

**INVENTARIO DE PREDIOS RURALES DEL MUNICIPIO DE APÍA RISARALDA
MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG**

SUSANA MARÍN MOLINA



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES
2017**

**INVENTARIO DE PREDIOS RURALES DEL MUNICIPIO DE APÍA RISARALDA
MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG**

SUSANA MARÍN MOLINA

Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar
al título de Especialista en Sistemas de Información Geográfica

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES
2017**

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

Jorge Humberto Arboleda, Alcalde del Municipio de Apía Risaralda y Carlos Andrés Alzate, Secretario de Desarrollo Económico del Municipio de Apía; por su colaboración y acompañamiento en este proceso.

A quienes estuvieron ahí; cuando no los busqué...

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. ÁREA PROBLEMÁTICA	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. MARCO TEÓRICO	17
4.1 QUÉ ES UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	17
4.1.1 Componentes de un SIG.....	19
4.2 BASES DE DATOS	20
4.3 SOFTWARE SIG	22
4.4 PLANIFICACIÓN TERRITORIAL.....	23
4.5 ANTECEDENTES.....	24
5. METODOLOGÍA	26
5.1 TIPO DE TRABAJO	26
5.2 PROCEDIMIENTO	27
6. RESULTADOS	31
6.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	31
Fase 1: Sistematización de la información.....	31
Fase 2: Creación de la base de datos espacial	34
Fase 3: Consultas Espaciales	36
7. CONCLUSIONES	47
8. RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	51

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización general del Municipio de Apía Risaralda.	14
Figura 2. Componentes de un SIG	19
Figura 3. Fases metodológicas.	27
Figura 4: Modelo Entidad Relación.	29
Figura 5. Formulario de la caracterización de los predios.	32
Figura 6. Encuestas sistematizadas.	32
Figura 7. Shape de predios encuestados	33
Figura 8. Base de datos en PostgreSQL	34
Figura 9. Crear la conexión de la base de datos con Postgis	34
Figura 10. Importar capas desde Qgis.	35
Figura 11. Tablas creadas en la conexión Postgis - PostgreSQL	35
Figura 12. Proyecto en QGIS con todas las capas de la base de datos	36
Figura 13. Consulta 1, Predios que se encuentran en zona de parques naturales	37
Figura 14. Consulta 1, salida grafica predios existentes al interior de los Parques del Municipio	38
Figura 15. Consulta 2, Cantidad de bocatomas y predios por microcuena	40
Figura 16. Consulta 3, predios ubicados a 50 metros o menos de una fuente hídrica	42
Figura 17. Consulta 4, Cantidad de predios en cada clase agroecológica.	43
Figura 18. Consulta 5, Área de cultivos en áreas protegidas	45

Figura 19. Shape de consulta de predios en Google Earth	46
Figura 20: Shape de consulta de predios en My maps.	46

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Recopilación definiciones de SIG.	17
Tabla 2. Predios y bocatomas ubicados en las microcuencas del municipio de Apía.	39
Tabla 3. Áreas de bocatomas en zonas de protección	40
Tabla 4. Cultivos en áreas protegidas del municipio de Apía.	44

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Diccionario de Shapes	51

GLOSARIO

Base de Datos Espacial: Es una base de datos que se ha optimizado para almacenar y consultar datos que representa los objetos definidos en un espacio geométrico.

Cartografía base: Es la cartografía primaria que se usa como base para realizar las diferentes consultas y crear nueva cartografía.

Cartografía Temática: Es la representación cartográfica de diferentes sucesos teniendo como referente uno o varios mapas base. La cartografía temática es útil para el análisis, la toma de decisiones y la comunicación de diferentes variables.

Georreferenciación: Es la asignación de coordenadas a determinado objeto, para su posterior ubicación en el mapa.

Herramientas SIG: Son los diferentes software utilizados para la transformación, análisis y consulta de la información geográfica.

Planificación Territorial: Son todas aquellas acciones que se toman con el fin de lograr un panorama deseado a futuro en determinado territorio.

Shapefile: Formato de archivo vectorial muy utilizado en el mundo SIG, el cual es propiedad de la empresa ESRI, pero se ha convertido casi en un estándar.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal realizar el inventario de predios rurales del municipio de Apía Risaralda, con el fin de crear una línea base para una planeación del territorio más acertada y focalizada.

Para dicho inventario se recopiló la información socioeconómica, ambiental y productiva de 1194 predios rurales, georreferenciando un punto al interior del mismo; con esta información se generó una base de datos espacial, la cual permitió realizar consultas de diferentes temas de interés para la Administración Municipal, como son, los predios que se encuentran en áreas protegidas, cantidad de bocatomas por micro cuencas, entre otros.

Los resultados que arrojaron estas consultas serán la base para la toma de decisiones, la formulación de proyectos en la Administración Municipal o en las diferentes asociaciones existentes en el municipio.

En este proyecto se utilizaron software libres como Qgis, PostgreSQL, Postgis y Google Earth, con el fin de que el municipio incurriera en la menor cantidad de costos y para que la herramienta estuviera al alcance de las diferentes Secretarías de la Administración Municipal.

PALABRAS CLAVES: Apía, Inventario, Planeación, Territorio.

ABSTRACT

The main objective of this work is to make an inventory of rural properties in the municipality of Apia Risaralda, in order to create a baseline for a more accurate and focused land planning. For this inventory the socio-economic, environmental and productive information of 1194 rural properties was collected, georeferencing a point inside the same; with this information a spatial database was generated, which allowed to make inquiries of different topics of interest for the Municipal Administration, as they are, the estates that are in protected areas, quantity of bocatomas by micro basins, among others. The results of these consultations will be the basis for decision-making, the formulation of projects in the Municipal Administration or in the different associations existing in the municipality. In this project, free software such as Qgis, PostgreSQL, Postgis and Google Earth were used, in order for the municipality to incur the least amount of costs and for the tool to be available to the different Secretariats of the Municipal Administration.

KEY WORDS: Apía, Inventory, Planning, Territory.

INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Información Geográfica se han convertido en una herramienta clave en la planeación y ordenación del territorio, puesto que dan una visión amplia donde interactúan los diferentes actores y elementos que pueden contribuir al progreso o atraso del mismo. Es así como los SIG son para las entidades públicas una herramienta fundamental en la gestión de los datos, que a su vez suministran una línea base para el desarrollo y la gestión de proyectos encaminados a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Cuestiones como dónde deben estar las cosas, cuál es el mejor sitio para desarrollar determinada actividad, qué factores hay en mi entorno que me pueden afectar, son algunas preguntas que nos ayudan a resolver los SIG y que para las entidades públicas pueden ser de gran ayuda para que los proyectos sean éxitos y por ende los recursos sean invertidos de la mejor manera posible. Aunque las herramientas SIG son tan útiles, no todas las entidades públicas tienen acceso a ellas, algunas por costos y otras por desconocimiento en el manejo de los software libres.

Con el desarrollo de las tecnologías de la información cada vez es más fácil acceder a herramientas tecnológicas de bajo costo, los software libres poseen excelente desempeño para las actividades que necesitan las oficinas del sector público como son las Secretarías de Planeación, Desarrollo Rural, Económico, puesto que la mayoría de actividades que allí se realizan están relacionadas con el inventario de recursos, la gestión de la agricultura, la localización óptima de equipamientos o transportes públicos. Temas que requieren una buena organización, recopilación y administración de los datos, y su correcta administración ayuda a evitar problemas e incluso a facilitar el acceso al público de dicha información.

Por lo anterior surge la idea de realizar el inventario de predios rurales del municipio por parte de la Secretaría de Desarrollo Económico, como una herramienta de consulta para la toma de decisiones, facilitando y ayudando a gestionar la información que dicha dependencia maneja de manera que esté al alcance de quien la necesite, fortaleciendo a su vez las cadenas productivas del municipio focalizando las ayudas y la asistencia técnica.

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

Actualmente la gestión de la información es un problema para las organizaciones, las empresas, las entidades públicas y privadas, pero en mayor medida para las instituciones o administraciones locales, como son las Alcaldías Municipales. Lo anterior obedece a diferentes factores como son: el volumen de la información, la falta de personal calificado, los cambios continuos del personal y la incapacidad técnica y presupuestal con la que cuentan sobre todo los municipios de menor categoría o menor número de habitantes. Por tal razón cuando estas entidades territoriales, se les realiza un requerimiento de cualquier componente que esté bajo su administración, enfrentan grandes dificultades para responder con diligencia, lo que atañe a su responsabilidad.

En el caso específico de la Secretaría de Desarrollo Económico del municipio de Apía Risaralda se presentan dificultades en el manejo y gestión de la información predial, pues se recolectan los datos socioeconómicos, agropecuarios y ambientales de los mismos por parte de los técnicos, pero por lo general no se consignan en un mismo sitio o se almacenan de manera análoga, lo que genera pérdidas de información y deficiencias en la planificación de los proyectos, puesto que no se realizan según criterios de priorización; además al momento de presentar informes ante los entes de control, la información es aproximada y/o desactualizada.

Este problema de información no solo genera problemas al interior de la Alcaldía también, afecta a las personas que se pueden beneficiar de los mismos, debido a que la planeación de los proyectos agropecuarios no se hace de manera fundamentada según las necesidades o la planeación del territorio; lo que a su vez puede generar una mala gestión de los recursos en inversiones innecesarias.

El presente estudio se desarrolló en el municipio de Apía Risaralda específicamente en el sector rural, donde se realizó el inventario de los predios rurales, para conocer la cantidad y su situación desde el punto de vista socioeconómico, productivo y ambiental. Se utilizó la información recolectada en campo por parte de los técnicos de la Secretaría de Desarrollo Económico del Municipio y otras entidades relacionadas a los diferentes sectores productivos.

El municipio de Apía se encuentra localizado en la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, a los 5° 06' 23.31" de latitud Norte y 75° 56' 32.89" de longitud al Oeste

de Greenwich a una altura de 1630 m.s.n.m. Tiene un área total de 146.03 km² de los cuales aproximadamente un (1) km² corresponde al área urbana, la cual se encuentra a una distancia de 65 km. de la capital del departamento de Risaralda. Limita por el norte con los municipios de Pueblo Rico y Belén de Umbría, por el oriente con Belén de Umbría y Viterbo, por el sur con Santuario y Viterbo y por el occidente con Pueblo Rico, tal como se observa en la figura 1.

El relieve del municipio, es en gran parte montañoso, el clima del municipio varía desde páramo en las altas montañas como el cerro Tatamá, hasta clima medio en el área urbana y cerca al río Apía.

La actividad económica principal es la actividad agrícola, destacándose el cultivo de café como el cultivo principal con alrededor de 5.000 has. Seguido por cultivos como el plátano, aguacate y frutales.

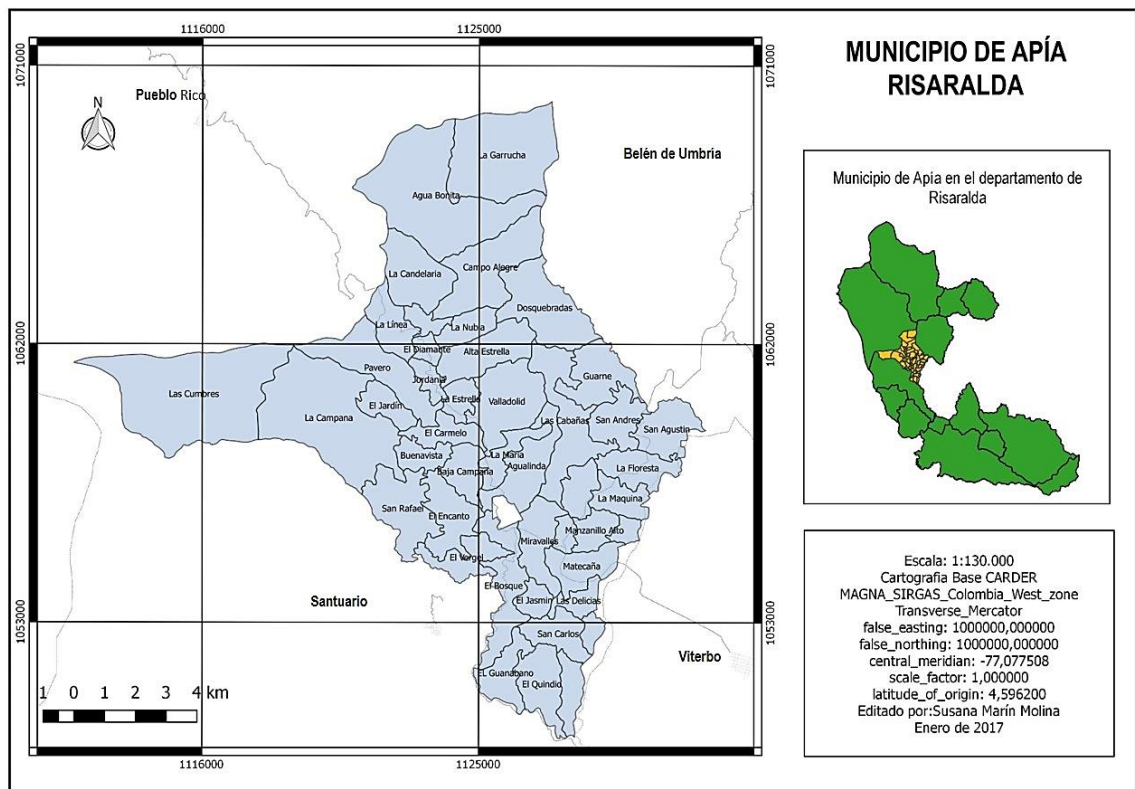


Figura 1: Localización general del Municipio de Apía Risaralda.
Fuente de Elaboración: Propia

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el inventario de los predios rurales del municipio de Apía Risaralda, utilizando herramientas SIG con software libre, donde se sistematice la información en cuanto al tipo de sistema productivo, condiciones ambientales y socioeconómicas de los propietarios.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estructurar una base de datos espacial que recopile la información alfanumérica y geográfica de los predios.
- Elaborar una cartografía temática a partir de la información predial.
- Analizar la información socioeconómica y ambiental de los predios existentes en la zona de influencia del proyecto, teniendo en cuenta las necesidades de la Secretaría de Desarrollo Económico del municipio de Apía.

3. JUSTIFICACIÓN

La economía del municipio de Apía se basa principalmente en el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias, no existen industrias ni minería que generen ingresos económicos adicionales en la población, razón por la cual el potencial de este radica en los proyectos que se puedan generar en el sector agropecuario. Es así como la Secretaría de Desarrollo Económico del municipio debe brindar asesoría y recolectar información relacionada con los predios existentes, sus características, necesidades y fortalezas para generar oportunidades o gestionar proyectos que beneficien a la población rural y por ende a la economía del municipio.

Por tal motivo se hace necesario realizar un inventario de los predios rurales donde se identifiquen sus características básicas de producción, tipo de cultivos, cantidad de hectáreas cultivadas, desarrollo de actividad pecuaria, georeferenciación, características ambientales de la zona de influencia de los predios y no menos importante quien es su propietario y cuáles son sus datos personales. Esta información también es de utilidad para la administración pues brinda información confiable que puede ser solicitada en algún momento por otras entidades estatales.

El desarrollo del inventario de los predios rurales aplicando herramientas SIG generaría una oportunidad para el municipio en cuanto a gestión de la información, puesto que estaría al alcance de los funcionarios de la Alcaldía para ser manejado y retroalimentado según las necesidades que vayan surgiendo. Además es una propuesta que en el departamento de Risaralda solo la han manejado alrededor de 3 municipios, lo que genera oportunidades de competitividad ante los demás municipios.

Al usar software libre para dicho inventario se rebajarían los costos del proyecto para el municipio, además se podría instalar en diferentes equipos para que los técnicos que visitan los predios visualicen y consulten la información para asesorar de manera más objetiva y precisa a los productores que la soliciten.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 QUÉ ES UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Los Sistemas de Información Geográfica surgen a partir de la necesidad de espacializar datos de interés de diferentes temas, el primer acercamiento a estos se realiza por la superposición de capas; es así como en 1854 el doctor John Snow ubicó en un mapa los casos de cólera y por ende su distribución espacial ayudó a identificar la fuente de agua contaminada que estaba generando la epidemia. Posteriormente en los años 60's se utiliza el termino SIG por Roger Tomlinson quien creó el CGIS, diseñado para identificar y explotar los recursos existentes en el territorio canadiense. También en esa década se empezaron a desarrollar, en la agencia del Censo de los Estados Unidos, algunas herramientas automatizadas mediante SIG (Sitjar, 2009).

Existen diferentes definiciones de los Sistemas de Información Geográfica, dependiendo del contexto y conforme ha avanzado la tecnología, a continuación se presentan algunas relevantes (Sitjar, 2009. Bosque, 2000)

Tabla 1: Recopilación definiciones de SIG.

Autor	Año	Definición
Peter Burrough	1986	Un SIG es un potente equipo instrumental para la recogida, el almacenamiento, recuperación, transformación y representación de datos espaciales relativos al mundo real.
Roger Tomlinson	1987	Sistema digital para el análisis y manipulación de todo tipo de datos geográficos, a fin de aportar información útil para las decisiones territoriales.
Department of Environment (DoE), Gran Bretaña	1987	Sistema para capturar, almacenar, validar, integrar, manipular, analizar y representar datos referenciados sobre la Tierra.
Devine y Field	1986	Una forma de sistema de administración de la información que permite desplegar mapas de la información general.
Stan Arnoff	1989	Sistema informático capaz de realizar las tareas para manejar datos georreferenciados: entrada, almacenamiento, recuperación, manipulación, análisis y representación.
NCGIA	1990	Sistema compuesto por hardware, software y procedimientos para capturar, manejar, manipular, analizar, modelar y representar datos georreferenciados, con el objetivo de resolver problemas de gestión y planificación.
Cebrián y Mark	1992	Base de datos computarizada que contiene información espacial.

Recopilando dichas definiciones se puede concluir que un SIG es una herramienta compuesta por un conjunto de metodologías, procedimientos y programas informáticos especialmente diseñados para manejar información geográfica y datos temáticos asociados.

Como se observa, las definiciones resaltan que los SIG tienen como componente principal los datos, razón por la cual se pueden aplicar en diferentes áreas en las que se necesiten espacializar la información, es así como en temas de salud son muy útiles para la identificación y seguimiento de algunas enfermedades contagiosas, en epidemiología ayudan en la identificación de los focos de epidemias, en mercadeo son la base para la mejor localización de un proyecto económico, en el tema ambiental son muy útiles para identificar las zonas que merecen ser protegidas o identificar problemas de contaminación, en el sector público los SIG son la base para la planeación del territorio y por ende en la toma de decisiones adecuadas para el desarrollo de los diferentes entes territoriales. Estos son solo algunos ejemplos puesto que los SIG se han convertido en una herramienta fundamental en el manejo de los datos, ya que permiten la entrada de información, almacenamiento, representación gráfica, gestión de la información espacial y funciones analíticas, lo que a su vez genera la información sea más fácil de comprender por parte de las diferentes áreas del conocimiento.

Se debe tener en cuenta que los SIG son una herramienta de apoyo en la resolución de problemas y como tal, no son el fin si no una herramienta que ayuda a presentar hechos que ocurren en determinado territorio; por tal motivo más que aprender sobre el funcionamiento de un software es aprender a aplicar su potencial para nuestro beneficio.

En general, un SIG permite responder a ciertas preguntas como, qué hay en determinado sitio, cuál es la mejor ubicación, qué cambios han habido en determinado periodo, cómo se puede mitigar un fenómeno, cuál es la ruta más óptima, qué población hace parte de un proyecto específico, entre otras cuestiones necesarias para determinar, tomar alguna decisión o conocer el comportamiento de algún evento en especial.

4.1.1 Componentes de un SIG



Figura 2: Componentes de un SIG
Fuente de Elaboración: Propia

- *Datos:* Son la base fundamental de los SIG, deben ser de la mejor calidad posible para que la información generada a partir de estos sea confiable, coherente y por ende pueda dar respuesta a las preguntas y/o problemas que se busquen resolver. Generalmente la recolección y recopilación lleva gran parte de tiempo, pues en la mayoría de organizaciones no se les da el manejo ni actualización adecuados. Además en algunos casos pueden ser costosos puesto que los datos geográficos requieren una alta inversión para su recolección pues son una representación del mundo real.
- *Procedimientos:* es el plan a seguir, la ruta de trabajo que será la guía para el desarrollo e implementación del SIG. Para que un SIG sea exitoso, debe realizarse un buen diseño con unos procedimientos definidos para alcanzar los objetivos esperados.
- *Recurso Humano:* Son aquellas personas capacitadas para manipular y analizar la información que se ingresa y genera en los SIG.
- *Software:* son los programas utilizados para la implementación y desarrollo de un SIG, suministran las herramientas y funcionalidades necesarias para almacenar, analizar y mostrar información geográfica. Sus componentes principales son los manejadores de base de datos. La interface gráfica de los

usuarios, las herramientas para captura y manejo de la información geográfica y las herramientas de consulta, análisis y visualización de datos geográficos.

- *Hardware*: Son los equipos en cuales se implementará el SIG, su capacidad y características pueden ser variables, dependiendo de las necesidades del trabajo que se quiera llevar a cabo.

4.2 BASES DE DATOS

Con los avances de la tecnología y la sistematización de los datos, cada vez se hace más necesario que la gestión de la información sea confiable, rápida y segura, es así que surgen los gestores de bases de datos, los cuales son una aplicación que permite construir y gestionar bases de datos, proporcionando al usuario de la base de datos las herramientas necesarias para, definir las estructuras de los datos, manipularlos, insertar nuevos datos, modificar, borrar y consultar los datos existentes. Mantener la integridad de la información proporcionar control de la privacidad y seguridad de los datos en la base de datos, permitiendo sólo el acceso a los mismos a los usuarios autorizados. Dicha colección de datos o base de datos por lo general contiene la información relevante para una entidad o persona. Por tal motivo su manejo requiere que se pueda almacenar y recuperar de manera práctica y eficiente (Silberschatz; et al, 2002).

Algunos de los productos comerciales más difundidos son:

ORACLE de Oracle Corporation.
PostgesSQL
DB2 de I.B.M. Corporation
SYBASE de Sybase Inc.
Informix de Informix Software Inc.
SQL Server de Microsoft Corporation.

Las bases de datos se diseñan con el fin de gestionar grandes volúmenes de información, ayudando a disminuir las pérdidas y mejorando el acceso a las mismas, disminuyendo los riesgos financieros y de seguridad. Son de gran importancia puesto que los datos para la mayoría de las empresas o entidades son uno de sus mayores recursos, pues su recolección implica tiempo y altos gastos financieros. Actualmente son usadas en diversas áreas como, entidades financieras, empresas

de transporte, centros educativos, telecomunicaciones, publicidad, mercadeo, producción, recursos humanos, catastro y por supuesto en los SIG.

Tipos de Bases de Datos.

Existen básicamente tres tipos de bases de datos:

- Bases de Datos Jerárquicas.
- Bases de Datos en Red.
- Bases de Datos Relacionales.

Éstas últimas son las más difundidas y utilizadas en la actualidad debido a su potencia, versatilidad y facilidad de utilización. Se fundamentan en dos modelos de datos, el modelo entidad-relación y el modelo relacional.

El modelo entidad-relación (E-R) es un modelo de datos basado en una percepción del mundo real, que consiste en una colección de objetos básicos, denominados entidades y de relaciones entre estos objetos.

El modelo relacional usa una colección de tablas para representar tanto los datos como las relaciones entre los datos. Su facilidad conceptual ha llevado a su adopción general. Generalmente el diseño del esquema de la base de datos se realiza usando primero el modelo E-R y después traduciéndolo al modelo relacional.

En un modelo Entidad-Relación, se consideran tres elementos: las entidades, que son los objetos principales para la base de datos que se va a elaborar, corresponden a los rasgos que puedan ser localizados espacialmente; los atributos o características asociadas a cada entidad, en los cuales cada atributo tiene un dominio de valores posibles, por ejemplo malo, regular, bueno, o muy bueno. Las relaciones o mecanismos que permiten relacionar unas entidades con otras, como por ejemplo “localizado en”, “incluido en”, “cruzado con”, etc.

A su vez, las bases de datos espaciales permiten la gestión y procesamiento de datos geográficamente referenciados. Los sistemas de bases de datos espaciales difieren de los sistemas de bases de datos convencionales en dos aspectos importantes. En primer lugar es el requisito de almacenar tipos de datos complejos como puntos, líneas y polígonos. En segundo lugar es la funcionalidad necesaria para procesar tales tipos de datos complejos utilizando operadores espaciales que son considerablemente más sofisticados que los operadores de bases de datos convencionales para el procesamiento de tipos de datos alfanuméricos (Yeung, A;

Hall, B. 2007). Para este tipo de bases de datos es imprescindible establecer un sistema de referencia espacial, para definir la localización y relación entre objetos, puesto que los datos manejados en estas bases de datos tienen un valor relativo. Programas como PostGIS, el cual es una extensión del sistema de base de datos relacional PostgreSQL permite almacenar objetos SIG en la base de datos. PostGIS incluye soporte de índices de tipos basados en GiST R-Tree, y funciones de análisis y procesado de objetos SIG. Es un módulo que añade soporte de objetos geográficos a la base de datos objeto-relacional PostgreSQL, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en Sistema de Información Geográfica, además se publica bajo la Licencia Pública General de GNU¹.

4.3 SOFTWARE SIG

Los software SIG son los diferentes programas que se utilizan para procesar, analizar y editar los datos espaciales, existen software como Arcgis, el cual fue de los primeros y quizás es el más usado, a pesar de que sus licencias presentan un alto costo para los usuarios se ha convertido en uno de los más conocidos y acreditados. A pesar de ser el pionero, actualmente con las nuevas tecnologías cada vez son más comunes las aplicaciones que permiten compartir información georreferenciada con solo tener acceso a internet, es así como vemos el auge de Google Earth, Google Maps y otras aplicaciones similares para publicar información sobre un fondo cartográfico, esto ha generado una democratización de la cartografía, al permitir a cualquier usuario publicar sus propios mapas relativos a la temática que más le interese (Rodríguez, et al, 2009).

La globalización y el acceso a internet han contribuido a que cada vez se generen nuevos software libres para SIG, los cuales buscan poner al alcance de pequeñas y medianas empresas, entidades públicas, centros educativos y de investigación, entre otros, herramientas para la gestión y el análisis de la información geográfica, de manera que el costo no sea un condicionante para la aplicación de las mismas. Además dichos software libres presentan diferentes libertades como son: para ejecutar el programa sea cual sea nuestro propósito, para estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo a nuestras necesidades, para redistribuir copias y la libertad para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de toda la comunidad (Stallman, 2004).

¹ (<http://postgis.net/docs/manual-dev/postgis-es.html>).

Es así como los software SIG libres se convierten en una alternativa altamente competitiva para el tratamiento de datos espaciales en proyectos de instituciones gubernamentales y educativas donde no se cuentan con los recursos financieros suficientes y donde se necesita implementarlos en diferentes equipos de cómputo. Además se han generado software desde administradores de bases de datos, servidores de mapas, de escritorio, entre otros; Sanz; et al, 2009 recopilan algunos software SIG como son:

- Bases de datos geoespaciales: MySQL, PostGIS para PostgreSQL.
- Servidores de mapas y geometrías: deegree, FeatureServer, GeoServer, MapGuide Open Source, MapServer, TileCache.
- Servidores y herramientas de metadatos: GeoNetwork opensource, CatMDEdit.
- Clientes ligeros: ka-Map, Mapbender, MapFish, OpenLayers.
- Clientes de escritorio: GRASS GIS, gvSIG, MapWindow, OpenJUMP, OrbisGIS, OSSIM, Quantum GIS (QGIS), SAGA GIS, SEXTANTE, uDig, World Wind.

4.4 PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Uno de los mayores desafíos para las entidades territoriales es darle el uso adecuado al territorio, de manera tal que los actores que allí interactúan logren un desarrollo sustentable. Por tal motivo surgen las políticas de ordenación y planificación del territorio como guías político-técnico-administrativas orientadas a la gestión del uso y ocupación del territorio, teniendo en cuenta las características biofísicas, socioeconómicas y político-institucionales.

En Colombia la Ley 388 de 1997 es la encargada de la ordenación del territorio, la cual define el ordenamiento del territorio como "...un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete, dentro de los límites fijados por la Constitución y las leyes, en orden a disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales."

Este proceso debe ser interactivo, democrático, es decir, con participación de los ciudadanos; coordinador e integrador de políticas sectoriales; funcional, en el sentido de adaptación a las diferentes conciencias regionales y en perspectiva, lo que significa que debe tener en cuenta las tendencias y evolución a largo plazo de los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales que inciden en el territorio (Montes, 2001).

En términos generales la planificación del territorio ayuda a “poner cada cosa en su lugar y cada lugar para múltiples cosas” y por ende disminuye la vulnerabilidad de la población frente a hechos que pueden generar riesgos (Massiris; et al, 2012). De esta manera los SIG son una herramienta básica en la planificación del territorio, puesto que generan diferentes escenarios al espacializar la información base, permitiendo el análisis y comparación de las diferentes variables que allí intervienen, logrando que la toma de decisiones sea lo más acertada posible. Es así como las entidades estatales, quienes son las encargadas de planificar el territorio, deberían tener acceso a las herramientas SIG, para que sus planes, programas y proyectos sean objetivos, no haya pérdidas en la información y se propenda por alcanzar el desarrollo, puesto que los SIG permiten evidenciar las brechas entre las condiciones actuales y las deseadas.

4.5 ANTECEDENTES

La Alcaldía del Municipio de Apía Risaralda posee cuatro Secretarías, la Secretaría de Hacienda, Secretaría de Gobierno, Salud y Educación, La Secretaría de Planeación y La Secretaría de Desarrollo Económico, esta última tiene como funciones llevar a los productores del sector agropecuario el servicio de asistencia técnica con los parámetros de sostenibilidad ambiental y eficiencia productiva con el acompañamiento en la comercialización a través de formas asociativas. Generar y apoyar las condiciones que habiliten al municipio de Apía como un atractivo turístico en la región para dinamizar la economía y lo posicionen como polo de desarrollo turístico en el departamento de Risaralda. Además de dirigir y coordinar la implementación de los sistemas de información, métodos y procedimientos administrativos necesarios que aseguren la calidad, confiabilidad, continuidad y eficiencia en los servicios que le corresponde prestar a la Secretaría.

Dichos procesos de acompañamiento y asesora técnica se realizan en campo y los datos generados son plasmados de manera análoga, la información más básica es consignada en formatos de excel, los cuales se almacenan en el archivo de la Alcaldía.

Para la gestión documental al interior de la entidad, existe un plan de gestión documental (Resolución N. 025 del 16 de enero de 2015), el cual dicta los procedimientos a seguir en cuanto al manejo y almacenamiento de la información en general. Cada una de las secretarías posee su propio archivo, lo cual genera que la información que se maneja sea independiente y en algunos casos no se retroalimenta al interior de la administración.

Actualmente el municipio está incursionando en el manejo de las herramientas SIG, pues no existe el personal que labore de tiempo completo y tenga el conocimiento en el manejo de este tema. Es así como al presentar un requerimiento de este tema por parte de otras entidades, se recurre a planos diseñados en programas como AutoCAD o a copias de cartografía temática realizadas en proyectos antiguos.

La información que se encuentra georreferenciada o en formato shape pertenece al Esquema de Ordenamiento Territorial o la han suministrado entidades como la Corporación Autónoma de Risaralda - Carder – o la Gobernación de Risaralda. Aunque existe dicha información no es muy usada en los procesos de la Administración Municipal

En el año 2014 surge la idea por parte del Secretario de Desarrollo Económico, de crear un sistema de información agropecuario que recopile la información agrícola y pecuaria georreferenciada, de los predios rurales del municipio de Apía Risaralda, para crear una línea base que genere las pautas a la hora de planear, ejecutar y programar proyectos relacionados con el sector. De esta manera se inició levantando la información general de los predios y sus sistemas productivos de manera análoga. Por razones de contratación y tiempo se realizaron dos contratos, uno en el año 2014 y otro en 2015, en el cual una persona era la encargada de recorrer todas las veredas del municipio pero no se alcanzó con este objetivo y solo de encuestaron alrededor de 1194 predios, teniendo en cuenta que el municipio maneja una base de 1700 predios rurales aproximadamente. Algunas veredas no fueron visitadas pero el proyecto se quedó en espera debido a falta de presupuesto.

Con la nueva administración, se plasma en el Plan de Desarrollo para la vigencia 2016 – 2019 “Apía somos todos”, en su eje estratégico “En Apía construimos

desarrollo económico local, consolidar el territorio municipal como un territorio más productivo, competitivo, sostenible y humano, permitiendo generar más empleos en el sector agropecuario. De esta manera en el programa “Territorio rural de Apía más ordenado y competitivo”, se pretende construir una línea base del territorio donde se identifiquen las variables socioeconómicas, sociales, ambientales y la distribución del territorio, la cual se convertirá en la guía para la planificación del sector rural del municipio (Arboleda, 2016). Por esta razón se reactiva el proyecto de inventariar los predios rurales del municipio y así continuar con esta línea durante la administración 2016-2019.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE TRABAJO

En el presente trabajo se llevó a cabo una investigación aplicada, utilizando software libres, como Qgis, PostgreSQL, Mysql, Postgis, Google Earth.

De acuerdo con las necesidades de la Alcaldía Municipal, se crearon los siguientes requerimientos iniciales que debe tener el sistema para que fuera útil para la Administración Municipal.

- Debe tener unos usuarios funcionales que serán los encargados de manipular, actualizar y manejar la información, razón por la cual el sistema debe tener contraseñas para que no sea manejado por cualquier persona. Pero debe tener la posibilidad de que unos usuarios finales visualicen y consulten la información generada.
- Debe permitir la georreferenciación de todos los datos ingresados al sistema.
- Que pueda manejarse diferentes tipos de cartografía base.
- Que se pueda manejar la información de los predios recolectada en campo.
- Se puedan generar consultas geográficas sobre la información almacenada.
- Que la base de datos permita crear, actualizar y eliminar contenido.
- Publicar capas de las consultas creadas a partir de los análisis espaciales generados.

La Secretaría de Desarrollo Económico concibe los anteriores requerimientos con el fin de que este sistema sea una herramienta de consulta, puesto que por el uso de los datos deben ser muy cuidadosos a la hora de compartir y publicar dicha información con el público en general, pero sirve de línea base en la planeación y ejecución de proyectos, además para aclarar dudas que puedan tener los propietarios en cuanto a las características de sus predios.

5.2 PROCEDIMIENTO

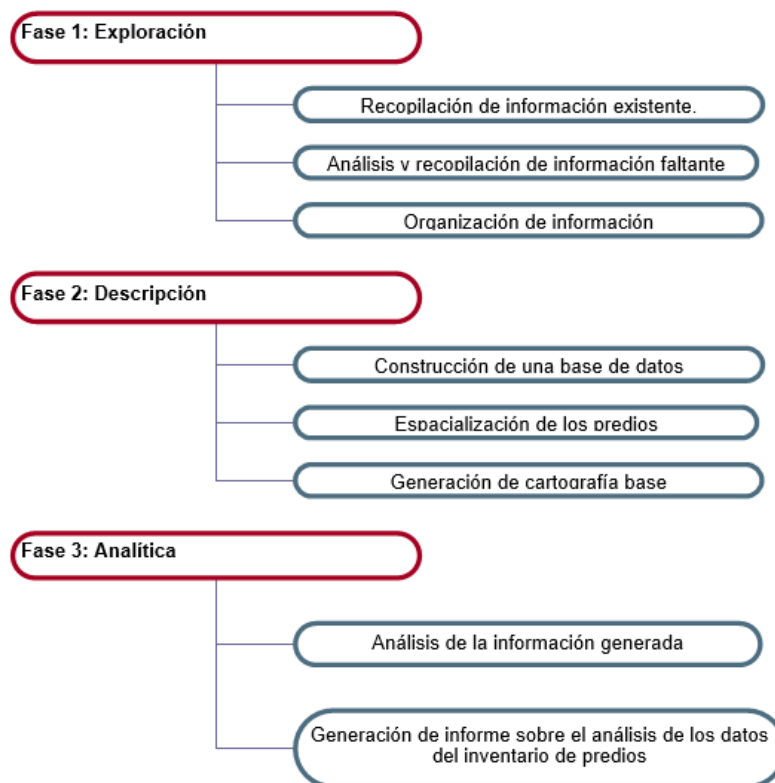


Figura 3: Fases metodológicas.
Fuente de Elaboración: Propia

5.2.1 Fase 1. Exploración.

Recopilación, análisis y depuración de la información socioeconómica y ambiental de los predios existentes en la zona de influencia del proyecto, teniendo en cuenta las necesidades de la Secretaría de Desarrollo Económico del municipio de Apía.

Esta fase consta de 3 actividades:

- Recopilación de las encuestas en papel: Para el desarrollo de esta fase, se realizó la revisión documental de las encuestas de campo realizadas en el año 2014 y 2015, donde se visitaron 1194 predios rurales del municipio. En dicha encuesta se consignaron los datos generales del propietario del predio o de su administrador según el caso, los datos de los diferentes sistemas productivos agrícolas - pecuarios desarrollados y se georreferenció la vivienda del predio en formato punto con GPS Garmin eTrex 20x, en el sistema de coordenadas WGS84.
- Unificación de datos: A partir de esta información se evaluaron los datos relevantes que hacían falta y cuales se podían recolectar en campo, además se revisaron y compararon las bases de datos de las asociaciones existentes en la Secretaría de Desarrollo Económico para alimentar las encuestas. Después se verificaron los datos consignados para unificarlos, principalmente las coordenadas, pues fueron tomadas en WGS84 en grados minutos y segundos, razón por la cual se convirtieron a grados decimales para que en la base de datos se pudieran subir fácilmente.
- Creación del formulario en excel: Posteriormente a la depuración de los datos de las encuestas, se creó un formulario en excel para facilitar la digitación de las encuestas en físico y así tabular los datos de una manera ordenada.

5.2.2 Fase 2. Descripción.

Estructurar una base de datos espacial que recopile la información alfanumérica y geográfica de los predios y del área rural del municipio de Apía.

En esta etapa se diseña el modelo entidad relación con el fin de conocer el esquema conceptual de la base de datos (Figura 4) y así identificar las relaciones existentes entre los diferentes shapes a utilizar.

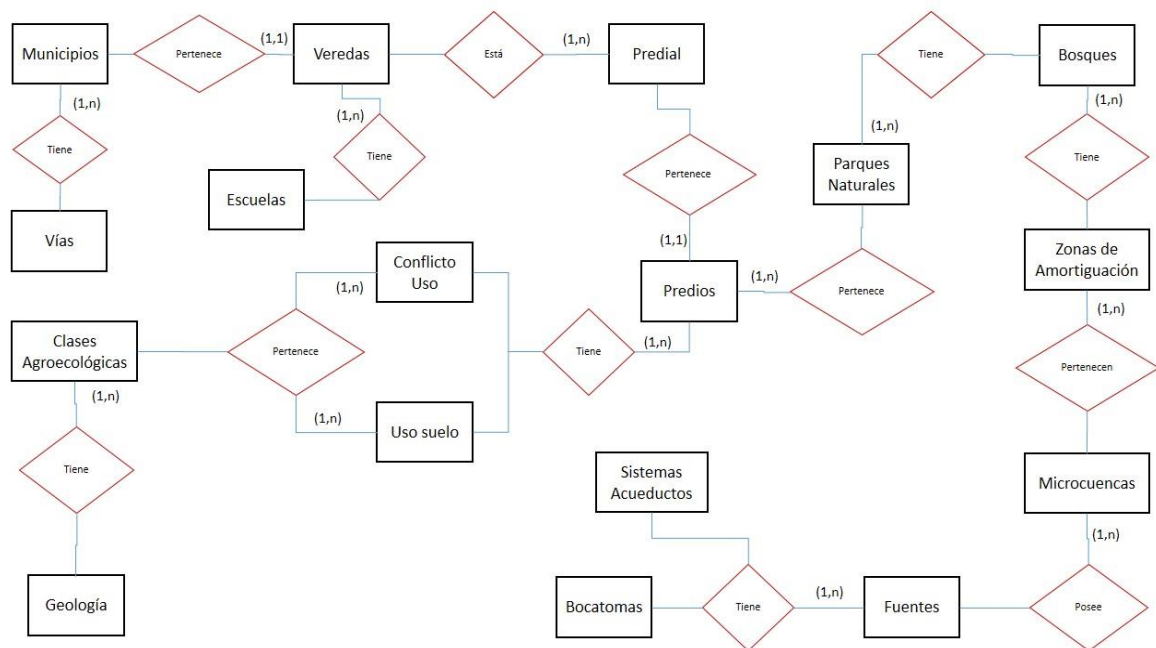


Figura 4: Modelo Entidad Relación.
Fuente de Elaboración: Propia

Para alcanzar este objetivo se inició con la selección de los shapes que conformarían la base de datos espacial, se tomaron aquellos shapes que tuvieran información del área rural principalmente. Se realizó la unificación de los shapes en el sistema de coordenadas, pues los existentes contaban con diferentes sistemas de coordenadas e incluso algunos no tenían un sistema de referencia, se eligió el sistema de referencia Magna Sirgas Colombia West Zone, pues es el más utilizado por las diferentes entidades en la zona.

Elaborar una cartografía temática a partir de la información predial.

Para la elaboración de la cartografía se recurrió a entidades como la Carder, para solicitarle el suministro de los shapes base del municipio y sobre ellos poder georeferenciar los predios y demás información adquirida en campo, de esta manera se adquirieron un total de 32 shapes. Estos contribuyen a que los datos tengan mayor confiabilidad y precisión a la hora de ser utilizados. Además para ahorrarle costos a la administración municipal y que el inventario de predios sea accesible a los empleados y pueda ser retroalimentado por los técnicos

asistenciales de la Secretaría de Desarrollo Económico, se utilizaron los software sig libres como PostgreSQL, Postgis, Qgis, Google Earth.

En esta fase se realizaron las siguientes etapas:

- Creación de la base de datos espacial en el software PostgreSQL.
- Creación de la conexión de PostgreSQL con postGIS.
- Importar los shapes desde Qgis a PostgreSQL.

5.2.3 Fase 3. Analítica.

En esta fase se recopilan los datos de manera tal que puedan analizarse según las variables que la Secretaría de Desarrollo Económico considerara de importancia.

Se presenta la consolidación de los resultados obtenidos de manera clara y precisa donde se evidencie la cantidad de predios, las características de los sistemas productivos existentes, los datos generales de los propietarios, la ubicación espacial de los predios, cantidad de hectáreas cultivadas de los diferentes cultivos, entre otros datos de interés; que llevarán a que el proceso de toma de decisiones, planificación y desarrollo territorial sea más acertada, contribuyendo a que el territorio rural del municipio sea más ordenado y competitivo.

En esta etapa se realiza el análisis de los datos por medio de estadísticas básicas y consultas realizadas a la base de datos espacial.

6. RESULTADOS

6.1 DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

Fase 1: Sistematización de la información

En esta fase se procedió a recopilar, separar y organizar la información existente de las encuestas realizadas a los predios, verificando que las coordenadas no tuvieran datos desfasados, separando aquellas que no tenían la información, para posteriormente verificar los datos con los técnicos de campo.

Las coordenadas se tomaron en un punto del predio, en la mayoría de los casos fue en la vivienda, fueron tomadas en el sistema WGS 84 en grados, minutos y segundos, para manejarlas en el programa Qgis se transformaron a grados decimales.

Al tener consolidada dicha información análoga se procedió a crear un formulario en excel con los campos de la encuesta, la cual fue diseñada en años anteriores por la Secretaría de Desarrollo Económico, de acuerdo a sus necesidades y requerimientos, como fueron, un código único identificador para cada predio, el cual consistía en los códigos DANE para departamento municipio y el consecutivo de la visita (ejemplo 660450001), datos generales del predio como ubicación, condición de la vivienda, servicio de acueducto, datos del propietario, administrador o arrendatario, datos de la actividad pecuaria y agrícola, entre otros. Dicho formulario permitió que la encuesta quedara sistematizada en formato tabla; se utilizó excel como herramienta para recopilar los datos, puesto que quizás por escases de recursos iniciales del proyecto, no se pensó desde el principio de la recolección de los datos que las personas que los recolectaran fueran dotados de dispositivos para la captura de la información. Es así como al iniciar con esta fase del proyecto ya se encontraban las encuestas diligenciadas en papel, lo que no permitió que desde el principio se recolectaran los datos de manera digital (Figuras 5 y 6).

ENCUESTA DESARROLLO 1 - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Calibri 11 Fuente Ajustar texto Combinar y centrar Alineación Número Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Rellenar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

14

1 CARACTERIZACIÓN DE PREDIO OFICINA DE DESARROLLO ALCALDIA MUNICIPAL APIA RISARALDA CODIGO Nº 660450

2

3

4 PREDIO: Vereda: MPIO: DEPTO: INMOB:

5

6 Area Total (HA): Asnm: GpsW: GpsN:

7

8 Inscrita sistema: Cual: Nº: Red Unidos:

9

10 Condición de vivienda: Arrendada: Propiedad: Mejoramiento:

11

12 Vocación Productiva:

13 Agricola: Pecuaria: Forestal: Incora:

14

15 Incoder: Asociación: Cual:

16

17 Fuente de agua:

18 Acueducto: Nacimient propio: Externo: Distrito riesgo:

19

20 Cuenca abastecedoras: Protegidas:

21

22 Area protegida Has: Contaminación: Pozo séptico: Biodigestor: Compostaje:

23

24

25 Distancia Aproximada

listas Comentarios-original Encuesta base

Figura 5: Formulario de la caracterización de los predios.
Fuente de Elaboración: Propia

Base de datos 2016 - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA COMPLEMENTOS

Arial 10 Fuente Ajustar texto General Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Rellenar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

C675

Alta Campana

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
	SIGA	Predio	Vereda	Municipio	Departamento	Ficha	Area	Asnm	Longitud	Latitud	Inscrita	Cual	Num	Red	Condición	Arrendada	Propiedad	Mejoramiento	Agricola	Pecuaria	
654	660450251	El	El	Apia	Risaralda		0.8	1600	-75.963028	5.1336111	No										
655	660450250	La Arabia	El	Apia	Risaralda	00010006	12	1592	-75.963639	5.1328611	No										
656	660450249	La Clanta	El	Apia	Risaralda	00010009	34	1460	-75.950944	5.1318333	SI	F.A.									
657	660450248	El	El	Apia	Risaralda	00010005	11	1502	-75.954306	5.1318611	No										
658	660450247	La	El	Apia	Risaralda	00010005	8	1508	-75.954944	5.1320278	No										
659	660450246	El Eden	El	Apia	Risaralda	00010005	8	1567	-75.957472	5.1306944	No										
660	660450245	El Alto	El	Apia	Risaralda	00010005	3.2	1589	-75.958917	5.1303333	SI	F.A.									
661	660450244	La	El	Apia	Risaralda	00010005	6.4	1580	-75.959306	5.1310833	No										
662	660450243	La Playa	El	Apia	Risaralda	00010005	3	1593	-75.959944	5.1304167	No										
663	660450242	La	El	Apia	Risaralda	00010005	3.2	1610	-75.953389	5.1303889	No										
664	660450241	La Divisa	El	Apia	Risaralda		2.4	1618	-75.950715	5.1295333	No										
665	660450240	La Divisa	El	Apia	Risaralda		0.5	1630	-75.960972	5.1295278	SI	Desayuno									
666	660450239	La	El	Apia	Risaralda		20	1636	-75.962500	5.1295000	No										
667	660450238	La	El	Apia	Risaralda		32	1711	-75.965306	5.1280278	No										
668	660450237	El	El	Apia	Risaralda	00010005	3	1660	-75.96715	5.1285833	No										
669	660450236	La	El Jardín	Apia	Risaralda		30	1678	-75.96825	5.1278333	SI	F.A.									
670	660450235	La Celia	El	Apia	Risaralda		5	1645	-75.959528	5.1300000	No										
671	660450234	El Regalo	El	Apia	Risaralda	00010005	1.5	1740	-75.960306	5.1270833	No										
672	660450233	El Cairo	El	Apia	Risaralda		2	1755	-75.96075	5.1275556	SI	F.A.									
673	660450232	La Ganapa	El Jardín	Apia	Risaralda	00010005	3.2	1683	-75.970639	5.1326389	No										
674	660450231	San Luis	El Jardín	Apia	Risaralda		0.9	1665	-75.970889	5.1330000	No										
675	660450230	La Union	Alta	Apia	Risaralda		9.6	1815	-75.975111	5.1319167	No										
676	660450229	La Cuarta	Alta	Apia	Risaralda		3.5	1798	-75.974333	5.1309167	SI	F.A.									
677	660450228	La Julia	Alta	Apia	Risaralda		2.4	1780	-75.974083	5.1309722	No										
678	660450227	Los	Alta	Apia	Risaralda		16	1800	-75.975833	5.1344444	No										
679	660450226	Los	El Jardín	Apia	Risaralda		1776	1776	-75.973961	5.13466667	No									Sin inf	Sin inf
680	660450225	Los	El Jardín	Apia	Risaralda	00010005	4	1682	-75.971667	5.1351944	No										

BASE Hoja1 Output Hoja3 Graficos ASOCIACIONES

Figura 6: Encuestas sistematizadas.
Fuente de Elaboración: Propia

Además de la información recolectada en campo, la Secretaría de Desarrollo Económico cuenta en sus archivos con la información básica de los integrantes de las diferentes asociaciones, suministrada por los representantes legales de las mismas. Pero no contaban con ningún shape del municipio, razón por la cual se

solicitó por escrito a la Corporación Autónoma Regional – Carder, para que suministrara la mayor cantidad posible de información geográfica en formato shape; de esta manera se recibieron un total de 32 archivos, del área urbana como rural (Anexo A). Se prosiguió a definir el sistema de coordenadas a Magna-Sirgas Colombia West Zone y así unificar todos los datos.

Al tener sistematizada la información de los predios se realizó un shape tipo punto con la información general de los 1194 predios georreferenciados, al cual se le asignó el mismo sistema de coordenadas (Figura 7).

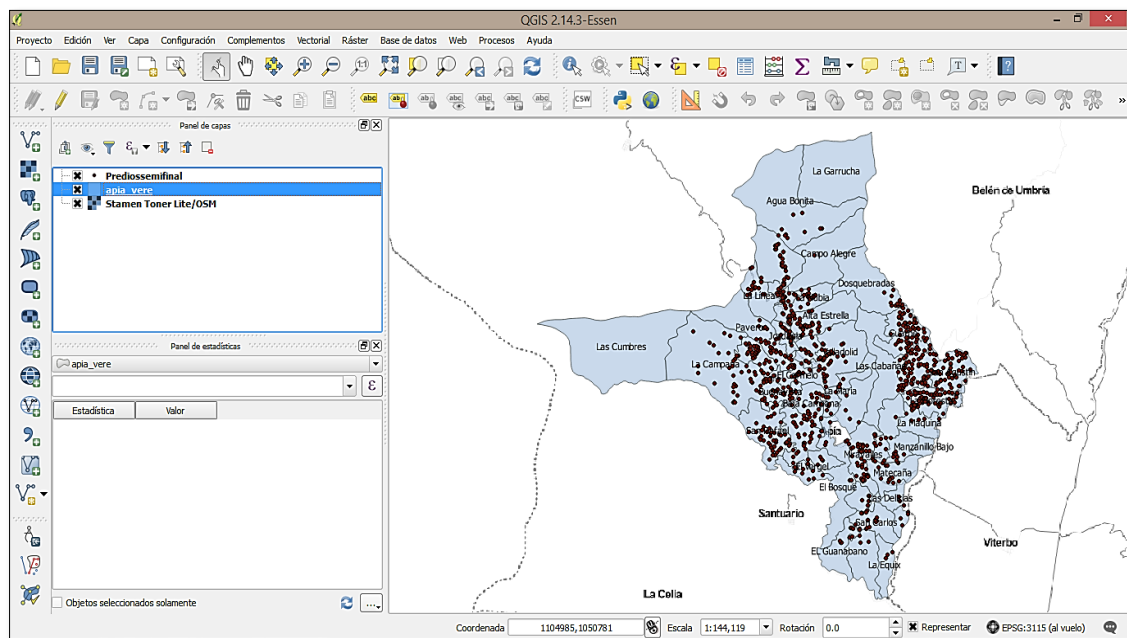


Figura 7: Shape de predios encuestados.

Fuente de Elaboración: Propia

En los shapings suministrados por la carder se encontró el shape predial del municipio, el cual contiene los predios rurales existentes, al realizar la superposición de esta capa con la de predios tipo punto para posteriormente unirse se encontró que algunos polígonos contenían más de un punto, debido a que se encuestaron predios que no están legalizados ante el IGAC, además el mapa predial se encuentra desactualizado pues es de años atrás; para obtener dicho shape de predios actualizados se debe realizar la compra al IGAC y el municipio no estaba dispuesto a realizar dicha inversión. Por estas razones se trabajó con el shape tipo punto para no omitir datos y cuando el municipio adquiera un shape predial tipo polígono más actualizado se realizará la unión de los mismos.

Fase 2: Creación de la base de datos espacial

Al tener la selección de los shapes que se consideraron relevantes, se procedió a diseñar la base de datos geográfica en el programa PostgreSQL, a la cual se le asignó el nombre SIGA_APIA (Figura 8).

Posteriormente se procedió a crear la conexión de la base de datos con Postgis (Figura 9).

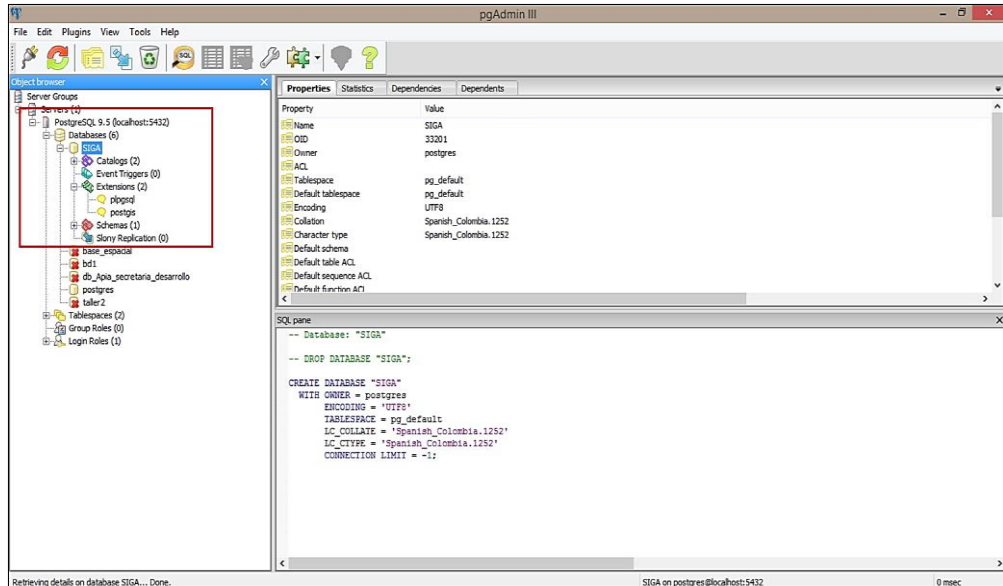


Figura 8: Base de datos en PostgreSQL.

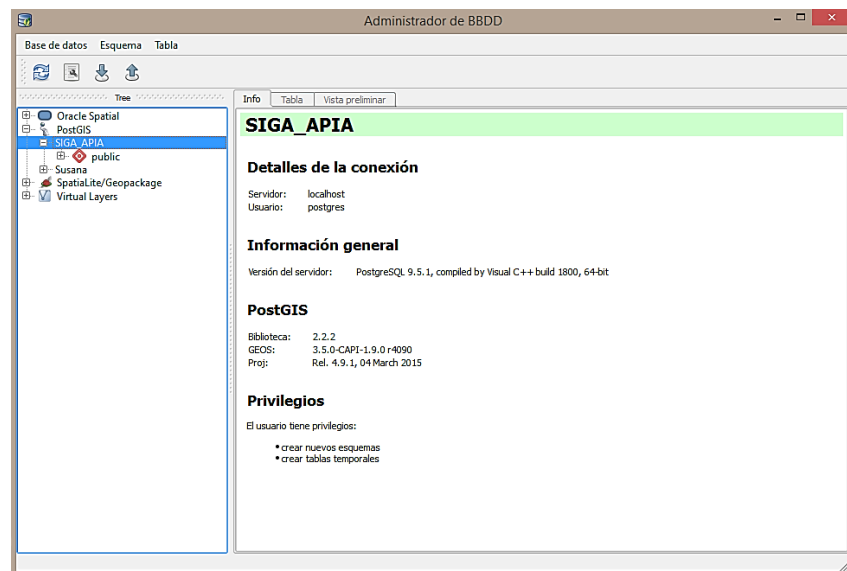


Figura 9: Crear la conexión de la base de datos con Postgis.

Creada la conexión con la base de datos, desde el programa Qgis se procede a iniciar la importación de los shapfiles seleccionados, para este caso se seleccionaron 26 shapfiles de importancia para las consultas como son: veredas, fuentes hídricas, curvas de nivel, usos del suelo, parques, predios, vías, escuelas, acueductos, micro cuencas, clases agroecológicas, entre otros que se consideraron de interés para la Secretaría de Desarrollo Económico, después se verificó en el programa PostgreSQL que las tablas se hubieran creado correctamente en la base de datos (Figura 10 y 11).

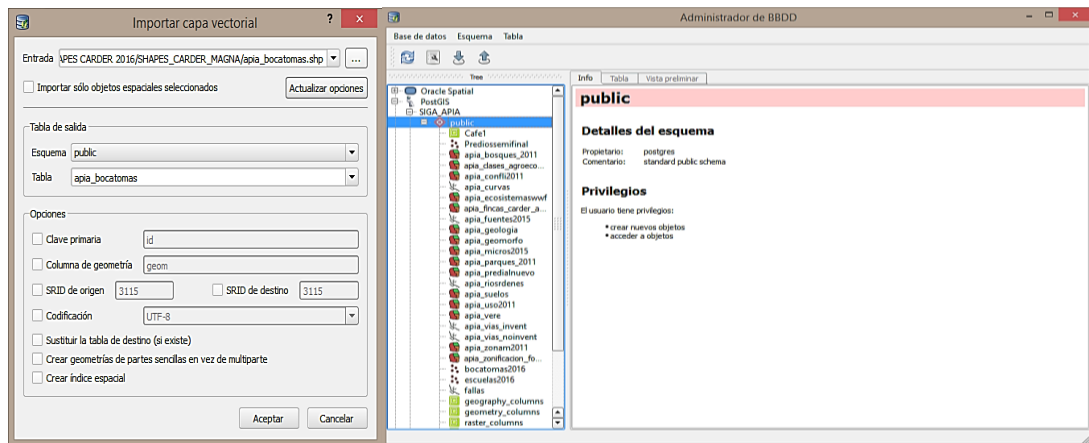


Figura 10: Importar capas desde Qgis.

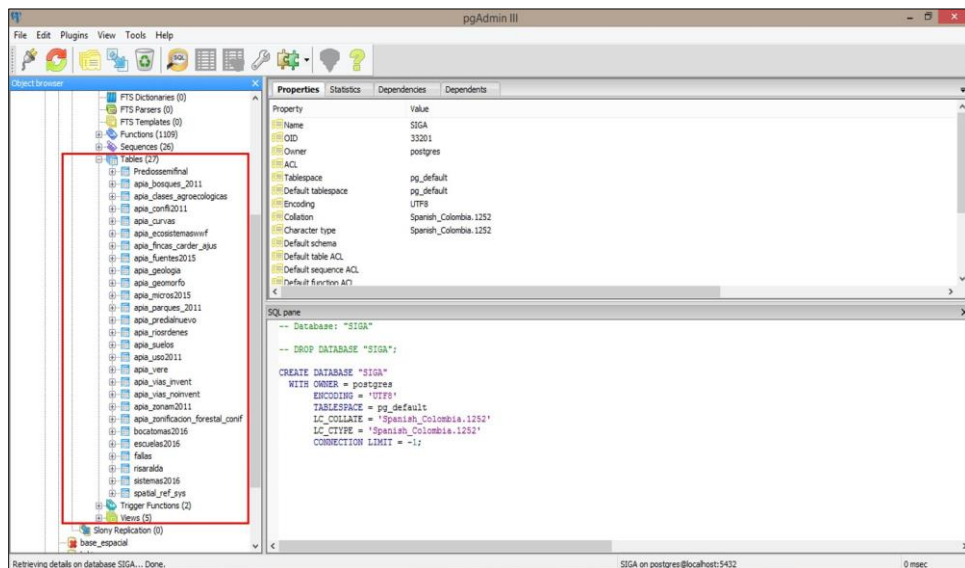


Figura 11: Tablas creadas en la conexión Postgis - PostgreSQL.

Fase 3: Consultas Espaciales

En esta fase se procedió a realizar un archivo QGIS Project donde se cargaron todas las coberturas ingresadas a la base de datos para posteriormente realizar las diferentes consultas y a su vez darles los diferentes estilos a las capas.

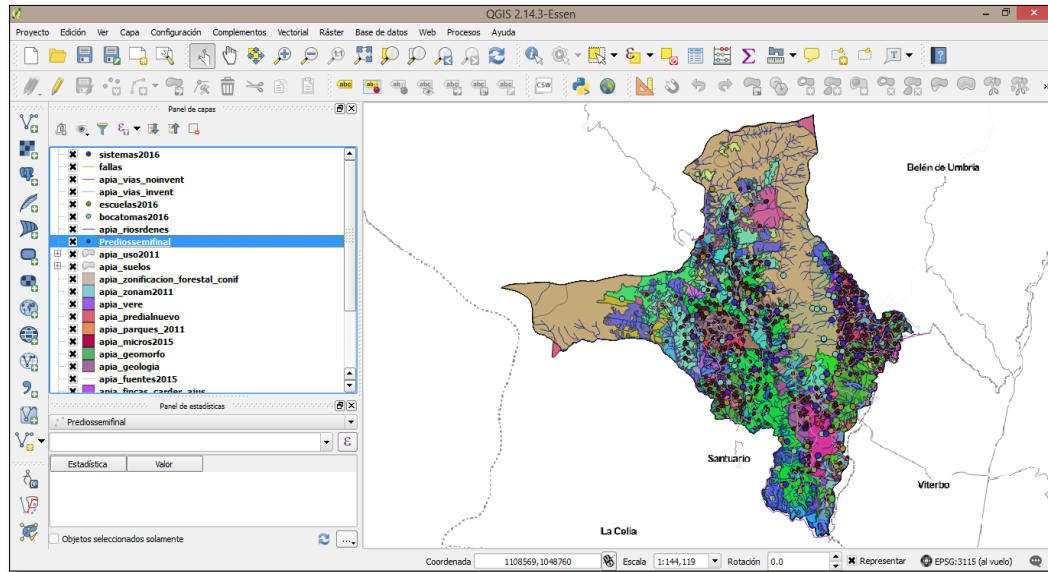


Figura 12: Proyecto en QGIS con todas las capas de la base de datos.

Posteriormente y de acuerdo con las necesidades de la Secretaría de Desarrollo Económico se realizaron algunas consultas relevantes, dependiendo las circunstancias que se presentaron o de algunos proyectos que necesitaran información.

Es así como se iniciaron con consultas sobre localización de predios en áreas protegidas, identificación de bocatomas por cuenca, predios a tener en cuenta para priorización de compra, entre otras consultas que se describen a continuación.

Predios en áreas protegidas

El municipio de Apía cuenta con dos distritos de manejo integrado (Parque Municipal Agualinda y La Cuchilla de San Juan) además de una parte del Parque Nacional Natural Tatamá, estas zonas son consideradas corredores biológicos de gran importancia para la conservación, las cuales suman alrededor de 6.400 hectáreas, por tal motivo es de mucha importancia conocer las características de los predios que se ubican dentro o en inmediaciones de dichos parques. De esta manera se generó una consulta en la base de datos con los shapes de predios y parques

municipales para esta identificación, es de anotar que es más válida la consulta cuando se utiliza el shape de predios de tipo polígono, pero por acuerdo con la Secretaría se trabajó temporalmente con el shape propio de tipo punto para no omitir predios encuestados:

```
select p.* from "predios_marzo" as p, "apia_parques_2011" a where
st_intersects(p.geom, a.geom)
```

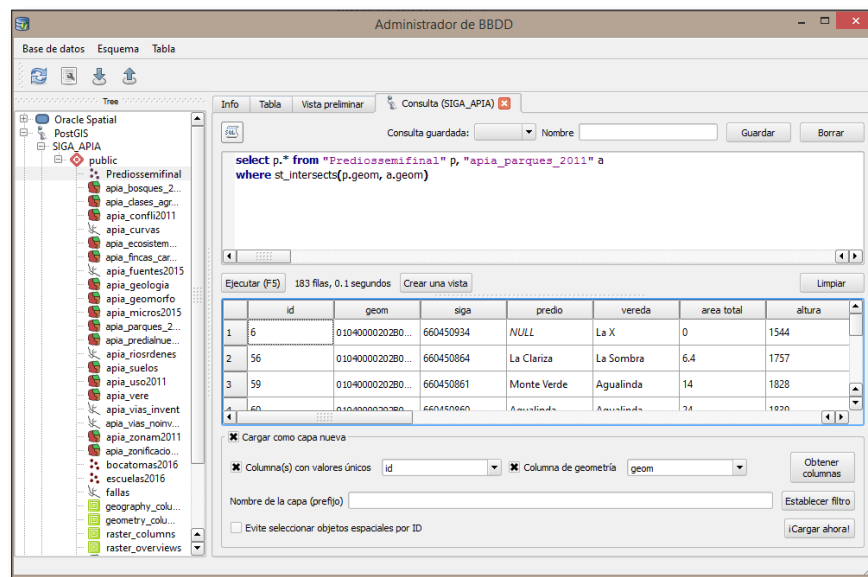


Figura 13: Consulta 1, Predios que se encuentran en zona de parques naturales

Esta consulta nos muestra que 233 predios con actividades agrícolas y pecuarias se encuentran dentro de la zona de parques municipales, de los cuales alrededor del 95% tienen como cultivo principal el café. De los cuales 12 se encuentran en el parque Municipal Agualinda y los 221 restantes se encuentran en el parque municipal Cuchilla de San Juan. No se encuentran predios georreferenciados al interior del parque Nacional Natural Tatamá, pues dicha zona es de propiedad del estado, caso contrario de los predios de los parques municipales los cuales son propiedad de particulares (Figura 14).

Esta consulta nos permitió identificar que dicha zona es a priorizar en caso de compra de predios o en la implementación de programas de buenas prácticas agrícolas.

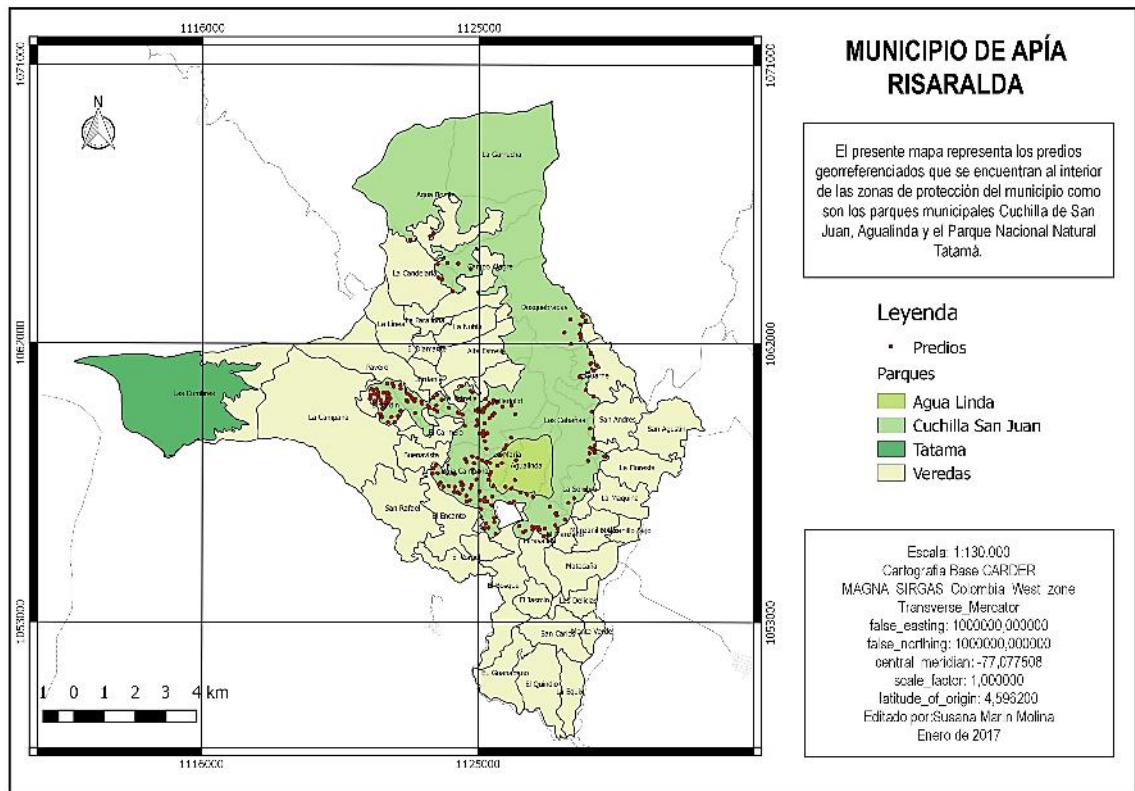


Figura 14: Consulta 1, salida grafica predios existentes al interior de los Parques del Municipio.

Cantidad de bocatomas por cuenca

El municipio de Apía cuenta con una buena oferta hídrica, pero en el año 2015-2016 se evidenció la problemática en algunas veredas por la escases del recurso hídrico como consecuencia del fenómeno del niño; es así como para la Administración Municipal es de interés conocer cuáles son las cuencas que tienen mayor presión en cuanto a la cantidad de bocatomas existentes, de esta manera se generó la siguiente consulta en la base de datos con los shapes de microcuencas y bocatomas de acueductos rurales:

```
select a.nom_mh, count(p.boca_nomb) as bocatomas
from apia_micros2015 a join bocatomas2016 p on st_contains(a.geom, p.geom)
group by a.nom_mh order by bocatomas desc;
```

Se evidenció que la microcuenca que más bocatomas posee es la de Zabaletas – El Contenido con 6, seguida por las micro cuencas San Andrés – El Oso y La Julia, con 5 bocatomas cada una (tabla 2), además al realizar la superposición de las

capas se evidencia que 23 bocatomas se encuentran dentro de las zonas de parque municipales y el resto están en las zonas de inmediación de los mismos (Figura 15).

Tabla 2. Predios y bocatomas ubicados en las microcuencas del municipio de Apía.

Micro Cuenca	N. Bocatomas	Cant. Predios
F.H. Q. Las Zabaletas - Q. El Contento	6	94
F.H. Q. San Andrés - Q. El Oso	5	97
F.H. Q. La Julia	5	94
F.H. R. Guarne (Cuenca Alta)	4	56
Q. Risaralda	4	151
F.H. Q. Sonadora - Q. La Cristalina - Q. de La Samaria	3	137
F.H. Q. La Soledad - Q. Moñeton - Q. La Pradera	3	112
F.H. Q. La Farallona - Q. El Tapón	3	137
F.H. R. Apia (Desembocadura) (mi)	2	48
F.H. R. San Rafael (Cuenca Baja) (mi)	2	48
F.H. Q. La Bruja - Q. Aguaclara	2	79
F.H. Q. Limones	2	40
F.H. Q. La Mesenia - Q. Negra	1	12
F.H. R. San Rafael (Cuenca Alta)	1	27
F.H. R. Guarne (Cuenca Media) (md)	0	29
F.H. Q. Brasil - Q. El Quindío - Q. La Equis	0	33

Fuente: Elaboración propia, cartografía base Carder.

Se creó una nueva consulta para identificar la cantidad de predios existentes por cada micro cuenca:

```
select a.nom_mh, count(p.siga) as siga
from apia_micros2015 a join predios_marzo p on st_contains(a.geom, p.geom)
group by a.nom_mh order by siga desc;
```

Con la cual se pudo observar que en las micro cuencas Zabaletas – El Contento y San Andrés – El Oso debería haber mayor cantidad de predios pero al comparar con otras como por ejemplo la micro cuenca Risaralda, se encontró que estas son de menor extensión (Figura 15, Tabla 3).

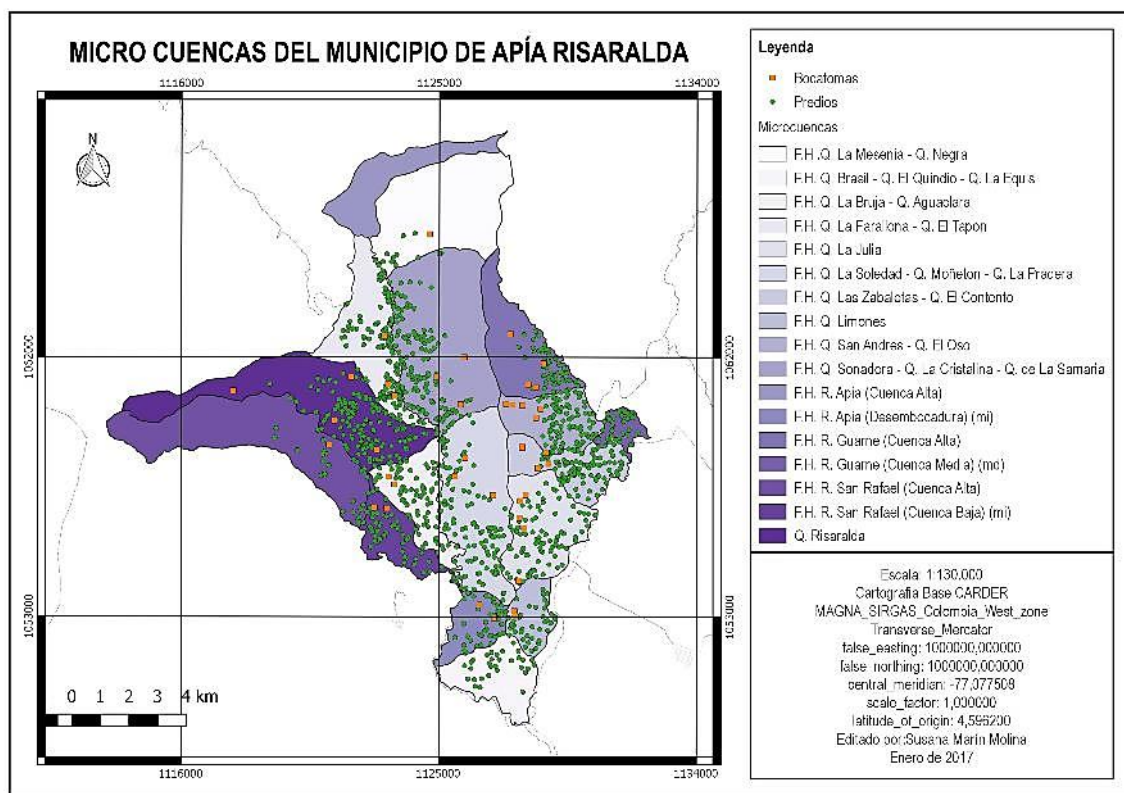


Figura 15: Consulta 2, Cantidad de bocatomas y predios por microcuenca.

Tabla 3. Áreas de bocatomas en zonas de protección.

Nombre Microcuenca	Hectáreas
Distrito de Manejo Integrado	
F.H. Q. La Mesenia - Q. Negra	1220.8
F.H. Q. Sonadora - Q. La Cristalina - Q. de La Samaria	789.8
F.H. R. Guarne (Cuenca Alta)	634.8
F.H. R. Apia (Cuenca Alta)	600.8
F.H. Q. La Soledad - Q. Moñeton - Q. La Pradera	575.7
F.H. Q. La Soledad - Q. Moñeton - Q. La Pradera	326.7
F.H. Q. La Bruja - Q. Agua clara	249.5
Q. Risaralda	242.2
F.H. Q. San Andres - Q. El Oso	224.2
F.H. Q. Las Zabaletas - Q. El Contento	181.5
F.H. Q. La Julia	166.9
F.H. Q. La Farallona - Q. El Tapón	106.3

Parque Nacional Natural	
F.H. R. San Rafael (Cuenca Alta)	448.3
Q. Risaralda	228.1

Fuente: Elaboración propia, cartografía base Carder.

La representación gráfica nos muestra que las bocatomas Zabaletas – El Contenido, San Andrés – El Oso y La Julia son de menor tamaño y justo poseen la mayor cantidad de bocatomas, razón por la cual deberían ser prioritarias en la demarcación de áreas protegidas y reforestación.

Distancia de predios a fuentes hídricas

Las condiciones de saneamiento en la zona rural del municipio de Apía presentan grandes deficiencias puesto que muchos predios no cuentan con sistemas sépticos para darle un tratamiento básico a las aguas residuales, además en el 90% de los acueductos rurales no se le realiza desinfección al agua para consumo humano, por tal motivo, para la Administración Municipal es de importancia conocer cuantos y donde están los predios a menor distancia de las fuentes hídricas, es así como se creó la siguiente consulta tomando como distancia 50 metros del predio a la fuente hídrica:

```
select a.*, st_distance(a.geom,b.geom)/1000 as distancia
from "predios_marzo" a, "apia_fuentes2015" b
where st_dwithin(a.geom,b.geom,50)
order by 1 desc;
```

Por medio de esta consulta se identificaron 329 predios que se ubican a 50 metros o menos de una fuente hídrica, de los cuales gran parte se ubican en las laderas del río Apía, la quebrada Risaralda, fuentes de gran importancia para el municipio (Figura 16).

Teniendo en cuenta que las microcuencas de Las Zabaletas - Q. El Contenido y San Andrés - Q. El Oso son las que tienen mayor cantidad de bocatomas, la identificación de los predios que se encuentran aguas arriba de las bocatomas o los predios donde nacen dichas quebradas, es primordial puesto que estos son los que se deben priorizar para compra o para programas de saneamiento, por parte de la Administración Municipal.

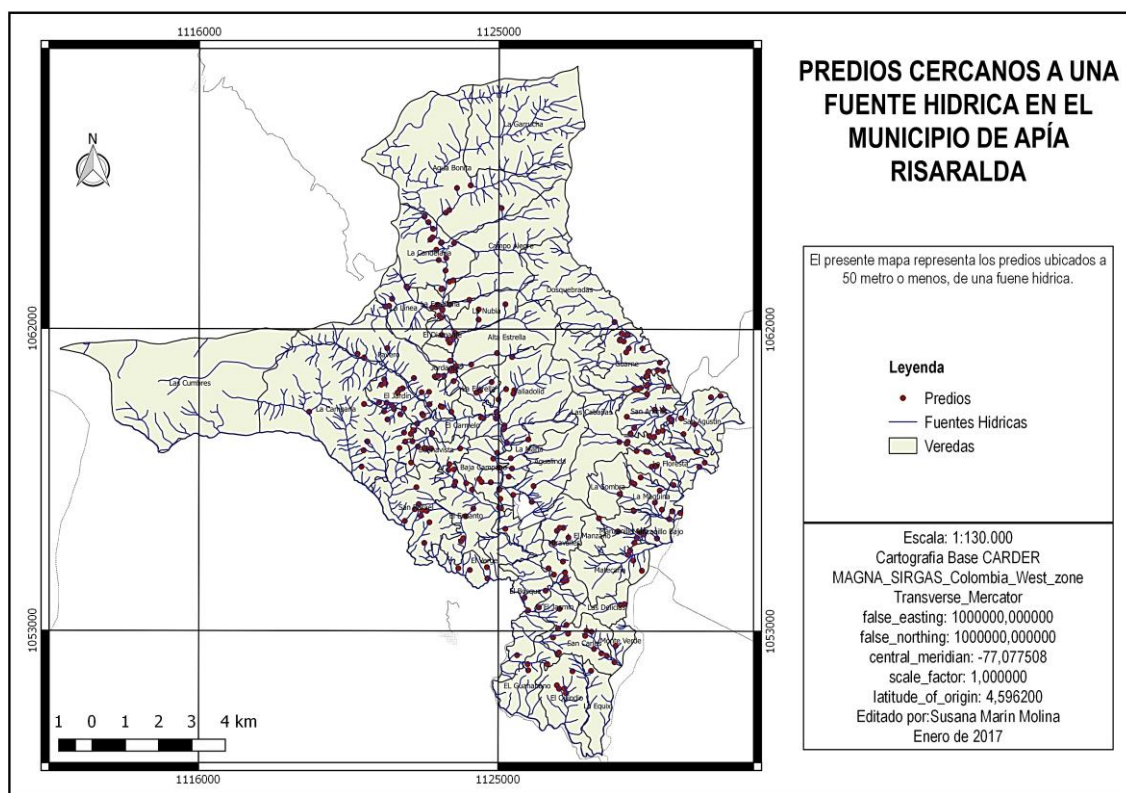


Figura 16: Consulta 3, predios ubicados a 50 metros o menos de una fuente hídrica.

Predios en clases agroecológicas

El municipio se clasifica en tres zonas agroecológicas, VI, VII, VII, las cuales se caracterizan por fuertes pendientes, erosionados y gran rocosidad, lo que lleva a que los cultivos o sistemas pecuarios tengan limitaciones y cuidados especiales de manejo.

Se creó la siguiente consulta para identificar la cantidad de predios georreferenciados por cada clase agroecológica:

```
select a.clase_uso, count(p.siga) as predios
from "apia_clases_agroecologicas" a join "Prediossemifinal" p on st_contains(a.geom,
p.geom)
group by a.clase_uso order by predios desc;
```

Se evidenció que la mayor parte del territorio pertenece a la clase agroecológica VII y en esta se encuentran 801 predios georreferenciados y en la clase VI se encuentran 393 predios (Figura 17). Esto ocasiona que los proyectos productivos y

usos del suelo que se implementen en el municipio tengan en cuenta estas restricciones para que los proyectos sean exitosos.

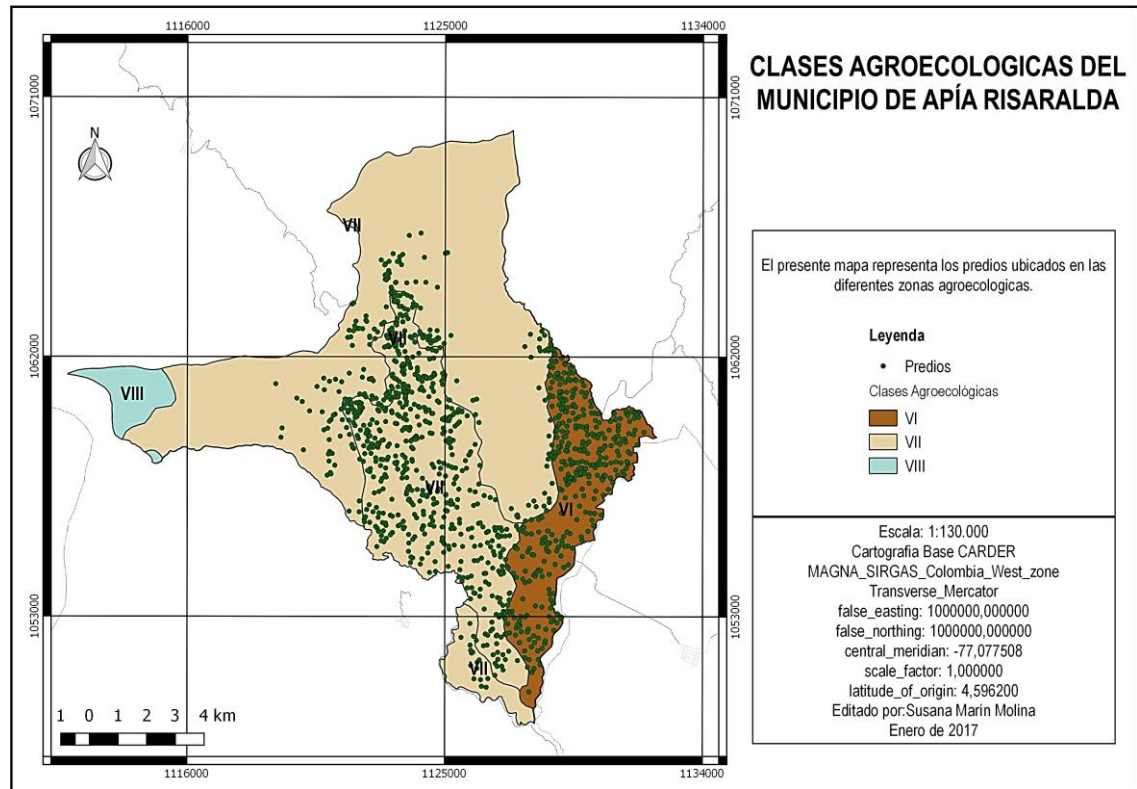


Figura 17: Consulta 4, Cantidad de predios en cada clase agroecológica.

Cultivos en áreas de protección

Las zonas de protección en el municipio fueron creadas por la importancia que tienen, desde el punto de vista hídrico o de diversidad biológica, por tal motivo para la administración municipal también era importante conocer cuáles son los cultivos que se encuentran dentro de estas zonas, pues los predios que hacen parte de esta área son de propiedad de particulares y a pesar de tener la restricción de área de protección pueden desarrollar actividades agrícolas; es así como se crea la siguiente consulta en la base de datos:

```
select b.nombre, a.nivel_3, SUM(st_area (st_intersection(b.geom,a.geom)))/10000 as hectareas
from "apia_uso2011" a, "apia_parques_2011" b
GROUP BY 1,2
ORDER BY nombre desc;
```

Esta consulta nos llevó a identificar los cultivos presentes en las zonas de protección, de los cuales se pudo observar que la zona de mayor presión de cultivos es el distrito de manejo especial Cuchilla de San Juan en la parte baja, con una fuerte presencia del cultivo de café, aproximadamente 614 hectáreas, seguido por el Parque Municipal Agua Linda el cual presenta 35 hectáreas en café, además de otros cultivos (Tabla 4, Figura 18).

Tabla 4. Cultivos en áreas protegidas del municipio de Apía.

Área Protegida	Uso del suelo	Hectáreas
Tatamá	Pastos enmalezados	0.82
	Pastos limpios o manejados	0.98
	Plantación forestal	20.02
Cuchilla San Juan	Café	614.35
	Cultivos agroforestales	163.02
	Granadilla	1.88
	Mosaico de cultivos	0.03
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	341.31
	Mosaico de pastos con espacios naturales	9.23
	Mosaico de pastos y cultivos	66.88
	Pastos arbolados	58.42
	Pastos enmalezados	40.58
	Pastos limpios o manejados	244.01
Agua Linda	Café	35.02
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	26.97
	Mosaico de pastos y cultivos	73.81
	Pastos arbolados	40.01
	Pastos enmalezados	3.53
	Pastos limpios o manejados	2.52

Fuente: Elaboración propia, cartografía base Carder.

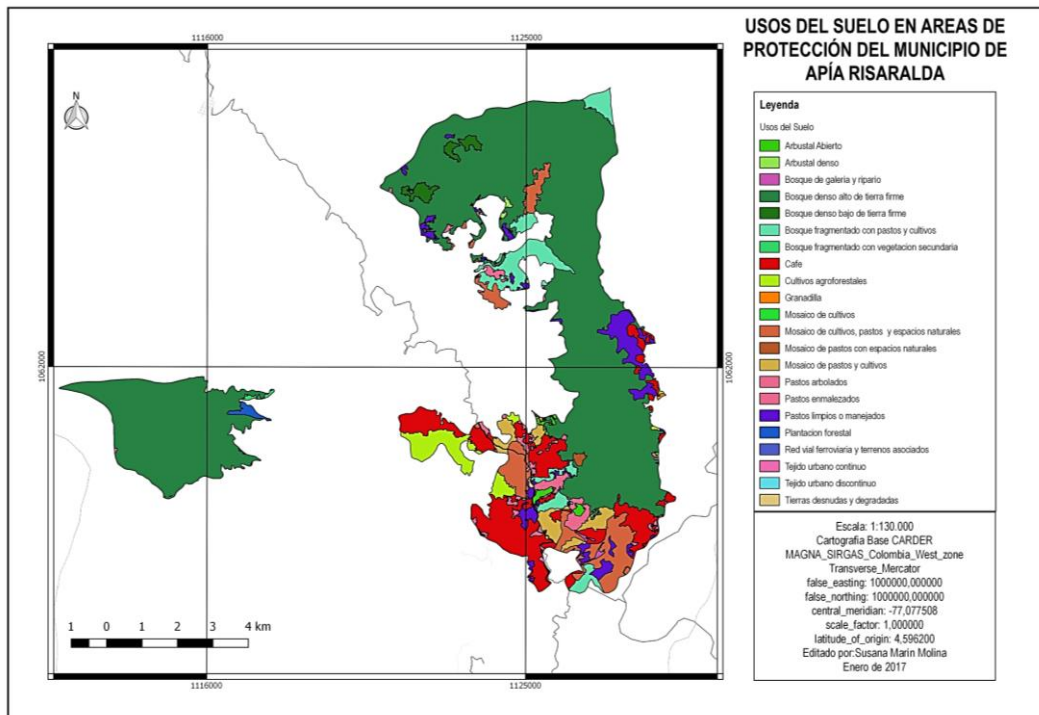


Figura 18: Consulta 5, Área de cultivos en áreas protegidas.

Dichas consultas y base de datos geográficas se almacenaron en un equipo de cómputo de la oficina de desarrollo económico, con copia de seguridad en otros equipos, a pesar que el programa Qgis posee una plataforma amigable para trabajar, se requiere de una persona que maneje dichos datos, lo que ocasionaba que al momento de los técnicos necesitar una consulta básica de un predio tendrían que recurrir a la persona encargada del programa, razón por la cual se procedió a cargar la capa de predios en la carpeta de lugares temporales del programa Google Earth instalado en todos los computadores de la oficina; se utilizó la etiqueta del nombre del predio para que ellos puedan hacer consultas en caso tal de necesitar información de manera rápida o ubicación de los mismos (Figura 19).

Sumado a esto se realizó un mapa alojado en My maps el cual se compartió con los técnicos de campo y los actores de la alcaldía involucrados con este tema, de manera que tuvieran acceso a la información básica de los predios y con la seguridad de que los datos eran usados por personal de la Administración Municipal (Figura 20).

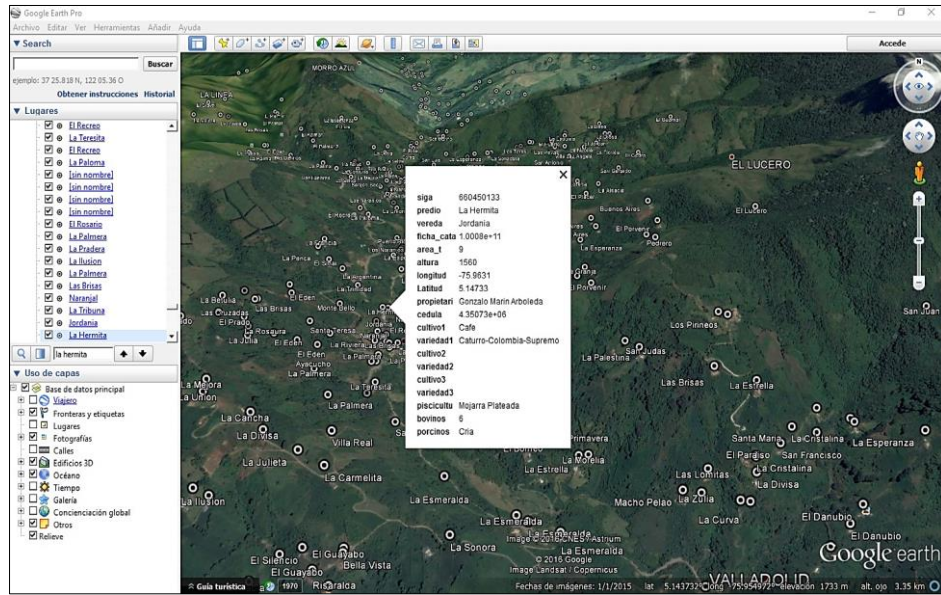


Figura 19: Shape de consulta de predios en Google Earth.

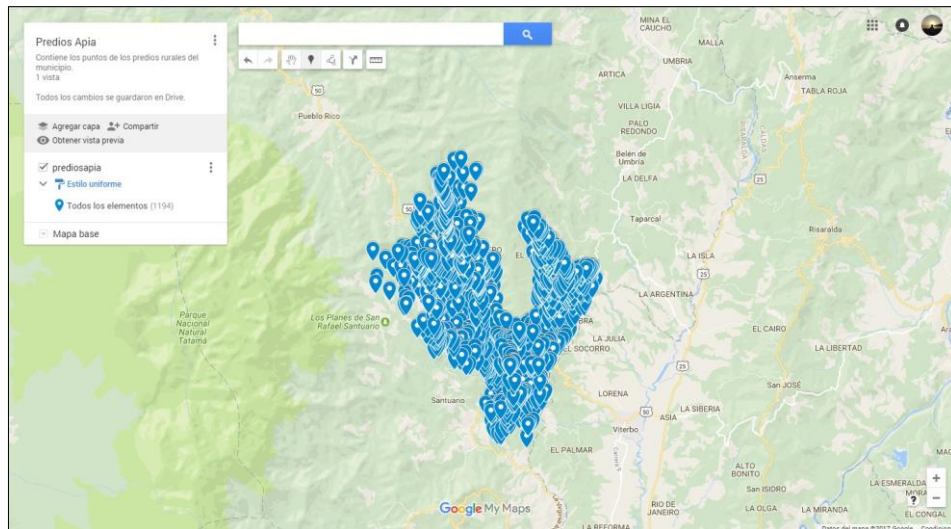


Figura 20: Shape de consulta de predios en My maps.

De esta manera se agiliza la búsqueda de los datos por parte de los técnicos, es más práctica para la ubicación de un predio y estano en campo pueden hacer uso de los smartphones para visualizar el shape de predios y llegar al sitio que necesitan.

7. CONCLUSIONES

- El desarrollo de un inventario de predios rurales permite que la información que maneje la Administración Municipal sea más acertada y sirva como línea base para la planeación del territorio, logrando así que los recursos, planes, programas y proyectos sean focalizados a donde realmente se necesitan.
- La utilización de software libre le permite a los municipios de menor categoría tener acceso al manejo de la información geográfica de su territorio, de manera tal que los costos no sean tan altos, además el uso de las licencias libres genera que las diferentes secretarías tengan acceso a estas herramientas, sin depender de una sola dependencia.
- Para este inventario de predios los datos recolectados son el insumo principal y quizás el punto más difícil del proyecto puesto que si se realiza la recolección de los mismos de manera incorrecta o irresponsable no se genera el impacto que debería, razón por la cual se debe ser extremadamente cuidadoso en la recolección y recopilación de los mismos para que la información generada sirva de punto de partida para nuevos proyectos.
- Este inventario se convierte en una herramienta de consulta no solo para la Administración Municipal, sino también para la comunidad en general que requiere ubicar predios, lotes o que tienen dudas con sus linderos, acercando aún más a la comunidad a las entidades públicas.
- En el caso del Municipio de Apía la cartografía temática existente era generada por la Corporación Autónoma Regional Carder, lo que generaba que esta fuera muy limitada, ahora con el uso de esta herramienta el municipio tiene la facilidad de crear su propia cartografía dependiendo de las necesidades que vayan surgiendo.
- La generación de un mapa web sería de gran ayuda para la difusión de estos datos pero es de tener en cuenta que por la política de privacidad de datos, las consultas que se realicen con esta herramienta deben tener restricciones a la hora de compartirla o difundirla, pues se estaría violando la privacidad de los propietarios de los predios.

8. RECOMENDACIONES

- Es muy importante que la Administración Municipal fortalezca el uso de las herramientas SIG al interior de todas las Secretarías para que estos procesos no pierdan continuidad y la información esté en constante actualización. Para ello se debe crear un programa en los planes de desarrollo que permitan la continuación de estos proyectos en el tiempo.
- Es fundamental que para próximas encuestas se tome el dato de matrícula inmobiliaria o ficha catastral como identificador del predio para que se pueda realizar los cruces con las diferentes bases de datos.
- Para este tipo de proyectos, se debe generar una estrategia de seguimiento en la recolección y recopilación de los datos, de manera tal que se minimicen los errores y la pérdida de los mismos y así darle mayor credibilidad a la información generada.
- La recolección de los datos en campo se debe realizar por medio de dispositivos y herramientas informáticas que agilicen el proceso, puesto que las encuestas de manera análoga son una opción que requiere el doble de tiempo.
- Para la generación de un mapa web que evidencie los resultados se debe tener seguridad de la privacidad de los datos y la cantidad de los mismos que será expuesto al público.

BIBLIOGRAFÍA

Arboleda, J. (2016). Plan de Desarrollo Municipal Apia Somos Todos 2016-2019. Apía.

BanRepública. (2015). Subgerencia Cultural del Banco de la República. Obtenido de http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/geografia/ordenamiento_territorial

Bosque, J.; García, R. El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial. En: Anales de Geografía de la Universidad Complutense. 2000, 20: 49-67. ISSN: 0211-9803.

ESRI. (2016). *Environmental Systems Research Institute*. Obtenido de <http://www.esri.es/es/formacion/formacion-esri-espana/que-es-un-sig/>

Massiris, A.; Espinoza, M.; Ramirez, T.; Rincón, P.; Sanabria, T. Procesos de ordenamiento en América Latina y Colombia. 2012. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.

MinTIC. (2014). *Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Obtenido de http://mintic.gov.co/portal/604/articles-7077_Programa_Gestion_Documental.pdf

MinTIC. (18 de Mayo de 2016). *Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Obtenido de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-propertyvalue-540.html>

Montes, 2001 El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe.

Municipio de Apía, Risaralda. Resolución N. 025 del 16 de enero de 2015

Olmos, P. S. (2010). *GIBF*. Obtenido de Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad: http://www.gbif.es/gbif/ficheros/TallerSIG-Geolocate_10/cuadernillo2010.pdf

Rodríguez, A.; Abad, P.; Alonso, J.; Sánchez, A. La globalización de la Información Geográfica. En: [cuadernosinternacionales] de tecnología para el desarrollo humano, 2009. Tecnologías de la información geográfica.

Sanz, J.; Montesinos, M. Reseña de herramientas de SIG libre. [cuadernosinternacionales] de tecnología para el desarrollo humano, 2009. Tecnologías de la información geográfica.

Silberschatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. 2002. *Fundamentos de bases de datos*. Madrid: McGRAW-HILL.

Sitjar, J. Suñer. Los Sistemas de Información Geográfica al servicio de la sociedad. En: [cuadernosinternacionales] de tecnología para el desarrollo humano, 2009. Tecnologías de la información geográfica.

Stallman, R., 2004. Software libre para una sociedad libre. Madrid: Editorial Traficantes de Sueños.

Yeung, A; Hall, B. 2007. Spatial Database Systems Design, Implementation and Project Management. The Netherlands: Springer.

ANEXOS

ANEXO A

Tabla 1: Diccionario de Shapes

Shape	Atributos	Características	Geometría
apia Aptitud Uso Urbano	Objectid	Contiene los polígonos de aptitud de uso del suelo del área urbana del municipio de Apia.	Integer
	Id		Integer
	Categoria		String
	Shape_Leng		Double
	Shape_Area		Double
apia bocatomas	Bocapia_Id	Contiene los puntos de las bocatomas georeferenciadas por Carder en el municipio de Apia.	Integer
	Nombre		String
	X_Coord		Double
	Y_Coord		Double
apia bosques_2011	Nivel_3	Contiene los niveles de los bosques existentes en el municipio de Apia para el año 2011.	String
	Nivel_1		String
	Nivel_2		String
	Codigo		Double
	Area_Ha		Double
	Shape_Leng		Double
	Shape_Area		Double
	Area_Meter		Double
	Perimeter_		Double
	Hectares		Double
	Sourcethm		String
	Area_Met_1		Double
	Perimete_1		Double
	Area_Met_2		Double
	Perimete_2		Double
apia clases agroecologicas	Objectid_1	Contiene los polígonos de las clases agroecológicas existentes en el municipio de Apía.	Integer
	Shape_Leng		Double
	Shape_Area		Double
	Subclase		String
	Clase_Uso		String
	Unidad_Uso		String
	Descripcion		String
	Area		Double

	Perimeter		Double
	Hectares		Double
apia_confli2011	Nivel_3	Contiene los polígonos de los conflictos de uso del suelo existentes en el municipio de Apia.	String
	Unidad_Uso		String
	Area_Meter		Double
	Perimeter_		Double
	Hectares		Double
	Conflicto		String
	Area		Double
	Perimeter		Double
apia_curvas	Fnode_	Contiene las líneas de las curvas de nivel del municipio de Apia.	Integer
	Tnode_		Integer
	Lpoly_		Integer
	Rpoly_		Integer
	Length		Double
	Curvasni_		Integer
	Curvasni_I		Integer
	Cota		Integer
apia_ecosistemasw wf	Bioclima	Contiene los polígonos de los ecosistemas wwf existentes en el municipio de Apia.	String
	Vertiente_		String
	Ecosiste_2		String
	Remanencia		String
	Area		Double
	Perimeter		Double
	Hectares		Double
	Covertura		String
	Biomass		String
apia_escuelas	Institucio	Contiene los puntos de las escuelas rurales georeferenciadas.	String
	X		Integer
	Y		Integer
	Altura		Integer
apia_fincas_carder_ ajus	Nombre_	Contiene los polígonos de los predios de propiedad de carder.	String
	Hectares		Double
	Ficha		String
	Vereda		String
	Area		Double
	Perimeter		Double
apia_fuentes2015	Id	Contiene las líneas de las fuentes hídricas existentes en el municipio con información de nombres, cuencas y calidad del agua.	Double
	Tipo_F		String
	Nom_Igac		String

	Nom_Comun		String
	Bd		String
	Cod_F		String
	Desc_F		String
apia_geologia	Area	Contiene los polígonos de las unidades geológicas del municipio de Apía.	Double
	Perimeter		Double
	Geodpto_		Integer
	Geodpto_Id		Integer
	Cod_Geo		String
	Hectares		Double
apia_geomorfo	Nugeomor	Contiene los polígonos de geomorfología del municipio de Apía.	String
	Codi		String
	N1		String
	N2		String
	N3		String
apia_geomorfo_urb	Objectid	Contiene los polígonos de geomorfología del área urbana del municipio.	Integer
	Geo		String
	Simbolo		String
	Valoropeso		Double
	Shape_Leng		Double
	Shape_Area		Double
apia_lim	Area	Contiene el polígono de límite del municipio.	Double
	Perimeter		Double
	Limitenuv		Integer
	Limitenu_1		Integer
	Nom_Mun		String
	Hectares		Double
apia_micros2015	Aream2	Contiene los polígonos de las cuencas existentes en el municipio.	Double
	Area_Ha		Double
	Perim_M		Double
	Ah		Double
	Nom_Ah		String
	Zh		Double
apia_parques_2011	Objectid	Contiene los polígonos de los parques naturales y distritos de manejo especial existentes en el municipio, al año 2011.	Integer
	Categoria_		String
	Area		Double
	Perimeter		Double
	Hectares		Double
	Nombre		String
apia_pred_actual	Objectid		Integer

	Codigo		String	
	Vereda_Id		String	
	Tipo_Avalu	Contiene los polígonos de los predios existentes en el municipio de Apia.	String	
	Condicion_		String	
	Reporte		String	
	Shape_Leng		Double	
	Shape_Area		Double	
apia_riosrdenes	Fnode_		Contiene las líneas de los ríos con los respectivos órdenes.	Integer
	Tnode_			Integer
	Lpoly_	Integer		
	Rpoly_	Integer		
	Length	Double		
	Riosdep_	Integer		
	Riosdep_Id	Integer		
	Clase	String		
	Cod_Rio	String		
	Orden	Integer		
apia_suelos	Area	Contiene los polígonos con los tipos de suelo existente en el municipio.	Double	
	Perimeter		Double	
	Dptosuelos		Integer	
	Dptosuel_1		Integer	
	Simbolo		String	
	Pend		String	
	Erosion		Integer	
	Nombre		String	
	Caracter		String	
	Codigo		String	
	Hectares		Double	
	Ha		Double	
	apia_uso2011		Objectid	Contiene los polígonos con los usos del suelo existentes en el municipio para el año 2011.
Nivel_3		String		
Nivel_1		String		
Nivel_2		String		
Codigo		Double		
Shape_Leng		Double		
Shape_Area		Double		
Area_Ha		Double		
Area_Meter		Double		
Perimeter_		Double		
Hectares		Double		

	Area		Double
	Perimeter		Double
apia_vere	Nomb_Vered	Contiene los polígonos de las veredas del municipio de Apia.	String
	Cod_Dane		String
	Nom_Mun		String
	Area		Double
	Perimeter		Double
	Hectares		Double
apia_vias_invent	Cod_Via	Contiene las líneas de las vías inventariadas del municipio.	String
	Cod_Est		String
	Nombre		String
	Idresp		String
	Reviso		String
apia_vias_noinvent	Entity	Contiene las líneas de las vías no inventariadas en el municipio.	String
	Layer		String
	Elevation		Double
	Thickness		Double
	Color		Integer
	Length		Double
apia_zonam2011	Fid_Zonifi	Contiene los polígonos de zonificación ambiental del municipio para el año 2011.	Integer
	Categoria		String
	Subcategor		String
	Zona		String
	Zonificaci		String
	Fuente_Zon		String
	Fid_Dpto_M		Integer
	Nom_Mun		String
	Latitud_X		Double
	Longitud_Y		Double
	Shape_Leng		Double
	Shape_Area		Double
	apia_zonificacion_fo restal_conif		Zonificaci
Area_Has		Double	
Shape_Leng		Double	
Shape_Area		Double	
Area		Double	
Perimeter		Double	
Hectares		Double	
Risaralda	Area		Double
	Perimeter		Double

	Limitenuev	Contiene los polígonos de los 14 municipios del departamento de Risaralda.	Integer
	Limitenu_1		Integer
	Nom_Mun		String