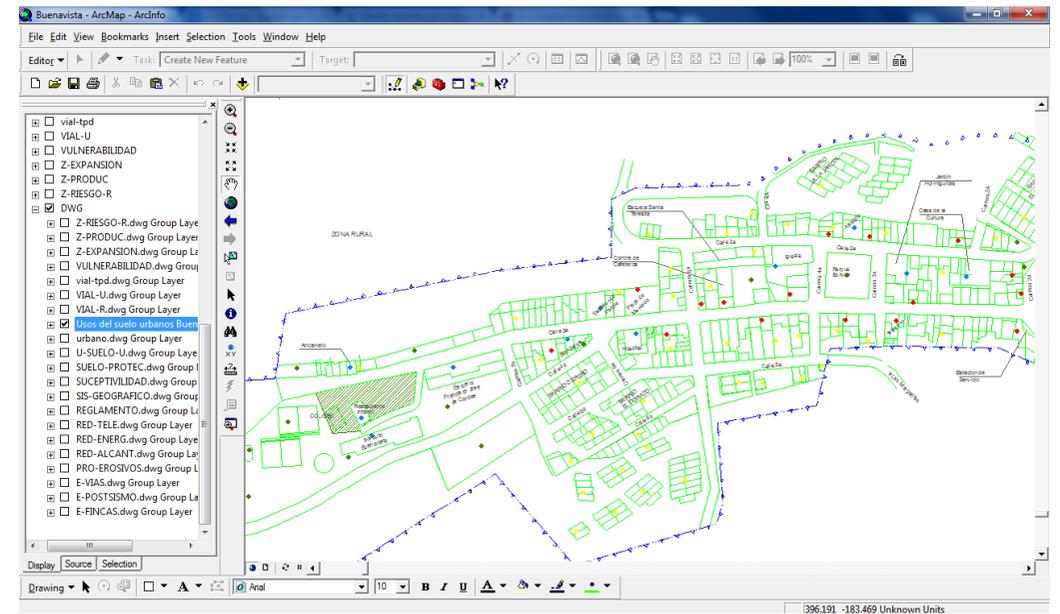


Figura 3 No es de utilidad concreta la información presente en esta cobertura, debido a que los íconos representan elementos espaciales que se deberían representar como puntos

### Usos del suelo urbano



Cada uno de los elementos de anotaciones, puntos, líneas y polígonos se encuentran localizados en capas diferentes, lo que obliga al usuario a tratar de interpretar los datos de cada una para hacerse una idea clara de lo expresado en el mapa.

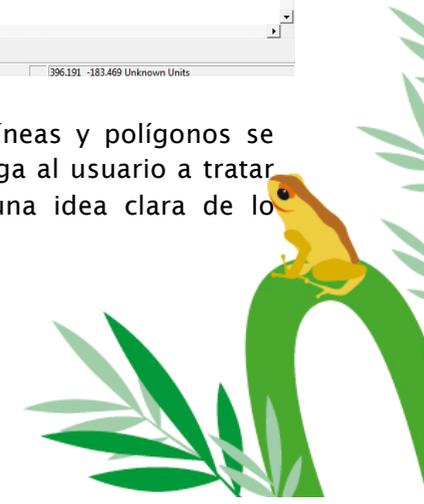


Figura 4

### Zonas de expansión

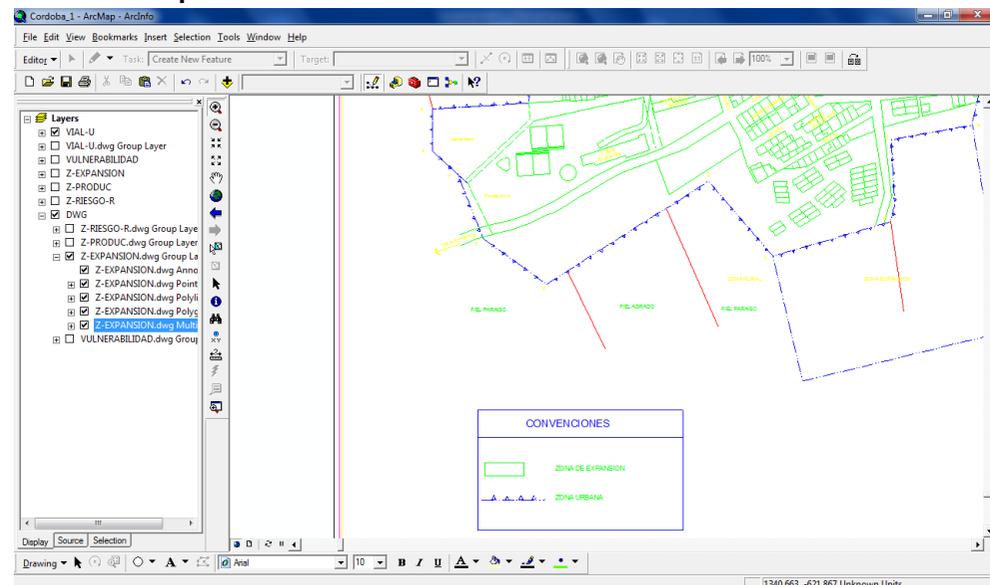


Figura 4 En esta cobertura lo que se presume una zona de expansión urbana refleja las manzanas y las vías de la cabecera municipal, lo cual es incoherente con el título del archivo de Autocad

Figura 5

### Buenavista Zonas de Riesgo

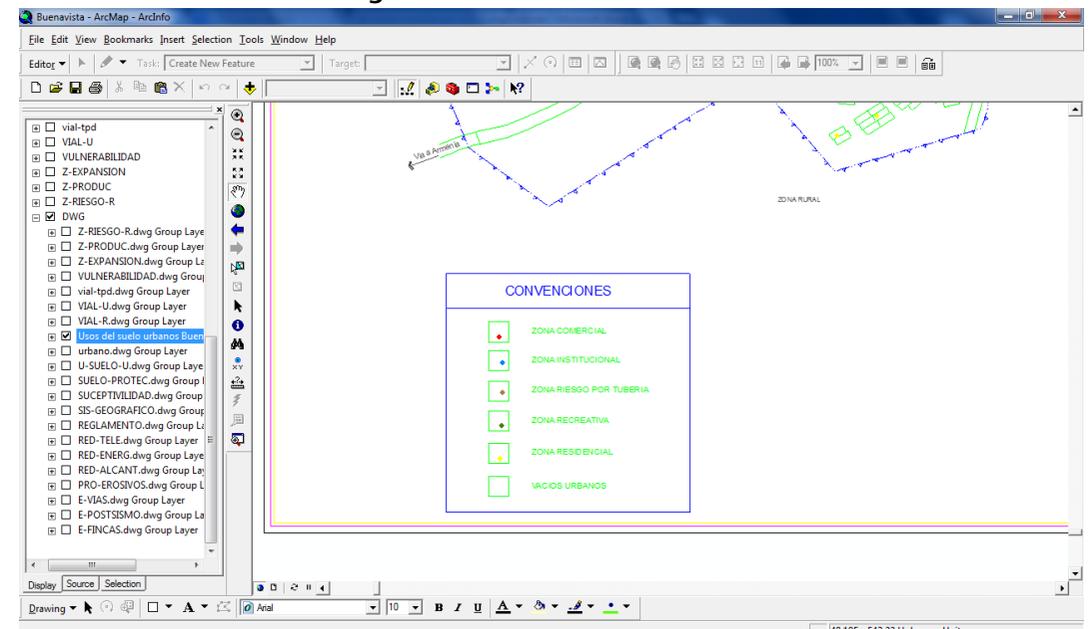


Figura 5 La representación de puntos de colores en el mapa en la leyenda genera dificultad al momento de interpretar la información en lo que deberían ser polígonos representados en un shapefile.



Figura 6

### Suelos de protección

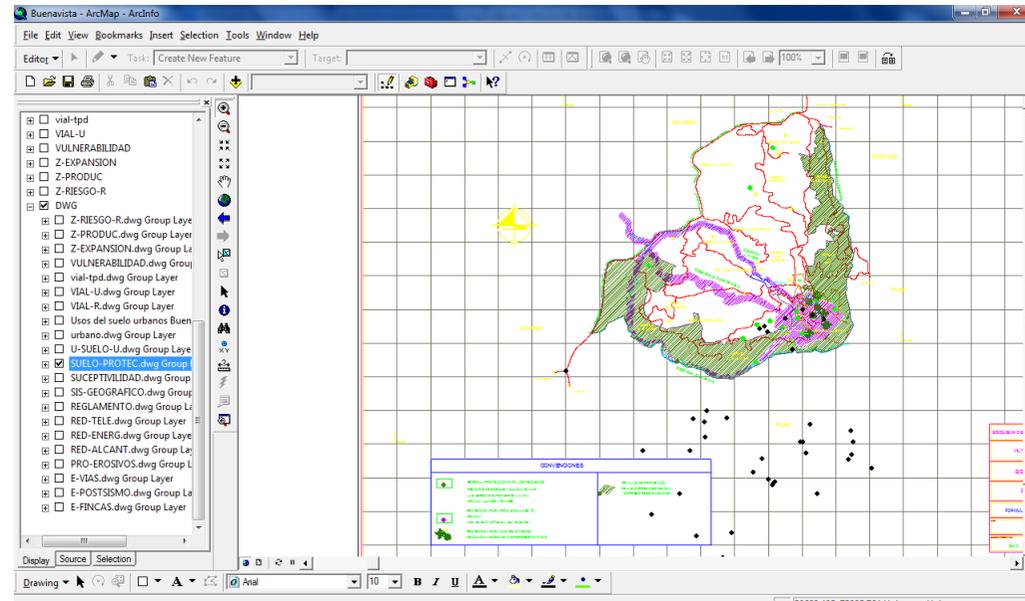


Figura 6 La capa de franjas de protección es representada por una cobertura de polilíneas que se compone por un límite y un achurado muy denso. En un SIG, la manera correcta de representar este objeto espacial es una capa de polígonos

Figura 7

### Capa Red telefónica

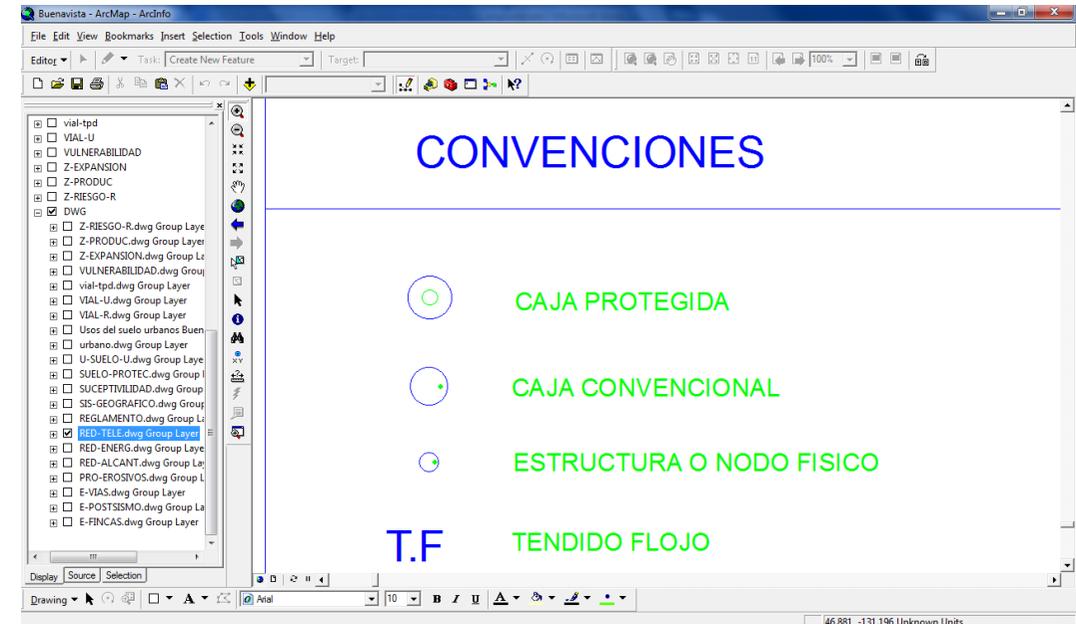
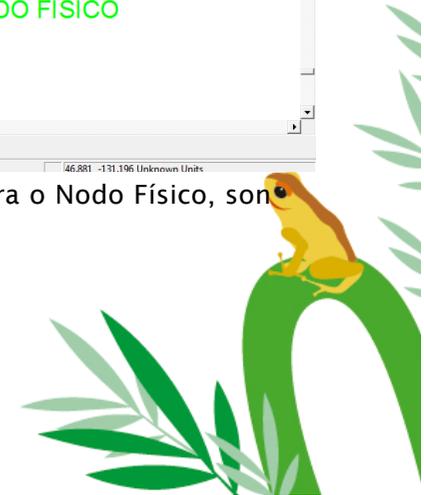
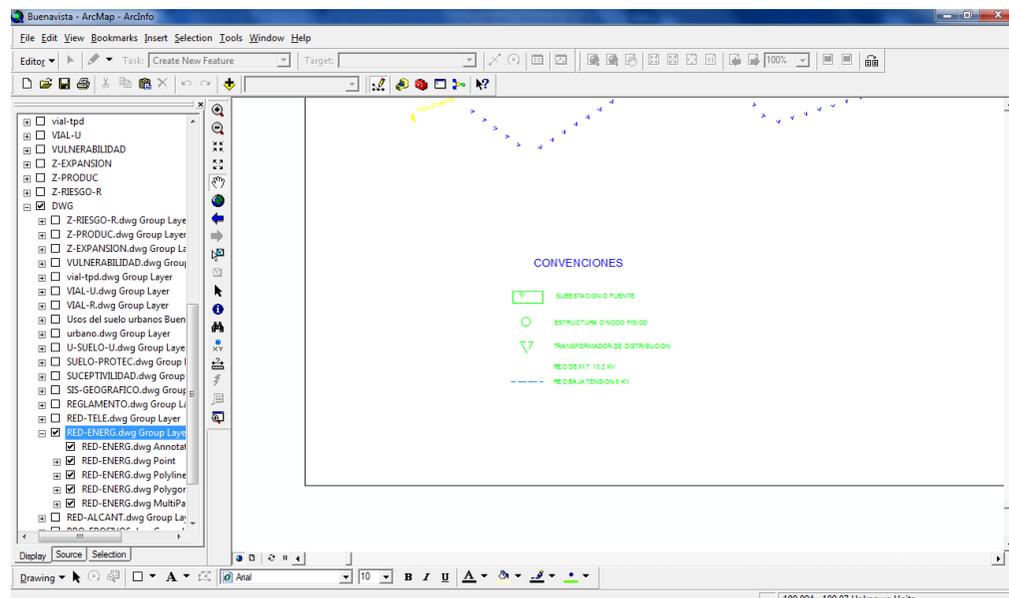


Figura 7 Los elementos de Caja Convencional y Estructura o Nodo Físico, son representados por íconos muy similares.



## Capa red de energía



Los íconos que representan los diferentes elementos son del mismo color, lo cual dificulta la interpretación del mapa.

Figura 8

## Capa red alcantarillado

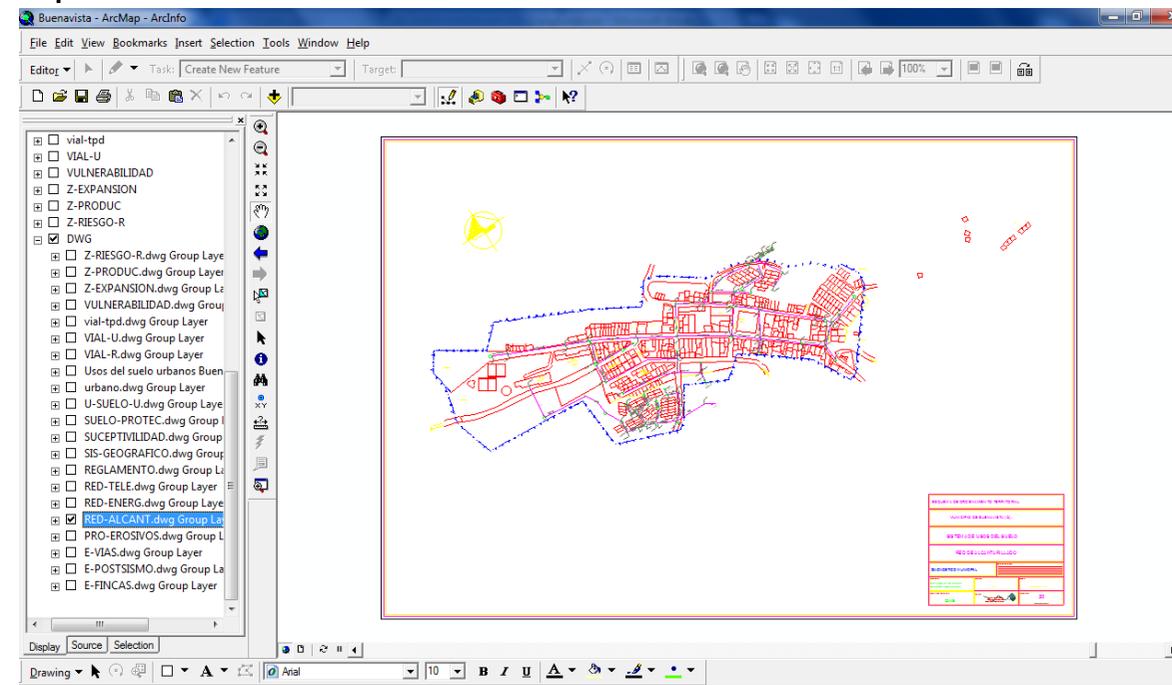


Figura 8 No existe leyenda asociada a la información disponible en el mapa



Figura 9

### Capa procesos erosivos

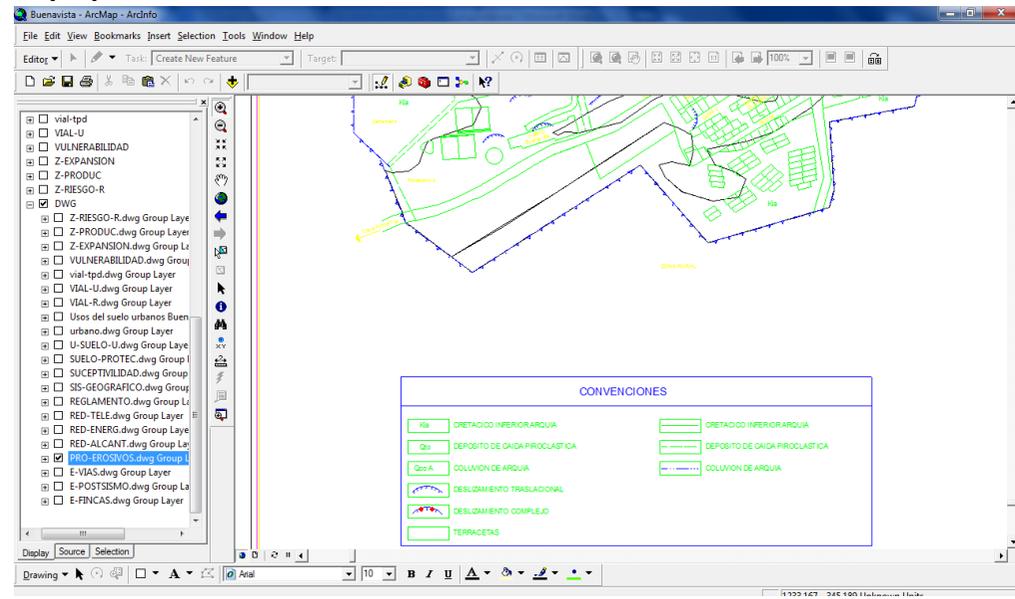


Figura 9 La leyenda no representa los elementos de contorno negro en el área representada

Figura 10

### Distribución espacial de las coberturas DWG de Buenavista

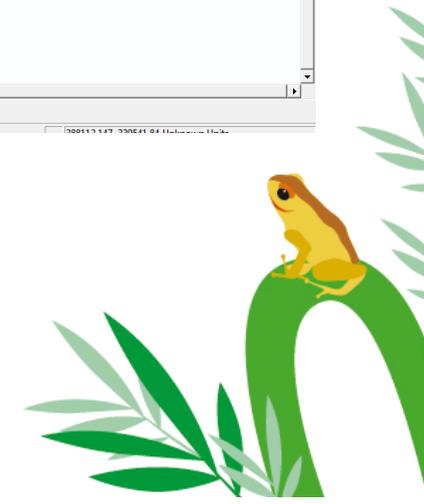
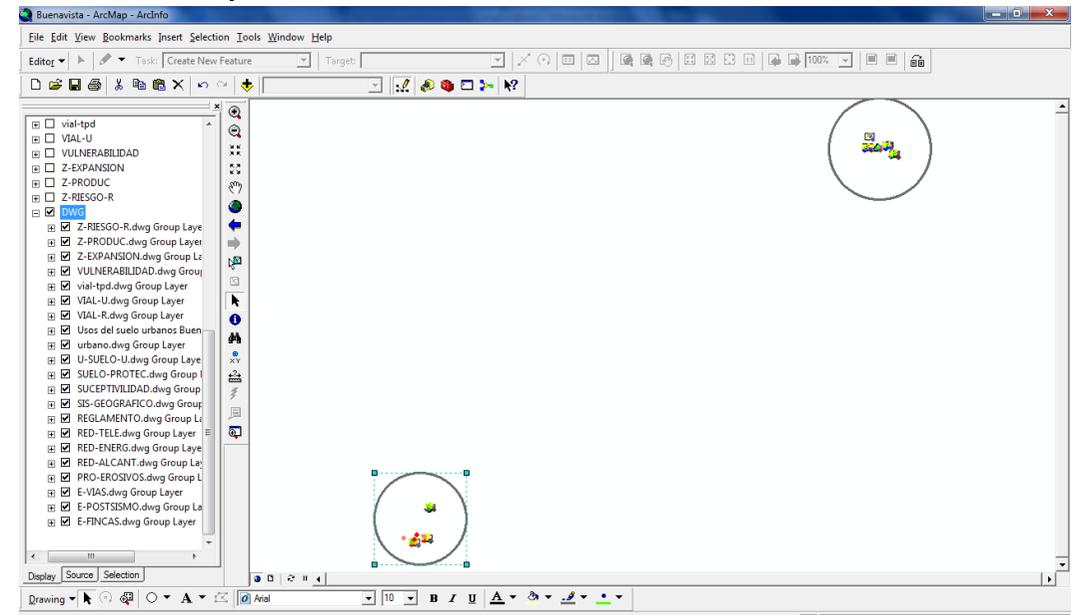




Figura 13

### Capa zonas productivas

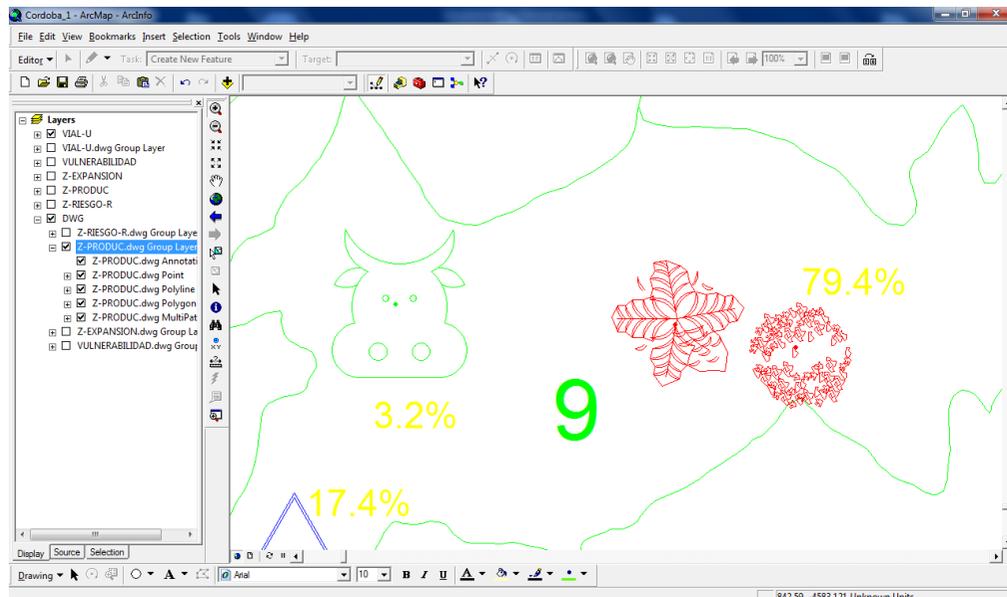


Figura 13 La representación de estos elementos debería realizarse como una capa de puntos, cuya identificación se encuentre asociada dentro de la tabla de atributos.

Figura 14

### Capa Quimbaya estructura urbana histórica

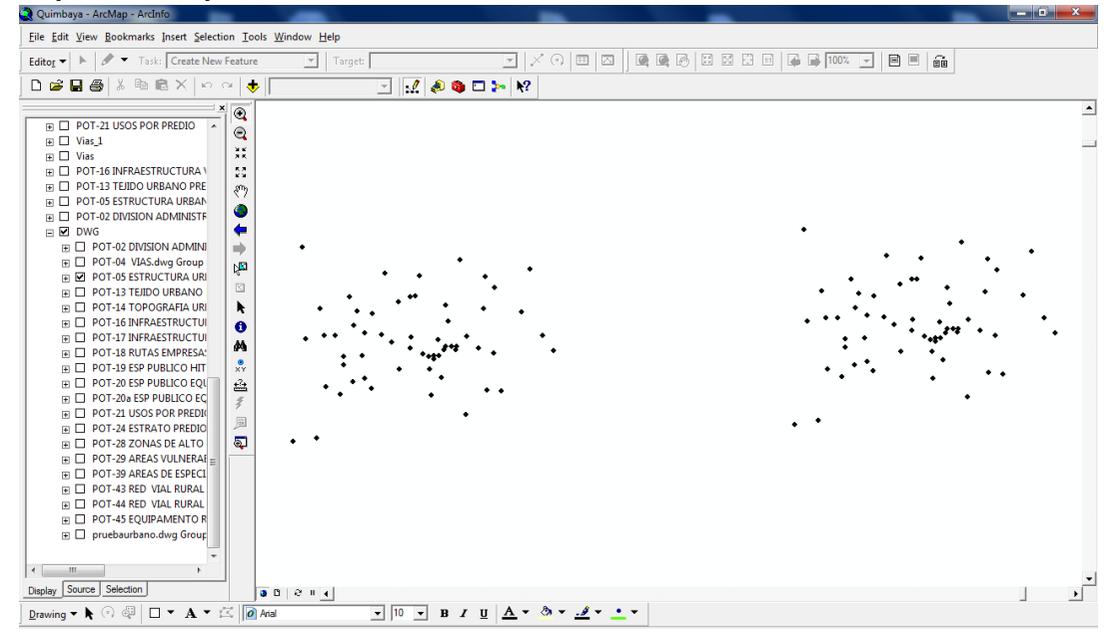


Figura 14 Información georreferenciada irregularmente

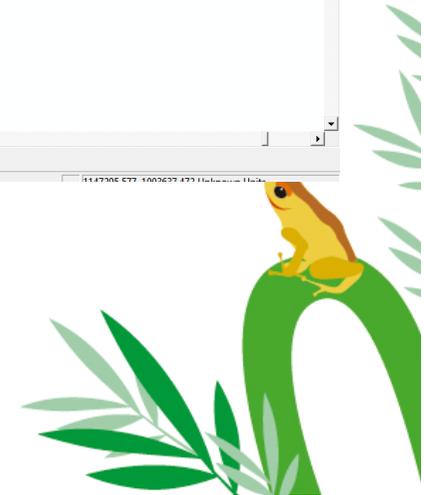


Figura 15

### Capa Quimbaya topografía urbana

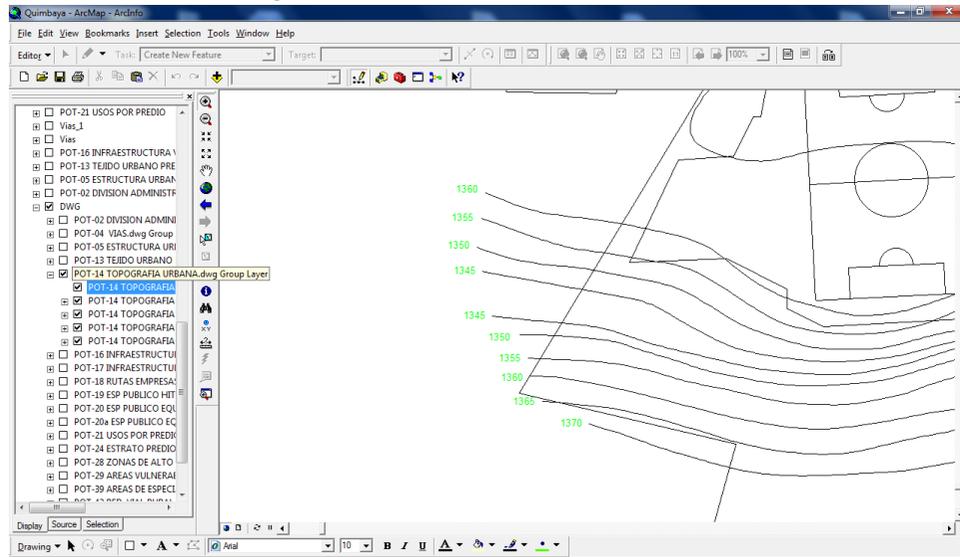


Figura 15 Los componentes de estos elementos espaciales se encuentran distribuidos en una capa de anotaciones y una capa de polilíneas, lo cual requeriría un exhaustivo proceso de edición para unificar estos datos en un shapefile, para una correcta gestión en SIG

Figura 16

### Capa Infraestructura vial vehicular

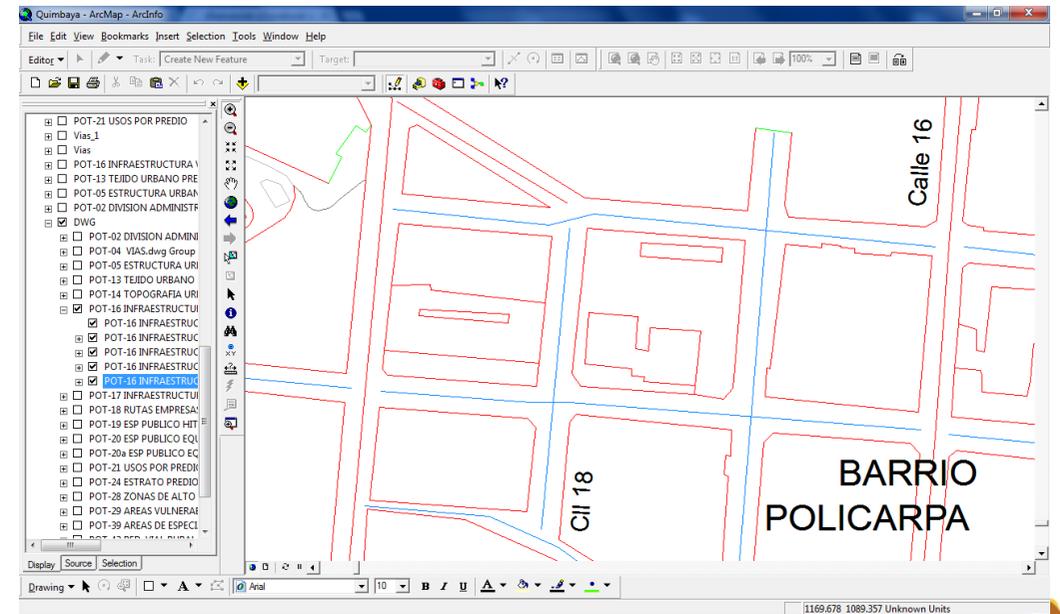


Figura 16 No hay conectividad entre calles y carreras y los identificadores de las vías están en una capa de anotaciones aparte.

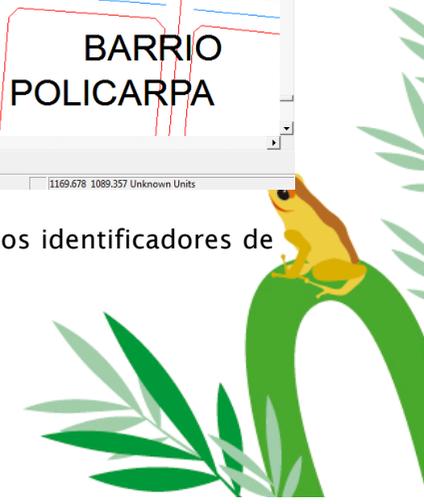


Figura 17

### Quimbaya infraestructura

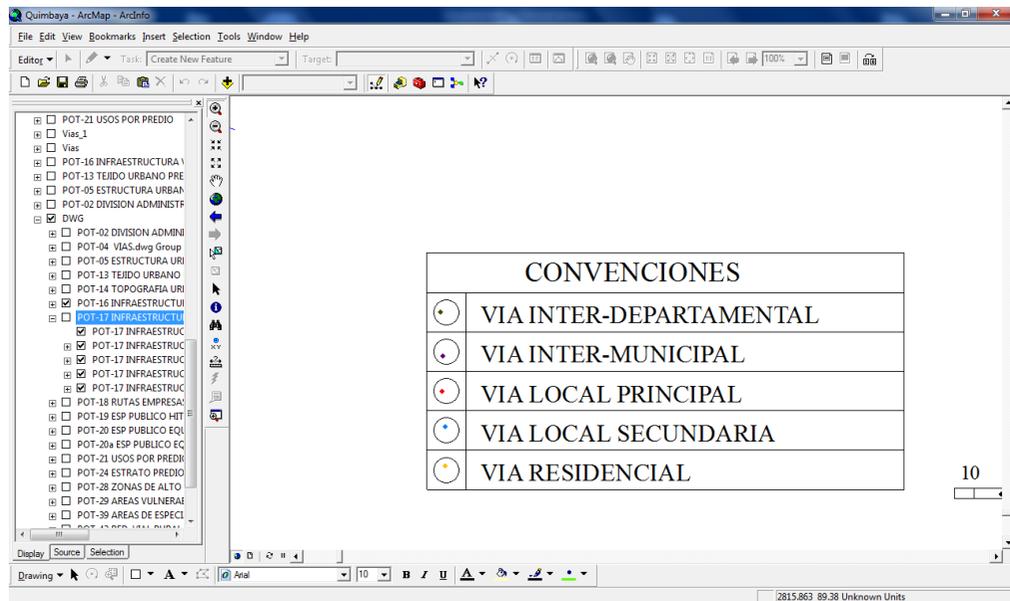


Figura 17 Esta cobertura de puntos que identifica los tipos de vía, es inconveniente para reconocer claramente los diferentes tipos de vías.

Figura 18

### Capa rutas empresas transporte público

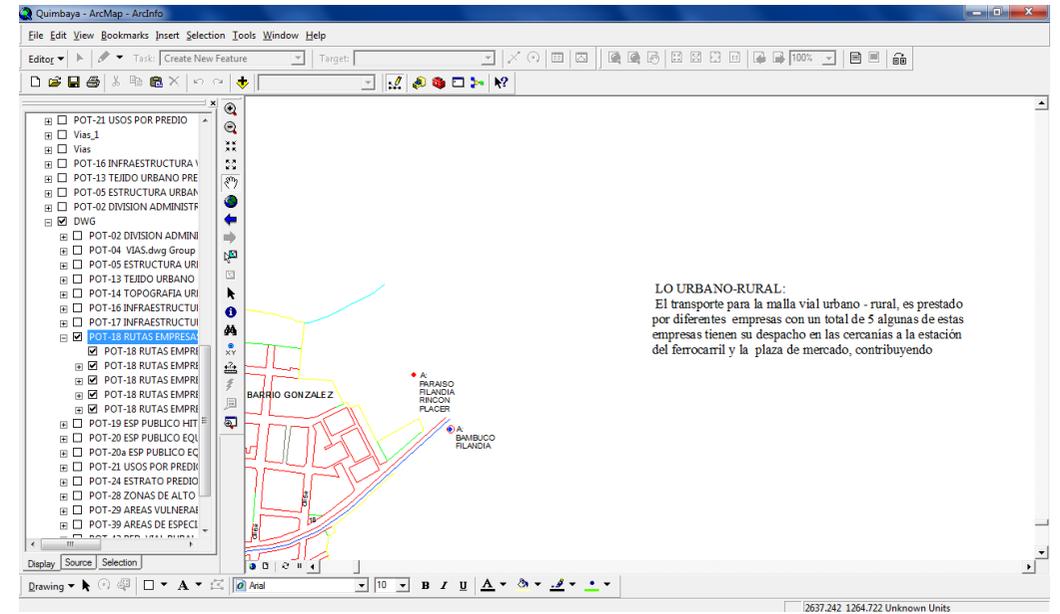


Figura 18 El párrafo no está completamente editado, los puntos del mapa no identifican claramente lo representado.

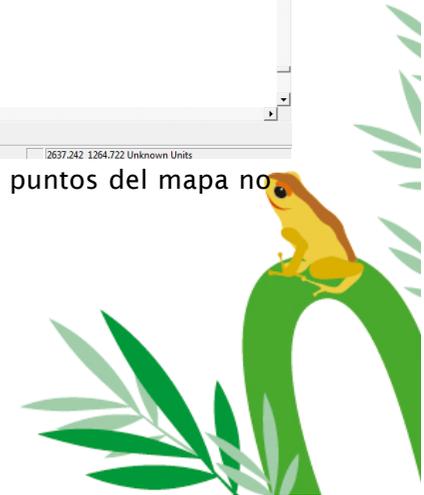


Figura 19

### Quimbaya Rutas de empresas de transporte

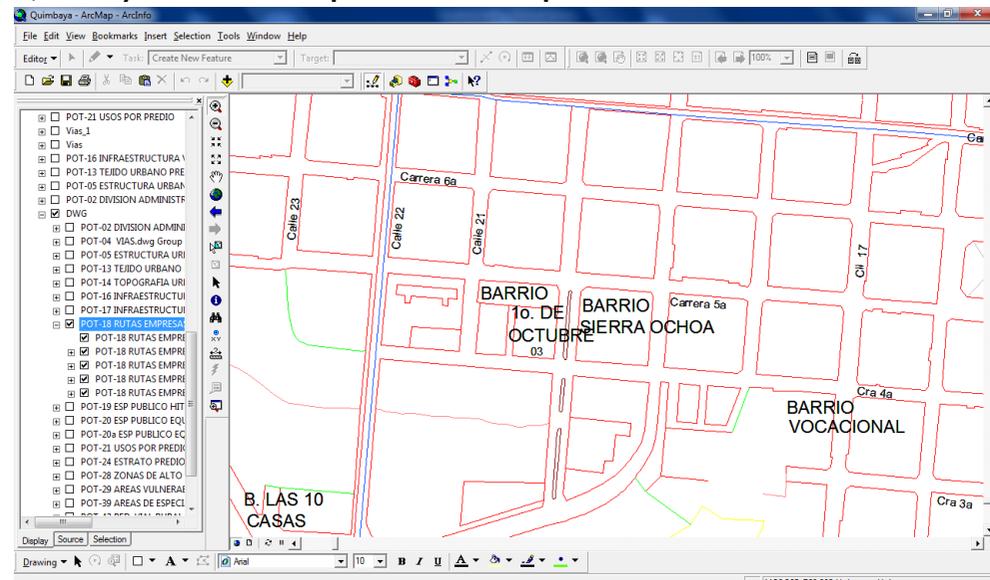


Figura 19 La ubicación de las anotaciones no permiten identificar de manera clara, el área representada.

Figura 20

### Quimbaya Rutas de empresas de transporte

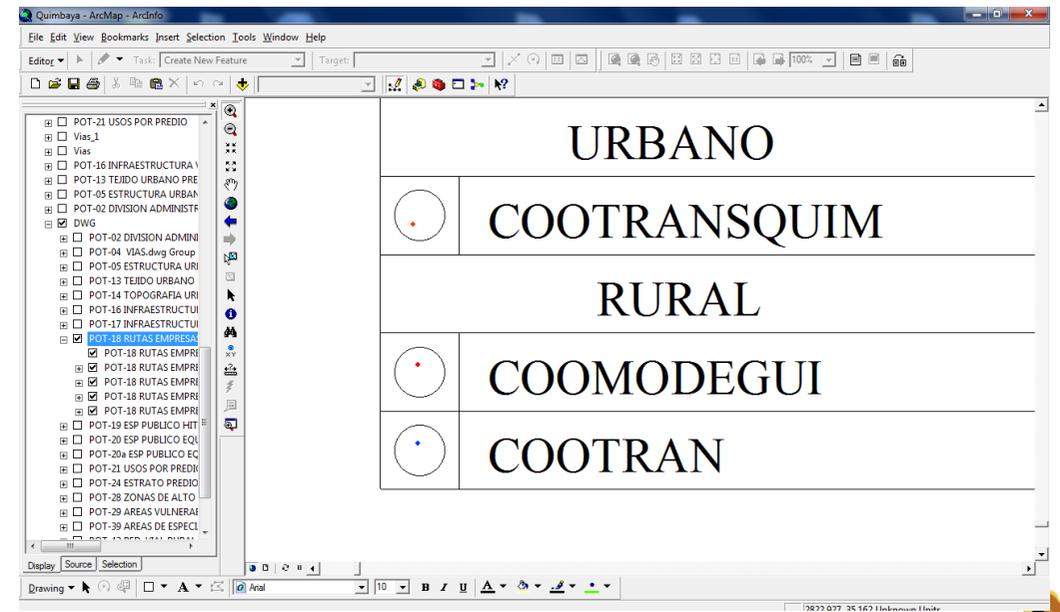
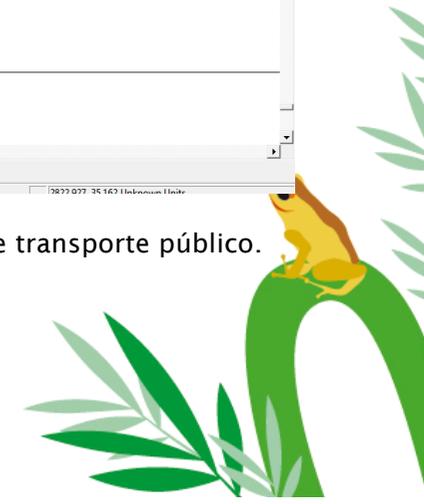


Figura 20 Colores similares entre diferentes empresas de transporte público.



claramente la zona a intervenir o el área donde se va a restringir el crecimiento urbano.

Figura 21

### Capa Zonas de alto riesgo

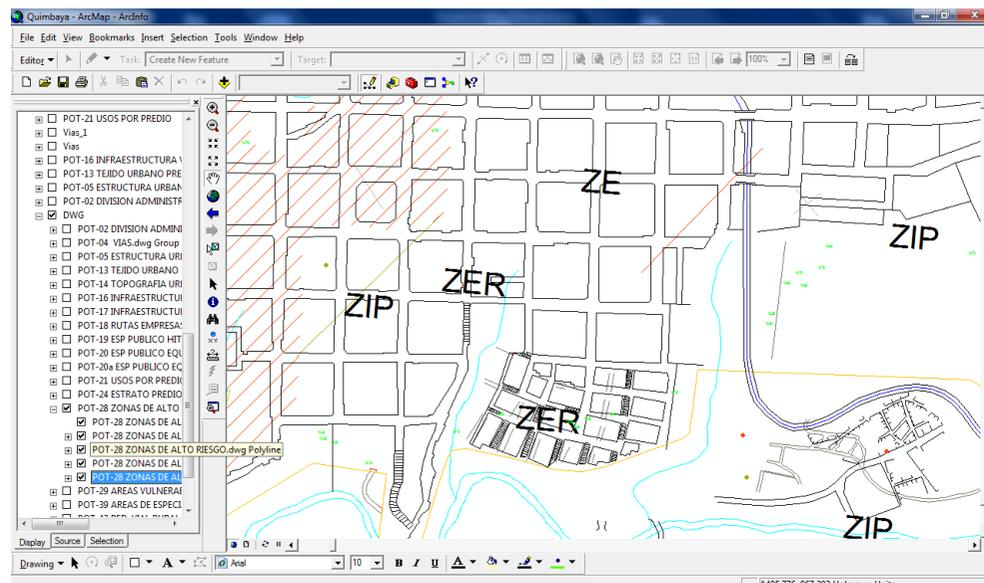


Figura 21 El uso etiquetas no es adecuado para la identificación correcta de las zonas de riesgo en un municipio, debido a que no se establece

Figura 22

### Capa áreas vulnerables

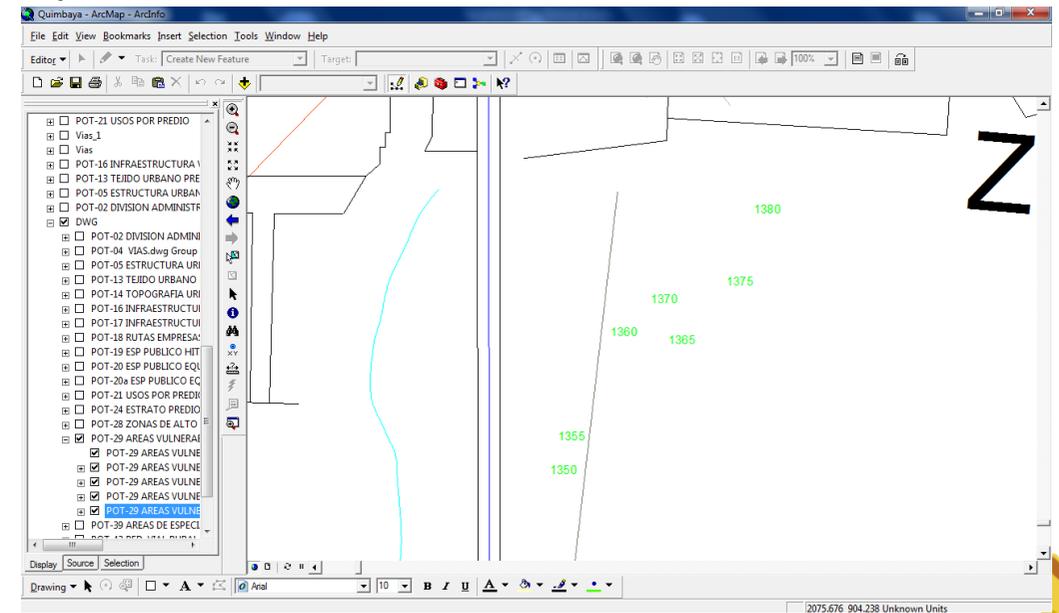


Figura 22 La presencia de anotaciones que no están asociadas a ningún elemento espacial agrega ruido a los mapas y no es de utilidad.

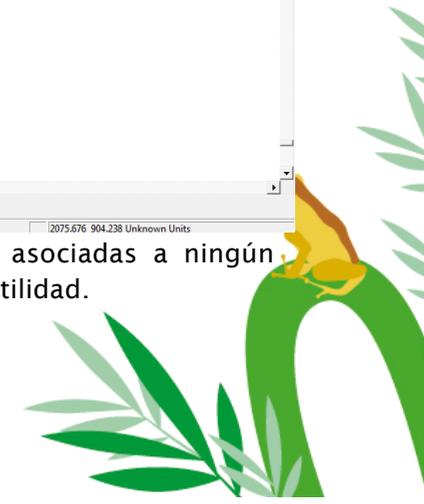


Figura 23

### Capa Áreas de especial significancia

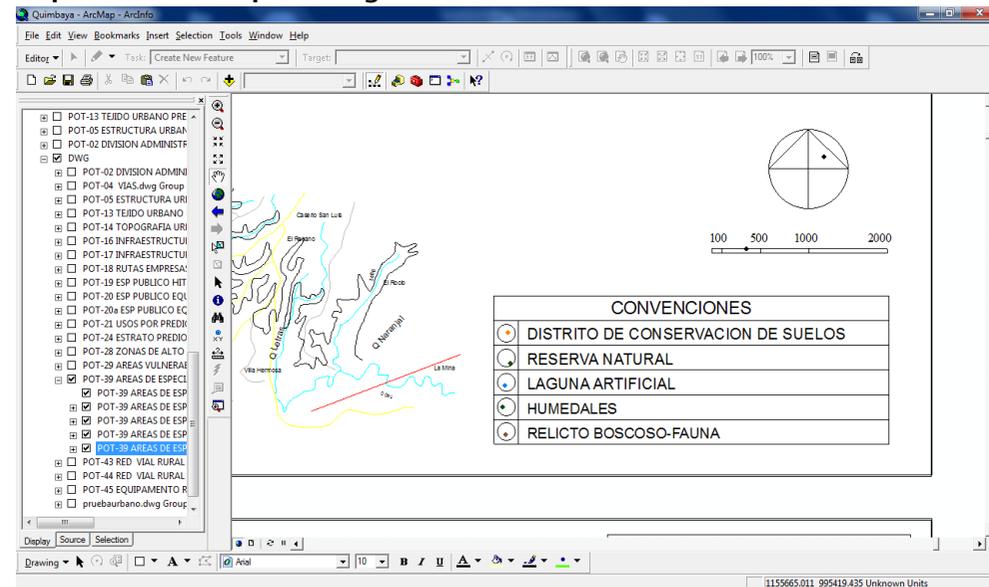


Figura 23 Los íconos que identifican estas zonas no son fácilmente identificables en el mapa

Figura 24

### Capa Red vial rural-Clasificación de vías

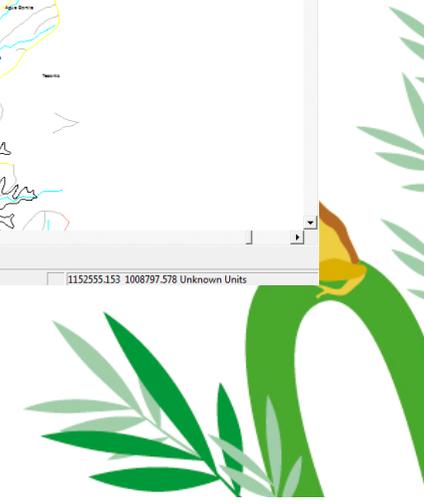
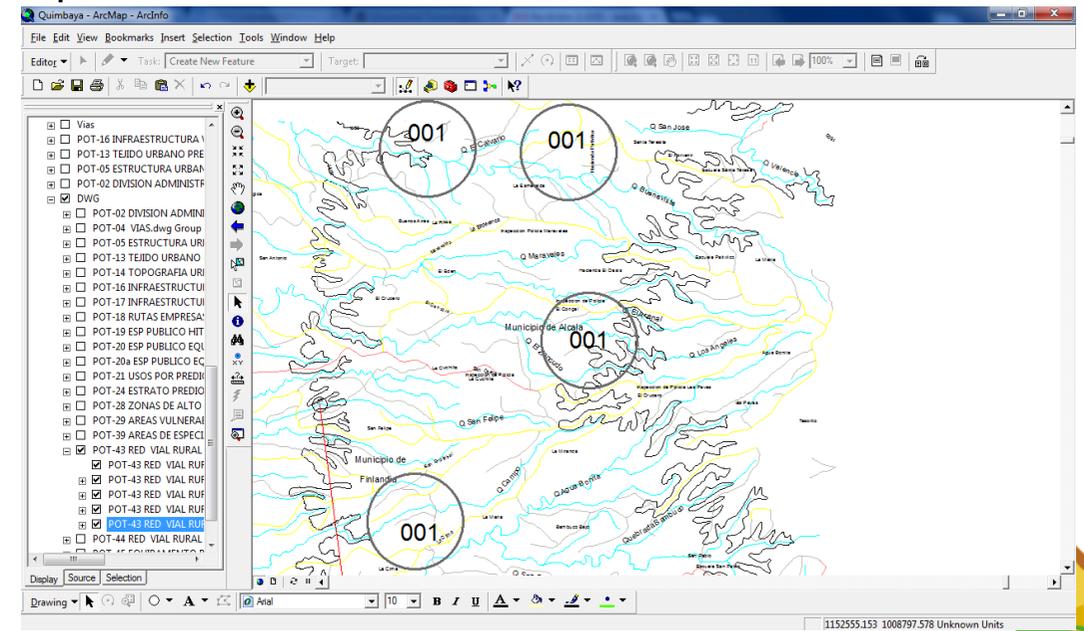


Figura 24 No es clara la utilidad de estos números en el mapa.

No todos los elementos mencionados en la leyenda aparecen representados en el mapa.

Figura 25

### Capa Equipamiento rural

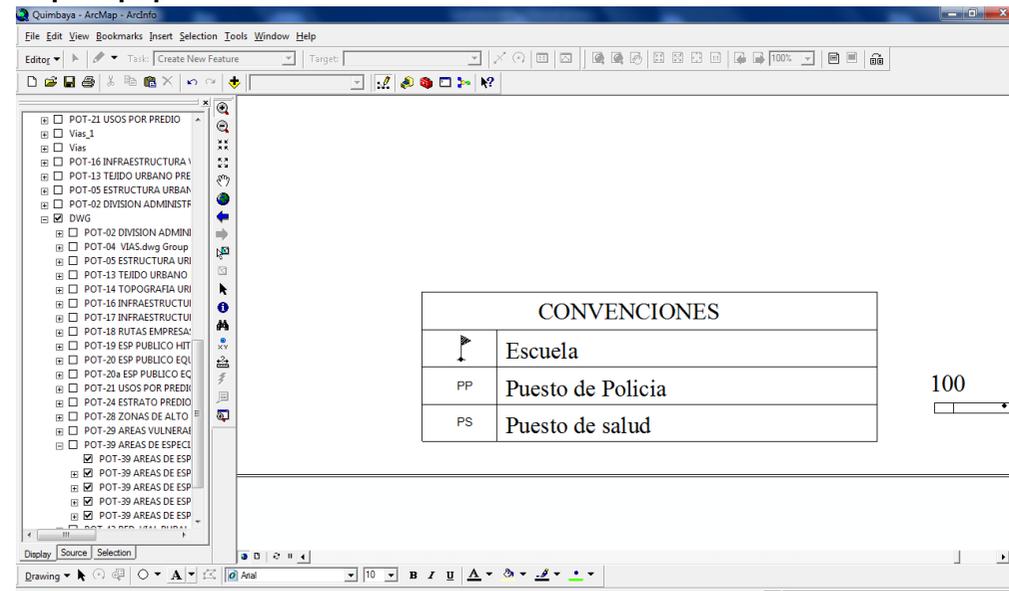
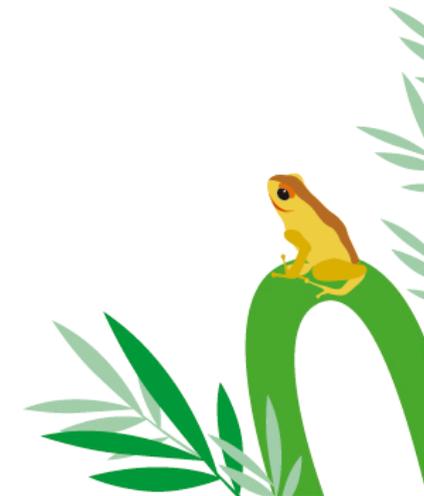


Figura 26

### Capa GENBASE



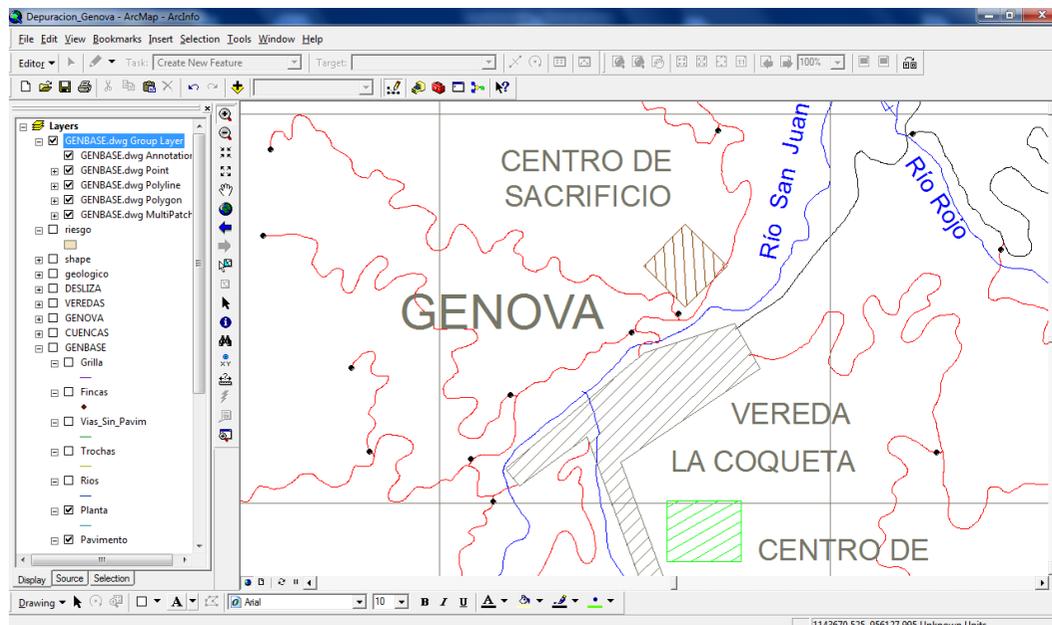


Figura 26 El tamaño de los íconos no corresponde con la realidad.

## Recomendaciones

### Importancia de los SIG en el contexto histórico y de planificación territorial en los municipios del Quindío

Los sistemas de información geográfica han adquirido gran relevancia en el contexto actual, especialmente para labores de ordenamiento del territorio, que requieren tanto el levantamiento preciso como el adecuado almacenamiento, integración, análisis y presentación de la información. Dicha información, además de servir en el momento presente para fines de ordenamiento, tiene importancia como documento histórico que registra los diferentes momentos en el desarrollo y la planificación de los municipios.

Por esta razón *se recomienda que en los lineamientos resultantes del MOD del Quindío se establezca como necesaria la obligatoriedad del uso de software especializado para el manejo de la información geográfica bajo el esquema de los Sistemas de Información Geográfica*. La interesante infraestructura que se ha generado mediante la creación y el fortalecimiento del *SIG Quindío* facilita notablemente las tareas de integración de la información, así como aquellas que apunten hacia la generación de un marco de datos mínimo para los mismos.

Ante la manifiesta necesidad de *recuperar* la información geográfica de los planes de ordenamiento territorial de los municipios del Quindío, para el esquema de trabajo SIG, deben contemplarse estrategias diferentes a la utilización o adaptación de la información que se encuentra en formatos digitales procedentes de *software* de dibujo o CAD.

En este sentido se recomienda como una mejor opción *efectuar la recuperación de la información geográfica a partir de la digitalización de aquella que se encuentra impresa*. Es en los mapas impresos donde la misma se encuentra en su mejor estado, lo que hace del papel el mejor formato de almacenamiento actual, para una información que no fue elaborada en CAD con criterios que permitan un almacenamiento adecuado



en formato digital. Huelga decir que esta digitalización debe efectuarse con estándares y buenas prácticas que permitan llevarla sin traumatismos a los Sistemas de Información Geográfica.

### Escalas y sistemas de referencia

La diversidad de sistemas de referencia encontrados, donde predominó la información que no tenía ninguna referencia explícita y cuyos componentes digitales no tenían ninguna implícita, ponen de manifiesto **la urgencia de llevar esta información, y la que se genere en adelante, a una sistema de referencia homogéneo** que ya está definido para Colombia, como es el sistema MAGNA-SIRGAS con su origen para la Zona Occidental.

Otro criterio importante es el de las escalas de trabajo. Esta debe ser considerada como una característica intrínseca de la información geográfica, y como tal debería permanecer almacenada junto con la misma, en forma de metadatos. **Se recomienda agrupar las capas existentes según la escala en la que la información fue generada.**

### El reto del almacenamiento

Aunque el SIG Quindío ya ha mostrado el camino en cuanto a cuestiones de almacenamiento, no sobra sugerir que se haga el esfuerzo por digitalizar la información para recuperarla, como ya se propuso, para de esta manera vincularla a las bases de datos geográficas con las que ya cuenta el Departamento. **No se debe descartar la idea de mantener copias locales de las bases de datos en los municipios, con el fin de garantizar un acceso inmediato a la información, no solo para fines de visualización, sino también para su uso en análisis que soporten los procesos de toma de decisiones.** En este sentido podría pensarse en mantener espejos en los que la información se mantenga sincronizada con SIG Quindío, para evitar redundancias y alteraciones no controladas de la información. Deben

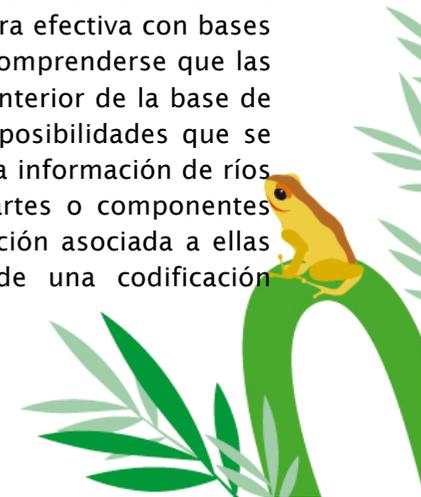
recuperarse hasta donde esto sea posible, los metadatos de la información que sea recuperada y almacenada. El criterio de escala, como ya se ha dicho, es importante también para el almacenamiento, con lo que sería ideal almacenar la información agrupada por capas

### Inventario de información geográfica

Como parte de la tarea sugerida inicialmente, **debe efectuarse un inventario detallado de la información geográfica con que cuenta cada Municipio**, incluyendo, además de los formatos digitales, la documentación existente en papel e incluso los archivos históricos que puedan existir en los mismos municipios o en archivos nacionales. Este esfuerzo es importante debido a que la situación actual muestra una propensión a perder dicha información por problemas de calidad y almacenamiento de formatos digitales.

### Establecimiento de reglas para el dibujo de mapas

Ya se ha mencionado la idoneidad del software SIG para la gestión de la información geográfica, pero es innegable que las prestaciones de los programas de software para dibujo asistido por computador (CAD) son excelentes cuando de este apartado se trata. En este sentido, no debe desconocerse que éstos confieren agilidad y precisión al trabajo de digitalización y edición en el dibujo de mapas. Sin embargo debe tenerse en cuenta que los dibujos son sólo una parte del Sistema de Información Geográfica, y que estos deben estar vinculados de manera efectiva con bases de datos, o hacer parte de ellas. En este sentido debe comprenderse que las capas están conformadas por entidades que existen al interior de la base de datos, y que el modelo de datos vectorial cuenta con posibilidades que se ajustan bien a los diferentes tipos de información. Así, la información de ríos o vías debería estar representada por líneas, cuyas partes o componentes expresarían unidades de interés concretas con información asociada a ellas o con la posibilidad de hacerlo mediante el uso de una codificación



adecuada. De la misma forma, las áreas deben ser representadas mediante polígonos con una geometría correcta, y la información puntual mediante puntos.

Concretamente se recomienda establecer para el Departamento un ***manual de mejores prácticas para el dibujo de mapas con Autocad*** u otro software de dibujo. Este manual debería permitir que los dibujantes comprendan la naturaleza de la información que están representando, y la manera en que la misma debería estar organizada para lograr una integración sin brechas dentro de los Sistemas de Información Geográfica.

### **Conclusiones**

- La utilidad de los CAD para la gestión de información espacial es limitada, debido a que los elementos se encuentran distribuidos en capas independientes que dificultan la interpretación de los datos.
- La integración de datos espaciales levantados a diferentes escalas de trabajo, es una tarea casi imposible debido a que no se genera un adecuado empalme entre los objetos.
- Para recuperar la información espacial de cada municipio, es recomendable realizar el escaneo y digitalización de los planos originales e incorporarlos en un SIG, para evitar errores de interpretación en cada capa.

