

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
TERRITORIAL A ESCALA MUNICIPAL, DISPONIBLE PARA LOS
ENTES GUBERNAMENTALES E IMPLEMENTADO EN EL
MUNICIPIO DE COTA**

INGRID CATALINA CASTELLANOS PINTO
SANTIAGO ADOLFO MATTA OYOLA
FABIAN CAMILO CASTELLANOS PINTO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA CATASTRAL Y GEODESIA
BOGOTÁ D.C.
2011

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
TERRITORIAL A ESCALA MUNICIPAL, DISPONIBLE PARA LOS ENTES
GUBERNAMENTALES E IMPLEMENTADO EN EL MUNICIPIO DE COTA**

INGRID CATALINA CASTELLANOS PINTO
SANTIAGO ADOLFO MATTA OYOLA
FABIAN CAMILO CASTELLANOS PINTO

Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniero Catastral y Geodesta

DIRECTOR
MSC. Luis Leonardo Rodríguez.

CO - DIRECTOR
Esp. José Ochoa.

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA CATASTRAL Y GEODESIA
BOGOTÁ D.C.
2011

Nota de aceptación

Firma del Director

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C, 02 de Mayo de 2011

AGRADECIMIENTOS

Nuestros sinceros agradecimientos al Todopoderoso por brindarnos la oportunidad de llegar a ser profesionales, estar rodeados de personas tan importantes y significativas en nuestras vidas que nos han brindado su apoyo

A los profesores Leonardo Rodríguez como director del proyecto, a los docentes Yovanny Martínez y Germán Cifuentes quienes en su momento asumieron el rol de director en el desarrollo de este trabajo.

A nuestros familiares quienes nos apoyaron incondicionalmente en el transcurso de la formación académica de pregrado y hoy podemos finalizar satisfactoriamente esta etapa de nuestras vidas.

Y no podemos olvidar a nuestros amigos Sandra Liliana Moreno y Diego Iván Riapira quienes también nos apoyaron en la realización de este trabajo.

CONTENIDO TEMÁTICO

INTRODUCCIÓN	12
1. MARCO CONCEPTUAL	16
1.1. LA FUNCIÓN SOCIAL DEL SUELO: perspectiva histórica.	16
1.2. LA ADMINISTRACIÓN DEL TERRITORIO: APROXIMACIÓN TEÓRICO-CONCEPTUAL.	20
1.2.1. Definiciones, Componentes y Funciones	20
1.2.2. Normatividad del Desarrollo Territorial	28
1.3. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE TIERRAS: FUNDAMENTOS Y COMPONENTES	32
1.3.1. Definiciones, Componentes, Características, Usuarios y Tipos	32
1.3.2. Sistemas de Información Territoriales Internacionales y Nacionales	39
1.3.3. Diferencias entre los Sistemas de Información de Tierras, los Sistema de Información Geográfica y los Sistema de Información Municipal	41
1.4. CONSTRUCCIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SIT: ELEMENTOS TÉCNICOS	42
2. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA	49
2.1. UBICACIÓN Y LÍMITES PARA EL MUNICIPIO DE COTA	49
2.2. DEMARCACIÓN TERRITORIAL MUNICIPAL: LO SOCIAL, ECONÓMICO Y LO ADMINISTRATIVO	52
3. METODOLOGÍA	56
4. RESULTADOS	61
4.1. FASE I: DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS Y NECESIDADES DEL SITM-COTA.	61
4.2. FASE II: FUNCIONES DEL SITM-COTA.	64
4.3. FASE III: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SITM-COTA.	67
4.4. FASE IV: DISEÑO DE LA APLICACIÓN WEB.	84
4.5. FASE V: IMPLEMENTACIÓN DEL SITM-COTA.	89
4.6. FASE VI: EVALUACIÓN DEL SITM-COTA	96
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
BIBLIOGRAFÍA	103

GLOSARIO _____ **107**

ANEXOS _____ **117**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organización de la administración territorial.....	23
Figura 2. Componentes del paradigma del manejo de la tierra.	24
Figura 3. Funciones de la administración territorial.	26
Figura 4. Los tres atributos claves de la tierra.	28
Figura 5: Componentes de los Sistemas de Información de Tierras.....	34
Figura 6: Características de los Sistemas de Información de Tierras. Fuente: Elaboración propia.	37
Figura 7: Diferencias entre Sistemas.	41
Figura 8: Relación de los Elementos Técnicos.	43
Figura 9: Proceso de diseño de sistemas.	47
Figura 10: Subdivisiones Administrativas – Departamento de Cundinamarca.....	49
Figura 11: División Territorial Municipal – Municipio de Cota.....	50
Figura 12: Topografía de Cota.	51
Figura 13: Tipo de Vivienda en Cota para el año 2005.....	54
Figura 14: Procesos para el desarrollo del SIT.	56
Figura 15: Fases metodológicas del SITM (1).....	59
Figura 16: Fases metodológicas del SITM (2).....	60
Figura 17: Modelo Conceptual del SITM.....	70
Figura 18: Modelo Entidad - Relación del SITM.	71
Figura 19: Flujo de SITM del municipio de Cota.	88
Figura 20: Visor principal de la aplicación SITM-COTA.	92
Figura 21: Autenticación de acceso al SITM-COTA.	93
Figura 22: Funcionalidad “Visor Geográfico”.	94
Figura 23: Funcionalidad “Indicadores”.	94
Figura 24: Consulta de Elementos Geográficos.	95
Figura 25: Archivo portable en PDF	96
Figura 26: Zonificación de los Usos del Suelo.	118
Figura 27: Configuración de la variable de entorno JAVA_HOME.	148
Figura 28: Adicionar la carpeta de ejecutables JAVA en el Path del Sistema Operativo.	149
Figura 29: Configuración de la variable de entorno M2_HOME.....	150
Figura 30: Adicionar la carpeta de ejecutables MAVEN en el Path del Sistema Operativo.	150
Figura 31: Configuración de comando de despliegue de la aplicación	157

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Set de Datos Espaciales de los SIT	38
Tabla 2. Ejemplos de notaciones usadas en el proceso de definición de requerimientos. .	46
Tabla 3: Información General de la cabecera municipal del Municipio de Cota	51
Tabla 4: Equipamientos del municipio de Cota.....	53
Tabla 5: Sistema vial del municipio de Cota	54
Tabla 6: Información geográfica y alfanumérica para el SITM.	61
Tabla 7: Sistema de variables definidas para el SITM.....	63
Tabla 8: Información de las Funcionalidades disponibles en el SIT.	65
Tabla 9: Procedimientos habilitados en la Visualización de Información Geográfica.....	66
Tabla 10: Identificación de posibles entidades.....	67
Tabla 11: Determinación de Reglas y Procesos.	69
Tabla 12: Descripción Entidad rf_departamentos.	72
Tabla 13: Descripción Entidad rf_municipios.	72
Tabla 14: Descripción Entidad rf_malla_vial.....	73
Tabla 15: Descripción Entidad rf_sistema_serv_domiciliario.	73
Tabla 16: Descripción Entidad rf_servicios_administrativos.....	74
Tabla 17: Descripción Entidad rf_manzana_dane.....	74
Tabla 18: Descripción Entidad rf_servicios_sociales.	75
Tabla 19: Descripción Entidad rf_servicios_complementarios.....	75
Tabla 20: Descripción Entidad rf_predio.....	75
Tabla 21: Descripción Entidad ed_nivel_estudio_mz.	76
Tabla 22: Descripción Entidad ed_ano_aprobado_mz.....	77
Tabla 23: Descripción Entidad dm_poblacionsexo_mz.....	78
Tabla 24: Descripción Entidad dm_distribucion_edad_mz.....	78
Tabla 25: Descripción Entidad sp_acueducto_mz.	79
Tabla 26: Descripción Entidad sp_alcantarillado_mz.	79
Tabla 27: Descripción Entidad sp_energia_electrica_mz.....	79
Tabla 28: Descripción Entidad sp_gas_natural_mz.....	80
Tabla 29: Descripción Entidad sp_telefono_mz.....	80
Tabla 30: Método de Cálculo de Indicadores.....	81
Tabla 31: Catálogo de Objetos SITM.....	84
Tabla 32: Descripción de Información Geográfica y sus procesos de transformación.....	89
Tabla 33: Evaluación Funcional del SITM de Cota.	97
Tabla 34: Tipo y usos del suelo para el Municipio de Cota.....	119
Tabla 35. Caso de uso 01 – Ingreso a la aplicación.....	136
Tabla 36. Caso de uso 02 – actualización de la información predial.	138
Tabla 37. Caso de uso 03 – Consulta de información geográfica.....	140

Tabla 38. Caso de uso 04 – Consulta de información alfanumérica.....	142
Tabla 39. Caso de uso 05 - cálculo de indicadores.....	144
Tabla 40. Caso de uso 06 – Impresión de Mapas	146
Tabla 41. Características del proyecto web base.	151
Tabla 42. Estructura del proyecto web base	151
Tabla 43. Componentes del archivo POM.xml.....	152
Tabla 44. Componentes del archivo mapMain.xml.....	153
Tabla 45. Propiedades de los componentes del archivo mapMain.xml.	154
Tabla 46. Propiedades del archivo mapOverview.xml.....	155
Tabla 47. Componentes del archivo applicationContext.xml.....	156
Tabla 48. Propiedades del archivo applicationContext.xml.....	156
Tabla 49. Propiedades de configuración de PostGIS en geomajas.....	158
Tabla 50. Configuración de las propiedades de una capa geográfica.....	160
Tabla 51. Configuración de las propiedades del cliente de una capa geográfica.	161
Tabla 52. Niveles de Información de la aplicación.....	166

ABREVIATURAS

ÍNDICE DE ABREVIATURAS	
<i>SIGLA</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
API	Application Programming Interface.
BDE	Base de Datos Espacial.
DBMS	Database Management System.
e-LAS	e-Land Administration System.
EOT	Esquema de Ordenamiento Territorial.
ESRI	Environmental Systems Research Institute, Inc
EU	European Union.
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations.
FIG	Fédération Internationale des Géomètres (Federación Internacional de Agrimensores).
GPS	Global Position System
GSDI	Global Spatial Data Infrastructure.
ICDE	Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales.
ID	Identification.
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
IP	Internet Protocol.
ISO	International Organization for Standardization.
ITC	International Institute for Geoinformation Science and Earth
LA	Land Administration.
LAPs	Land Administration Projects.
LAS	Land Administration System.
LIS	Land Information System.
OGC	Open Geospatial Consortium Inc.
ONU	Organización de las Naciones Unidas.
ONU	Organización de las Naciones Unidas.
PD	Plan de Desarrollo.

PBOT	Plan Básico de Ordenamiento Territorial.
POT	Plan de Ordenamiento Territorial.
SDI	Spatial Data Infrastructure.
SIG	Sistema de Información Geográfica.
SITM	Sistema de Información de Tierras Municipal.
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol.
UML	Unified Modeling Language.
UNECE	United Nations Commission for Europe.
WCS	Web Coverage Service.
WFS	Web Feature Service.
WMS	Web Map Service.

INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta a continuación involucra la dinámica de la información en una sociedad al analizar y proponer un esquema de funcionamiento que permita respaldar adecuadamente los procesos de toma de decisiones e identificar la interrelación entre la información geográfica y el territorio. Este tipo de información ha cobrado gran importancia en los últimos años en nuestro país, dado que el desarrollo acelerado y la tecnificación de las grandes ciudades que se hizo notorio en Colombia alrededor del año de 1950, ha permitido realizar evidentes procesos de transformación y en determinados momentos, la generación de nuevos modelos y formas de planificación del territorio.

En ese orden de ideas, la Planificación y el Ordenamiento Territorial se convierte en un elemento de apoyo para la gestión y el desarrollo del mismo, dada la diversidad y heterogeneidad cultural, social y política presente. Por otro lado, se requieren decisiones que trasciendan el ámbito local, que se establezcan en un horizonte cronológico de largo plazo y que generen reformas a profundidad, permitiendo así la transformación del espacio geográfico.

Para que esto sea posible, es necesario que el personal encargado de determinar las políticas y directrices del municipio, conozca la información territorial relevante en cuanto a las necesidades de la población, pero no se conoce con certeza si se cuenta con las herramientas económicas, sociales, institucionales, políticas, técnicas y tecnológicas de apoyo a su labor.

Herramientas como el Software GIS comercial se caracterizan por tener un alto costo de adquisición y de mantenimiento. Por ello, la implementación de estas tecnologías en el manejo de información espacial para municipios como el objeto de este proyecto, es muy poco común, por los costos en los que deben incurrir.

Aunque existen herramientas alternas ya desarrolladas, como el SIGOT a cargo del IGAC, que facilita el acceso a la información para los procesos de planificación y el Ordenamiento Territorial, actualmente esta información se encuentra disponible sólo a nivel Nacional, Departamental y Regional. En los

objetivos del proyecto SIGOT se incluye el planteamiento de metodologías para estos entes territoriales, sin embargo, no se dispone de información desagregada a nivel municipio.

A su vez, algunos alcaldes no disponen de un sistema de información de apoyo a la gestión territorial de los municipios, alimentado de la información geográfica brindada por las entidades estatales y acorde a un modelo de datos estandarizado, que permita optimizar la toma de decisiones en miras a la asignación de los recursos de una forma más eficiente a la tradicional.

En la actualidad, el municipio de Cota no cuenta con un modelo de datos que interrelacione información relevante de las entidades del estado, de forma tal que sea estandarizada, que genere nuevo conocimiento, que incentive la generación de nuevos proyectos investigativos y que permita realizar análisis más profundos y precisos en los procesos de toma de decisiones.

El planteamiento de este proyecto de grado, surgió de la necesidad de involucrar el aspecto espacial en los procesos de planificación y ordenamiento del territorio, teniendo en cuenta que el desarrollo del municipio en sus diferentes dimensiones y en especial en la económica y social, requiere de la localización de las problemáticas y potencialidades con el propósito de obtener una visión holística, que derive en la comprensión total del mismo y que permita solucionar las inequidades en cuanto a la asignación de los recursos se refiere y por ende, elevar la calidad de vida de la población habitante en dicho lugar.

La propuesta de crear un Sistema de Información Territorial Municipal (SITM) como instrumento de apoyo a los entes territoriales, es el primer paso para la construcción de una metodología robusta que facilite la administración óptima de los recursos, generando con el tiempo desarrollo territorial y complementando la formulación de políticas públicas como planificación, ejecución y supervisión para mejorar la toma de decisiones y proyectar un futuro que trascienda sus límites del ámbito local al regional.

La interacción entre las políticas y la información de tierras son la base para generar pautas adecuadas en cuanto a la gestión del suelo a escala regional y local se refiere. Como apoyo al manejo de todo ello, se planteó el diseño y desarrollo de un Sistema de Información de Tierras Municipal que facilite el

aprovechamiento de la información recolectada previamente por ciertas entidades del estado, permitiendo así la optimización de la planificación física, la administración territorial, el urbanismo y los indicadores socio-demográficos.

Indicadores demográficos, educacionales y de cobertura para los servicios públicos, fueron implementados en el municipio con el fin de cuantificar la productividad, calidad y oportunidad en los procesos administrativos de ámbito local, entendiéndose estos, como la gestión o administración pública de la municipalidad, dado que las metodologías de formulación, estructuración, implementación, análisis y demás componentes que constituyen un adecuada coordinación de un proyecto, contarían con una información veraz, actualizada, unificada y organizada de los datos, originando una simplificación de los procesos anteriormente nombrados, sin dejar que la robustez de los mismos se pierda.

Fases como la recolección, verificación y procesamiento de la información suministran herramientas de apoyo para evidenciar las problemáticas y deficiencias preliminares a las que se enfrentan las administraciones municipales. Por otro lado, con el desarrollo de fases más complejas como el diseño del SITM, la implementación de la base de datos espacial y posterior a ello la generación de la aplicación web, permite el suministro de interfaces amigables a la administración con el objetivo de procesar y analizar la información recolectada previamente, otorgando instrumentos sólidos de apoyo en la toma de decisiones para temáticas tratadas por los entes territoriales que comprometan los recursos y el bienestar común de la población.

En respuesta a todo lo anteriormente planteado, este trabajo propuso desarrollar una metodología para implementar un Sistema de Información Territorial a escala Municipal, que permitiera enlazar información geográfica, demográfica, social y educacional, de forma tal que se convirtiese en un mecanismo de apoyo interdisciplinario para la toma de decisiones, basado en información confiable y oportuna para los municipios de baja y media extensión.

Este planteamiento metodológico es alcanzando mediante la ejecución de procesos o fases, tales como la investigación y verificación de la información relevante del SITM a través de la consulta a la normativa vigente y posterior visita a las entidades estatales competentes y/o afines con la temática planteada,

identificando de esta manera las fuentes y el tipo de información que se hace necesaria recolectar para llevar a cabo éste proyecto.

El diseño de un modelo de datos a partir de la información recolectada realizando un enlace óptimo de las entidades constituyentes de la Base de Datos Espacial (DBE), que garantice la integridad, calidad, consistencia y confiabilidad de la información y que permita la consulta de registros previamente almacenados, se convierte en una etapa crucial para la determinación e implementación de un esquema de indicadores sociales, demográficos y educacionales que permitan un monitoreo de dichos aspectos a nivel municipal y que facilite a la entidad territorial la obtención de una visión integral de las relaciones que se establecen entre la población y el lugar que habitan.

La convergencia de estos procesos permitió lograr el desarrollo de una aplicación web que permitiese el análisis, edición y consulta de la información almacenada en la Base de Datos Espacial (BDE), de tal forma que se garantice la generación de productos tales como mapas temáticos, análisis de estadística descriptiva y generación de reportes de cara al apoyo de la gestión del territorio municipal.

Palabras Claves: Sistema de Información Territorial Municipal, gestión de suelo, administración territorial, metodología, información socio-demográfica.

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1. LA FUNCIÓN SOCIAL DEL SUELO: PERSPECTIVA HISTÓRICA.

La revolución industrial y el aumento del capital generaron debate entre el capitalismo y socialismo, debate que persiste hasta nuestros días y en los cuales se han cuestionado los principios e ideales con los que fueron concebidos estas corrientes tales como el acceso y control que pueden tener los individuos y el estado sobre las riquezas. Revoluciones campesinas a través de Rusia, China y Europa del Este por la tenencia de la tierra, generaron procesos participativos en los cuales se buscaba definir los derechos de propiedad pública y privada.

El auge en la economía mundial, soportada por la revolución industrial que se daba inicio en Inglaterra, generaría una dinámica en los mercados de tierras, característica esencial que identificaría la propiedad privada y la sociedad capitalista. Dichos mercados requerían de una infraestructura que apoyara la existencia de la propiedad, la cual se empezó a gestar en esta revolución, donde a partir de un sistema legal desarrollado se brindaba las condiciones de seguridad sobre la propiedad privada (Hartley y Porter, 1991).

Escenarios contrarios ocurrían en países comunistas donde el estado y las cooperativas se convertían en los principales propietarios y ocupantes de la tierra. Adicionalmente, no existía diferenciación entre el uso y la propiedad, de manera que los registros reflejaban el uso de la tierra en lugar de los derechos de propiedad.

La preocupación pública por el uso del suelo fue mayor durante los años inmediatamente posteriores a la Segunda Guerra Mundial, debido en gran parte a los esfuerzos de reconstrucción a gran escala en las áreas centrales de las ciudades destruidas (Fabos, 1985). La zonificación fue un importante catalizador para el cambio y la acción, ya que atrajo a la comunidad cada vez más en el proceso de planificación, procesos en los cuales se presentaron los puntos a favor y en contra acerca de la justificación de los planificadores en las descripciones de los límites en los usos de la tierra.

La planificación formal existe desde que los humanos establecieron una actividad sedentaria. A medida que el ritmo de desarrollo y el cambio se aceleran a través del tiempo, la planificación ha debido mantenerse al día con las estructuras de la sociedad. Adicionalmente, la relación entre sociedad y el gobierno se torna compleja, el espectro de partes interesadas también se ha diversificado, creando así diferentes demandas sobre las estructuras jurídicas e institucionales que dan voz a la sociedad.

Para el año de 1858, el Sistema Torrens¹ desarrollado en Australia se muestra como un ejemplo claro e interesante sobre el cambio legal enfocado a responder a las necesidades de la sociedad, logrando impulsar innovaciones en el mercado inmobiliario y de administración de tierras, incluidos los métodos de medición. El Sistema Torrens fue revolucionario por su capacidad para aportar seguridad, así como un registro de la propiedad más barata y más eficiente (Harrison, 1962).

Si bien las tendencias mostradas en la evolución de la legislación han sido impulsados por un imperativo económico, a saber, el alto costo de la tierra, las tendencias también reflejan las preocupaciones de la comunidad sobre el estado de su entorno, es decir, más allá de las cuatro paredes de su propia casa (Raff, 1996).

En respuesta a estas preocupaciones, organismos internacionales como las Naciones Unidas, realizan grandes esfuerzos por implementar políticas y estamentos que permitan una distribución equitativa y un aprovechamiento sostenible de la tierra, una primera materialización de estos propósitos se expone en la Declaración de Bogor, la cual propone el desarrollo de infraestructuras catastrales modernas que facilitan un mercado eficiente de las tierras y propiedades, la protección de los derechos sobre la tierra así como el soporte sostenible de un desarrollo a largo plazo y gestión de tierras. También, establece los principios de la re-ingeniería de los sistemas catastrales.

¹ El Sistema Torrens desarrollado por Sir Robert Torrens permitió estandarizar los dos tipos de orígenes de propiedad existentes en la época. Anteriormente para las personas cuyo inmueble derivaba directamente de la corona, se garantizaba el derecho de propiedad, en la situación contraria (adquisición de la propiedad por métodos de transmisión como compraventa, sucesión, donación, etc.) los propietarios estaban expuestos a sufrir consecuencias por posibles ventas por parte de no propietarios. Finalmente el sistema tiene como objetivo primario el aligeramiento de los negocios inmobiliarios al permitir realizar fácilmente el registro de la propiedad.

En la reunión interregional de las Naciones Unidas celebrada en Bogor (Indonesia) en el año de 1996, se abordaron temáticas como:

- Hábitat II. Plan de acción mundial y el papel de los sistemas catastrales.
- Visión catastral.
- La diversidad de las necesidades.
- Temas catastrales.
- Reingeniería de los sistemas catastrales.
- Opciones de administración como políticas de tierras, legales, institucionales y técnicas.
- El rol del sector privado y las organizaciones no gubernamentales.

Los temas comprendidos en la agenda, afirman a la actividad catastral como un componente fundamental en la administración y gestión de la tierra, para cual se requiere que la infraestructura catastral deba tener una extensa magnitud en el marco legal, técnico, administrativo e institucional para diseñar y establecer un sistema adecuado, con una serie continua de aplicaciones catastrales desde la más sencilla hasta la más compleja. Esta flexibilidad permite a los catastros disponer de una sucesión continua de disposiciones abarcando los derechos privados e individuales así como los derechos públicos sobre la tierra y también con la capacidad de tomar en cuenta los derechos tradicionales.

Lo anterior aplica principalmente en las zonas urbanas, donde el sistema catastral es esencial para apoyar una tierra activa y mercado de bienes raíces, facilitando que esta pueda ser comprada, vendida, hipotecada y arrendada de manera eficiente, efectiva, rápida y a bajo costo. Un sistema de información territorial basado en el catastro, es esencial para la gestión eficiente de las ciudades. Los sistemas catastrales planteados en función de la tierra y la propiedad admiten una amplia gama de servicios urbanos que posibilitan la gestión eficaz y la prestación de servicios del gobierno local.

Si bien, se empiezan a bosquejar los lineamientos y políticas para la gestión urbana del suelo, aun no era abordada a profundidad la relación hombre-tierra, entendida como la explotación y aprovechamiento de sus recursos. Se hace urgente una nueva estrategia que tenga en cuenta factores económicos, sociales y tecnológicos, ya que estos inciden de manera directa en la necesidad de un desarrollo sostenible de la tierra a gran escala y que a su vez, se viera

reflejado a nivel local por medio de reformas microeconómicas que impacten de manera importante en la administración de tierras.

Como paso previo para superar la incierta relación entre la Gestión del Territorio y el desarrollo sostenible, se organizó en Bathurst, Australia, una "Mesa Redonda Conjunta de las Naciones Unidas y la Federación Internacional de Topógrafos" bajo el epígrafe de "Propiedad Inmobiliaria e Infraestructuras Catastrales para un Desarrollo Sostenible", seguido de una conferencia internacional en Melbourne, Australia, en octubre de 1999. Estas iniciativas condujeron a "La Declaración de Bathurst sobre la Gestión del Territorio para el Desarrollo Sostenible".

La mesa redonda reunió a 40 expertos e investigadores de primera línea de todo el mundo, abarcando una amplia gama de disciplinas, incluidas seis agencias de la ONU, el Banco Mundial y al Director de Desarrollo Sostenible de la ONU. Confirmaron la urgente necesidad de reestructurar los sistemas de Gestión del Territorio para poder afrontar las prioridades económicas sociales y medioambientales que demanda el desarrollo sostenible, tal como describe la "Agenda para el Desarrollo de las Naciones Unidas".

Lo anterior, se basa en la "Declaración sobre el Catastro" de la FIG, de 1995, y en la "Declaración acerca de la Reforma Catastral de Bogor", realizada conjuntamente por la ONU y la FIG en 1996. Estas iniciativas, junto con la "Mesa Redonda de Bathurst" y la conferencia de Melbourne, formaron parte de los programas de trabajo de la Comisión 7 de la FIG (Catastro y Gestión Territorial).

La declaración de Bathurst concluye que la mayoría de los sistemas de Administración de Tierras actuales no son adecuados para enfrentar la complejidad de los desafíos derivados del aumento en los derechos, las restricciones y responsabilidades relacionadas con la tierra.

1.2. LA ADMINISTRACIÓN DEL TERRITORIO: APROXIMACIÓN TEÓRICO-CONCEPTUAL.

1.2.1. Definiciones, Componentes y Funciones

Según Dale y McLaughlin (1999), la administración del territorio es el proceso que permite la regulación del uso, la conservación de la tierra, el desarrollo de la propiedad, la recolección de los ingresos procedentes de la tierra a través de ventas, alquileres y transacciones y la solución de conflictos derivados de la propiedad y el uso de la tierra.

Aunque este concepto fue instaurado como disciplina por primera vez en el año de 1996 (UNECE, 1996), gran variedad de académicos coinciden en que las nociones de este tema tienen su aparición 400 años atrás, con el manejo de actividades que involucran la recolección rigurosa de datos precisos que permiten la identificación de cada uno de los predios.

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, define a la Administración del Territorio como el "Proceso de determinación, registro y difusión de información sobre la tenencia de la propiedad, valor y uso de la tierra para la implementación de políticas de administración del territorio" (UNECE, 1996). A su vez, menciona que "LAS son sistemas que hacen referencia a la administración de la tierra como un recurso natural para garantizar su uso y desarrollo sostenible en lo concerniente con lo social, legal, económico y técnico en el que los manejadores y administradores de tierras deben operar".

Dado que este tipo de sistemas maneja una visión holística en cuanto al uso y desarrollo equitativo de la tierra, se ha considerado de gran importancia la inclusión del registro de tierras, levantamiento de información catastral y cartográfica (fiscal, legal y de usos múltiples).

Para el año de 1999 la FIG y las Naciones Unidas en conjunto, manifiestan la importancia de los Sistemas de Administración de Tierras particularmente sobre el componente catastral, argumentando que son elementos esenciales para la infraestructura nacional de cada uno de los países.

En la misma época, Dale y McLaughlin (1999) coinciden con la UNECE en el papel fundamental desarrollado por la tierra al identificar sus principales atributos como los son la propiedad, el valor y el uso.

LA es definida por la FAO (2002) como la "aplicación y funcionamiento de las normas de la tenencia de la tierra. Está compuesta por una extensa gama de sistemas y procesos que permiten administrar:

- **Los derechos a la tenencia de la tierra:** En lo referente a la asignación, delimitación, transferencia y sus conflictos.
- **Los aspectos económicos de la tierra:** Relacionados con la valoración de los ingresos y sus conflictos.
- **El Control de uso de la tierra:** En cuanto a la regulación, planificación de uso del suelo y sus conflictos"

Teniendo en cuenta que la Administración de Tierras está enfocada en el registro y gestión de los derechos sobre la tierra, el Estado y sus instituciones afines son las llamadas a construir este tipo de sistemas. Un LAS principalmente incluye los siguientes aspectos (Burns, 2006):

- Gestión pública del suelo.
- Grabación y registro de los derechos privados sobre la tierra.
- Grabación, registro y difusión de las subvenciones o transferencia de los derechos sobre la tierra producto de las ventas, donaciones, gravámenes, subdivisiones, englobe y demás cambios sobre el aspecto jurídico de la tierra.
- Manejo de los aspectos fiscales relacionados con los derechos sobre la tierra (incluyendo el impuesto predial), los datos históricos de ventas (incluyendo honorarios e impuestos) y la compensaciones recibidas por parte del Estado por la adquisición de derechos privados sobre la tierra.
- Control sobre el uso de la tierra, determinando la zonificación del uso del suelo apoyado en el desarrollo de aplicaciones.

En el 2010, el pensamiento sobre la Administración de Tierras ha sido revolucionado y se enmarca una nueva concepción. Williamson (2010) asevera que LAS son la herramienta que proveen y facilitan a los países la implementación de la infraestructura necesaria para relacionar las políticas y estrategias del manejo de la tierra. Para que esta relación sea factible, es necesaria la definición de cuatro componentes principales, citados a continuación:

- **El Paradigma del Manejo de la Tierra:** Como el componente central para el desarrollo de las funciones en la administración.
- **Procesos Comunes:** Encontrados en los diferentes tipos de sistemas.
- **Enfoque de las Herramientas:** Que permite una gran variedad de opciones para la implementación.
- **Desarrollo Sostenible:** Como papel fundamental desarrollado y soportado por LAS.

Finalmente, el conocimiento de estas temáticas facilitan el manejo y desarrollo de la tierra de cara al cambio de la visión del desarrollo económico, medioambiental y social que permita la reducción de la pobreza, la igualdad de género y la justicia social como imperativo de la sociedad para construir y mejorar constantemente la capacidad de manejar los recursos públicos al perseguir como último fin el desarrollo sostenible.

Adicionalmente, los Sistemas para la Administración de Tierras centran su atención en el predio o la parcela, al considerarla como la unidad mínima de tierra usada por cada una de las personas para el desarrollo de las actividades diarias. En este sentido, es la encargada de entender ¿Cómo las personas se organizan en la tierra? y a su vez, descifrar cómo a través de las relaciones que se establecen en comunidad, surge la necesidad de constituir agencias e instituciones encargadas del manejo de cada uno de los aspectos y procesos de la sociedad en constante evolución.

Figura 1: Organización de la administración territorial.



Fuente: Elaboración propia.

La tierra como recurso sobre el que se centra la actividad humana y como herramienta para el desarrollo de las naciones, se encuentra en un contexto mutable. Los dos principales factores que facilitaron el desarrollo de la concepción de la Administración Moderna fueron la dinámica establecida en las relaciones entre la humanidad y la tierra, y la ineficiente respuesta de los sistemas catastrales para evolucionar a las necesidades cambiantes de la sociedad en constante reorganización (Dale y McLaughlin, 1988).

Esta nueva visión de la Administración pretende resolver y construir un marco de integración usando como principal instrumento una modernización del catastro que facilite la gestión y el registro eficiente de la tierra. El desarrollo sostenible es directamente dependiente de la toma de decisiones respaldadas en el manejo de la información sobre el valor y el uso del suelo.

Para que las políticas y estrategias de los gobiernos sean integradas con los nuevos conceptos de la Gestión del Territorio por medio de un Sistema para la Administración de Tierras (LAS), es necesario resaltar la interacción de cuatro componentes, mencionados a continuación:

El primero, es el Paradigma sobre el manejo de la Tierra, encargado de la identificación de los principios y procesos que definen la gestión del suelo. En él, se manifiesta la necesidad de una integración estratégica y una visión holística

de las cuatro funciones del manejo de la tierra, a saber tenencia, valor, uso y desarrollo, que permitan ir más allá de la cartografía, los levantamientos catastrales y el registro de tierras para construir y utilizar un LAS como medio para el desarrollo sostenible.

La fundamentación es una responsabilidad directa de algunas organizaciones, en especial de las entidades gubernamentales con el fin de diseñar, construir y monitorear el LAS. También permite la planificación de los cambios dados en el manejo de los acuerdos interinstitucionales y técnicas para la implementación de mejores políticas de la tierra y buenas prácticas de gobierno.

Este proceso es variable y se encuentra en función de la estructura organizacional de cada una de las regiones o naciones en donde se pretenda implementar, ya que reflejan la cultura local y la configuración político-judicial establecida.

Figura 2. Componentes del paradigma del manejo de la tierra.



Fuente: Adaptado de Williamson, Wallace and Stig, (2005).

El segundo componente hace referencia a los Procesos Comunes. El marco teórico ofrecido por el paradigma de la Administración del Territorio es universal, pero la implementación de este, se encuentra en función de las circunstancias locales, regionales o nacionales. Los procesos comunes, son desarrollados en todas las naciones y se encuentran ligados a la división de la tierra, asignación e identificación de usos, distribución de predios, seguimiento de cambios y demás aspectos que aunque en su generalidad son globalmente aplicables, sus particularidades son variables cuando se evalúan bajo un contexto en particular.

El tercer componente es la Caja de Herramientas. Para que la gestión del suelo sea un proceso satisfactorio, requiere un flujo de trabajo que involucre esfuerzos que desemboquen en la transparencia, manejo equitativo de las riquezas y en general, mejores prácticas gubernamentales. Dichos cambios, pueden ser modelados y posteriormente convertidos en herramientas que propendan por el desarrollo principalmente económico sostenible y posteriormente, realizar una agrupación de la variedad de opciones e instrumentos en una caja contenedora.

La manera como son implementados, refleja la historia y la capacidad de la entidad territorial en cuanto a las políticas de manejo del suelo, mercado inmobiliario e infraestructura legal se refiere. Al igual que en los procesos comunes, la implementación y creación de las herramientas, depende del contexto general sobre el que se esté desarrollando pero debe ser capaz de responder al paradigma planteado inicialmente y facilitar su integración con la principal función de la tierra: La tenencia.

Para que estas herramientas puedan adaptarse a los nuevos modelos, formas y relaciones establecidas entre el hombre y la tierra por medio de la interacción, deben encontrarse en constante evaluación y monitoreo. Su construcción debe ser tan flexible y cambiante en el tiempo como sea posible.

Como cuarto componente se tiene el desarrollo sostenible. El nuevo papel de la Administración del Territorio es soportar y mantener el desarrollo sostenible fundamentado en los derechos, seguridad y gestión de la tierra. Este concepto se deriva del diseño y construcción del paradigma que permitirá orientar a los diseñadores en la selección de las herramientas que direccionarán los procesos comunes. Una herramienta en particular para el desarrollo sostenible es fundamental: El catastro, no contemplado con su antiguo enfoque sino con la

visión moderna de catastro dúctil y multipropósito que ha extendido su gama de posibilidades, pero que para el ejercicio, se centra en dos particularmente. Describe cómo las personas se relacionan con una porción específica del territorio (la propiedad o el predio) y a su vez, como proveer de información espacial básica y secundaria en formato digital al Land Information System (LIS) desarrollado en el contexto local (Williamson, 2010).

Es importante entender que el Desarrollo Sostenible es una temática que acapara la atención del mundo entero dado que es una urgencia común el desarrollo de políticas y estrategias que ayuden a conseguirlo, no solamente en el aspecto económico sino en general. A menos que las naciones adopten este paradigma, no podrán manejar su futuro de una manera efectiva que les permita planificar sus recursos (Williamson, 2010).

La administración del territorio es considerada como un conjunto de componentes entre ellos el territorio, los registros catastrales, el catastro multipropósito y/o los Sistemas de Información Territorial. Muchos Sistemas de Administración del Territorio incluyen información sobre la planeación en el uso del suelo y la evaluación de los sistemas de tributación de la tierra.

Figura 3. Funciones de la administración territorial.



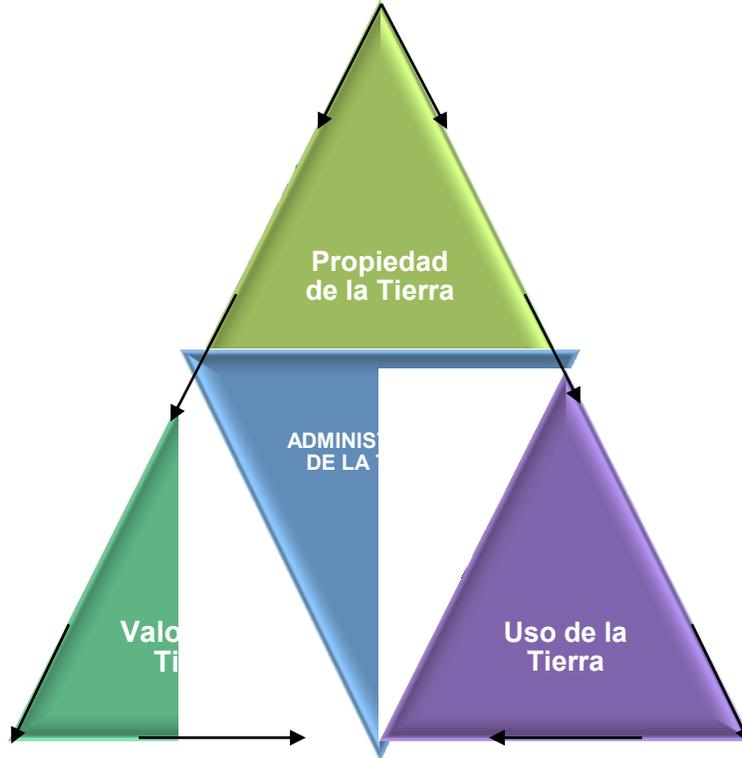
Fuente: Adaptado de FIG, 2008.

El componente operacional en el paradigma de la administración del territorio se basa en una gama de funciones que permiten asegurar una gestión adecuada de los derechos, restricciones, responsabilidades y riesgos relacionados con la propiedad, la tierra y los recursos naturales (Figura 3). Estas funciones incluyen:

- **Tenencia de la tierra:** Como un proceso que permite la vinculación de instituciones relacionadas con la seguridad del acceso a la tierra para determinar la asignación y derechos de propiedad de la tierra, realizar los estudios jurídicos que permitan determinar los linderos de los predios y los históricos de transferencia de la propiedad producto del uso, puesta en venta o arrendamiento.
- **Valor de la tierra:** Como un proceso que permite la vinculación de instituciones relacionadas con la valuación de los terrenos y sus propiedades, recaudación de impuestos, gestión y adjudicación de la tierra en conflictos jurídicos.
- **Uso de la tierra:** Como un proceso que permite la vinculación de instituciones relacionadas con el control de uso del suelo mediante la implementación de políticas y regulaciones de uso del suelo a nivel nacional, regional y local, aplicación de normas de uso del suelo que permitan la solución de conflictos en el uso del mismo.
- **Desarrollo de la tierra:** Como un proceso que permite la vinculación de instituciones relacionadas con la construcción de nuevas infraestructuras, expropiaciones, ejecución de los planes de construcción, cambio en el uso de la tierra mediante licencias de construcción y distribución equitativa de las cargas y beneficios.

La UNECE al igual que Dale y McLaughlin coinciden en afirmar que los tres principales atributos de la tierra son el valor, el uso y la identificación. Sin embargo, la continuidad del proceso ha permitido determinar cuatro funciones principales de la gestión del suelo: la jurídica, la fiscal, la regulatoria y la manejadora de la información. Los tres primeros componentes, se encuentran históricamente relacionados con la tenencia, valor y uso de la tierra respectivamente, mientras que el cuarto, se encarga de integrar los anteriores (Figura 4).

Figura 4. Los tres atributos claves de la tierra.



Fuente: Dale and McLaughlin, 1999.

1.2.2. Normatividad del Desarrollo Territorial

En Colombia se vienen realizando grandes esfuerzos en la implementación de políticas que permitan regular de una manera eficiente el uso de la tierra. El Ministerio de Desarrollo Económico (2000) define como Gestión Territorial al conjunto de procesos que se deben implementar en una entidad territorial para hacer realidad la construcción del modelo territorial de desarrollo planteado en el Plan de Ordenamiento Territorial (P.O.T.), Plan Básico de Ordenamiento Territorial (P.B.O.T) y el Esquema de Ordenamiento Territorial (E.O.T), mediante la integración de recursos humanos, financieros, organizacionales, políticos y naturales, buscando satisfacer las necesidades individuales y colectivas de los diferentes sectores de la población del municipio de una manera sostenible.

El desarrollo territorial puede ser percibido como un conjunto de procesos sociales, culturales y económicos que promueven en el territorio (área metropolitana, centro urbano, región, provincia, municipio, etc.) el dinamismo

económico y la mejora de la calidad de vida de la población (Buarque, 1999). Para lograrlo se requiere capacitar con información, conocimiento relevante y de calidad a sus instituciones, grupos profesionales, organizaciones comunitarias, empresarios, funcionarios públicos, administradores, y demás actores, para que pueda organizarse con base en sus recursos materiales, institucionales, políticos, y humanos.

El éxito de las políticas de desarrollo territorial descansa sobre la eficaz aplicación del gasto público a la integración económica del país, para lo cual se requiere fortalecer los niveles donde se presentan las necesidades, por ende, se deben tomar y ejecutar las decisiones que permitan satisfacerlas.

Un primer esfuerzo se vio plasmado en la Ley 61 de 1971 (Ley Orgánica del Desarrollo Urbano), cuya finalidad era conformar un conjunto de normas generales que permitieran orientar a las instituciones jurídicas y la intervención del Estado hacia el propósito fundamental de mejorar las condiciones económicas, sociales, culturales y ecológicas de las ciudades, de suerte que sus habitantes, mediante la participación justa y equitativa de los beneficios y obligaciones de la comunidad, pudiesen alcanzar el progreso máximo de su persona y su familia en todos los aspectos de la vida humana o sea en lo moral, lo cultural, lo social y lo físico”

Para el año de 1994, se hacía evidente la necesidad de modernizar la organización y el funcionamiento de los municipios, por ello, fue sancionada la Ley 136 de 1994, la cual pretendía desarrollar las bases constitucionales del nuevo municipio, de tal manera que esta entidad territorial contara con un estatuto general armónico y coherente en el cual estuviesen contenidas las normas que regulasen los aspectos más importantes de su organización y funcionamiento. Esta ley aborda temas de tanta trascendencia para la vida local como lo son la definición, las funciones del municipio y en general todo lo que se refiere al funcionamiento de sus órganos de administración y al régimen de quienes los integran, son materia de esta ley, al lado de asuntos tan estrechamente vinculados a ella como los que se refieren a las asociaciones de municipios, y a la vigilancia de la gestión fiscal municipal.

En ese mismo año, fue promulgada la Ley 152 de 1994 (Ley Orgánica del Plan de Desarrollo). En esta ley se consignan los principios generales, autoridades e

instancias nacionales de planeación, procedimientos, herramientas y mecanismos para la elaboración de proyectos y planes del cuatrienio de gobierno nacional, departamental y municipal.

Al aprobarse el desarrollo del presente proyecto de grado, regía el Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010, denominado “Estado Comunitario: Desarrollo para Todos”, fue reglamentado por medio de la ley 1151 de 2007 y tiene como objetivo la consolidación de los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010 enfocado principalmente en mantener el crecimiento económico alcanzado recientemente y complementarlo con una noción más amplia de desarrollo. En él, se contempla la visión de Estado Comunitario como instrumento que permita un desarrollo sostenible que beneficie a la población actualmente existente y a las generaciones futuras. Adicionalmente sostiene que el sector privado encara el papel central en el crecimiento al argumentar que la tarea de generación de riqueza es fundamentalmente una responsabilidad del sector privado.

Si bien, el estado realizaba esfuerzos por implementar políticas que permitieran gestionar el territorio de una manera más eficiente, los tramites y procedimientos vigentes para el año de 1995 entorpecían el normal desarrollo no solo de las actividades relacionadas con la administración territorial, sino todas aquellas labores públicas que se desarrollaban a nivel nacional, como solución a ello, se implementa el Decreto Ley 2150 de 1995, el cual suprime y reforma las regulaciones, procedimientos o trámites innecesarios existentes en la Administración Pública.

Una de las leyes más estrechamente relacionada con la gestión del territorio, fue promulgada hacia el año de 1997, esta era la Ley de Ordenamiento Territorial (Ley 388 de 1997). En el contexto de las ciencias del desarrollo, el ordenamiento territorial es visto como la planificación consagrada a la optimización de la eficiencia de los procesos de ocupación y uso del territorio, la distribución territorial del Estado y el manejo geopolítico del país.

Es un instrumento vital para llevar a cabo un desarrollo adecuado de la gestión del territorio, pues con el objeto de incorporar las propuestas, proyectos y programas en un plan de ordenamiento territorial, las entidades territoriales cuentan con los mecanismo para organizar y determinar las metas de gobierno en el tema de la administración de la tierra a corto, mediano y largo plazo.

Todas las propuestas relacionadas con la ordenación del territorio, deben ir sustentadas bajo los principios de la función social y ecológica de la propiedad, la prevalencia del interés general sobre el particular y la distribución equitativa de las cargas y beneficios, con el fin de lograr un desarrollo equitativo.

A nivel urbano se abordó la temática concerniente a la propiedad horizontal, las reglamentación para esta área se consignaron en la ley 675 de 2001, cuyo objetivo es regular la forma especial de dominio, denominado propiedad horizontal, en la que concurren derechos de propiedad exclusiva sobre bienes privados, derechos de copropiedad sobre el terreno, los demás bienes comunes, con el fin de garantizar la seguridad y la convivencia pacífica en los inmuebles sometidos a ella, así como la función social de la propiedad.

A finales del siglo veinte y comienzos del siglo veintiuno, se empezaba a evidenciar una explosión demográfica en las zonas urbanas, lo que obligó al Estado a buscar soluciones y herramientas jurídicas para controlar el crecimiento sin previa planeación en las urbes. Por ello, hacia el año 2006 se implementó la ley 1083 de 2006, en la cual se establecían algunas normas sobre planeación urbana sostenible, como la movilidad sostenible en distritos y municipios con Planes de Ordenamiento Territorial y algunas disposiciones sobre gestión ambiental.

El crecimiento desmedido en las zonas urbanas y otros factores como la violencia en nuestro país, genero desarrollos urbanos y en territorios declarados para otro tipo de uso, estos desarrollos eran ilegales y por consiguiente eran considerados como invasiones, ello ocasionaría problemáticas de índole social. En respuesta a esta situación, fue aprobada la ley 1182 de 2008, cuyo objetivo era sanear, por medio del proceso especial establecido en la presente ley, los títulos que conlleven la llamada falsa tradición, de aquellos poseedores de bienes inmuebles cuya extensión en el sector urbano no sea superior a media hectárea y en el sector rural no sea superior a diez (10) hectáreas, siempre y cuando su precaria tradición no sea producto de violencia, usurpación, desplazamiento forzado, engaño o testaferrato y no esté destinado a cultivos ilícitos o haya sido adquirido como resultado de dichas actividades.

1.3. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE TIERRAS: FUNDAMENTOS Y COMPONENTES

Los avances tecnológicos de la actualidad permiten diseñar y desarrollar sistemas de Información de apoyo a los procesos de Planeación y Ordenamiento Territorial. Actualmente en Colombia, los Sistemas de Información Geográfica son frecuentemente usados para estos procesos por las administraciones gubernamentales.

La implementación a nivel mundial de los Sistemas de Información Territorial se ha incrementado en los últimos años. En el mes de Octubre del año 1999, se establecen las bases y los parámetros que redireccionarán los Sistemas de Información Territoriales por medio de la declaración de Bathurst (UN-FIG, 1999), los cuales son aplicados en los procesos de planeación y ordenamiento del territorio a largo plazo, en la concientización en el uso de la tierra e implementación de metodologías que permitan conservación de los recursos naturales para las generaciones futuras.

1.3.1. Definiciones, Componentes, Características, Usuarios y Tipos

La Federación Internacional de Geómatas (FIG) considera a los Sistemas de Información de Tierras como una herramienta de índole jurídico, administrativo y económico para la toma de decisiones, de apoyo a los procesos de planeación y desarrollo.

Por otro lado, el Departamento Nacional de Planeación (2003) asevera que los SIT son una red organizada de recursos cuyo elemento estructurante es el territorio. La organización de estos recursos puede ser consolidada por medio de un sistema georreferenciado diseñado para la captura, almacenamiento, análisis y despliegue de grandes volúmenes de información de distintas fuentes y escalas en un área determinada, con el fin de contribuir al Ordenamiento Territorial. Los fundamentos anteriormente esbozados han sido temas de interés debatidos de igual manera en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Los Sistemas de Información de Tierras se componen de una Base de Datos que almacena la información asociada al territorio con sus correspondientes relaciones espaciales en una zona determinada, los procedimientos y técnicas para la sistematización, recopilación, actualización, procesamiento y distribución de estos datos. Adicionalmente, la información almacenada se encuentra en un sistema de referencia único, lo cual simplifica la conexión entre los datos del SIT con otros datos relacionados al territorio.

La datos que alimenta el SIT son un componente vital, por ello, Dale y McLaughlin (1999) manifiestan que los mismos son conjuntos de factores sin procesar (en bruto) que, desde la perspectiva de la Administración del Territorio podrían ser reunidos y escritos como números o textos, almacenados digitalmente a través de medios de transporte de datos en computadoras y representados gráficamente en mapas o fotografías aéreas.

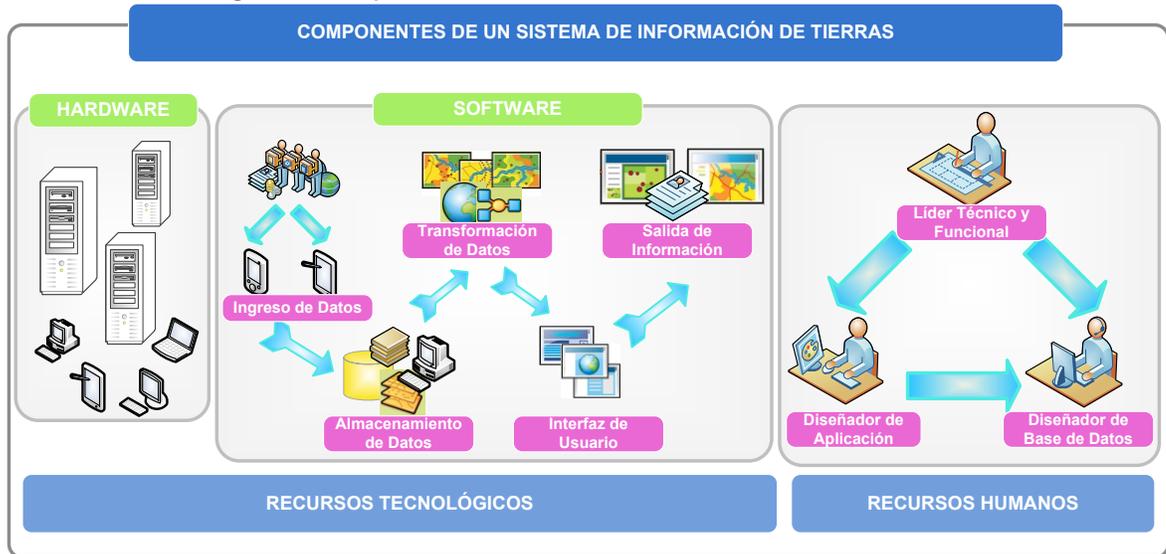
Los datos se convierten en información cuando son procesados dentro de un significado para sustentar una decisión. La utilidad de esta información dependerá de la calidad de los datos y especialmente de su actualización, precisión, completitud, accesibilidad y la facilidad para entenderlos.

Aun teniendo buenos datos no es garantía de producir buenos resultados en cuanto a la toma de decisiones que involucre diversidad de factores. La situación inversa siempre es verdadera ya que una pobre calidad de datos conducirá siempre a una mala toma de decisiones.

De manera formal, es pertinente mencionar los dos componentes básicos de un Sistema de Información de Tierras a saber: Recursos Humanos y Recursos Técnicos (Figura 5).

El recurso humano es un componente fundamental para la elaboración del Sistema de Información de Tierras ya que es el encargado de definir, construir e implementar los principios y parámetros para la creación del sistema. De su nivel de educación, destreza y creatividad dependerá la capacidad de sostenibilidad y adaptabilidad del sistema a largo plazo. Dichos recursos, se encuentran clasificados en tres grupos acordes al papel que desarrollan en el sistema.

Figura 5: Componentes de los Sistemas de Información de Tierras



Fuente: Elaboración propia.

El primer grupo hace referencia al diseñador de interfaz, definido como la persona o grupo de personas encargadas de la construcción e implementación de la interfaz gráfica que permite la interconexión con la base de datos y la realización de diferentes operaciones espaciales y no espaciales.

El segundo grupo es el de diseño de base de datos, conformado por la persona o grupo de personas encargadas de garantizar la integridad, consistencia y confiabilidad de la información modelada por medio de entidades, relaciones y atributos.

El tercer grupo hace referencia al líder técnico y al líder funcional cuya función se encuentra encaminada hacia la definición de los requerimientos, objetivos y lineamientos a los que obedecerá el SIT.

Los recursos tecnológicos, son los encargados de permitir o restringir la implementación de los requerimientos y objetivos planteados por la parte humana del sistema. Por medio de la combinación de los diferentes tipos de tecnologías se logrará la producción de soluciones que respondan a las necesidades planteadas. Los recursos tecnológicos se encuentran agrupados de forma tal como se especifica a continuación:

El hardware como componente informático representado por dispositivos de entrada, almacenamiento, salida y conectividad (Glosario, página 111).

El software como parte esencial de los SIT. La mayor parte de los programas computacionales para el desarrollo de Sistemas de Información, cuenta con cinco funciones básicas que son: Ingreso de Datos, Almacenamiento de Datos, Transformación de Datos, Interfaz de usuario y Salida de Información (Amaya, 2001).

El Ingreso de Datos permite introducir información procedente de diferentes tipos de fuentes como lo son los mapas análogos, imágenes de satélite, fotografías aéreas, tablas o listados alfanuméricos. Esta función es realizable por medio de la interacción entre el software y el hardware. El Almacenamiento de Datos permite acopiar datos dentro de las herramientas computacionales, teniendo en cuenta las características y capacidades del hardware y software a utilizar. Algunos programas se encuentran integrados con sistemas manejadores de bases de datos, facilitando el manejo y la estructuración de la información. La Transformación de Datos incluye herramientas para la edición de datos geográficos o alfanuméricos que incluya operaciones espaciales, modificación y recuperación de la información almacenada. La interfaz de usuario facilita la interacción entre el usuario y la información manejada por el sistema que incluye el acceso a herramientas de análisis, almacenamiento, transformación y salida de información. La Salida de Información es presentada como la visualización de la información almacenada en el sistema por medio de la pantalla del computador, tablas, mapas o figuras llevadas a formatos análogos.

Adicionalmente se requiere un repositorio que permite el almacenamiento de manera organizada y estructurada de la información. Una base de datos espacial se define como una colección de datos geoespaciales interrelacionados, que puede manipular y mantener una gran cantidad de datos que pueden ser compartidos por diferentes aplicaciones. (Glosario, página 111).

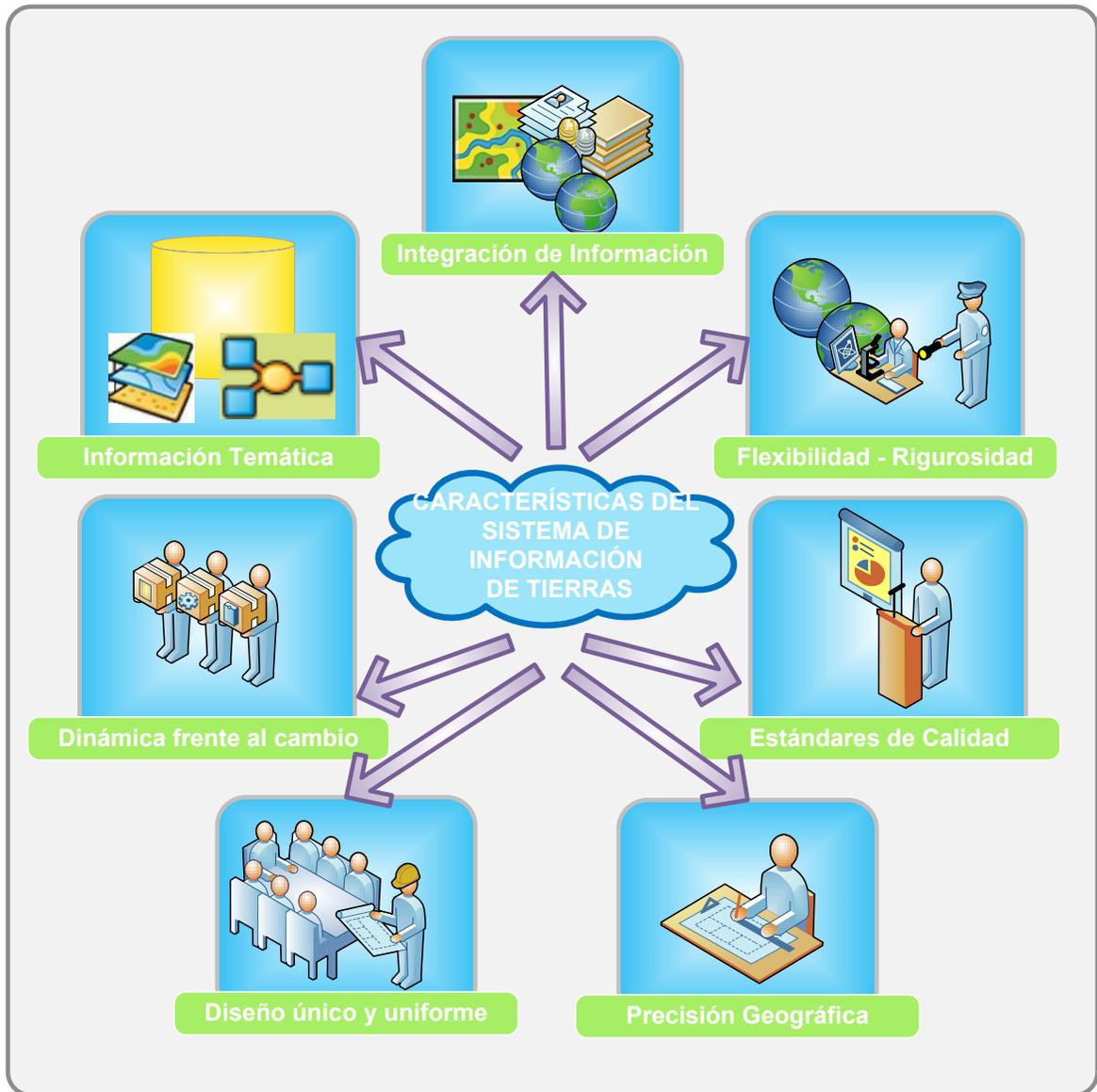
De acuerdo con la definición mencionada anteriormente, el contenido de la Base de Datos puede ser de tipo geográfico cuando se relaciona con la información georreferenciada almacenada, se encuentra representada en formato raster o formato vector enmarcada bajo un sistema de referencia específico que permite ubicarla en el terreno y en el mundo real o de tipo

alfanumérico, cuando pertenece a la información de soporte como documentos, listados, tablas y anexos que se relacionan con la información espacial del sistema.

Los Sistemas de Información de Tierras también poseen características que fueron determinadas dentro de los instrumentos y políticas facilitadoras del Desarrollo Territorial para la ciudad de Bogotá en documentos redactados por Becker (2003). A continuación, se ilustra la interrelación entre las características (Figura 6) y se realiza una explicación de cada una de ellas:

- El Sistema de Información Territorial - SIT, debe integrar insumos informáticos de las diferentes fuentes de información que proporcionan las entidades del Estado, ya sea a nivel nacional, departamental o municipal.
- El SIT conforme a los desarrollos tecnológicos actuales debe contener una base geográfica, la cual permita soportar información temática objeto de consulta.
- El sistema en lo posible debe ser flexible en cuanto a sus desarrollos y divulgación, pero a la vez debe ser estricto y categórico en las pautas, criterios y fórmulas para el manejo de la información, de tal manera que no se altere la metodología con el cual fue diseñado el proyecto.
- La información que sustenta el SIT, debe cumplir con estándares de calidad (datos, procesos, metodologías, entre otros). Dentro de este contexto debe incorporar series de tiempo que permita una mirada más acertada de los fenómenos que están aconteciendo en la localidad.
- El diseño de un sistema único y uniforme, en lugar de tener que hacer frente a los distintos sistemas en todo el país, es sin duda más eficiente y económico.
- El SIT debe ser dinámico, abierto a los requerimientos evolutivos y crecientes de las demandas de información, a las nuevas ofertas de los productos de información y a las posibilidades que ofrezcan las nuevas tecnologías y tener un acceso amigable, orientado al usuario no experto.

Figura 6: Características de los Sistemas de Información de Tierras.



Fuente: Elaboración propia.

- El SIT debe contener referencias geográficas precisas y homogéneas para que la integración de la información referida la territorio sea correcta, es imprescindible que el soporte geográfico aporte definiciones precisas y únicas. Los datos pueden ser inútiles si están georreferenciados con poca precisión.

Los Sistemas de Información Territoriales tienen un componente fundamental a saber: los usuarios, dado que el fin de este, es cumplir con las expectativas, necesidades y servir de apoyo en la toma de decisiones que beneficien a la población.

Los usuarios son clasificados según la utilización del Sistema de Información. Estos se presentan a continuación:

- **Usuarios directos:** Son quienes realmente interactúan con el sistema. Ellos ingresan datos o reciben salidas.
- **Usuarios indirectos:** Son los que se benefician de los resultados o informes producidos por el sistema, pero no interactúan con el sistema.
- **El administrador de la base de datos:** Es una persona o grupo de personas que permiten que la base de datos sea consistente y que su utilización sea lo más eficiente posible.

Dada la gran variedad de fines perseguidos por los Sistemas de Información Territorial, a continuación se presenta una agrupación que refleja los diferentes tipos de sistemas de acuerdo a las temáticas tratadas. En la Tabla 1, se especifican los diferentes sistemas clasificados por nombre, se muestra la información geográfica que necesariamente debe estar disponible y una breve descripción de la función y los principales usos para los mismos.

Tabla 1. Set de Datos Espaciales de los SIT

TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN TERRITORIAL		
Tipo de Sistema	Información Geográfica	Descripción
Infraestructura	Edificios Transporte Comunicaciones	Focalizados principalmente en ingeniería e infraestructura de servicios, tales como los servicios soterrados de ductos. Estos sistemas son particularmente importantes en ambientes urbanos.
Medioambientales	Suelos Geología Vegetación Vida Silvestre	Primordialmente relevantes para el manejo rural.

TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN TERRITORIAL		
Tipo de Sistema	Información Geográfica	Descripción
	Medio Ambiente	
Catastrales	Legislación Uso del suelo Tenencia del suelo Valuación del suelo Otros	Almacenan derechos de aplicación territorial, restricciones originadas en la planeación y los avalúos. Estos sistemas se aplican a todo el territorio y especialmente en el sector inmobiliario.
Socioeconómicos	Salud Población Marketing Estado del Bienestar	Incorporan datos estadísticos y de censo realizados en el área de interés.

Fuente: Dale and McLaughlin, 1999.

1.3.2. Sistemas de Información Territoriales Internacionales y Nacionales

La expansión acelerada de las urbes y la sobre explotación de los recursos, se ha convertido progresivamente en una tendencia a nivel mundial, países con diferentes niveles desarrollo económico realizan grandes esfuerzos financieros y tecnológicos principalmente para diseñar sistemas de información que le permita contar con una herramienta para administrar y procesar la información levantada de manera tal que permita generar conocimiento sobre las debilidades y potencialidades que pueda tener la entidad territorial. En los párrafos posteriores se mencionará de forma breve los antecedentes internacionales y nacionales de los Sistemas de Información de Tierras.

La complejidad en el entorno jurídico y político, fueron grandes desafíos para diseñar e implementar SIT en países asiáticos como Indonesia, Tailandia, Filipinas y algunos estados de la India, el exceso de regulaciones en los diferentes niveles de la información ocasionaban que los sistemas tuviesen problemas para satisfacer las necesidades cambiantes de la sociedad y la evolución de la situación respecto a los recursos de la tierra.

En países centroamericanos como El Salvador, Nicaragua, Honduras, Guatemala y Panamá la financiación de este tipo de proyectos fue brindada por el Banco Mundial. Los objetivos comunes de estas intervenciones fueron: aumentar la seguridad de los derechos de la propiedad rural, mejorar el marco jurídico e institucional y aumentar la información de que dispone el gobierno, los ciudadanos y los inversionistas, con el fin de que los mercados trabajen eficientemente la tierra. La experiencia en estos países se utiliza para extraer lecciones y recomendaciones usadas para mejorar la eficacia de los sistemas de información y proyectos de administración de tierras (Proenza, 2006).

Otras implementaciones de SIT se han llevado a cabo en países como Uganda, Ghana, Armenia, Bolivia, Namibia, entre otros.

Los Sistemas de Información de Tierras se han constituido en un campo muy poco explorado en Colombia por las diferentes instituciones y niveles de gobierno a pesar de que estos temas empezaron a ser de interés mundial desde hace más de una década por medio de la declaración de Bathurst en Estados Unidos.

Solo hasta el 2003, el Departamento de Planeación Nacional publicó un informe en el cual se señalan los elementos determinantes para la formulación de un Sistema de Información de Tierras. Para el mismo año, Alejandro Becker difunde un documento referente a los instrumentos para el desarrollo del territorio.

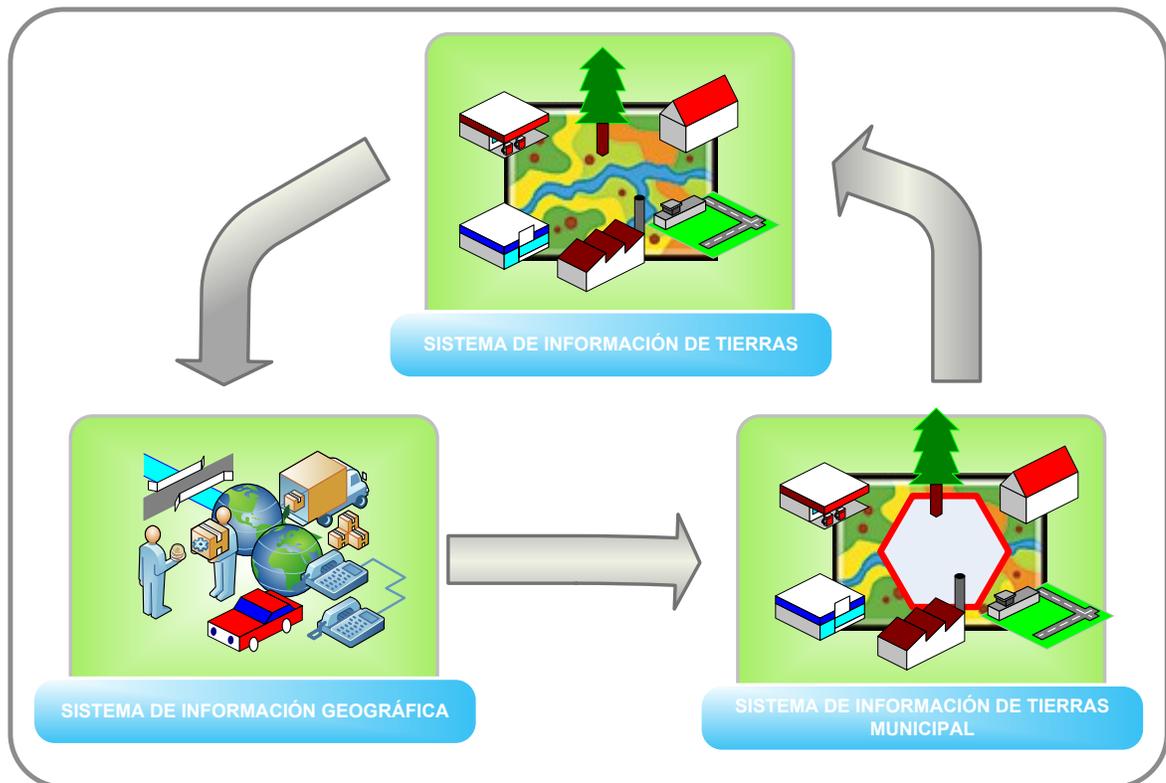
En la actualidad, el municipio de Medellín viene realizando un proyecto conocido como “Sistema de Información Territorial para el municipio de Medellín” (SITE) como una herramienta que permita apoyar la gestión pública en general, que facilita la organización, estructuración e interrelación de la información producida por las diferentes entidades con la dinámica territorial y que incentive la participación ciudadana por medio del acceso de toda la población a la información referente a la entidad territorial de manera ágil (Municipio de Medellín, 2007).

En el periodo comprendido entre los años 2005 al 2007, fueron desarrolladas dos etapas, las cuales se encuentran relacionadas con la Estructuración del ambiente geográfico y la implementación del sistema de información. Además, fueron definidos los cinco módulos sobre los cuales opera la aplicación.

1.3.3. Diferencias entre los Sistemas de Información de Tierras, los Sistema de Información Geográfica y los Sistema de Información Municipal

En función de las temáticas abordadas, los niveles de información, la desagregación, la región geográfica que abarcan y demás factores adicionales se establecen las diferencias entre los distintos tipos de sistemas. Estas diferencias son mostradas gráficamente (Figura 7) y explicadas a continuación:

Figura 7: Diferencias entre Sistemas.



Fuente: Elaboración propia.

Los Sistemas de Información Geográfica se han encargado de multiplicidad de temáticas que puedan ser representadas y explicadas mediante la relación entre información espacial y no espacial mientras que los Sistemas de Información Territorial se encuentran orientados específicamente al estudio de los usos del suelo (toman como unidad básica, el predio) y que suelen ser de mucha aplicación en cuanto a las temáticas catastrales y a la planificación regional. (SantaMaría, 2001).

La utilización del SIG suele responder a una aplicación concreta en un momento determinado y un SIT (Sistema de Información Territorial) sería un sistema en el que se realiza un mantenimiento constante de la información, de modo que sea posible observar la evolución y consolidación de las propuestas de planeamiento sobre el territorio. Se trata de mantener la integridad de los datos, realizar chequeos periódicos y recalcular atributos en cualquier momento, sin que esta tarea recaiga en la aplicación sino en el propio modelo de datos (Galacho y Ocaña, 2001).

Otra diferencia, es el detalle de la información, ya que en el SIG puede abarcar grandes o pequeñas extensiones de territorio dependiendo de la finalidad de este, mientras que en los SIT, se utiliza información detallada a nivel local que permite la identificación de características y componentes puntuales del suelo.

Mientras que el campo de acción de los Sistemas de Información Territoriales es de nivel local, entendiendo por local un espacio geográfico que permita obtener información muy detallada, el Sistema de Información Municipal declara sus límites dentro de la entidad territorial conocida como Municipio.

Por otro lado, en un SIT el elemento estructurante es el predio y alrededor de él, se desarrollan la variedad de temáticas pertinentes de acuerdo con el objetivo que persiguen, mientras que en el Sistema de Información Municipal, es el conjunto de subsistemas que procesan datos e información básica Social, Económica y Ambiental de los municipios en el marco temático de los ejes de desarrollo que plantea el Sistema de Planificación Municipal.

1.4. CONSTRUCCIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL SIT: ELEMENTOS TÉCNICOS

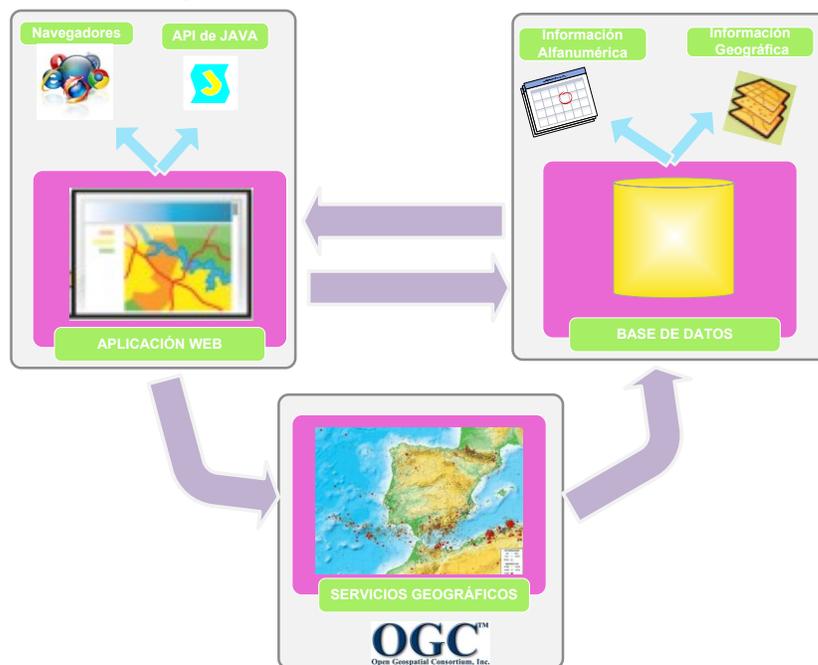
Es importante mencionar los aspectos más relevantes en cuanto a tecnología se refiere, entre ellos se destaca el lenguaje de programación implementado en el desarrollo de la aplicación web. Por su parte, el API (Application Programming Interface) es de vital importancia en el desarrollo del aplicativo. El desarrollador debe disponer de un código base o librerías que ejecuten las funcionalidades

más comunes en el desarrollo, de forma tal que los procesos de desarrollo se concentran directamente en la generación de funcionalidades de un proyecto.

Las Bases de datos espaciales como repositorio de información geográfica y alfanumérica, se convierte en la fuente de información de los servicios geográficos desplegados en las aplicaciones web. Finalmente la Ingeniería de software es la herramienta que permite la generación de aplicaciones.

En la Figura 8 se evidencia la interrelación existente entre los tres elementos principales. La aplicación realiza una petición para obtener una respuesta que contenga la información geográfica o alfanumérica requerida. Esa petición puede ser realizada de dos maneras diferentes. La primera es enviarla para que la Base de Datos la resuelva directamente. La segunda, es obtener la información por medio de los servicios geográficos de mapa.

Figura 8: Relación de los Elementos Técnicos.



Fuente: Elaboración propia.

Como se menciona anteriormente, la ingeniería de software es una disciplina de que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales como lo es la especificación del sistema hasta el mantenimiento del mismo después de su puesta en marcha (Sommerville, 2005). Para el proyecto

se utilizaron algunos conceptos e instrumentos que facilitaron el desarrollo de la aplicación web ya que permiten solucionar los problemas planteados actualmente y también que puedan ser reutilizados para futuros proyectos.

La aplicación de conceptos de Ingeniería de Software permite diseñar, desarrollar e implementar una aplicación web confiable, estructurada, de fácil uso (usabilidad), programado en software libre y accesada a través de un navegador web.

La arquitectura de soluciones para este proyecto, planteo como primera herramienta de desarrollo el lenguaje de programación JAVA por ser un lenguaje de alto nivel, robusto y orientado a objetos. Su código fuente se escribe en archivos de texto con extensión ".java". Los archivos fuente son compilados en archivos de extensión ".class", los cuales son interpretados por la máquina virtual de JAVA (JVM) y no por el Sistema Operativo. De esta forma las aplicaciones pueden ser ejecutadas en todos los Sistemas Operativos que dispongan de la máquina virtual de JAVA.

JAVA fue la plataforma de desarrollo sobre el cual se construyó la Interfaz de Programación de Aplicaciones (Application Programming Interface, API). Éste es una colección de funcionalidades base para el desarrollo de funcionalidades en lenguaje JAVA, representados desde objetos sencillos hasta los complejos tales como conexiones a Base de Datos, manipulación de archivos, eventos, gráficos, entre otros.

El manejo de estas funcionalidades en las diferentes aplicaciones se realiza por medio de clases, interfaces y paquetes (agrupación de clases y/o interfaces). Por convención, los desarrolladores dan nombre a sus paquetes de acuerdo a la funcionalidad de las clases y/o interfaces que agrupa obteniendo así un mayor orden en el desarrollo.

Otro componente importante en la arquitectura de soluciones es el aspecto geográfico, para ello se dispuso de servicios de mapa web, los cuales corresponden a uno de los estándares fundamentales de OGC (Open Geospatial Consortium). Lo anterior brinda a los usuarios el medio para realizar peticiones a capas geográficas mediante una imagen. Las peticiones están vinculadas sobre

"http" y realiza tareas como acercamiento a un área de interés seleccionado por el usuario y visibilidad de capas geográficas entre otros.

La imagen obtenida como respuesta del servicio es soportada por los formatos gráficos como JPEG y PNG, entre otros. WMS soporta funcionalidades como transparencia en capas geográficas, bien sea en uno o varios servicios de mapa con fines de óptima visualización y presentación de la información geográfica.

La propuesta tecnológica de este proyecto está basada en el software libre. Esta implementación requirió del apoyo e implementación de las recomendaciones del OGC. El Open Geospatial Consortium es una organización internacional conformada por 397 compañías, agencias gubernamentales y universidades participantes en un proceso de consenso para desarrollar interfaces estándar. Los estándares de *OpenGIS* apoyan esta solución para "geo-activar" la Web, tecnología inalámbrica y servicios de localización. Este estándar es una marca registrada de OGC y asociada con los documentos producidos por el Open Geospatial Consortium (OGC). Las normas de *OpenGIS* son desarrolladas en un proceso de consenso único soportado por OGC, el gobierno y miembros académicos para permitir la interoperabilidad de las tecnologías de geoprocésamiento.

La relación y lógica construida en los diferentes procesos del sistema fue basada en el lenguaje UML, el cual es usado para especificar, visualizar, construir y documentar artefactos de un sistema de software. Adicionalmente, permite capturar decisiones y conocimiento sobre los sistemas que se deben construir. Es usado para entender, diseñar, hojear, mantener y controlar la información sobre los mismos. Pretende unificar la experiencia pasada sobre técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas actuales en un acercamiento estándar.

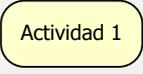
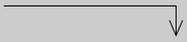
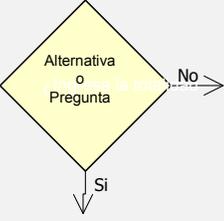
Incluye conceptos semánticos, notación y principios generales pero no se constituye como un lenguaje de programación. Algunas herramientas pueden ofrecer generadores de código UML, para una gran variedad de lenguajes de programación así como construcción de modelos por Ingeniería inversa a partir de programas existentes.

Para el desarrollo del proyecto se hizo uso de este lenguaje en cuanto a la metodología y documentación que permite la interrelación de los procesos de

desarrollo de software. Además garantiza la usabilidad del sistema, dado que se posibilita en el futuro la opción de generar proyectos de mantenimiento o ampliación de los servicios ofrecidos al realizar una revisión minuciosa de la documentación generada.

Lo anteriormente relacionado con el lenguaje UML pueden usar notaciones como las indicadas en el siguiente esquema (Tabla 2):

Tabla 2. Ejemplos de notaciones usadas en el proceso de definición de requerimientos.

REPRESENTACIÓN	DESCRIPCIÓN
	<p>Un estado de actividad se representa como una caja que contiene una descripción de actividad</p>
	<p>Las transacciones simples de terminación se muestran como flechas.</p>
	<p>Las ramas o alternativas se muestran como diamantes con múltiples flechas de salida etiquetadas.</p>

Fuente: Sommerville, 2005

Por otro lado, la identificación previa de las propiedades y funcionalidades que el sistema debe contener, vienen dadas a través de las definiciones de requerimientos del sistema, en el cual se especifican qué es lo que el sistema debe hacer (sus funciones), sus propiedades esenciales y deseables. Dado que el análisis de requerimientos del sistema implica consultar con los clientes del sistema y con los usuarios finales, es importante para la definición de requerimientos establecer un conjunto completo de objetivos que el sistema debe cumplir. Éstos no necesariamente deben expresar forzosamente en términos de la funcionalidad del sistema, pero deben definir por qué y para qué se construye el sistema para un entorno particular (FAO, 2002).

Por su parte, Pressman (2005) lo define como la generación de especificaciones de las características operacionales para el software, indica la interfaz del software con otros elementos del sistema y establece las restricciones que debe tener el software. El análisis de requisitos permite que el ingeniero de software (a

veces llamado en este contexto analista o modelador) se extiende sobre requerimientos básicos establecidos durante tareas anteriores a la ingeniería de requisitos y construya modelos que representen escenarios del usuario, actividades funcionales, clases de problemas y sus relaciones, el comportamiento de las clases y el sistema a medida que se transforma el flujo de datos.

El análisis de requisitos le proporciona al diseñador de software una representación de información, funciones y comportamientos que puede trasladar a diseños arquitectónicos, de interfaz y en el nivel de componentes. Adicionalmente el modelo de análisis y la especificación de información, función y comportamiento pueden ser trasladados a diseños arquitectónicos y de interfaz en el nivel de componentes. Por último, el modelo de análisis y la especificación de requisitos ofrecen al desarrollador y al cliente los medios para evaluar la calidad una vez construido el software.

El diseño del sistema como elemento técnico, se centra en proporcionar la funcionalidad del sistema a través de sus diferentes componentes (Pressman, 2005). Las actividades que deben realizarse en este proceso se resumen en el siguiente gráfico (Figura 9):

Figura 9: Proceso de diseño de sistemas.



Fuente: Sommerville, 2005.

La organización de los requerimientos levantados en grupos afines, permite a los arquitectos identificar los diferentes componentes del sistema a desarrollar y en ella, las funcionalidades divididas en los diferentes módulos temáticos por los que pueda estar compuesto el sistema. Posterior a ello se definen los diferentes subsistemas que pueden individual o colectivamente, cumplir los requerimientos. Los grupos de requerimientos están normalmente relacionados con los subsistemas, de tal forma que esta actividad y la de división de requerimientos se puedan fusionar.

En la práctica, no existe igualdad entre las divisiones de requerimientos y la identificación de subsistemas. Las limitaciones de los subsistemas comerciales pueden significar que tenga que cambiar los requerimientos para acomodarlos a estas restricciones. Ello ocurre en el proceso de asignación de requerimientos a los subsistemas. Este proceso abre paso a las especificaciones en las funcionalidades de los subsistemas, es decir, se enumeran las funciones específicas asignadas a cada subsistema. Esto puede verse como parte de la fase de diseño del sistema o si el subsistema es un sistema de software, como parte de la actividad de especificación de requerimientos para ese sistema. También debe intentar especificar las relaciones entre los subsistemas en esta etapa.

Estos procesos conllevan a las definiciones de las interfaces necesarias requeridas por cada subsistema. Una vez que estas interfaces se han acordado, es posible desarrollar estos subsistemas en paralelo.

Las diferentes interacciones entre el usuario y el producto, vienen especificados mediante los casos de usos, los cuales son definidos como una captura las interacciones que ocurren entre los productores y consumidores de la información y del sistema en sí mismo (Pressman, 2005). El concepto de caso de uso es relativamente fácil de entender: describe un escenario de uso específico en un lenguaje directo desde el punto de vista de un actor definido. Las preguntas que deben contestarse para que los casos de uso tengan un valor como herramienta para el modelado de análisis, son las siguientes:

- ¿Sobre qué escribir?
- ¿Cuánto escribir acerca de ello?
- ¿Qué tan detallada debe ser la descripción?
- ¿Cómo organizar la descripción?

2. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

2.1. UBICACIÓN Y LÍMITES PARA EL MUNICIPIO DE COTA

El municipio de Cota, se encuentra ubicado en Cundinamarca y hace parte de los 116 municipios que conforman dicho departamento. En cuanto a la División Política y Administrativa, se encuentra ubicado en la provincia Sabana Centro (Secretaría De Planeación de Cundinamarca, 2010). Dicha provincia, fue conformada por la Ordenanza 023 del 19 de agosto de 1998, mediante la cual, fue establecida la División Política y Administrativa del departamento de Cundinamarca. En ese momento, el municipio de Cota hacía parte de la Provincia Sabana Occidente. Posteriormente por medio de la Ordenanza 07 del 9 de abril de 2001, se modificó dicha distribución y Cota al igual que Tenjo, fueron trasladados hacia la provincia Sabana Centro (Figura 10).

Figura 10: Subdivisiones Administrativas – Departamento de Cundinamarca.

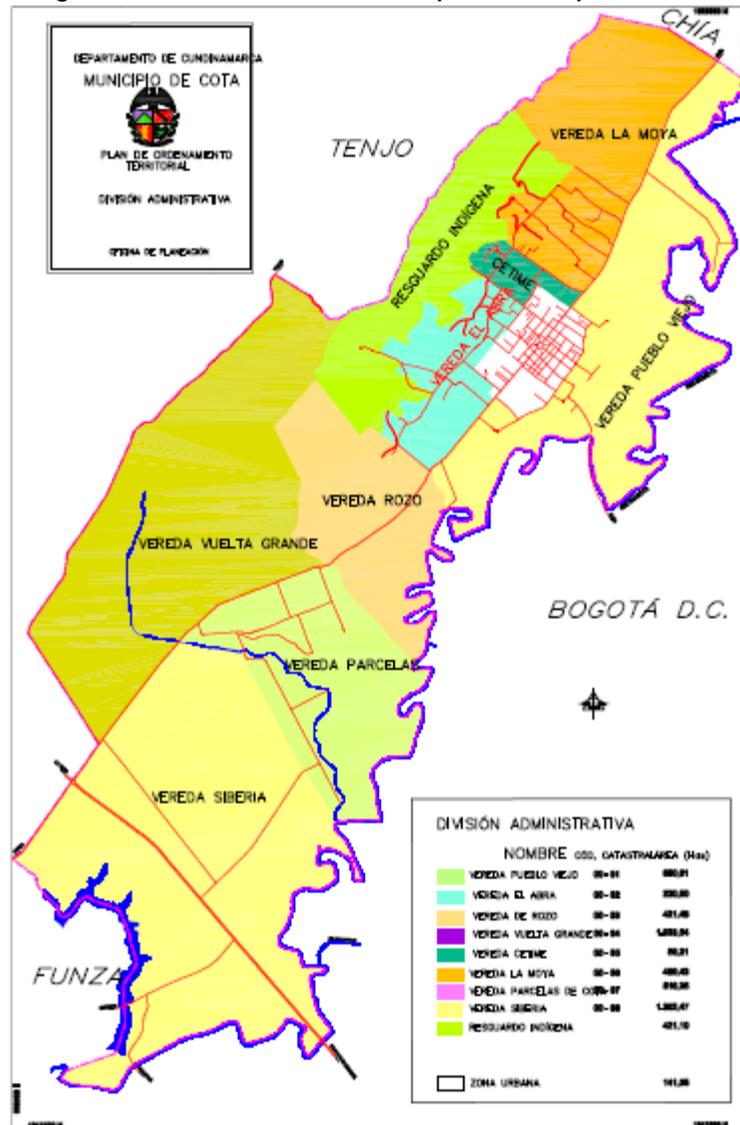


Fuente: Gobernación de Cundinamarca.

De acuerdo con el mapa de División Territorial Municipal (Figura 11), el municipio de Cota, posee los siguientes límites:

- **AL ORIENTE:** Con la Ciudad de Bogotá.
- **AL OCCIDENTE:** Con el municipio de Tenjo.
- **AL NORTE:** Con el municipio de Chía.
- **AL SUR:** Con el municipio de Funza.

Figura 11: División Territorial Municipal – Municipio de Cota.



Fuente: Planeación de Cundinamarca.

A continuación, se presenta información relacionada con la cabecera municipal.

Tabla 3: Información General de la cabecera municipal del Municipio de Cota

INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE COTA					
Coordenadas Geográficas		Altitud	Distancia De Bogotá	Temperatura Media	Precipitación Media
Latitud:	4° 50' N	2457	14 km	13.7°C	800 mm
Longitud:	74° 05' W	m.s.n.m			

Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la topografía se refiere, el municipio de Cota está situado dentro de la planicie a excepción de la parte occidental, en donde se encuentra ubicado el Cerro de Majuy con una altitud de 3.050 metros.

Figura 12: Topografía de Cota.



Fuente: WFS World Imagery de ArcGIS Online

Cota comprende una extensión de 5.344 hectáreas, de las cuales 144 hectáreas se encuentran catalogadas como área urbana, 5.200 como área rural y de estas 505 hacen parte del Resguardo Indígena. De acuerdo al tipo de suelo, se establecen los usos permitidos dentro del municipio (Anexo A y B).

2.2. DEMARCACIÓN TERRITORIAL MUNICIPAL: LO SOCIAL, ECONÓMICO Y LO ADMINISTRATIVO

Según lo mencionado por Concejo Municipal de Cota en el Plan de Desarrollo Municipal: Cota, nuestro compromiso...para volver a creer, 2008-2011, el municipio presenta como divisiones administrativas tradicionales la zona urbana determinada por el perímetro urbano y la zona rural la cual está conformada por las veredas: Pueblo Viejo, Siberia, El Abra, Rozo, Vuelta Grande, Cetime, La Moya, Parcelas y un Resguardo Indígena (Figura 11).

En cuanto al aspecto económico se refiere, Cota es una entidad territorial dedicada a la agricultura, a la venta de comidas y platos típicos de la región. Cuenta con variados restaurantes y cafeterías que ofrecen los platos del folclore Cundinamarqués. En este municipio se desarrollan múltiples campos de cultivo, en los cuales se destacan principalmente de repollo y lechuga. También se llevan a cabo actividades equinas y bovinas, convirtiendo de esta manera a Cota en un municipio principalmente de vocación agroindustrial.

Sin embargo, debido a su apacible entorno muchos colegios se han establecido en la región de Cota: entre ellos cabe destacar al Colegios Refous, Colegio José Max León, entre otros.

El aspecto de Infraestructura es agrupado básicamente de la manera como se muestra a continuación: Energía y Comunicaciones. A su vez, este último se encuentra conformado por los medios de comunicación, equipamientos, telefonía, espacio público y sistemas viales.

El servicio de energía es proporcionado por la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá (CODENSA S.A). En cuanto a la cobertura se refiere, en el sector urbano es casi total y en el sector rural, se aproxima al 80 por ciento. La subestación central de abastecimiento, se encuentra ubicada en el interior del casco urbano.

La telefonía de tipo local, larga distancia e internacional, es un servicio proporcionado por la empresa TELEFONICA-TELECOM, sin embargo el uso de la telefonía celular tiene gran acogida entre los pobladores.

En cuanto a medios de comunicación se refiere, el municipio cuenta con el canal de televisión comunitario (TV Majuy) y la emisora comunitaria (Cotidiana 107.4 FM), los cuales presentan la información local por medio de noticiero, magazín y espacios para la comunidad y las instituciones.

Los equipamientos urbanos han surgido para satisfacer necesidades básicas de la población existente, por ello es de gran necesidad proyectarlos al futuro con miras a su expansión. En el Plan de Desarrollo de Cota se estipulan las situaciones actuales de los equipamientos (Tabla 4) y las proyecciones a futuro de los mismos.

Tabla 4: Equipamientos del municipio de Cota
EQUIPAMIENTOS DEL MUNICIPIO DE COTA

Equipamiento	Descripción
Abastecimiento	El municipio no cuenta con una plaza de mercado definida, razón por la cual, el mercado dominical se realiza por medio de la instalación de puestos de mercado.
Matadero	No existe un matadero al interior del municipio. Actualmente, el servicio es prestado por los municipios de Chía y Funza.
Cementerio	Este equipamiento existe, adecuándose a las necesidades actuales, pero deficiente para la prestación del servicio a futuro.
Culto	Las capillas se encuentran ubicada en la Vereda la Moya y otras dos en parcelas particulares.
Bomberos	No existe el servicio de bomberos, aunque se ha comenzado a implementar con ayuda de algunos voluntarios. La única entidad consolidada en este campo, es la Defensa Civil.

Fuente: Elaboración Propia

El espacio público es conformado por la red vial y sus espacios adjuntos, además del parque principal y las canchas de fútbol, demostrando así, que dichos espacios son muy reducidos. En cuanto a los sistemas viales, estos se encuentran conformados por los ejes viales a nivel nacional, regional y local a nivel urbano y rural (Tabla 5).

Tabla 5: Sistema vial del municipio de Cota
SISTEMA VIAL DEL MUNICIPIO DE COTA

TIPO DE SISTEMA		DESCRIPCIÓN
SISTEMA VIAL NACIONAL Y REGIONAL	Autopista a Medellín	Vía nacional que une a la capital con varias regiones del país, de tráfico rápido y al servicio del transporte de carga y pasajeros.
	Vía Chía – Girardot Vía Siberia – Tenjo Vía Cota - Suba	Vía regional encargada de unir el casco urbano del municipio con otros centros urbanos de la región.
	SISTEMA VIAL PRINCIPAL LOCAL	Referido a las vías propias del municipio construidas bajo la necesidad de accesibilidad de los predios y las zonas urbanas.
SISTEMA VIAL SECUNDARIO		Es la red que permite el acceso a cada uno de los predios.

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al aspecto de vivienda se refiere, el censo general realizado por el DANE en el año 2005 permite evidenciar los tipos de vivienda presentes en el municipio de Cota. De un total de 4559 personas encuestadas, 3944 se encuentran alojados en casas, 436 en apartamentos y 179 viven en un cuarto (Figura 13).

Figura 13: Tipo de Vivienda en Cota para el año 2005



Fuente: Censo general, DANE 2005.

El plan de desarrollo municipal para el periodo 2008 – 2011 posee un componente de vivienda, cuyo objetivo es desarrollar programas con altos parámetros de

calidad urbanística y ambiental, que brinden soluciones a la problemática cualitativa, cuantitativa y prioritaria de la vivienda de interés social.

Éste componente se implementa con dos programas. El primero denominado "Mejoramiento de Vivienda", el cual se centra en dar apoyo a la comunidad de escasos recursos para el mejoramiento de sus viviendas. Un segundo programa que alberga este componente es el llamado "Construcción Vivienda", cuya finalidad es la de brindar apoyo a las condiciones de vida mediante ejecución de vivienda en terreno propio.

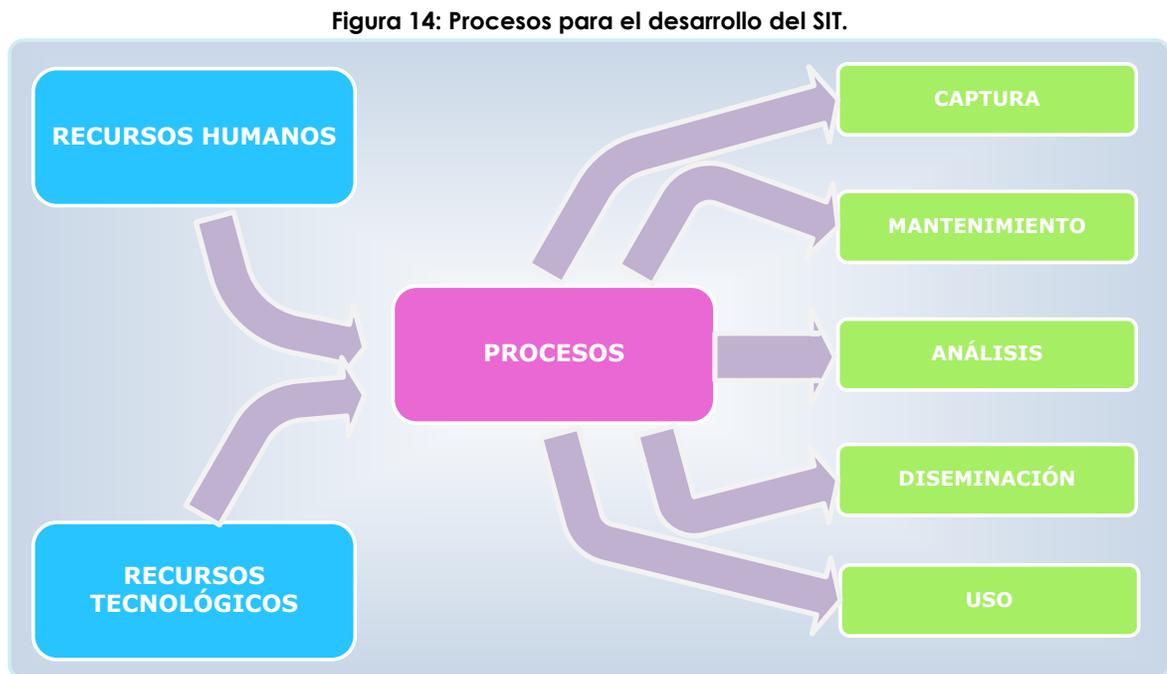
En cuanto al aspecto administrativo se refiere, las políticas regentes en el municipio y relacionadas con la gestión del territorio hacen referencia al Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipal, aprobado a través del acuerdo 012 de 2000, en el cual se definen los usos del suelo para las diferentes zonas del municipio de Cota, se establecen las normas de desarrollo urbanístico y se define el programa de ejecución para el desarrollo territorial del municipio.

Otro aspecto normativo a tener en cuenta es el Plan de Acción GEL en el Orden Territorial adoptado mediante la resolución 1188 de 2009, el cual consiste en desarrollar acciones que garanticen la implementación de la "Estrategia de Gobierno en Línea en la Alcaldía Municipal de Cota", haciendo partícipes a todos los integrantes de la Alcaldía, el Concejo y la Comunidad, a fin mantener, difundir y mejorar las herramientas informáticas disponibles y los contenidos en todas las fases.

El plan de desarrollo municipal vigente mediante el acuerdo 13 de 2008 para el periodo 2008 - 2011 tiene como propósito principal "construir una sociedad ejemplo de desarrollo y prosperidad social, encaminada al bienestar integral de la comunidad, no solo para sí mismo sino también con una proyección y ejemplo departamental, este pretende mejorar la calidad de vida de los Cotenses a partir de la inversión social, y el desarrollo humano sostenible, con particular atención a los sectores pobres y vulnerables de la población y la consolidación del municipio como un territorio productivo y competitivo".

3. METODOLOGÍA

Al realizar una búsqueda y evaluar las metodologías existentes para la creación de un Sistema de Información Territorial Municipal, se evidencia que son pocos los planteamientos disponibles actualmente. Sin embargo, Dale y McLaughlin esbozan los procesos necesarios para la construcción de un Sistema que permita la gestión de la información territorial. Estos, son presentados a continuación (Figura 14):



Fuente: Adaptado de Dale y McLaughlin, 1988.

Esta metodología contiene tres pasos principalmente enfocados a generar una solución tecnológica que se base en conceptos técnicos y faciliten la construcción de una herramienta que responda a las necesidades cambiantes derivadas de la relación entre los hombres y el territorio.

Para realizar la determinación de los recursos humanos, se evalúan los diferentes tipos de recursos humanos necesarios para la construcción del Sistema de Información Territorial. Del conocimiento, habilidad y técnica que posean, dependerá en un alto grado la identificación de los procesos, tareas específicas, requerimientos y procedimientos para desarrollar el sistema.

La definición de recursos tecnológicos requiere la identificación de las diferentes opciones de software y hardware que se encuentran disponibles en el mercado. Su evaluación se debe realizar en función del costo, las ventajas y restricciones ofrecidas por cada uno de estos comparado con los requerimientos y objetivos planteados en el proyecto. Adicionalmente, se debe garantizar que la integración entre hardware y software permitan la robustez necesaria para implementar las funcionalidades y aplicaciones de manera óptima.

Después de realizar la plena identificación de los recursos humanos y tecnológicos, se efectúa la determinación de los procesos a saber: Captura, mantenimiento, análisis, diseminación y uso.

La captura es el proceso en el cual se realiza una evaluación sobre el inventario de la información necesaria para la construcción del sistema comparada con la que se encuentra disponible. Para ello se recolectan los datos de las posibles fuentes de información en los diferentes formatos.

De acuerdo con la información recolectada en el paso anterior, se identifican las aplicaciones a desarrollar, las funcionalidades requeridas, los datos alfanuméricos y geográficos de necesario almacenamiento en el repositorio como parte del proceso de análisis. Adicionalmente, se debe tener en cuenta las siguientes subfases:

- **Diseño conceptual del SIT:** En esta subfase, se toma la información recolectada con el fin de estructurarla en un modelo de datos conceptual que responda a las especificaciones técnicas y funcionales del sistema a desarrollar. Como producto, se obtienen los modelos de datos conceptuales y Entidad-Relación.
- **Planeación y diseño detallado de la base de datos:** Se especifican las fuentes de información utilizadas para la construcción de la base de datos geográfica, se definen los procedimientos necesarios para la conversión y estandarización de la información que responda a la estructura previamente definida.

- **Creación de la base de datos:** La construcción de la base de datos se encuentra dividida en dos partes: La primera involucra la incorporación de la información geográfica y alfanumérica necesaria por medio de los procesos de conversión. La segunda estimula la organización de manera digital bajo el modelo previamente establecido.
- **Desarrollo de Aplicaciones:** En esta subfase, se personalizan las aplicaciones requeridas por los usuarios. Adicionalmente se realiza el enlace entre la Base de Datos y la Interfaz.

El proceso de mantenimiento permite la identificación de los procedimientos e instrumentos que permitirán el mantenimiento y actualización que garantice la integridad, calidad, y confiabilidad de la información almacenada.

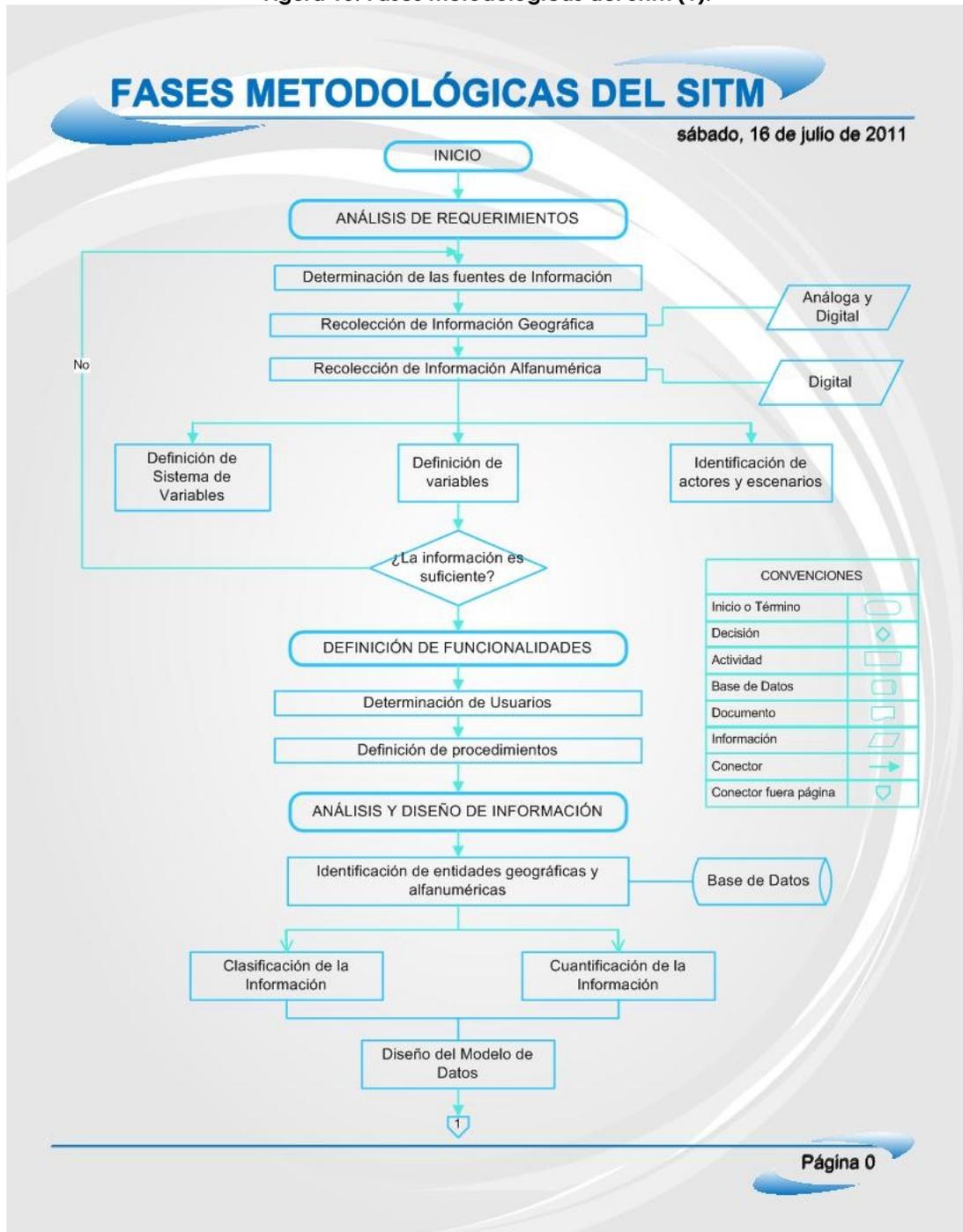
La diseminación definen los canales de comunicación adecuados para la socialización y difusión Sistema de Información de Tierras como un conjunto de funcionalidades que permiten capturar, manipular, analizar, editar, validar y desplegar datos geográficos. La diseminación de los resultados se debe hacer para el mayor número de personas posible, de las más distintas franjas de conocimiento y poder, ágilmente y con lenguaje accesible.

El último paso hace referencia al uso en cuanto a la implementación del sistema se refiere, es su puesta en marcha que incluye las últimas pruebas de funcionamiento y la evaluación de las aplicaciones desarrolladas.

Teniendo en cuenta que los procesos anteriormente explicados no contemplan algunas pautas consideradas de gran importancia para el desarrollo del proyecto, se ha decidido desarrollar una nueva metodología que permita la integración de los aspectos demográficos, sociales y educacionales derivados de las actividades humanas de la comunidad y su relación con el territorio que habitan. Dicha propuesta técnica agrupa los aspectos necesarios para el afianzamiento del sistema y permite construir modelos flexibles a los cambios de las variables y los procesos en el tiempo. Se deben determinar los procedimientos y procesos necesarios para la realización de los componentes principales a saber: Aplicación, Base de Datos e Indicadores, todo esto regido bajo los parámetros esbozados por Dale y McLaughlin.

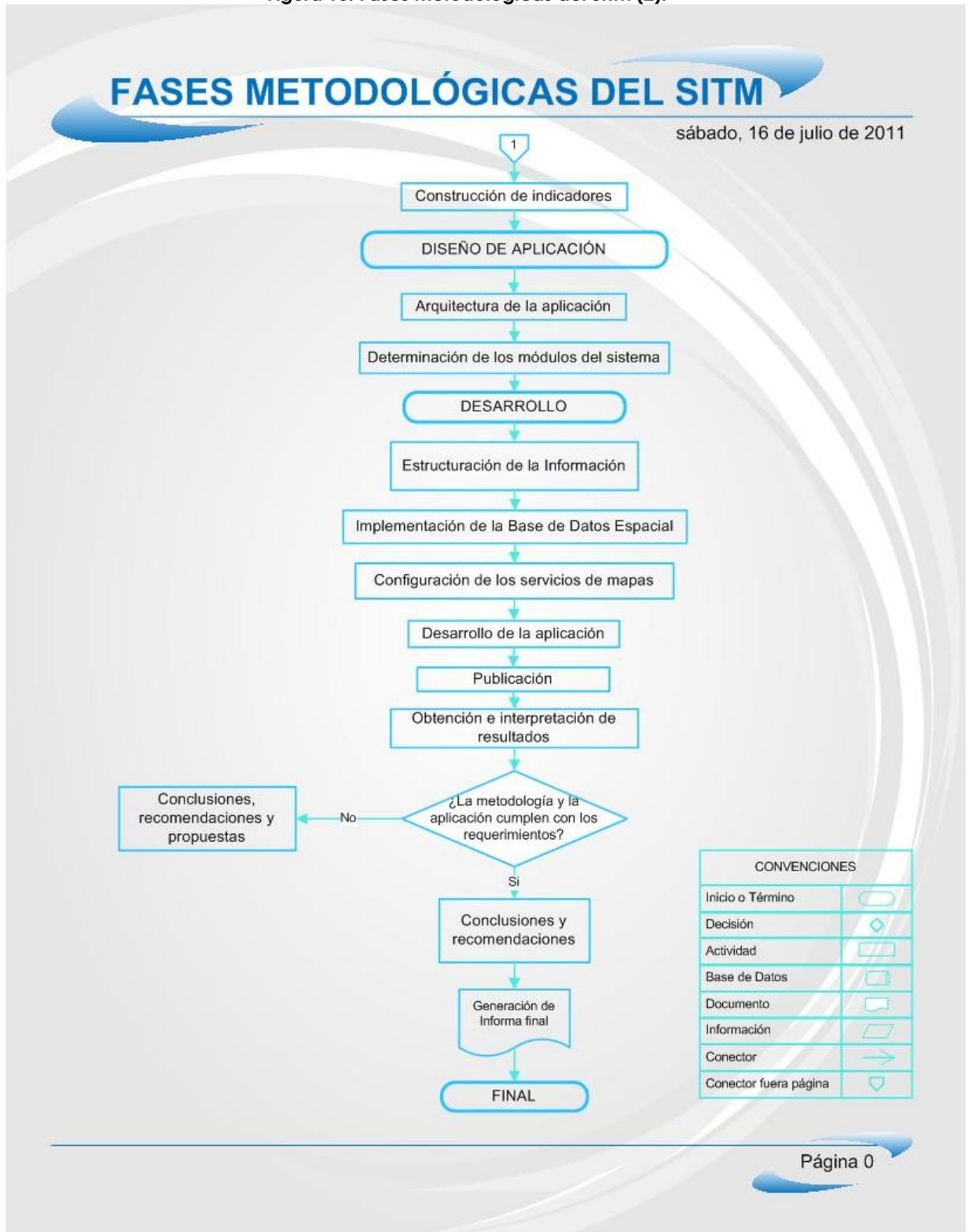
A continuación se presenta un esquema que ilustra el planteamiento inicial de fases metodológicas que serán desarrolladas en el proyecto (Figura 15. y Figura 16).

Figura 15: Fases metodológicas del SITM (1).



Fuente: Elaboración Propia

Figura 16: Fases metodológicas del SITM (2).



Fuente: Elaboración Propia

4. RESULTADOS

4.1. FASE I: DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS Y NECESIDADES DEL SITM-COTA.

El proceso de adquisiciones comienza por la etapa de definición de requerimientos, que se origina de una necesidad o solicitud generada por alguna unidad de la organización (estatal y/o privada). En términos prácticos, esta etapa consistió en generar una definición clara y precisa de los aspectos más relevantes del producto o servicio que se necesita comprar o contratar, es decir, se trata de explicar qué, cómo, cuándo y dónde se quiere adquirir.

Para realizar esta definición fue fundamental clarificar las necesidades que originaron el requerimiento. No hay que olvidar que detrás de cada solicitud hay alguna necesidad relacionada con una actividad de la organización, por lo que todo el proceso deberá estar orientado a satisfacer dicha necesidad de manera eficaz, eficiente y transparente.

En el momento en el que los requerimientos y necesidades se encontraron plenamente definidos, se procedió a identificar cada una de las entidades que podrían brindar información relevante y a su vez, determinar qué tipo y nivel de información alfanumérica y geográfica podría suministrar cada una de estas. A continuación, se presenta una relación de la información específica necesaria para el SITM (Tabla 6).

Tabla 6: Información geográfica y alfanumérica para el SITM.

TIPO INFORMACIÓN	NIVEL	TEMA	FUENTE
GEOGRÁFICA	GENERAL	Departamentos	SIGOT
		Municipios	SIGOT
	ESPECÍFICA	Manzanas	DANE
		Vías	Alcaldía
		Predios	Alcaldía
		Servicios Domiciliarios	Alcaldía
		Servicios Administrativos	Alcaldía
		Servicios Sociales	Alcaldía

TIPO INFORMACIÓN	NIVEL	TEMA	FUENTE
		Servicios Complementarios	Alcaldía
ALFANUMÉRICA	ESPECÍFICA	Nivel de Estudios	DANE
		Año Aprobado	DANE
		Población por Sexo	DANE
		Distribución por Edades	DANE
		Cobertura de Energía Eléctrica	DANE
		Cobertura de Gas Natural	DANE
		Cobertura de Acueducto	DANE
		Cobertura de Alcantarillado	DANE
		Cobertura de Teléfono	DANE

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente fue necesario definir tres aspectos importantes, los cuales son: las variables, el sistema de variables y la identificación de actores y escenarios.

Una variable es una cualidad susceptible de sufrir cambios. Un sistema de variables consiste, por lo tanto, en una serie de características por estudiar, definidas de manera operacional, es decir, en función de sus indicadores o unidades de medida (Arias, 1999).

El sistema puede ser desarrollado mediante un cuadro, donde se especifique cada una de las dimensiones a desarrollar, las variables que se agrupan dentro de cada dimensión y el nivel de medición para cada una de estas. Los niveles de medición pueden ser: ordinal y razón.

La medición ordinal incorpora un elemento nuevo: indica el orden, precedencia o prelación en el que se hallan los sujetos. En este caso funciona el tercer postulado (A es mayor que B y B es mayor que C, en consecuencia A es mayor que C). Entre tanto el nivel de razón es el más elevado de la medición. Es el ideal de la medición científica. Una escala de este tipo, además de poseer las características de los niveles que se han descrito, parte del concepto de cero (Mejía, 2005).

Tabla 7: Sistema de variables definidas para el SITM.

DIMENSIÓN	VARIABLES	NIVEL DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
SOCIO-ECONÓMICA	NIVEL DE ESTUDIOS	Ordinal	Encuestas DANE
	NIVEL SOCIOECONÓMICO	Razón	Encuestas DANE
	SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS	Razón	Encuestas DANE

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las definiciones conceptuales de las variables mencionadas anteriormente (Tabla 7).

- **Nivel de Estudios:** Se refiere al nivel de instrucción de una persona como el grado más elevado de estudios realizados o en curso, sin tener en cuenta si se han terminado o están provisional o definitivamente incompletos.
- **Nivel Socioeconómico:** Se refiere al status que posee el encuestado y su familia, es decir, el estilo de vida que lleva y el ambiente en el que se desenvuelve, el perfil educativo de los miembros de su hogar, la forma en que vive y el tipo de comodidades y servicios a los que tiene acceso.
- **Cobertura de servicios públicos:** Extensión geográfica abarcada para dar satisfacción en forma regular y continua a cierta categoría de necesidades de interés general (Agua, alcantarillado y Energía eléctrica), bien sea en forma directa, mediante concesionario o a través de cualquier otro medio legal con sujeción a un régimen.

Adicionalmente, se presentan las definiciones operacionales de las variables.

- **Nivel de Estudios:** Será el resultado de las encuestas, estadísticas y visitas a la zona de estudio.

- **Nivel Socioeconómico:** Será el resultado de las comodidades y servicios con los que vive el individuo, si se cuenta con una empleada doméstica o no, el número de focos que existen en el hogar y el nivel educativo con el que cuenta el jefe de familia, entre otros.
- **Cobertura de servicios públicos:** Encuestas, estadísticas y visita en la zona de estudio. Solicitud de los índices de consumo en las empresas prestadoras del servicio, así mismo, proporcionalidad de las tarifas de acuerdo a la estratificación socioeconómica referente al servicio prestado.

Los procesos contenidos en esta fase, permitieron definir en primera instancia las necesidades por las cuales se incentiva la ejecución del proyecto y los resultados esperados por la comunidad al implementarlo. Luego de realizar los procesos relacionado al levantamiento de requerimientos, se construyen los casos de usos, los cuales describirán las relaciones posibles usuario-aplicación, haciendo necesarios identificar los actores y escenarios participantes en el proyecto.

Se identificaron entonces dos actores principales, el primero de ellos descrito como “usuario de la comunidad”. En este grupo se encuentran todas aquellas personas que por interés propio y en beneficios de las demás personas, generen a partir de esta herramientas nuevas pautas y análisis sobre las temáticas aplicadas en el SITM, teniendo como base la información socioeconómica disponible en la aplicación. Por otro lado se concibió el usuario manejador del sistema, éste se denomina “Administrador del Sistema de Información Territorial Municipal”, cuya función es la actualización y mantenimiento del SITM, además de poseer todos los permisos y privilegios sobre los diferentes componentes técnicos de la herramienta.

4.2. FASE II: FUNCIONES DEL SITM-COTA.

La fase de definición de funcionalidades permitió la identificación de los usuarios que tienen acceso al Sistema de Información de Tierras Municipal, las funcionalidades que se requiere desarrollar y los permisos para acceder a cada módulo que se le otorgarán a cada uno de los usuarios.

Para que la información que posteriormente será almacenada en la Base de Datos pueda ser desplegados de forma adecuada, se requirió de una interfaz de usuario que abarcara funcionalidades como el procesamiento de transacciones en la base de datos, generación de reportes, consultas y visualización de las mismas, mantenimiento de la integridad de los datos, entre otros. Adicionalmente se requirió un desarrollo que facilitara la generación de herramientas robustas y confiables para comprender diferentes temáticas concernientes a la administración de territorio.

El desarrollo de proyectos enfocados en la implementación de políticas y actividades de la gestión del territorio cada vez más participativos, genera escenarios de interacción de la sociedad civil con herramientas destinadas al procesamiento y administración espacial, por lo cual, se gestan con mayor frecuencia y basados en información veraz y confiable, propuestas sobre mejores prácticas en la administración del territorio. Identificados los requerimientos y especificados los casos de usos, se dió inicio a la fase que comprende las definiciones funcionales del SITM-COTA, es decir, de acuerdo con las funcionalidades desarrolladas en la aplicación, se tienen a disposición diferentes procedimientos enfocados en la interrelación y manejo entre la información alfanumérica y geográfica. Dichas funcionalidades se encuentran disponibles para los usuarios, de acuerdo a los permisos asignados en la clasificación que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8: Información de las Funcionalidades disponibles en el SIT.

FUNCIONALIDADES DISPONIBLES EN EL SIT	CLASE DE USUARIOS	
	Clase 1	Clase 2
Visualización de Información Geográfica	x	x
Consulta de Información Geográfica	x	x
Consulta de Información Alfanumérica	x	x
Generación de Indicadores	x	x
Impresión de Mapas	x	x
Consulta y Actualización de Información Predial	x	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se exponen cada una de las funcionalidades desarrolladas y los procedimientos permitidos.

- **Visualización de Información Geográfica:** Esta funcionalidad se encuentra habilitada para cualquier tipo de usuario registrado en la aplicación y permite la identificación visual de las entidades y elementos geográficos asociados a las capas disponibles en la tabla de contenido. Adicionalmente, permite realizar las siguientes operaciones:

Tabla 9: Procedimientos habilitados en la Visualización de Información Geográfica.

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
Identificar	Permite al usuario seleccionar elementos sobre el mapa para consultar información alfanumérica asociada.
Medir	Este botón le permite al usuario dibujar sobre el área geográfica, líneas o polígonos, calculando la longitud para las líneas o Área y Perímetro para los polígonos.
Paneo	Este grupo de botones permite al usuario desplazarse por el Visor Geográfico.
Vista Total	Permite realizar una vista total del Área geográfica.
Vista Anterior y Siguiente	Este grupo de botones permiten al usuario ir a la vista y escala Anterior o Siguiente, de acuerdo al caso.
Acercar	Permite realizar un acercamiento sobre el área señalada en el mapa.
Alejar	Permite ver el mapa con menor detalle.

Fuente: Elaboración propia.

- **Consulta de Información Alfanumérica:** Por medio de esta funcionalidad, el usuario puede seleccionar una de las entidades alfanuméricas almacenadas y realizar consultas sobre algunos de los atributos asociados.
- **Consulta de Información Geográfica:** Permite al usuario visualizar la respuesta a nivel de manzana de la consulta alfanumérica realizada anteriormente por medio de rangos. Para facilitar la diferenciación de dicha información, cada rango tendrá asociado un color.
- **Generación de Indicadores:** Dicha funcionalidad permite al usuario calcular indicadores cuya elaboración se encuentra fundamentada en la relación establecida entre dos o más variables planteadas en la fase I. Algunos de estos indicadores son: Índice de feminidad y masculinidad, cobertura de servicios públicos, cantidad de hombre y mujeres sobre el total de la población.

- **Impresión de Mapas:** Esta funcionalidad permite al usuario realizar la impresión de las capas que se encuentren activas en determinado momento en el visor. Estas salidas pueden ser generados en varios formatos y en diferentes tamaños de papel.
- **Consulta y Actualización de Información Predial:** Por medio de esta funcionalidad, el usuario puede consultar, actualizar y modificar la información alfanumérica asociada a un predio relacionada con los aspectos de la tenencia, uso, valor y desarrollo de la tierra.

4.3. FASE III: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SITM-COTA.

La identificación de las capas espaciales requeridas para el diseño del modelo de datos le permite al usuario autenticado, localizar las diferentes entidades geográficas, identificar la información asociada relevante y mantenerse actualizado sobre las problemáticas territoriales evidenciadas al manipular y calcular indicadores basados en la información estadística relacionada con el ámbito demográfico, educacional y de cobertura de servicios públicos.

El listado de entidades con sus respectivos atributos y geometría obtenido luego del análisis de requerimientos se muestra a continuación:

Tabla 10: Identificación de posibles entidades.

ENTIDAD	ATRIBUTOS	GEOMETRÍA	ASOCIACIÓN
Departamento	Nombre, Código.	Polígono	
Municipios	Nombre, Código de Departamento, Código de Municipio.	Polígono	
Malla Vial	Tipo de Vía, Longitud, Ancho, Código, Nombre Común; Nomenclatura, Material, Estado, Mantenimiento.	Línea	
Manzana DANE	Código de Manzana.	Polígono	

ENTIDAD	ATRIBUTOS	GEOMETRÍA	ASOCIACIÓN
Predios	Código de Municipio, Código de Servicio, Sector, Nombre.	Polígono	
Servicios Administrativos	Código de Municipio, Código de Servicio, Sector, Nombre.	Punto	
Servicios Complementarios	Código de Municipio, Código de Servicio, Sector, Nombre.	Punto	
Servicios Sociales	Código de Municipio, Código de Servicio, Sector, Nombre.	Punto	
Servicios Domiciliarios	Código de Municipio, Código de Servicio, Sector, Nombre y Descripción.	Línea	
Nivel de estudios	Código de Manzana, Código, niveles.	No espacial	
Año Aprobado	Código de Manzana, Código, años.	No espacial	
Población por Sexo	Código de Manzana, Código, ranaos.	No espacial	
Distribución por Edades	Código de Manzana, Código, edades.	No espacial	
Cobertura de Energía Eléctrica	Código de Manzana, Código, tiene servicio, no tiene servicio.	No espacial	
Cobertura de Gas Natural	Código de Manzana, Código, tiene servicio, no tiene servicio.	No espacial	
Cobertura de Acueducto	Código de Manzana, Código, tiene servicio, no tiene servicio.	No espacial	
Cobertura de Alcantarillado	Código de Manzana, Código, tiene servicio, no tiene servicio.	No espacial	
Cobertura de Teléfono	Código de Manzana, Código, tiene servicio, no tiene servicio.	No espacial	

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, al identificar las posibles entidades, su geometría y sus atributos, fue importante determinar las restricciones y reglas a las que estarán sujetas las capas en los distintos procesos.

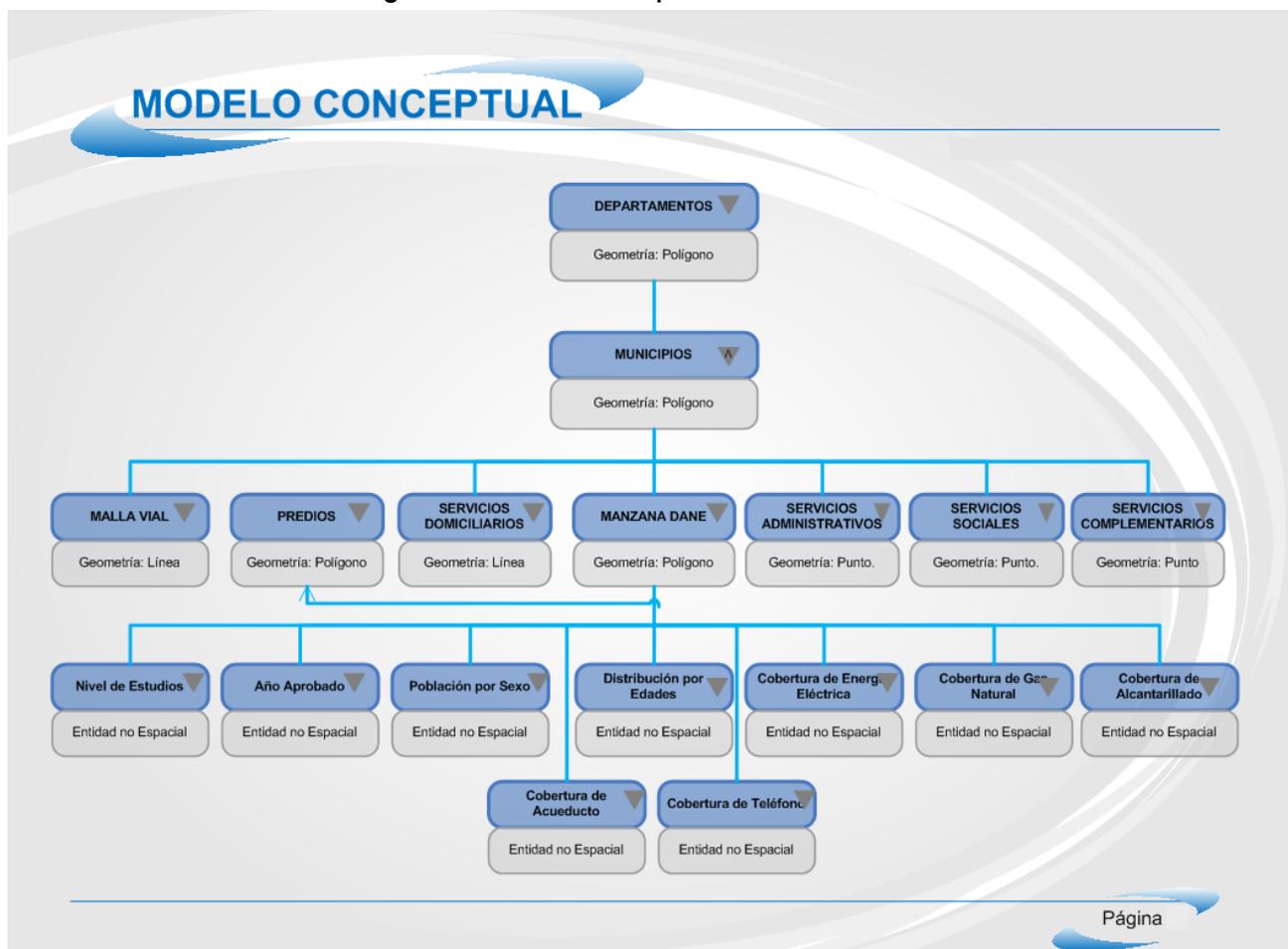
Tabla 11: Determinación de Reglas y Procesos.

REGLAS	ENTIDADES INVOLUCRADAS
Un departamento está dividido en varios municipios.	Departamento y Municipio.
Un municipio es una división de un departamento.	Municipio y Departamento.
Un municipio tiene muchas vías.	Municipio y Vía.
Una vía está contenida en uno o más municipios.	Vía y Municipio.
Un municipio se encuentra dividido en varias manzanas DANE.	Municipio y Manzana DANE.
Una manzana DANE es una división del municipio.	Manzana DANE y Municipio.
Una manzana DANE pertenece únicamente a un municipio.	Manzana DANE y Municipio.
Una manzana DANE tiene uno o más predios.	Manzana DANE y Predio.
Un predio se encuentra dentro de una manzana DANE.	Predio y Manzana DANE.
Un predio puede tener ninguno, uno o más servicios Administrativos.	Predio y Servicio Administrativo.
Un Servicio Administrativo está contenido en un predio.	Servicio Administrativo y Predio.
Un predio puede tener ninguno, uno o más servicios Sociales.	Predio y Servicio Sociales.
Un Servicio Sociales está contenido en un predio.	Servicio Sociales y Predio.
Un predio puede tener ninguno, uno o más servicios Complementarios.	Predio y Servicio Complementarios.
Un Servicio Complementarios está contenido en un predio.	Servicio Complementarios y Predio.

Fuente: Elaboración propia.

Estos insumos aportaron la base conceptual para el diseño de la aplicación que hace un uso intensivo de datos, así como la base formal para las herramientas y técnicas empleadas en el desarrollo y uso de sistemas de información, esto se estructura al diseñar el modelo de datos, el cual se centra en los aspectos lógicos de las bases de datos y sobre los conceptos, herramientas y técnicas para el diseño de las mismas. Aspectos relativos a la implementación de los modelos, tales como velocidad de ejecución, concurrencia, integridad física y arquitecturas no son factores relevantes en el estadio de análisis de modelos de datos.

Figura 17: Modelo Conceptual del SITM

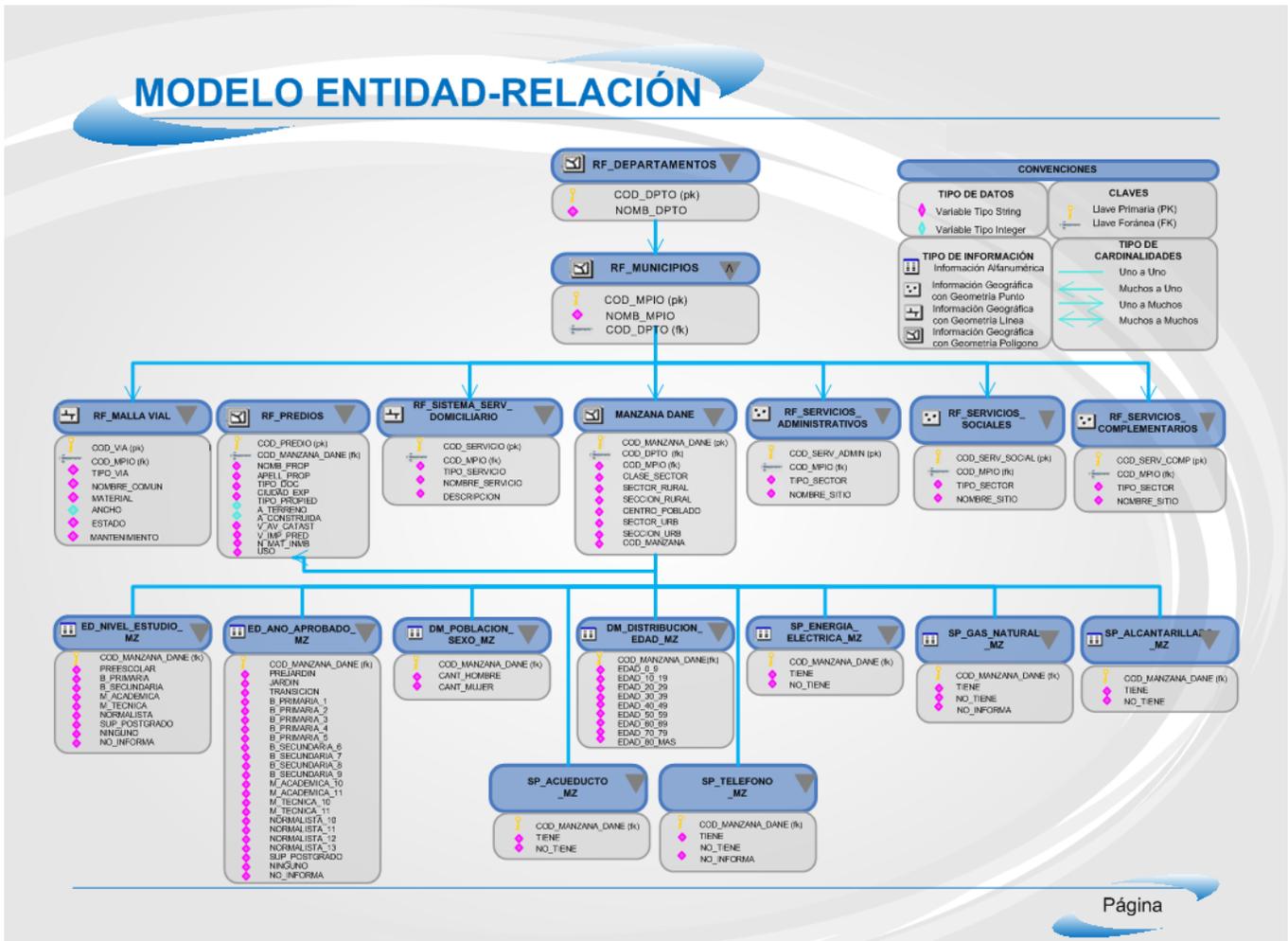


Fuente: Elaboración propia.

Como primer componente en este diseño, se tuvo el modelo conceptual, en el cual se especificaron las entidades geográficas y su respectiva representación espacial, y entidades alfanuméricas (Figura 17).

Identificadas las entidades, se determinan en el modelo Entidad-Relación las tablas, registros, los atributos pertenecientes a cada entidad, los tipos de datos, las llaves primarias, las llaves foráneas y las cardinalidades entre entidades ubicados en el ordenador, estableciendo de esta manera las relaciones entre los elementos que constituyeron la base de datos. De acuerdo a lo estipulado en el modelo conceptual, el modelo Entidad-Relación se expone de la siguiente manera:

Figura 18: Modelo Entidad - Relación del SITM.



Fuente: Elaboración propia.

Posterior a la elaboración del modelo lógico y el modelo entidad – relación, se desarrolló el modelo físico, en el cual se identificaron cada una de las entidades por medio de una tabla que contiene la descripción, los atributos y sus características principales. A continuación, se muestra dicha estructuración:

Entidad: RF_DEPARTAMENTOS

Descripción: Comprende la división política de la Colombia, demarcada por unos límites geográficos establecidos y una identificación única.

Geometría: Polígono.

Tabla 12: Descripción Entidad rf_departamentos.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_DPTO	Varchar	2	-	SI	
NOMB_DPTO	Varchar	70	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia.

Entidad: RF_MUNICIPIOS

Descripción: Comprendido en la división de cada uno de los departamentos, demarcada por unos límites geográficos establecidos y una identificación única.

Geometría: Polígono.

Tabla 13: Descripción Entidad rf_municipios.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MPIO	Varchar	3	-	SI	
COD_DPTO	Varchar	2	-	SI	
NOMB_MPIO	Varchar	70	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia.

Entidad: RF_MALLA_VIAL

Descripción: Línea virtual que divide por la mitad el espacio destinado al tránsito de automotores

Geometría: Línea.

Tabla 14: Descripción Entidad rf_malla_vial.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_VIA	Varchar	5	-	SI	
COD_DPTO	Varchar	2	-	SI	
COD_MPIO	Varchar	3	-	SI	
TIPO_VIA	Varchar	15	-	NO	-
NOMBRE_COMUN	Varchar	50	-	NO	-
MATERIAL	Varchar	20	-	NO	-
ANCHO	Varchar	10	metros	NO	-
ESTADO	Varchar	20	-	NO	-
MANTENIMIENTO	Varchar	15	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia.

Entidad: RF_SISTEMA_SERV_DOMICILIARIO

Descripción: Elemento que representa los elementos de las redes que van desde un punto de apoyo a otro. Los puntos de apoyo pueden ser postes, cajas, cámaras, uniones, hidrates, antenas u otros equipos.

Geometría: Línea.

Tabla 15: Descripción Entidad rf_sistema_serv_domiciliario.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_SERVICIO	Varchar	5	-	SI	
COD_MPIO	Varchar	3	-	SI	
COD_DPTO	Varchar	2	-	SI	
TIPO_SERVICIO	Varchar	15	-	NO	-
NOMBRE_SERVICIO	Varchar	20	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia.

Entidad: RF_SERVICIOS_ADMINISTRATIVOS

Descripción: Conjunto de Servicios prestados por la administración del municipio.

Geometría: Punto.

Tabla 16: Descripción Entidad rf_servicios_administrativos.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_SERVICIO_ADMIN	Varchar	5	-	SI	
COD_MPIO	Varchar	3	-	SI	
COD_DPTO	Varchar	2	-	SI	
TIPO_SECTOR	Varchar	50	-	NO	-
NOMBRE_SITIO	Varchar	50	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia.

Entidad: RF_MANZANA_DANE

Descripción: Entidad definida por el DANE para la recolección de información estadística.

Geometría: Polígono.

Tabla 17: Descripción Entidad rf_manzana_dane

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
COD_DPTO	Varchar	3	-	SI	
COD_MPIO	Varchar	2	-	SI	
CLASE_SECTOR	Varchar	11	-	NO	-
SECTOR_RURAL	Varchar	3	-	NO	-
CENTRO_POBLADO	Varchar	3	-	NO	-
SECTOR_URB	Varchar	4	-	NO	-
SECCION_URB	Varchar	3	-	NO	-
COD_MANZANA	Varchar	3	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia.

Entidad: RF_SERVICIOS_SOCIALES

Descripción: Servicios suministrados por algunos sectores de la sociedad para el bienestar de la sociedad en general.

Geometría: Punto.

Tabla 18: Descripción Entidad rf_servicios_sociales.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_SERV_SOCIAL	Varchar	5	-	SI	
COD_DPTO	Varchar	3	-	SI	
COD_MPIO	Varchar	2		SI	
NOMBRE_SITIO	Varchar	50	-	NO	-
TIPO_SECTOR	Varchar	50	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia.

Entidad: RF_SERVICIOS_COMPLEMENTARIOS

Descripción: Servicios suministrados por algunos sectores de la sociedad que complementan los servicios sociales prestados.

Geometría: Punto.

Tabla 19: Descripción Entidad rf_servicios_complementarios.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_SERV_COMP	Varchar	5	-	SI	
COD_DPTO	Varchar	3	-	SI	
COD_MPIO	Varchar	2		SI	
NOMBRE_SITIO	Varchar	50	-	NO	-
TIPO_SECTOR	Varchar	50	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia.

Entidad: RF_PREDIO

Descripción: Unidad mínima de tierra usada por cada una de las personas para el desarrollo de las actividades diarias.

Geometría: Polígono.

Tabla 20: Descripción Entidad rf_predio.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_PREDIO	Integer	-	-	SI	
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
NOMB_PROP	Varchar	2	-	NO	

APELL_PROP	Varchar	11	-	NO	-
TIPO_DOC	Varchar	3	-	NO	-
NO_DOC	Integer	-	-	SI	-
CIUDAD_EXP	Varchar	4	-	NO	-
TIPO_PROPIED	Varchar	3	-	NO	-
A_TERREN	Double	-	Metros cuadrados	NO	-
A_CONSTRUI	Double	-	Metros cuadrados	NO	-
V_AV_CATAS	Double	-	Pesos	NO	-
V_IMP_PRED	Double	-	Pesos	NO	-
N_MAT_INMB	Varchar	15	-	NO	-
USO	Varchar	70	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia.

Entidad: ED_NIVEL_ESTUDIO_MZ.

Descripción: Nivel educativo alcanzado por la población.

Geometría: No espacial.

Tabla 21: Descripción Entidad ed_nivel_estudio_mz.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MZ_NIVEL_ESTUDIO	Integer	-	-	SI	
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
PREESCOLAR	Varchar	3	-	NO	-
B_PRIMARIA	Varchar	3	-	NO	-
B_SECUNDARIA	Varchar	3	-	NO	-
M_ACADEMICA	Integer	3	-	NO	-
M_TECNICA	Varchar	3	-	NO	-
NORMALISTA	Varchar	3	-	NO	-
SUP_POSTRADO	Double	3	-	NO	-
NINGUNO	Double	3	-	NO	-
NO_INFORMA	Double	3	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia

Entidad: ED_ANO_APROBADO_MZ.

Descripción: Año educacional alcanzado por la población.

Geometría: No espacial.

Tabla 22: Descripción Entidad ed_ano_aprobado_mz.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MZ_ANO_APROB	Integer	-	-	SI	
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
PREJARDIN	Varchar	3	-	NO	-
JARDIN	Varchar	3	-	NO	-
TRANSICION	Varchar	3	-	NO	-
B_PRIMARIA_1	Varchar	3	-	NO	-
B_PRIMARIA_2	Varchar	3	-	NO	-
B_PRIMARIA_3	Varchar	3	-	NO	-
B_PRIMARIA_4	Varchar	3	-	NO	-
B_PRIMARIA_5	Varchar	3	-	NO	-
B_SECUNDARIA_6	Varchar	3	-	NO	-
B_SECUNDARIA_7	Varchar	3	-	NO	-
B_SECUNDARIA_8	Varchar	3	-	NO	-
B_SECUNDARIA_9	Varchar	3	-	NO	-
M_ACADEMICA_10	Varchar	3	-	NO	-
M_ACADEMICA_11	Varchar	3	-	NO	-
M_TECNICA_10	Varchar	3	-	NO	-
M_TECNICA_11	Varchar	3	-	NO	-
NORMALISTA_10	Varchar	3	-	NO	-
NORMALISTA_11	Varchar	3	-	NO	-
NORMALISTA_12	Varchar	3	-	NO	-
NORMALISTA_13	Varchar	3	-	NO	-
SUP_POSTGRADO	Varchar	3	-	NO	-
NINGUNO	Varchar	3	-	NO	-
NO_INFORMA	Varchar	3	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia

Entidad: DM_POBLACION_SEXO_MZ

Descripción: Distribución de la población por sexo.

Geometría: No espacial.

Tabla 23: Descripción Entidad dm_poblacionsexo_mz.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MZ_POBLACION_SEXO	Integer	-	-	SI	
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
CANT_HOMBRE	Varchar	3	-	NO	-
CANT_MUJER	Varchar	3	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia

Entidad: DM_DISTRIBUCION_EDAD_MZ

Descripción: Distribución de la población por edad.

Geometría: No espacial.

Tabla 24: Descripción Entidad dm_distribucionedad_mz.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MZ_DISTRIBUCION_EDAD	Integer	-	-	SI	
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
EDAD_0_9	Varchar	3	-	NO	-
EDAD_10_19	Varchar	3	-	NO	-
EDAD_20_29	Varchar	3	-	NO	-
EDAD_30_39	Varchar	3	-	NO	-
EDAD_40_49	Varchar	3	-	NO	-
EDAD_50_59	Varchar	3	-	NO	-
EDAD_60_69	Varchar	3	-	NO	-
EDAD_70_79	Varchar	3	-	NO	-
EDAD_80_MAS	Varchar	3	-	NO	-

Fuente: Elaboración propia

Entidad: SP_ACUEDUCTO_MZ.

Descripción: Cobertura del Servicio de Acueducto.

Geometría: No espacial.

Tabla 25: Descripción Entidad sp_acueducto_mz.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MZ_ACUEDUCTO	Integer	-	-	SI	
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
NO_TIENE	Varchar	3	Años	NO	-
TIENE	Varchar	3	Años	NO	-

Fuente: Elaboración propia

Entidad: SP_ALCANTARILLADO_MZ.

Descripción: Cobertura del Servicio de Alcantarillado en el municipio de Cota.

Geometría: No espacial.

Tabla 26: Descripción Entidad sp_alcantarillado_mz.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MZ_ALCANTARILLADO	Integer	-	-	SI	
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
NO_TIENE	Varchar	3	Años	NO	-
TIENE	Varchar	3	Años	NO	-

Fuente: Elaboración propia

Entidad: SP_ENERGIA_ELECTRICA_MZ.

Descripción: Cobertura del Servicio de Energía Eléctrica en el municipio de Cota.

Geometría: No espacial.

Tabla 27: Descripción Entidad sp_energia_electrica_mz.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MZ_ENERGIA_ELECTRICA	Integer	-	-	SI	
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
NO_TIENE	Varchar	3	Años	NO	-
TIENE	Varchar	3	Años	NO	-

Fuente: Elaboración propia

Entidad: SP_GAS_NATURAL_MZ.

Descripción: Cobertura del Servicio de Gas Natural en el municipio de Cota.

Geometría: No espacial.

Tabla 28: Descripción Entidad sp_gas_natural_mz.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MZ_GAS_NATURAL	Integer	-	-	SI	
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
NO_TIENE	Varchar	3	Años	NO	-
TIENE	Varchar	3	Años	NO	-
NO_INFORMA	Varchar	3	Años	NO	-

Fuente: Elaboración propia

Entidad: SP_TELEFONO_MZ.

Descripción: Cobertura del Servicio de Telefonía en el municipio de Cota.

Geometría: No espacial.

Tabla 29: Descripción Entidad sp_telefono_mz.

NOMBRE ATRIBUTO	TIPO DE DATO	TAMAÑO	UNIDADES	UNICIDAD	TIPO DE LLAVE
COD_MZ_TELEFONO	Integer	-	-	SI	
COD_MANZANA_DANE	Varchar	23	-	SI	
NO_TIENE	Varchar	3	Años	NO	-
TIENE	Varchar	3	Años	NO	-
NO_INFORMA	Varchar	3	Años	NO	-

Fuente: Elaboración propia

El último procedimiento desarrollado en esta fase, fue el planteamiento y obtención de indicadores que tiene por objeto la búsqueda de elementos concretos, empíricos, que permitieran traducir y medir en la práctica los conceptos que se han definido teóricamente (Sabino, 1992).

Con el fin de facilitar y optimizar el proceso de administración del suelo, se desarrollaron e implementaron una serie de indicadores apoyados en metodologías previamente establecidas por la FAO y el Banco Mundial.

Tabla 30: Método de Cálculo de Indicadores

VARIABLES	INDICADORES	FORMULA
NIVEL SOCIOECONÓMICO	INDICE DE FEMINIDAD	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Mujeres}}{\sum_{i=1}^n \text{Hombres}} \times 100$
	INDICE DE MASCULINIDAD	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Hombres}}{\sum_{i=1}^n \text{Mujeres}} \times 100$
	CANTIDAD DE HOMBRES	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Hombres}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$
	CANTIDAD DE MUJERES	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Mujeres}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$
	POBLACION CON EDUCACION PREESCOLAR	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Personas cursaron Preescolar}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$
	POBLACION CON EDUCACION PRIMARIA	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Personas cursaron Básica Primaria}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$
	POBLACION CON EDUCACION SECUNDARIA	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Personas cursaron Básica Secundaria}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$
	POBLACION CON EDUCACION SUPERIOR	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Personas cursaron Postgrado}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$
	POBLACION SIN EDUCACION	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Personas sin Educación}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$
SERVICIOS PÚBLICOS	COBERTURA DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Personas con Cobertura Acueducto}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$
	COBERTURA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Personas con Cobertura Alcantarillado}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$
	COBERTURA DEL SERVICIO DE GAS NATURAL	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Personas con Cobertura Gas Natural}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$
	COBERTURA DEL SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA	$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Personas con Cobertura E.Eléctrica}}{\sum_{i=1}^n \text{Personas}} \times 100$

VARIABLES	INDICADORES	FORMULA
	COBERTURA TOTAL DE SERVICIOS PUBLICOS	$\frac{\sum_{i=1}^n P.E.E + \sum_{i=1}^n P.G.N + \sum_{i=1}^n P.AL + \sum_{i=1}^n P.AC}{\sum_{i=1}^n TP_{E.E} + \sum_{i=1}^n TP_{G.N} + \sum_{i=1}^n TP_{AL} + \sum_{i=1}^n TP_{AC}} \times 100$

Fuente: Elaboración Propia

Dónde:

- **n:** Número de manzanas existentes en Cota.
- **P.E.E:** Número de Personas que cuentan con el Servicio de Energía Eléctrica.
- **P.G.N:** Número de Personas que cuentan con el Servicio de Gas Natural.
- **P.AL:** Número de Personas que cuentan con el Servicio de Alcantarillado.
- **P.AC:** Número de Personas que cuentan con el Servicio de Acueducto.
- **TP:** Total de personas encuestadas en cuanto a cobertura de Energía Eléctrica, o Acueducto, o Alcantarillado o Gas Natural.

A continuación, se presenta una breve descripción del significado de cada uno de los índices calculado:

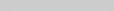
- **Índice de feminidad:** Relación entre el número de mujeres y el número de hombres que conforman una población. Se expresa como el número de mujeres en un determinado grupo de edad en relación a cada 100 hombres en ese mismo grupo de edad en un año determinado.
- **Índice de masculinidad:** Relación entre el número de mujeres y el número de hombres que conforman una población. Se expresa como el número de hombres en un determinado grupo de edad en relación a cada 100 mujeres en ese mismo grupo de edad en un año determinado.
- **Cantidad de mujeres:** Total de personas del sexo femenino en la muestra.
- **Cantidad de hombres:** Total de personas del sexo masculino en la muestra.

- **Población con educación preescolar:** Es el cociente entre la población de determinado grupo de edad que asiste a un establecimiento educativo que posee formación preescolar y la población de ese grupo de edad.
- **Población con educación primaria:** Es el cociente entre la población de determinado grupo de edad que asiste a un establecimiento educativo que posee educación primaria y la población de ese grupo de edad.
- **Población con educación secundaria:** Es el cociente entre la población de determinado grupo de edad que asiste a un establecimiento educativo que posee educación secundaria y la población de ese grupo de edad.
- **Población con educación superior:** Es el cociente entre la población de determinado grupo de edad que asiste a un establecimiento educativo que posee educación superior y la población de ese grupo de edad.
- **Población sin educación:** Población que nunca asistió o no supero el tercer grado del nivel primario.
- **Cobertura del servicio de alcantarillado:** Es el cociente entre la población que posee este servicio público y el total de ella.
- **Cobertura del servicio de acueducto:** Es el cociente entre la población que posee este servicio público y el total de ella.
- **Cobertura del servicio de energía eléctrica:** Es el cociente entre la población que posee este servicio público y el total de ella.
- **Cobertura del servicio de gas natural:** Es el cociente entre la población que posee este servicio público y el total de ella.
- **Cobertura total de servicios públicos:** Es el cociente que se obtiene al sumar la cobertura de los diferentes servicios públicos y dividirlos sobre la sumatoria de las personas que tienen acceso a cada uno de estos servicios.

4.4. FASE IV: DISEÑO DE LA APLICACIÓN WEB.

En esta fase fueron definidos los componentes principales de la aplicación. Para que esto fuera posible, se requirió configurar los servicios de mapa de la aplicación por medio de la simbología definida en el catálogo de símbolos y objetos de acuerdo a las entidades definidas anteriormente y la evaluación de la información disponible se realiza la caracterización de la información de acuerdo a la clasificación diseñada por el IGAC en el catálogo de símbolos urbano CS-2000 como se observa a continuación.

Tabla 31: Catálogo de Objetos SITM.

CATÁLOGO DE OBJETOS SITM				
TEMA	GRUPO	OBJETO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ENTIDAD TERRITORIAL Y UNIDAD ADMINISTRATIVA	ENTIDAD TERRITORIAL – MAPA OFICIAL	DEPARTAMENTO		El Territorio de la Republica se divide en departamentos y los departamentos los conforman uno o más territorios de la república.
		MUNICIPIO		Son entidades territoriales los departamentos, los distritos, los municipios y los territorios indígenas
TRANSPORTE (3000)	TRANSPORTE TERRESTE	CARRETERA		Vía de superficie estable, dispuesta para el paso de automotores y artefactos de tracción humana y animal
RED DE SERVICIOS PÚBLICOS		CABLE DE LA RED DE SERVICIOS PÚBLICOS		Elemento que representa los elementos de las redes que van desde un punto de apoyo a otro. Los puntos de apoyo pueden ser postes, cajas, cámaras, uniones, hidrantes, antenas u otros equipos.
DATO SOCIOECONOMICO	MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL	MANZANA CENSAL		

CATASTRO (2000)	EDIFICACIONES Y OBRAS CIVILES	CENTRO EDUCATIVO		Sitio donde se presta el servicio educativo
		CENTRO DE SALUD		Sitio donde se presta el servicio de salud
		SEGURIDAD		Sitio donde se presta el servicio policial.
		BOMBERO		Sitio que atiende emergencia

Fuente: Elaboración propia

Por su parte la arquitectura describe los recursos de software y hardware necesarios para el correcto desarrollo y funcionamiento de la aplicación web. La aplicación web se desarrolló en el framework de “geomajas”, el cual está basado en los componentes de Apache Maven y JAVA. La totalidad de estos elementos, se encuentran instalados en un mismo equipo.

A continuación se describen los componentes de hardware y software empleados en la aplicación:

La plataforma de hardware es la encargada de soportar los componentes de software, para su correcta ejecución. Se dispone de un equipo que cumple con las funciones de servidor de: aplicaciones y base de datos. Sus características son las siguientes:

- Intel Pentium D, 3.2 GHz.
- Disco Duro: 120 GB
- Memoria RAM: 3 GB

Los requerimientos mínimos de los equipos cliente, son los siguientes:

- Procesador serie Pentium o Dual Core.
- Disco Duro: 80GB.
- Memoria RAM: 1GB.

La arquitectura de software se encuentra compuesta por 3 niveles: datos, aplicación y cliente. A continuación se presentan en detalle las características de cada uno de ellos.

El nivel de datos hace referencia a los datos espaciales y no espaciales soportados en una base de datos relacional Postgres a la cual se adiciona el componente PostGIS, encargado de dar soporte a los datos geográficos. La base de datos puede ser consultada de forma directa, únicamente a nivel local. Las especificaciones del software de datos son las siguientes:

- Postgres SQL 8.4.
- PostGIS 1.5.1.

En el nivel de aplicaciones se encuentra el software con la capacidad de publicación de aplicación web y servicios geográficos. En este caso, la aplicación web cuenta con las funcionalidades de generación y acceso a datos geográficos, sin requerir de la instalación de un software adicional. En este nivel se debe tener en cuenta el sistema operativo sobre el cual se encuentra soportada la plataforma de software.

A continuación es listado el software requerido en el servidor:

- Sistema Operativo: Windows 7 Ultimate Edition, 64 bits.
- Java JDK versión 1.6, actualización 20
- Apache Maven 2.2.1
- Apache Tomcat 6.0.18

En el nivel de usuario se encuentra el software necesario en los equipos cliente, los cuales permiten la consulta de las aplicaciones web. En este caso el sistema operativo en los equipos cliente es indiferente, las funcionalidades de la aplicación se encuentran en la plataforma web. Por lo tanto es requerido un navegador web, con las siguientes características:

- Internet Explorer 7.0 o superior.
- Mozilla Firefox 3.0 o superior.
- Google Chrome 11.0 o superior.
- Sistema Operativo: Windows XP / Linux / Solaris.

Las herramientas de software necesarias para el desarrollo de la aplicación, fueron las siguientes:

La Máquina Virtual de JAVA (Java Virtual Machine, JVM) que tiene la capacidad de leer archivos tipo “.class” escritos en lenguaje binario denominado “bytecodes”. Estos ficheros se generan a partir de archivos con extensión “.java” en la IDE.

Adicionalmente tiene la capacidad de leer código binario, el cual se denomina como “bytecodes”, no el lenguaje java. La máquina virtual retoma los insumos generados por el Entorno de Desarrollo (IDE), conocidos como los archivos compilados de JAVA, en extensión “.class” y “renderiza” los resultados en el sistema operativo de un equipo, esta funcionalidad facilita la distribución de aplicaciones JAVA en los diferentes sistemas operativos, la máquina virtual de un sistema operativo se encarga de interpretar los “byte-codes” emitidos por una determinada aplicación.

El Kit de desarrollo de Java (Java Developer Kit, JDK) conocido como Java Developer Kit (JDK), la cual se refiere a las herramientas de presentación de aplicaciones a los usuarios finales, como las interfaces gráficas representadas en tecnologías como SWING y JAVA WEB START.

Apache Maven es un software de gestión de proyectos, se basa en el concepto “Project Object Model” (POM), referente a un proyecto de modelo de objetos. La herramienta permite la creación y gestión de aplicaciones en lenguaje JAVA. Maven tiene como objetivos:

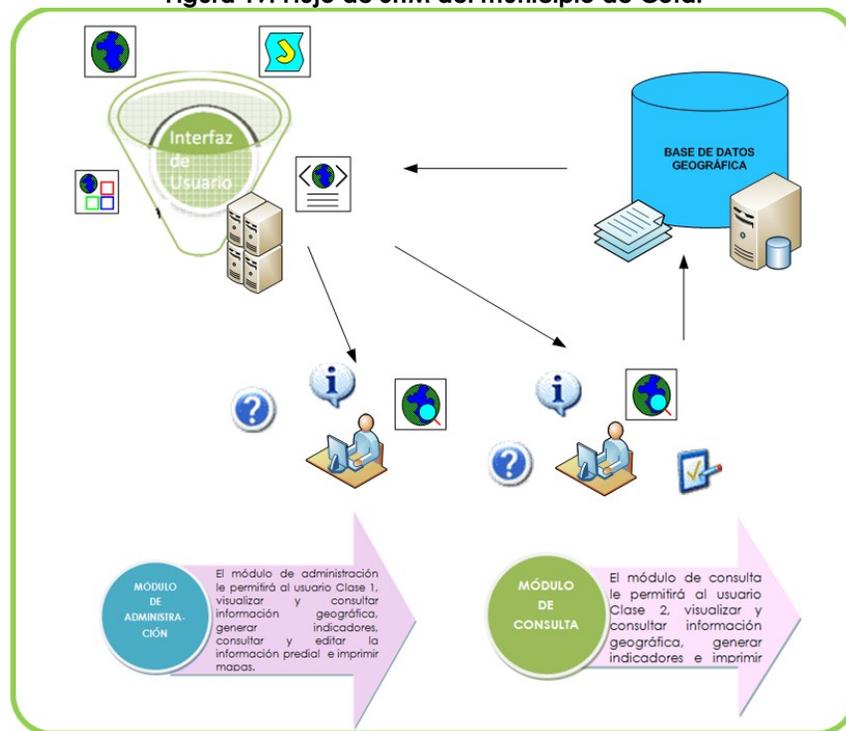
- Permitir que el proceso de construcción de una aplicación sea más fácil.
- Proporcionar un sistema de construcción uniforme.
- Suministrar información de calidad al proyecto.
- Integrar pautas de buenas prácticas en el desarrollo de aplicaciones.
- Permitir la migración transparente a nuevas características.

Geomajas es una plataforma web GIS libre, con integración cliente-servidor para el despliegue de datos geográficos. Integra componentes de seguridad y herramientas bajo el estándar del OGC. Integra los componentes GWT (Google Web Toolkit) y el lenguaje de programación JAVA.

Al lograr la conjunción de los elementos anteriormente nombrados se logra la construcción de la aplicación. Esta, cuenta con 2 módulos, el primero conformado por funcionalidades de consulta, el usuario cuenta con interfaces que le permiten consultar la cartografía, identificar objetos en el mapa, realizar consultas geográficas y alfanuméricas en el caso de los predios. Los dos tipos de consultas se hacen necesarios en la aplicación, de esta forma los usuarios con poco conocimiento de información geográfica pueden realizar búsquedas sencillas.

El módulo restante cuenta con las funcionalidades de consulta, pero con el valor agregado de las funcionalidades de actualización de la información predial. A continuación, se muestra un gráfico que evidencia el flujo de trabajo desarrollado por la aplicación (Figura 19).

Figura 19: Flujo de SITM del municipio de Cota.



Fuente: Elaboración Propia.

4.5. FASE V: IMPLEMENTACIÓN DEL SITM-COTA.

En esta fase se procedió a hacer uso de las herramientas de software para la implementación de la base de datos espacial que alimentó los servicios de mapa en la aplicación web.

Se realizó también el desarrollo de la aplicación web, tomando como insumos la implementación de la base de datos espacial, configuración de los servicios de mapa, los casos de uso definidos para la aplicación y las herramientas de desarrollo para la generación de las funcionalidades requeridas.

La información desplegada en el visor, tiene como base insumos CAD, los cuales requirieron de una serie de tratamientos en su estructura, que permitiera un correcto consumo de los mismos por la aplicación.

Se realizaron modificaciones en el sistema de orientación de los CAD utilizados, debido a que la dirección de los ejes debía ser lo más similar a los "shape" bases utilizados, posterior a ello, fueron convertidos en "shape" para el consumo y visualización en gvSIG, de tal manera que hicieran parte del inventario de información cartográfica para el SITM. A continuación, se presenta una tabla que evidencia los procedimientos aplicados para conseguir la estandarización del conjunto de datos geográfico.

Tabla 32: Descripción de Información Geográfica y sus procesos de transformación.

TEMA	FORMATO	FUENTE	TIPO DE EDICIÓN
Departamentos	.shp	SIGOT	Transformación de Coordenadas.
Municipios	.shp	SIGOT	Transformación de Coordenadas.
Manzanas	.e00	DANE	Conversión de formato. Transformación de Coordenadas.
Vías	.dwg	Alcaldía	Conversión de formato. Transformación de Coordenadas.
Predios	.shp	Alcaldía	Conversión de formato. Georreferenciación y rotación. Transformación de Coordenadas.
Servicios Domiciliarios	.dwg	Alcaldía	Conversión de formato. Georreferenciación y rotación. Transformación de Coordenadas.
Servicios	.dwg	Alcaldía	Conversión de formato.

TEMA	FORMATO	FUENTE	TIPO DE EDICIÓN
Administrativos			Georreferenciación y rotación. Transformación de Coordenadas.
Servicios Sociales	.dwg	Alcaldía	Conversión de formato. Georreferenciación y rotación. Transformación de Coordenadas.
Servicios Complementarios	.dwg	Alcaldía	Conversión de formato. Georreferenciación y rotación. Transformación de Coordenadas.

Fuente: Elaboración propia

En el proceso de estructuración de información Geográfica se realizó una conversión de los datos a formato .shp (soportado por PostGIS). Adicionalmente, dicha información sería posteriormente almacenada en el esquema diseñado por medio de la extensión "POSTGIS Shapefile and DBF Loader".

En cuanto a la información alfanumérica, se requirió una serie de procedimientos que permitieron la estandarización de la misma. Los datos que se encontraban en formato Excel, posteriormente fueron transformados a formato .csv, en este se realizaron otras modificaciones adicionales y finalmente fueron almacenados en el disco duro del servidor con formato .sql.

El diseño de la base de datos, fue realizado por medio del programa Moskitt de libre distribución, el cual permite establecer de manera gráfica las entidades, sus relaciones, cardinalidades y tipos de dato. Como resultado, el programa arroja un script en formato sql que contiene dicha estructura, genera los índices espaciales e identifica los constraints necesarios.

Ya en PostGIS, se procedió a crear el esqueleto de la base de datos, establecer el usuario de conexión, ejecutar el script anteriormente mencionado para realizar la implementación del esquema. Por medio de otros script previamente diseñados, se llevó a cabo la inserción de los registros pertenecientes a cada una de las entidades alfanuméricas.

Los servicios de mapa fueron configurados mediante las herramientas de "geotools", el cual brinda instrumentos desarrolladas bajo el estándar OGC. De esta manera, la aplicación se encuentra configurada para el intercambio de

información entre el servicio de mapa y la base de datos espacial PostGIS a través de transacciones SQL.

Estas operaciones están definidas en la norma ISO 19125, dónde son especificadas las operaciones de almacenamiento, consulta y actualización de la información.

Una vez implementada la base de datos espacial y tomando el catálogo de símbolos y objetos, se procedió a configurar cada uno de los niveles de información para el mapa de la aplicación, en el cual se tuvo en cuenta además, las escalas de visualización de la información, etiquetas de los objetos geográficos y configuración de atributos que podrán ser visualizados en la aplicación.

La aplicación cuenta con las bondades de los servicios de mapa ofrecidos por google, a saber vista terrenal, satelital y mapa de calles. Esto permite al usuario tener un contexto más detallado de la información geográfica, sin dejar de lado la importancia tomada por el uso de estas herramientas a través de la web y del software Google Earth.

Para dar inicio a la etapa de desarrollo, se requirió la instalación de las herramientas mencionada anteriormente (Anexo D).

El punto de partida del desarrollo correspondiente a la generación de un proyecto base con estructura de Apache Maven. De tal forma que el proyecto pueda ser integrado en un entorno de desarrollo JAVA, como Netbeans.

Como siguiente paso se configuraron los servicios de mapa en el proyecto base, teniendo en cuenta el catálogo de objetos y símbolos, los niveles de información en la base de datos espacial y la estructura de configuración en la aplicación.

Al configurar los servicios de mapa correctamente, el desarrollador generó la estructura de paquetes y clases (procesos e interfaz gráfica) en la aplicación dentro de los parámetros de buenas prácticas de programación. Al interior de las clases se debe tener en cuenta funcionalidades importantes como la configuración de la conexión con la Base de Datos, interfaces de consulta, autenticación y actualización de información.

La interfaz de autenticación es una funcionalidad de vital importancia, puesto que es la encargada de validar el rol del usuario, para el caso de acceso al módulo de funcionalidades de administración o de consulta.

Para las interfaces restantes de la aplicación, se debe tener en cuenta los casos de uso definidos y las herramientas ofrecidas por la plataforma con el fin de desarrollar las funcionalidades propuestas.

El producto final del proceso de desarrollo obtiene como resultado dos archivos (uno por cada módulo desarrollado) extensión WAR (Web Application Archive), los cuales son desplegados en el servidor de aplicaciones web Apache Tomcat. Un archivo de esta extensión es un compilado de todos los recursos web de una aplicación.

Al ejecutar el procedimiento de despliegue de un archivo de esta extensión en un servidor de aplicaciones, este último se encarga de registrar la información de la aplicación en los archivos de configuración del servidor y “desempaquetar” el contenido del archivo compilado en la carpeta de aplicaciones configurada para el servidor (Anexo D).

Finalmente el servidor de aplicaciones indica el estado de la aplicación el cual puede ser o no exitoso y en caso afirmativo, la dirección URL de acceso al recurso desplegado. Una vez son desplegados los dos archivos war, se toma la URL de acceso a la aplicación “tesis-sitm-app”, teniendo en cuenta que esta aplicación contiene la aplicación geográfica.

La estructura funcional de la aplicación viene desagregada principalmente en cinco opciones (botones) de selección, los cuales se aprecian en la siguiente imagen (Figura 20) como “Principal”, “Iniciar Sesión”, “Visor Geográfico”, “Indicadores” y “Consultas”.

Figura 20: Visor principal de la aplicación SITM-COTA.



Fuente: Elaboración propia

El botón "Principal" conduce al usuario a una interfaz informativa, en la cual se expone la finalidad que tiene el aplicativo, sus componentes e información general. De otra parte, este desarrollo cuenta con la herramienta de autenticación para acceder al sistema a través del botón "Iniciar Sesión", el cual permite al usuario ingresar los valores de usuario y contraseña para los usuarios administradores (Figura 21). Esto permite editar la información alfanumérica de los predios del municipio de cota.

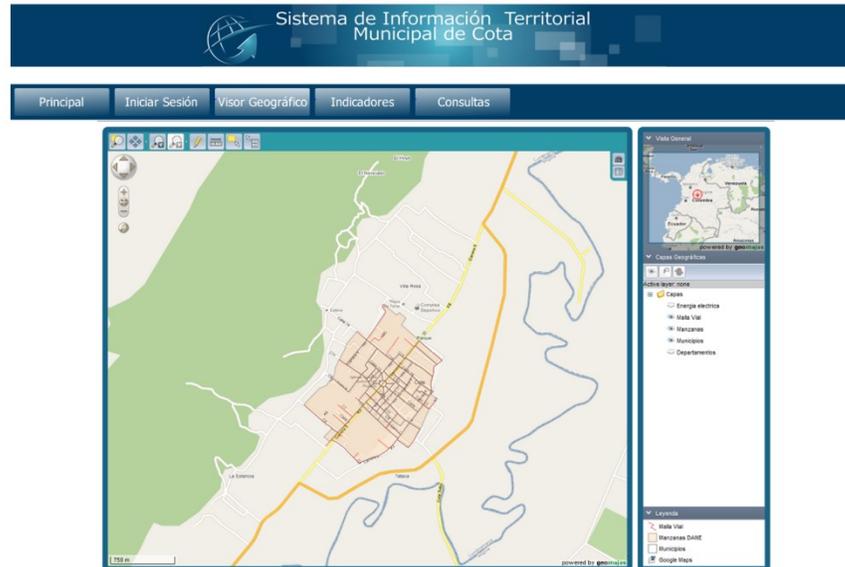
Figura 21: Autenticación de acceso al SITM-COTA.



Fuente: Elaboración propia

La opción "Visor Geográfico" permite ver al usuario las funcionalidades geográficas (Figura 22). Entre ellas se puede apreciar operaciones de navegación en el mapa, como acercamientos, alejamientos, identificación de objetos geográficos. Además cuenta con las funciones de visualización de los símbolos en el mapa y encendido o apagado de las capas de acuerdo a la necesidad del usuario.

Figura 22: Funcionalidad “Visor Geográfico”.



Fuente: Elaboración propia

La funcionalidad “Indicadores” permite visualizar al usuario el valor de los indicadores en la columna “valor”, cada indicador se encuentra discriminado por la temática a la que pertenece: “Demografía”, “Servicios Públicos” y “Educación”.

Figura 23: Funcionalidad “Indicadores”.

Temática	Indicador	Valor
Demografía	Índice de Femenidad	
	Índice de Masculinidad	
	Cantidad de Hombres	
	Cantidad de Mujeres	
Servicios Públicos	Cobertura de servicio de acueducto	
	Cobertura del servicio de alcantarillado	
	Cobertura del servicio de Gas natural	
	Cobertura del servicio de Energía Eléctrica	
	Cobertura total de Servicios Públicos	
Educación	Población de educación Preescolar	
	Población con educación Primaria	
	Población con educación Secundaria	
	Población con educación Superior	
	Población sin Educación	

Copyright ©2011. Todos los derechos reservados.

Fuente: Elaboración propia

En relación a la consulta de elementos geográficos, esta funcionalidad permite al usuario en el visor geográfico, consultar los niveles de información que hacen parte de la funcionalidad.

Figura 24: Consulta de Elementos Geográficos.

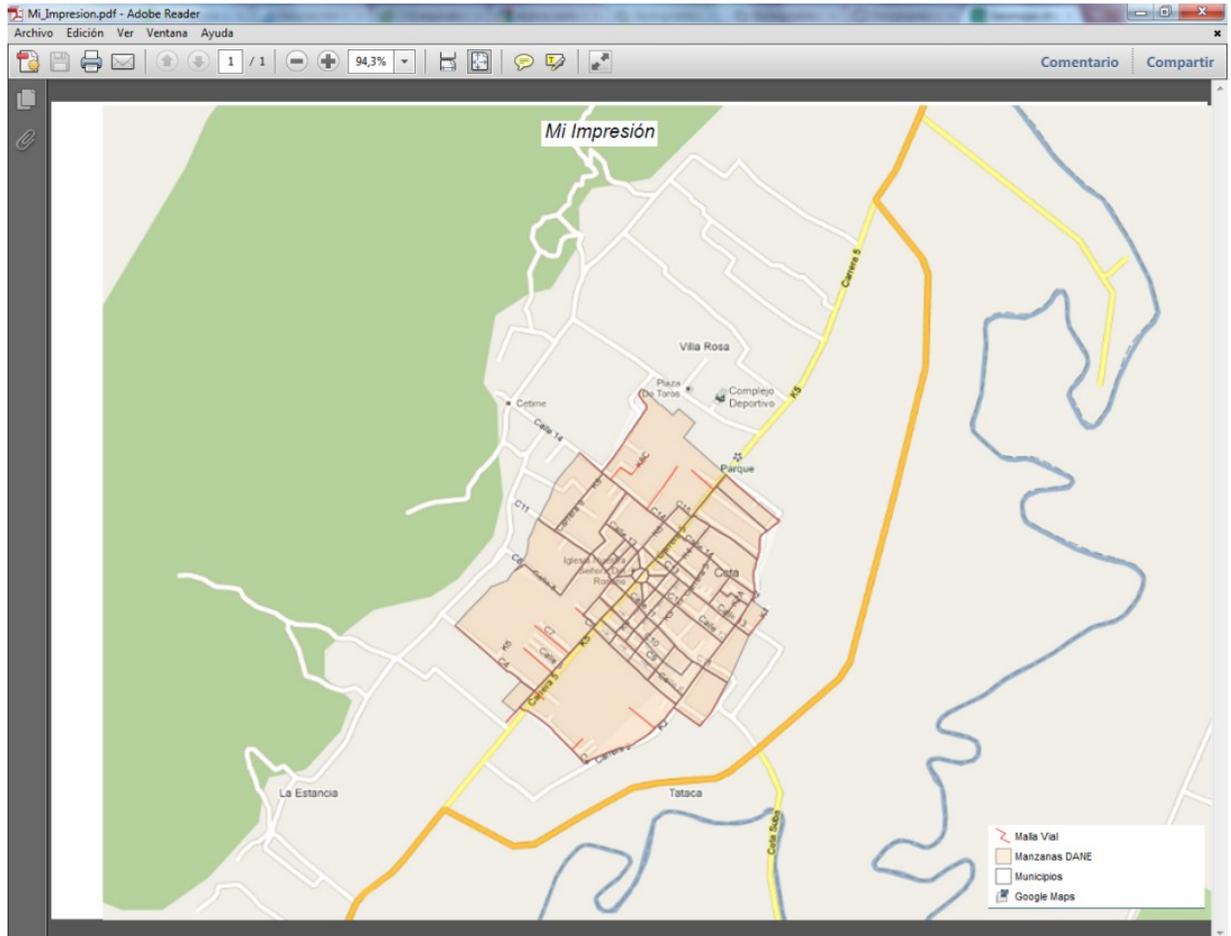
Atributo	Operación	Valor
Código	Es igual a...	

Sin items a mostrar

Fuente: Elaboración propia

De igual manera los usuarios cuentan con la herramienta de impresión, la cual les permite desde el visor geográfico, llevar una copia de la información geográfica y su simbología en un archivo portable formato PDF. El usuario cuenta también con la posibilidad de visualizar la misma información en una ventana adicional del navegador, en aquellos casos en los que el usuario no cuente con el software que permite visualizar dicha información.

Figura 25: Archivo portable en PDF



Fuente: Elaboración propia

4.6. FASE VI: EVALUACIÓN DEL SITM-COTA

En esta fase, se debe realizar una evaluación técnica de cada una de las funcionalidades que constituyen el Sistema de Información Territorial Municipal. El objetivo de esta, es garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación de manera individual y en conjunto, para esto se requiere establecer un cuadro de que contenga los criterios de validación por funcionalidad y casillas que permitan identificar si la validación cumple o no cumple los requerimientos y a su vez permita realizar observaciones adicionales.

La ejecución de la fase de evaluación del SITM-COTA, aborda las pruebas de funcionamiento del SITM-COTA. Para realizar una evaluación técnica de las funcionalidades desarrolladas en el SITM, se establecieron algunos criterios que

permiten garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación en cuanto al modelo de datos interno, los formatos de intercambio con el usuario, búsquedas geográficas, consultas alfanuméricas y edición de información predial. A continuación, se presenta e cuadro resumen.

Tabla 33: Evaluación Funcional del SITM de Cota.

FUNCIONALIDADES DISPONIBLES EN EL SIT	CRITERIOS			
	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
1. Visualización de Información Geográfica				
1.1 ¿Permite el sistema seleccionar el botón identificar y dar clic sobre una entidad geográfica?	x			
1.2 ¿Despliega el sistema la información alfanumérica asociada a la entidad geográfica?	x			
1.3 ¿Permite el sistema seleccionar el botón medir y dibujar una línea o polígono sobre el área geográfica?	x			
1.3.1 Si el usuario ha dibujado una línea, ¿Muestra el sistema el cálculo de la longitud asociada?	x			
1.3.2 Si el usuario ha dibujado un polígono, ¿Muestra el sistema el cálculo el área asociada?	x			
1.4 ¿Permite el sistema realizar desplazamientos en el visor geográfico por medio de la herramienta Paneo?	x			
1.5 ¿Muestra el sistema una vista general del área geográfica al dar clic en el botón "Vista Total"?	x			
1.6 ¿Permite el sistema trasladarse de vistas usando las herramientas "Vista Anterior y Siguiente"?	x			
1.6 ¿Permite el sistema alejarse de un área geográfica?	x			
1.6 ¿Permite el sistema acercarse a	x			

FUNCIONALIDADES DISPONIBLES EN EL SIT	CRITERIOS			
	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
un área geográfica?				
2. Consulta de Información Alfanumérica				
2.1 ¿Muestra el sistema una ventana que permite seleccionar una de las entidades alfanuméricas?	x			
2.2 ¿Permite el sistema escoger uno de los atributos pertenecientes a la entidad anteriormente seleccionada?	x			
3. Consulta de Información Geográfica				
3.1 ¿Muestra el sistema de forma espacial, el resultado de la consulta alfanumérica anteriormente realizada?	x			
3.2 ¿Identifica el sistema la información asociada a la manzana de acuerdo con un color previamente establecido en el rango de valores?	x			
4. Generación de Indicadores				
4.1 ¿Permite el sistema, la generación de indicadores relacionados con el ámbito demográfico, poblacional y educacional?	x			
5. Impresión de Mapas				
5.1 ¿Facilita el sistema, la impresión de las capas activas en el área geográfica en diferentes formatos y tipos de hojas?	x			
6. Consulta y Actualización de Información Predial				
6.1 ¿Permite el sistema, la consulta de la información alfanumérica	x			

FUNCIONALIDADES DISPONIBLES EN EL SIT	CRITERIOS			
	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
asociada a un predio en particular?				
6.2 ¿Facilita el sistema, la edición de dicha información alfanumérica por medio de un formulario previamente establecido?	x			Esta funcionalidad solamente es permitida para el usuario Clase 1.
6.3 ¿Permite el sistema almacenar los cambios exitosamente?	x			Ver punto 6.2.

Fuente: Elaboración Propia

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las diferentes fases desarrolladas en este proyecto dejaron múltiples experiencias, las cuales permiten concluir que el proceso de estandarización de la información facilita el procesamiento e interacción entre las diferentes temáticas consignadas en el SIT, generando un incremento en la eficiencia de la herramienta y permitiéndole convertirse en un componente capaz de administrar información vital para la gestión territorial responsable. Así mismo, es correcto mencionar que los SITM desempeñan un papel fundamental en la gestión del territorio. Si bien los SIG han tenido una acogida mayor en los últimos años, estos se encuentran enfocados a resolver una problemática en particular. Por su parte los sistemas de Información territorial son conceptualizados en el desarrollo tomando como elemento base el territorio. Con el tiempo permitirá que los entes gubernamentales hagan uso de estas herramientas en miras a una correcta administración del territorio.

De otra parte, una buena práctica para la definición de metodologías del territorio, consiste en partir de una unidad mínima, como lo son municipios pequeños en el sector urbano. Luego pueden ser extendidos bien sea al sector rural o continuar en la zona urbana con los municipios de mayor denominación, hasta finalmente llegar a las entidades territoriales de mayor nivel en el país.

La limitación económica de un municipio no impide el desarrollo de herramientas de esta magnitud. La inversión económica no debería estar centrada en la adquisición de software licenciado sino en la ejecución de proyectos de investigación en las herramientas de software libre, lo cual implica menores gastos e impulsa la producción de aplicaciones que apoyen la gestión administrativa. Este aspecto también se relaciona con la dificultad para acceder de forma gratuita a la información espacial y alfanumérica relacionada con el municipio, ello implicó incurrir en gastos para la adquisición de la misma y en algunos casos, restringió el alcance del proyecto en cuanto al despliegue y modelamiento de mayor cantidad de entidades geográficas.

La complejidad en cuanto al diseño y cargue de la información en la BDE al igual que en el desarrollo de la aplicación. Si bien las herramientas usadas facilitan el acceso de los usuarios y entidades al no requerir la adquisición de una licencia, dificultan el desarrollo y construcción de algunos procesos debido a la superficialidad de la documentación existente.

Los sistemas de información territorial respaldan fundamentalmente, el desarrollo y control en el uso sostenible de la tierra. Esta actividad debe ser vista como una injerencia del Estado en los derechos privados para disponer de un bien. Si no se sabe quién es dueño, de qué y dónde (también en los territorios indígenas) al gobierno le resultará casi imposible llevar adelante el manejo de la tierra, por ello la interdisciplinariedad del SIT, permitiendo que la información predial se articule con datos espaciales, convirtiéndose en un apoyo importante en la gestión del territorio. Además reflejan en principio la relación social que existe entre las personas y la tierra, porque son reconocidas por una comunidad o un estado. Por lo tanto, un sistema de estas características de ninguna manera puede considerarse un SIG y nada más. Los datos registrados en un sistema de ordenamiento territorial tienen un significado social y jurídico. Además, se basan en conceptos sociales aceptados. Esto concierne a los propietarios, los derechos y los objetos del territorio.

Un SIT no es un fin en sí mismo sino que facilita la implementación de políticas de manejo de la tierra a través de sus diferentes herramientas de análisis. Por lo tanto, la forma en que debería funcionar el ordenamiento territorial depende de las exigencias definidas por los diversos instrumentos que están a disposición de los gobiernos para permitir una implementación adecuada de su política territorial.

El proceso de gestión y planeación territorial urbano debe estar en conocimiento de las dinámicas cambiantes del territorio, y debe contar con instrumentos que permitan medir, evaluar y monitorear los aspectos sociales, económicos y demográficos de la población y a su vez permitir interrelacionarlo con el componente territorial con el fin de producir sistemas de información modernos y confiables que apoyen la toma de decisiones en materia de desarrollo urbano. Aunque el país cuenta con documentación referente a los principios y parámetros necesarios para implementar políticas de desarrollo territorial por medio de los Sistemas de Información Territoriales, estos se han convertido solamente en formalismos ya que no juegan un papel relevante en la gestión del

territorial, por lo cual se hace necesario impulsar este tipo de iniciativas desde las entidades educativas.

Construir sistemas de información confiables lleva tiempo. Se han logrado grandes avances pero falta mucho por hacer. Por ello es importante orientar la información a la necesidad del usuario, examinar el paradigma de la generación de datos, entender qué información requiere el usuario y cuál es la información útil. Como parte de este avance, es importante la armonización de conceptos y la cooperación entre instituciones, por ello hay que establecer bases normativas y marcos de referencia para evitar repetición de esfuerzos. Es necesario unificar objetivos, definiciones y criterios, así como coordinar acciones entre instituciones para facilitar su cooperación y mejorar la calidad de la información.

En fases posteriores se recomienda incluir en el modelamiento del proyecto la temática rural, permitiendo que esta propuesta se convierta en un apoyo integral para los municipios en su gestión territorial a nivel urbano y rural. De igual manera es importante señalar que es necesario realizar análisis previos sobre la disponibilidad y accesibilidad de información de la cual disponga el municipio objeto del proyecto, ello contribuye a una planeación que contempla este tipo de escenarios, permitiendo que la línea base del proyecto sea coherente con el cronograma de actividades y de esta manera se puedan cumplir en los tiempos estipulados.

Es ideal el escalamiento de índole municipal para futuras implementaciones de este trabajo, es decir, las entidades territoriales de mayor envergadura deben ser el objetivo en posteriores desarrollos de esta temática, para de esta manera ampliar el alcance del proyecto, logrando que esta propuesta no solo tome dimensiones a nivel municipal, sino nacional en el mediano y largo plazo.

Se invita a las institución académicas y a los diferentes organismos estatales como el I.G.A.C, D.A.N.E, D.N.P, entre otros, a la gestión de convenios de índole educativo, que permita incentivar a los estudiantes en el desarrollo de proyectos como el propuesto en este proyecto de grado, pues la información como materia prima para estos desarrollo, se convierten en limitantes importantes para la construcción de nuevo conocimiento representados este tipo de trabajos académicos.

BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE COTA. 2001. Acuerdo N° 11 de Mayo 31 de 2001: Plan de desarrollo del municipio de Cota Cundinamarca. Capítulo 2. P 7.

AMAYA, ADELAIDA. 2001. SIG. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Económicas. Bogotá D.C. p.6

ARIAS, FIDIAS. 1999. El proyecto de investigación. Caracas.

BECKER, ALEJANDRO. 2003. Instrumentos para la política de Desarrollo Territorial: El Sistema de Información Territorial. Bogotá.

BUARQUE, SERGIO. 1999. Metodología de Planejamento do Desenvolvimento Local e Municipal Sustentável. Incra. Brasília, p. 23.

BURNS TONY, GRANT CHRIS, NETTLE KEVIN, BRITS ANNE-MARIE, DALRYMPLE KATE. 2006. LAND ADMINISTRATION REFORM: Indicators of Success and Future Challenges. Land Equity International. Wollongong, Australia.

CONCEJO MUNICIPAL DE COTA. 2008. Plan de Desarrollo Municipal: Cota, nuestro compromiso...para volver a creer, 2008-2011.

CONGRESO DE COLOMBIA. 1978. Ley 61 de 1978. Bogotá.

CONGRESO DE COLOMBIA. 1997. Ley 388 de 1997. Bogotá.

DALE PETER, MCLAUGHLIN JOHN. 1988. Land Information Management: An Introduction with Special References to Cadastral Problems in Third World Countries. Clarendon Press, Oxford. Oxford University Press New York, ISBN 0198584059, p 266.

DALE PETER, MCLAUGHLIN JOHN. 1999. Land Administration Systems. Oxford University Press, Great Clarendon Street, Oxford OX2 6DP, ISBN 0-19-823390-6.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, 2003. Informe de Consultoría "Elementos para la formulación de un Sistema de Información Territorial", 2003, p. 8.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. 2007. Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010 Estado Comunitario: Desarrollo para todos p. 17.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. 2009. Elementos básicos para la planeación y desarrollo territorial.

FABOS, J. G. 1985. *Land-Use Planning: From Global to Local Challenge*, Chapman and Hall.

FAO. 2002. *Land Tenure Studies: Land Tenure and Rural Development*. Roma. Chapter 3.

FAO. 2002. *Land Tenure Studies: Land Tenure and Rural Development*. Roma. Chapter 3.

FIG. 1999. *Report of the Workshop on Land Tenure and Cadastral Infrastructures for Sustainable Development*. Bathurst, Australia.

FIG. 2008. *Capacity Assessment in Land Administration*. FIG publication No. 34.

GALACHO JIMÉNEZ F. B., OCAÑA OCAÑA C. 2001. *Tratamiento con SIG y Técnicas de Evaluación Multicriterio de la capacidad de acogida del territorio para usos urbanísticos: residenciales y comerciales*.

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA. 2010. *Imágenes y Documentos: Límites de Cundinamarca*.

HARRISON, W. N. 1962. *The Transformation of Torrens's System into the Torrens System*, *University of Queensland Law Journal* 4. 125-136.

HARTLEY P. R, PORTER, M. G. 1991. *A Green Thumb for the Invisible Hand*, in *The Environmental Challenge*, Ed, Marsh, I., Longman Cheshire, Melbourne, pp. 243 - 266.

MEJÍA, ELÍAS. 2005. *TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN*. Lima.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. 2000. *Cartilla Consolidando el E.O.T., Manual de apoyo 2*.

MUNICIPIO DE MEDELLÍN. 2007. *Sistema De Información Territorial Del Municipio De Medellín "SITE"*. <http://www.medellin.gov.co>. (Fecha de Consulta: Noviembre 30 de 2010).

PRESSMAN, ROYER. 2005. *INGENIERÍA DE SOFTWARE: Un enfoque práctico*. McGraw-Hill Interamericana. México.

PROENZA, FRANCISCO. 2006. *Investment Support to the Development of Information and Communication Technologies to Reduce Rural Poverty in Latin America and the Caribbean*.

RAFF, M. 1996. *A History of Land Use Planning Legislation*, Melbourne University Law Review, 22.

SABINO, CARLOS. 1992. *El proyecto de investigación*. Caracas, Bogotá, Buenos Aires.

SANTAMARÍA PEÑA, JACINTO. 2001. *Integración de Ortofotografía Digital en Sistemas de Información Geográfica y su Aplicación a la Revisión de la Superficie Catastral Rústica*. Tesis Doctoral, p. 41 – 59.

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE CUNDINAMARCA. 2010. *Análisis y Estadísticas: ¿Mediante cuál Ordenanza se fijó la actual división político-administrativa del Departamento?*

SOMMERVILLE, IAN. 2005. *Ingeniería de Software*. Pearson Educación S.A. España.

STRONG, A. L. (1977). *Needed: National Land Use Goals and Standards*, Dennis O'Harrow Memorial Lecture, American Society of Planning Officials Conference, April 26.

TING, LISA. 2002. *Principles for an Integrated Land Administration System to support Sustainable Development*.

UNITED NATIONS. 1996. *Habitat Agenda and Istanbul Declaration*, United Nations Department of Public Information, New York, USA.

UNECE. 1996. *Land administration guidelines with special references to countries in transition*. United Nations Economic Commissions for Europe. New York and Geneva, Switzerland.

UN-FIG. 1996. *The Bogor Declaration*. United Nations Interregional Meeting of Experts on the Cadastre. FIG publications No. 13A (Marzo 18-22). Bogor, Indonesia.

UN-FIG. 1999. *The Bathurst Declaration on Land Administration for Sustainable Development*. Report from the UN-FIG Workshop on "Land Tenure and Cadastral Infrastructures for Sustainable Development", Bathurst, NSW, Australia, 18-22 October.

WILLIAMSON IAN, WALLACE, JUDE RAJABIFARD ABBAS, ENERMAK STIG. 2005. *Building Modern Land Administration System in Developed Economies*. *Journal of Spatial Science* 50: 51 – 68.

WILLIAMSON IAN, WALLACE JUDE, RAJABIFARD ABBAS, ENERMAK STIG. 2010. *Land Administration for Sustainable Development*. ESRI Press, United States.

UNIVERSIDAD BRITISH COLUMBIA. *Bases de Datos Espaciales como modelos de la realidad (Spatial Databases as Models of Reality).*

GLOSARIO

Archivo. Conjunto de información relacionada a la que el computador tiene acceso por un nombre único (por ejemplo, un archivo de texto, un archivo de datos, un archivo DLG). Los archivos son las unidades lógicas manejadas en disco por el sistema operativo del computador. Los archivos se pueden almacenar en cintas o discos.

Barra de escala. Elemento del mapa que muestra la escala del mapa gráficamente.

Barra de herramientas. Conjunto de comandos que le permiten llevar a cabo tareas relacionadas. La barra de herramientas Menú principal tiene un conjunto de comandos de menú, otras tiene un conjunto de botones.

Base de datos. Recolección de archivos relacionados organizados de tal forma que permitan la recuperación eficiente de información. Recolección lógica de información Interrelacionada administrada y almacenada como una unidad, generalmente en alguna forma de sistema masivo de almacenamiento tal como, cinta magnética o disco. Una base de datos SIG incluye datos sobre la ubicación espacial y formas de entidades geográficos registradas como puntos, líneas, áreas, píxeles, celdas de cribas y sus atributos.

Base de datos relacional. Método de estructurar datos como recolecciones de tablas que están asociadas lógicamente entre ellas por atributos compartidos. Cualquier elemento de datos puede encontrarse en una relación sabiendo el nombre de la tabla, el nombre de los atributos (columna), y algunos valores de dichos atributos. Vea también RDBMS, relación, atributos claves y unión relacional.

Botón. Comando que ejecuta una macro o código personalizado cuando se le hace clic. Los botones se pueden adicionar a cualquier menú o barra de herramientas. Cuando los botones aparecen en un menú se les dice ítems de menú.

CAD. Diseño asistido por computador (por sigla en inglés). Sistema automatizado para diseño, dibujo y despliegue de información orientada gráficamente.

Caja Combo (Combobox). Comando que combina las entidades de una caja de edición y una caja de lista. Una caja combo le permite escribir información o escoger una opción de una lista.

Caja de edición. Comando que despliega texto escrito por una persona o derivado de otra fuente.

Caja de texto. Vea caja de edición.

Campo. Columna en una tabla. Cada campo contiene los valores de un atributo individual. Vea también ítem, atributo y columna.

Canal. Ruta de transmisión de comunicaciones a través de cualquier clase de medio de transmisión: cable conductor, radio, fibra óptica o de cualquier otro tipo.

Capa. Recolección de entidades geográficas similares, tales como, ríos, lagos, municipios o ciudades, de un área o lugar particular para desplegarlos en un mapa. Una capa se refiere a datos geográficos almacenados en una fuente de datos, tal como cobertura y define cómo desplegarla, por ejemplo, dibujar las corrientes de agua grandes con líneas azules gruesas y sus afluentes con líneas azules angostas. Usted puede crear y administrar capas como lo haría con cualquier otro tipo de datos en su base de datos.

Cardinalidad. Propiedad de una relación. La cardinalidad describe cuántos objetos de tipo A se asocian con cuántos objetos de tipo B. Las relaciones pueden tener cardinalidades muchos-a-uno, uno-a uno, uno-a-muchos y muchos-a- muchos.

Clase entidad. Clasificación que describe el formato de entidades geográficas y de datos de soporte en una cobertura. Las clases de datos de cobertura para representar entidades geográficas incluyen punto, arco, nodo, sistema de ruta, ruta, sección, polígono y región. Uno o más entidades de cobertura se usan para modelar entidades geográficas; por ejemplo, arcos y nodos se pueden usar para modelar entidades lineales, tales como líneas centrales de calles. Las clases de

entidad tic, anotación, enlace y límite proporcionan datos de soporte para ver y administrar datos de cobertura.

Clase relación. Mientras que los objetos espaciales se almacena en clases de entidades y los objetos no espaciales en clase de objetos, las relaciones se almacenan en clase de relación.

Columna. Dimensión vertical de una tabla. Una columna tiene un nombre y un tipo de dato que se aplica a todos los valores de la columna. Vea también ítem, campo y atributo.

Consulta. Pregunta o solicitud usada para seleccionar entidades. Una consulta aparece con frecuencia en la forma de una frase o una expresión lógica.

Coordenada. Conjunto de números que señalan ubicación en un sistema dado de referencia, tal como X y Y en un sistema de coordenadas plano o X y Y en un sistema de coordenadas tridimensional. Las coordenadas representan ubicaciones en la superficie de la tierra, relativas a otras ubicaciones. Vea también vector.

Coordenadas geográficas. Medida de una ubicación en la superficie de la tierra expresada en grados de latitud y longitud. Vea coordenadas proyectadas.

Coordenadas proyectadas. Medida de ubicaciones en la superficie de la tierra expresadas en un sistema de dos dimensiones que localiza entidades basándose en su distancia desde un origen (0,0) a lo largo de dos ejes, uno horizontal X que representa este-oeste y otro vertical Y que representa norte-sur. La proyección de un mapa transforma la latitud y la longitud a coordenadas X y Y en un sistema de coordenadas proyectado. Vea también coordenadas geográficas.

Datum. Conjunto de parámetros y puntos de control usados para definir exactamente la forma tridimensional de la tierra (por ejemplo, como esferoide). El dato define un sistema de coordenadas geográficas que es la base para un sistema de coordenadas plano. Por ejemplo, el Datum Norteamericano de 1.983 (NAD83 en inglés) es el dato para proyecciones de mapas y coordenadas dentro de Estados Unidos y en toda Norteamérica.

Datos espaciales. Ubicaciones y formas de entidades geográficas con descripciones en cada entidad.

Datos tabulares. Información descriptiva de que es almacenada en filas y columnas y puede ser enlazada a entidades de mapas.

Dirección IP. Es la dirección del servidor en la red. La dirección consiste en cuatro bloques de números, cada uno separado por un "." (Punto).

Directorio. Término de computador que identifica una ubicación en un disco que contiene un conjunto de archivos y otros directorios (subdirectorios). Los sistemas operativos usan directorios para organizar datos.

Disco. Medio de almacenamiento que consiste en un disco giratorio cubierto con un material magnético para registrar información digital.

Diseño. Diseño o arreglo de elementos, tales como datos geográficos, flechas de Norte y barras de escala, en un despliegue de mapa digital o en un mapa impreso.

Dispositivos De Entrada. Son aquellos que nos permiten el ingreso de información alfanumérica y geográfica al sistema, dentro de estos encontramos el escáner, tabla digitalizadora y el teclado del computador.

Dispositivos De Almacenamiento. Son aquellos que nos sirven para guardar y mantener la información del sistema, dentro de ellos se encuentra el disco duro del computador, CD-ROOMs, diskettes y otros dispositivos.

Dispositivos De Salida. Son aquellos que nos permiten generar salidas de la información almacenada por el sistema, dentro de estos están la impresora, el plotter y otros dispositivos.

Dispositivos De Conectividad. Son aquellos que facilitan la comunicación entre diversos computadores con el fin de acceder al sistema, estos están agrupados en una red local, intranet o internet.

Documentación. Texto en los metadatos de un ítem que describe su contenido, por ejemplo, de dónde vienen los datos o una descripción de los valores contenidos en un atributo.

Escala. Relación entre las dimensiones de capas en un mapa y los objetos geográficos que representan en la tierra, comúnmente expresada como una fracción o una tasa. Una escala de mapa de 1/100.000 o 1:100.000 significa que una unidad en el mapa iguala a 100.000 de la misma unidad en la tierra.

Formato. Patrón en el cual los datos se organizan sistemáticamente para usarlos en un computador. Un formato de archivo es el diseño específico de la forma en que la información es organizada en el archivo.

Fuente de Datos. Cualquier dato geográfico, tal como una cobertura, shapefile, raster o clase entidad en una base de datos.

Hacer Zoom. Aumentar y desplegar muchos más detalles de una porción de un conjunto de datos geográfico.

Identificar. Hacer clic en una entidad para que pueda ver sus atributos asociados. Interfaz. Es un punto de una vía de comunicación que permite el intercambio de información entre dos dispositivos o sistemas y para el que se han especificado sus características físicas, eléctricas y el tipo de señales a intercambiar, así como su significado.

IP. Protocolo Internet (Internet Protocol).

Latitud – Longitud. Sistema de referencia esférico usado para medir ubicaciones en la superficie de la tierra. La latitud y la longitud son ángulos medidos desde el centro de la tierra hasta ubicaciones en la superficie de la misma. La latitud mide ángulos en dirección norte – sur. La longitud mide ángulos en dirección este – oeste.

Mapa. Presentación gráfica de información geográfica. Contiene datos geográficos y otros elementos, tales como título, flechas de Norte, convenciones y barra de escala.

Memoria. Dispositivo de almacenamiento de información.

Menú. Comando que ordena otros comandos en una lista.

Modelo de vector. Representación del mundo usando puntos, líneas y áreas. Los modelos de vector son útiles para representar y almacenar entidades discretas tales como, construcciones, tuberías o límites de predios.

Modelo Raster. Representación del mundo como superficie dividida en una criba regular de celdas. Los modelos raster son útiles para almacenar datos que varíen continuamente, tales como en fotografía aérea, una imagen satelital, una superficie de concentraciones químicas o una superficie elevada.

OGC. El Open Geospatial Consortium (OGC) fue creado en 1994 y agrupa a más de 250 organizaciones públicas y privadas. Su fin es la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica. Persigue acuerdos entre las diferentes empresas del sector que posibiliten la interoperación de sus sistemas de geoprocésamiento y facilitar el intercambio de la información geográfica en beneficio de los usuarios. Anteriormente fue conocido como Open GIS Consortium (Open Geospatial Consortium).

PostGIS. Módulo que añade soporte de objetos geográficos al manejador de Base de datos objeto-relacional PostgreSQL, para su utilización en Sistema de Información Geográficos y Territoriales.

Propiedad. Atributo de un objeto que define una de sus características o un aspecto de su comportamiento. Por ejemplo, la propiedad Visible afecta si un control puede ser visto en el momento de su ejecución. Usted puede configurar las propiedades de una fuente de datos usando la caja de diálogo de Propiedades.

Protocolo. Conjunto de reglas que gobiernan las comunicaciones entre sistemas de telecomunicación.

Protocolo Internet. Protocolo del nivel de red, según el modelo OSI, del conjunto de protocolos TCP/IP.

Protocolos TCP/IP. Conjunto de protocolos para redes y conexiones entre redes que ocupa los niveles 3 y 4 del modelo OSI.

Proyección. Fórmula matemática que transforma ubicaciones de entidades de la superficie curva de la tierra a una superficie plana de un mapa. Un sistema de coordenadas proyectadas emplea una proyección para transformar localizaciones expresadas como valores de latitud y longitud en coordenadas X y Y. Las proyecciones causan distorsiones en una o más de estas propiedades espaciales: distancia, área, forma y dirección.

Raster. Representa cualquier fuente de datos que use el modelo raster para representar información geográfica. Vea también criba e imagen.

RDBMS. Sistema de Administración de Bases de Datos Relacional. Sistema de administración de bases de datos con la habilidad de tener acceso a datos organizados en archivos tabulares que se pueden relacionar entre ellos por un campo común. Una RDBMS tiene la capacidad de recombinar los ítems de datos desde diferentes archivos, proporcionando herramientas poderosas para uso de datos.

Relación. Asociación o enlace entre dos objetos en una base de datos. Las relaciones pueden existir entre objetos espaciales (entidades en clases entidad), objetos no espaciales (filas en una tabla) o entre objetos espaciales y no espaciales.

Relación compuesta. Las relaciones compuestas describen asociaciones en las que el tiempo de duración de un objeto controla el tiempo de duración de sus objetos relacionados. Un ejemplo es la asociación entre autopistas y puntos en la ubicación de marcadores de resguardos de una autopista. Los puntos de resguardo no pueden existir sin una autopista. Vea también relaciones y relaciones simples.

Relación simple. Las relaciones simples describen asociaciones entre fuentes de datos que existen independientemente de cada una. Una cobertura y una tabla son independientes entre ellas si cuando usted elimina el objeto principal, los objetos relacionados continúan existiendo.

Relación temporal. Operación que establece conexión temporal entre registros correspondientes en dos tablas usando un ítem común a ambas (o sea, atributos claves) Cada registro en una tabla está conectado a esos registros en otra tabla que comparte el mismo valor para el ítem común. Vea también clase de relaciones y unión relacional.

Ruta. Ubicación de un archivo o directorio en un disco. Una ruta es siempre específica para el sistema operativo del computador.

Shapefile. Formato de almacenamiento de datos para almacenar la ubicación, forma y atributos de entidades geográficas.

SIG. Sistemas de Información Geográfica. Recolección organizada de computadores, software, datos geográficos y personal designado para capturar, almacenar, actualizar, manipular, analizar y desplegar eficientemente todas las formas de información referenciada geográficamente.

Símbolo. Patrón gráfico usado para representar una entidad. Por ejemplo, los símbolos de línea representan entidades de arco; símbolos de marcador, puntos; símbolos de sombreado, polígonos y símbolos de texto, anotaciones. Muchas características definen símbolos incluyendo color, tamaño, ángulo y patrón.

Simbología. Los criterios usados para determinar símbolos para las entidades en una capa. La característica de una entidad puede influir en el tamaño, color y forma del símbolo usado.

Sistema de administración de base de datos. Conjunto de programas de computador para organizar la información en una base de datos. Una DBMS soporta la estructuración de la base de datos en un formato estándar y proporciona herramientas para ingreso de datos, verificación, almacenaje, recuperación, consulta y manipulación.

Sistema de coordenadas. Sistema de referencia usado para medir distancias horizontales y verticales en un mapa planimétrico. Un sistema de coordenadas es generalmente definido por una proyección de mapa, un esferoide de referencia, unos datos, uno o más paralelas estándar, un meridiano central y ejes posibles en

orientaciones X y Y para localizar posiciones X y Y de entidades de punto, de línea y de área.

Sistema de coordenadas planas. Sistema de medidas de dos dimensiones que localiza entidades en un mapa basándose en su distancia desde un origen (0,0) a lo largo de dos ejes: un eje horizontal X que representa este-oeste y un eje vertical Y que representa norte-sur.

Software Libre. Software diseñado con autorización para que cualquier persona o entidad pueda usarlo, copiarlo distribuirlo, ya sea literal o con modificaciones. En particular esto quiere decir que el código fuente debe estar disponible y que se rige por los principios del OGC.

SQL. Lenguaje Estructurado de Consulta. Sintaxis APRA definir y manipular datos de una base de datos relacional. Desarrollado por IBM® en los años setenta, se convirtió en una industria estándar para lenguajes de consulta en la mayoría de los sistemas de administración de bases de datos relacionales.

Tabla. Un conjunto de elementos de datos tiene una dimensión horizontal (filas) y una vertical (columnas) en una base de datos. Una tabla tiene un número especificado de columnas pero puede tener cualquier número de filas.

Tabla de atributos. Tabla que contiene filas y columnas. Las tablas de atributos se asocian con una clase entidades geográficas, tales como, pozos o vías. Cada fila representa una entidad geográfica. Cada columna representa un atributo de una entidad y la misma columna representa el mismo atributo en cada fila. Vea también tabla de atributos de entidad.

Territorio. Espacio apropiado con conciencia y sentimiento de su apropiación, es un concepto geográfico cargado de múltiples significaciones se aplica a cualquier escala.

Usuario. Entidad que utiliza un proceso o servicio de forma directa o indirecta. Puede tratarse de una persona, una máquina u otro proceso.

XML. Lenguaje de marcador extensible. Lenguaje de marcador similar a HTML. Con XML usted define datos usando los rótulos que adicionan significado. Por

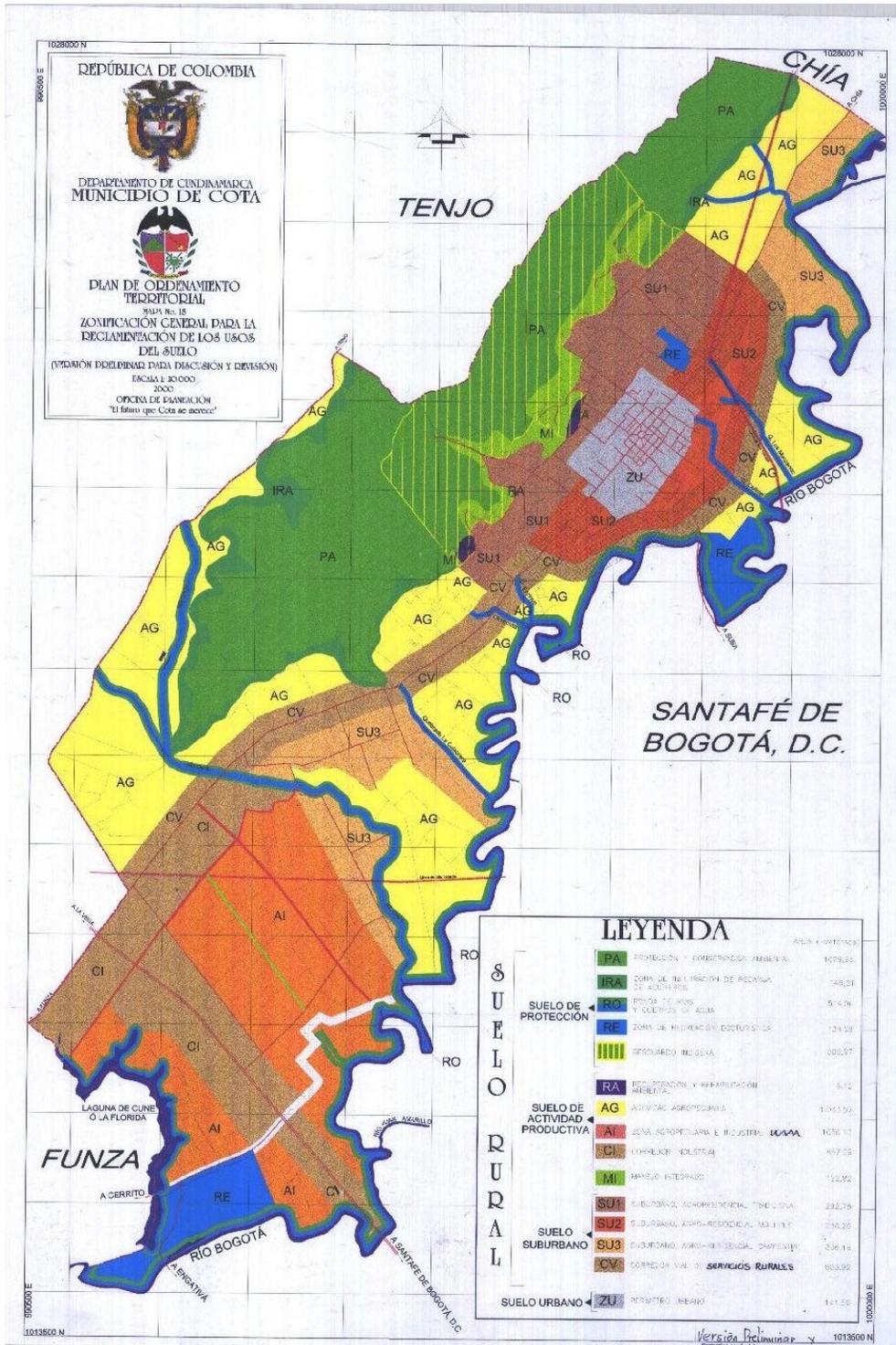
ejemplo, <título>geología de California</título> declara que el texto "Geología de California" es un título, tal vez para un mapa. Un archivo XML no contiene información sobre la forma de presentar los datos. XML está bien hecho si el rótulo de inicio, como "<título>" y el de cierre, como "</título>", aparecen antes y después de cada pieza de datos.

Vector. Estructura de datos basada en coordenadas comúnmente usada para representar entidades geográficas de línea. Cada entidad lineal se representa como una lista ordenada de vértices. Las estructuras tradicionales de datos de vector incluyen polígonos doblemente digitalizados y modelos de arco-nodo.

ANEXOS

ANEXO A. ZONIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELO.

Figura 26: Zonificación de los Usos del Suelo.



Fuente: Planeación de Cundinamarca.

Tabla 34: Tipo y usos del suelo para el Municipio de Cota
INFORMACIÓN GENERAL DEL MUNICIPIO DE COTA

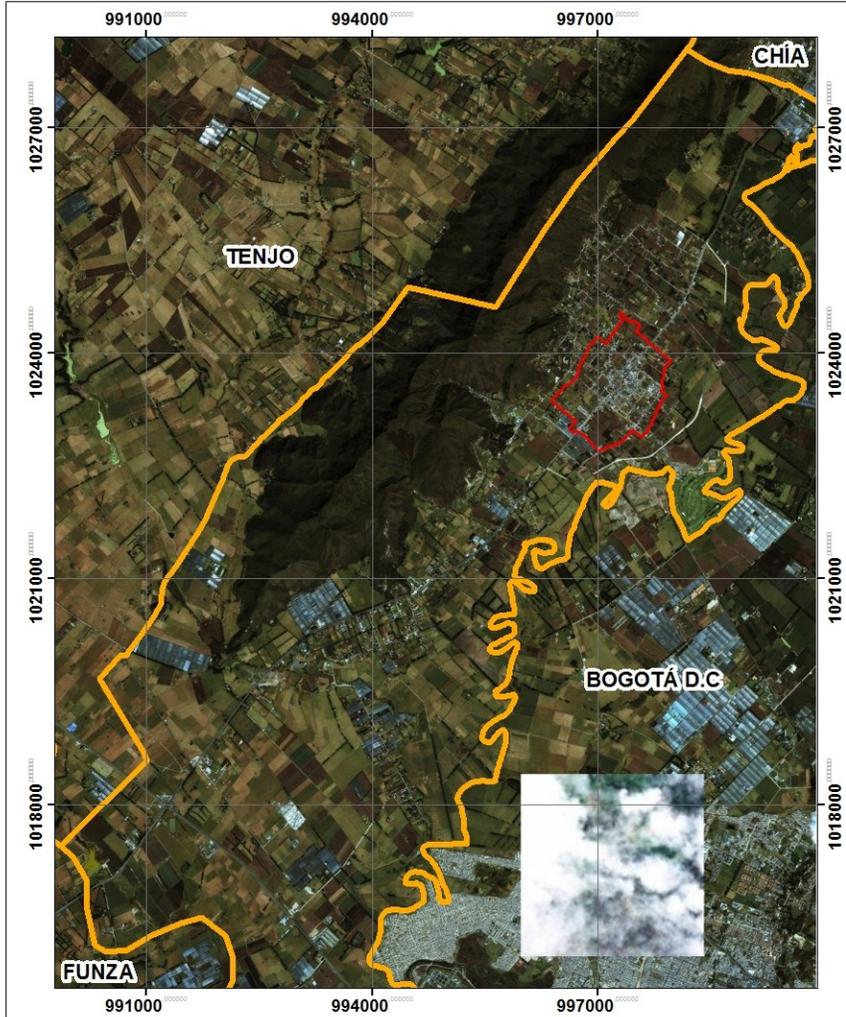
TIPO DE SUELO	USO DEL SUELO	ZONAS	DESCRIPCIÓN	SIGLA
RURAL	De Protección	Zona de protección y conservación ambiental	Constituido por la parte montañosa, en la cual hay presencia de vegetación y bosques nativos además de algunas plantaciones exóticas.	PA
		Zona de infiltración y recarga de acuíferos	Son aquellos lugares donde se presenta circulación de agua desde la superficie hasta el subsuelo.	IRA
		Zona de ronda de los ríos y cuerpos de agua	Comprende la franja paralela que se extiende alrededor de un río, lago, laguna o quebrada.	RO
		Zona de Recreación	Lugares que por su función ecológica y social deben ser usados de manera racional para la recreación y el deporte.	RE
	Actividad Económica	Zona de actividad agropecuaria	Referente a los lugares planos y semiondulados, terrazas de piedemonte y llanuras aluviales donde se desarrolla la agricultura y ganadería.	AG
		Zona de manejo integrado	Comprende las viviendas campesinas y cultivos de pancoger que se encuentran sobre los dos mil seiscientos metros sobre el nivel del mar (2.600 m.s.n.m.), con pendientes menores del veinticinco por ciento (25%).	MI
		Zona de recuperación y rehabilitación ambiental	Relacionada con aquellos lugares donde se han realizado extracciones mineras y que requieren de tratamientos especiales para su restauración.	RA
		Zona agropecuaria e industrial	Corredor Industrial.	AI
			Agropecuaria e Industrial Sur. Agropecuaria e Industrial Norte.	
	Suburbano	Zona Agrorresidencial	<u>Tradicional</u> : Se encuentra situado alrededor del perímetro urbano en los predios pequeños.	SU1
			<u>Múltiple</u> : Se encuentra situado alrededor del perímetro urbano	SU2
			<u>Campestre</u> : Comprende el sector de las parcelas.	SU3
		Zona De Corredor Vial	Referente a las vías que permiten el acceso al municipio de Cota mediante sus	CV

			municipios vecinos.	
URBANO		Centro Histórico	Forman parte de este aquellas áreas de la ciudad que por su valor histórico, urbanístico y arquitectónico, deben ser conservadas y tratadas urbanísticamente.	ZU
		Centro Tradicional	Comprende aquellos sectores donde la vivienda se encuentra consolidada con baja densidad y altura.	
		Cota Futuro	De este, hacen parte los lotes en donde el desarrollo urbano sea disperso y con esporádicas viviendas, para ser redesarrollados como vivienda de interés social con mayor densidad y altura.	
		Urbano Occidental	destinados a la prestación de servicios turísticos, comerciales, recreativos e institucionales	
		Paseo Urbano	Se refiere a aquellos lugares que se encuentran destinados a la prestación de servicios turísticos, comerciales, recreativos e institucionales.	
		Corredor Vial Urbano	Referente a las vías que se encuentran dentro del perímetro urbano y permiten la circulación dentro del mismo.	

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de Cota.

ANEXO B. GALERÍA DE MAPAS

MAPA BÁSICO GENERAL DEL MUNICIPIO DE COTA

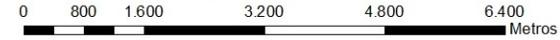


MAPA No. 1: BÁSICO GENERAL

REPÚBLICA DE COLOMBIA



MUNICIPIO DE COTA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, ArcGIS Online



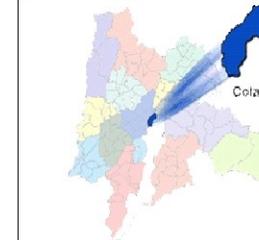
DIGITALIZADO POR:
 Catalina Castellanos Pinto
 Fabián Castellanos Pinto
 Santiago Matta Oyola

FECHA: Noviembre de 2010



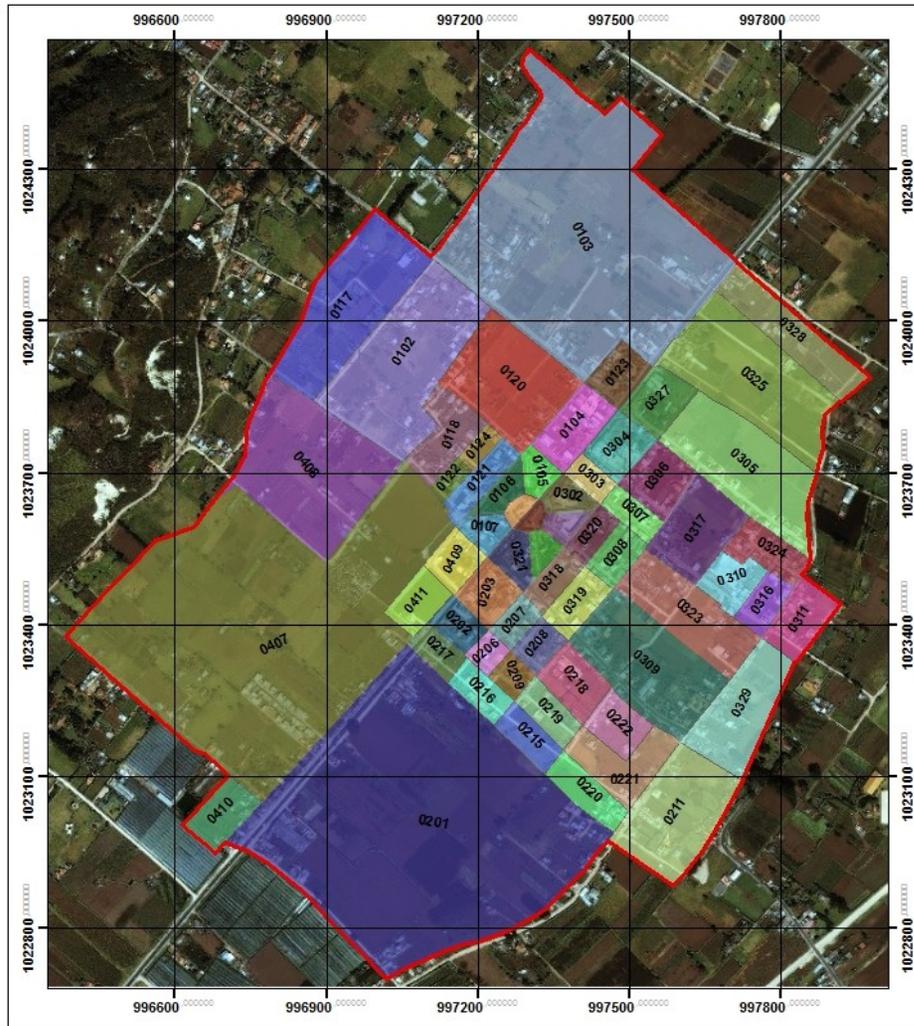
CONVENCIONES

- Limite Urbano
- Municipio



MANZANAS DANE PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE COTA

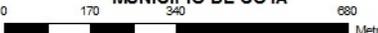
MAPA No. 5: MANZANAS DANE



REPÚBLICA DE COLOMBIA



MUNICIPIO DE COTA



0 170 340 680 Metros

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74.07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, ArcGIS Online

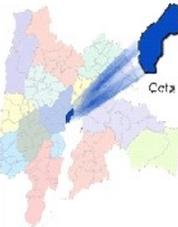
	DIGITALIZADO POR: Catalina Castellanos Pinto Fabián Castellanos Pinto Santiago Matta Oyola	
FECHA: Noviembre de 2010		

CONVENCIONES

Límite Urbano

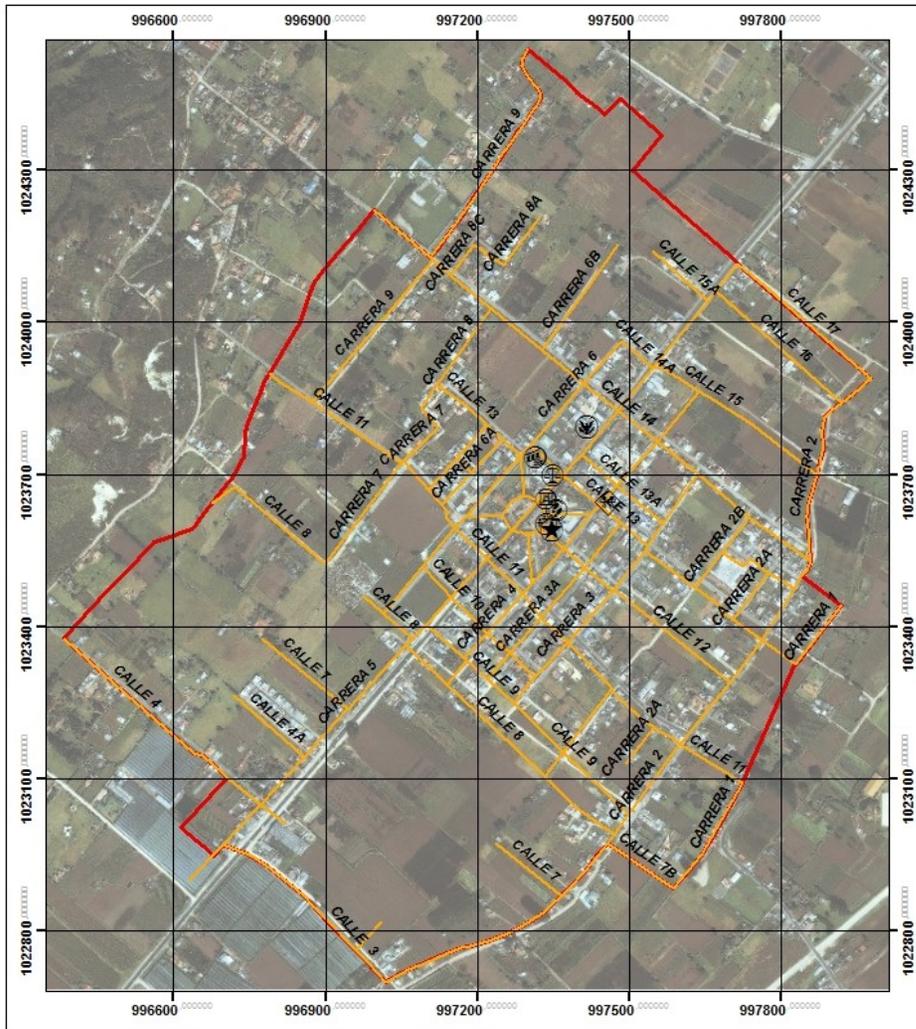
Límite de Manzana





SERVICIOS ADMINISTRATIVOS DEL MUNICIPIO DE COTA

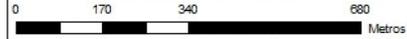
MAPA No. 2: SERVICIOS ADMINISTRATIVOS



REPÚBLICA DE COLOMBIA



MUNICIPIO DE COTA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, ArcGIS Online



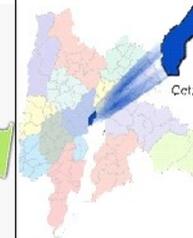
DIGITALIZADO POR:
 Catalina Castellanos Pinto
 Fabián Castellanos Pinto
 Santiago Matta Oyola



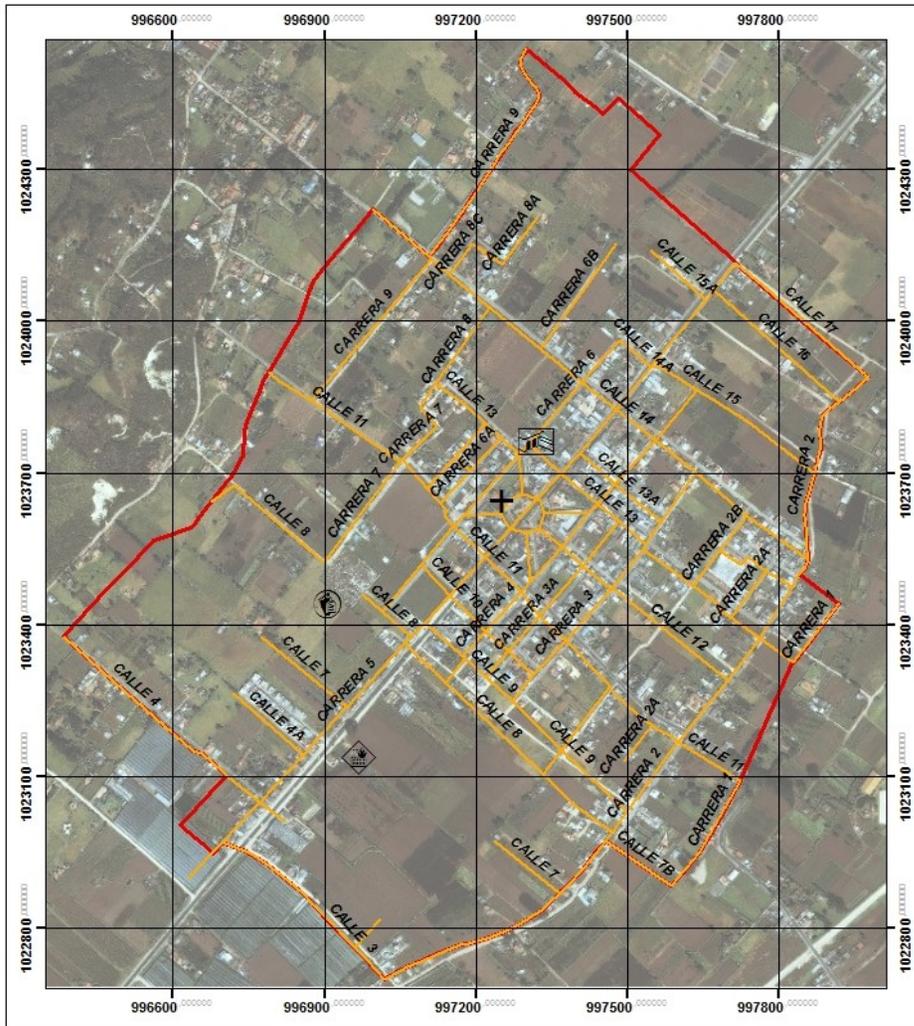
FECHA: Noviembre de 2010

CONVENCIONES

- Alcaldía Municipal
- Concejo Municipal
- Inspección de Policía
- Juzgado
- Notaría de Cota
- Planeación Municipal
- Registraduría Municipal
- Subestación de Policía
- Vías
- Límite Urbano



SERVICIOS COMPLEMENTARIOS DEL MUNICIPIO DE COTA MAPA No. 3: SERVICIOS COMPLEMENTARIOS



REPÚBLICA DE COLOMBIA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, ArcGIS Online



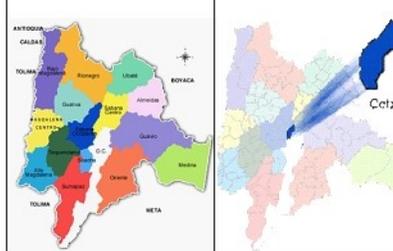
DIGITALIZADO POR:
 Catalina Castellanos Pinto
 Fabián Castellanos Pinto
 Santiago Matta Oyola



FECHA: Noviembre de 2010

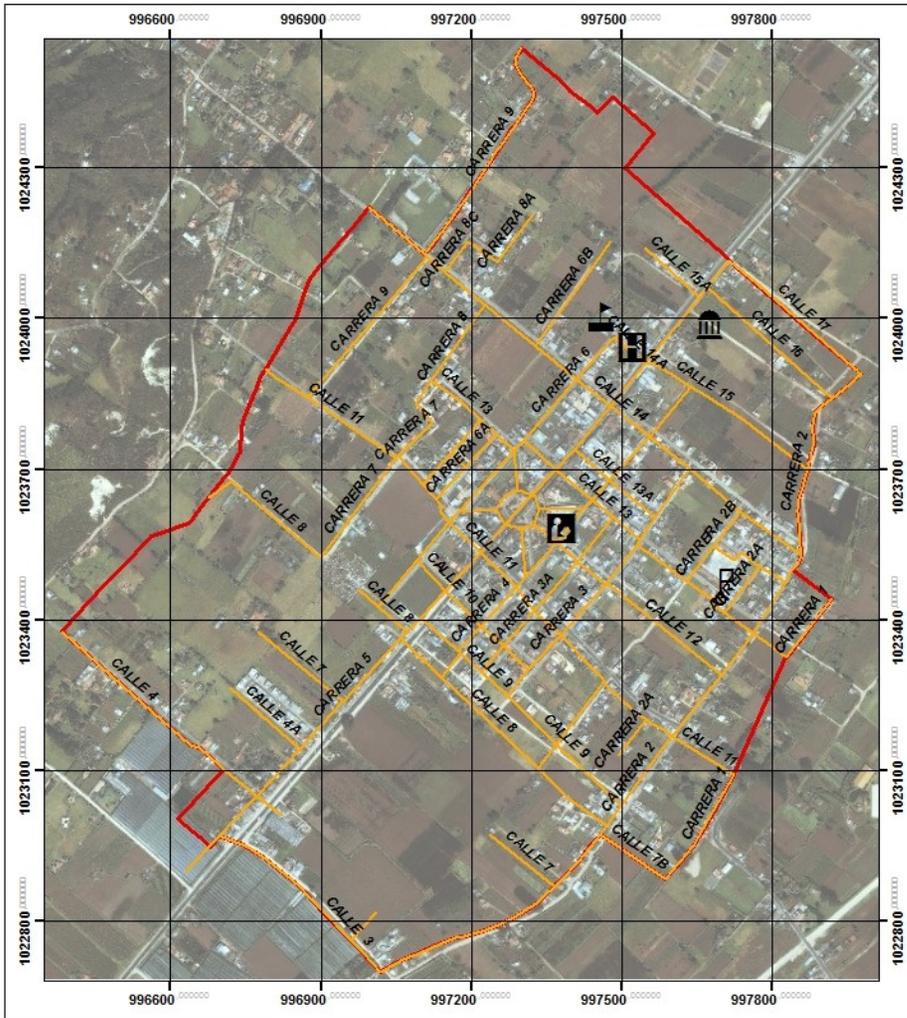
CONVENCIONES

- BRIGADA VOLUNTARIA
- CEMENTERIO MUNICIPAL
- PARROQUIA DE NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO
- PLAZA DE MERCADO
- Vías
- Límite Urbano



SERVICIOS SOCIALES DEL MUNICIPIO DE COTA

MAPA No. 4: SERVICIOS SOCIALES



REPÚBLICA DE COLOMBIA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

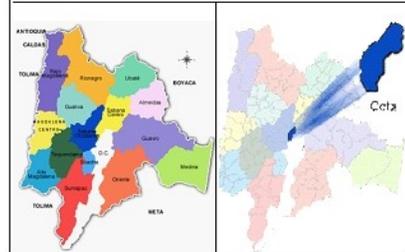
Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, ArcGIS Online

	DIGITALIZADO POR: Catalina Castellanos Pinto Fabían Castellanos Pinto Santiago Matta Oyola	
	FECHA: Noviembre de 2010	

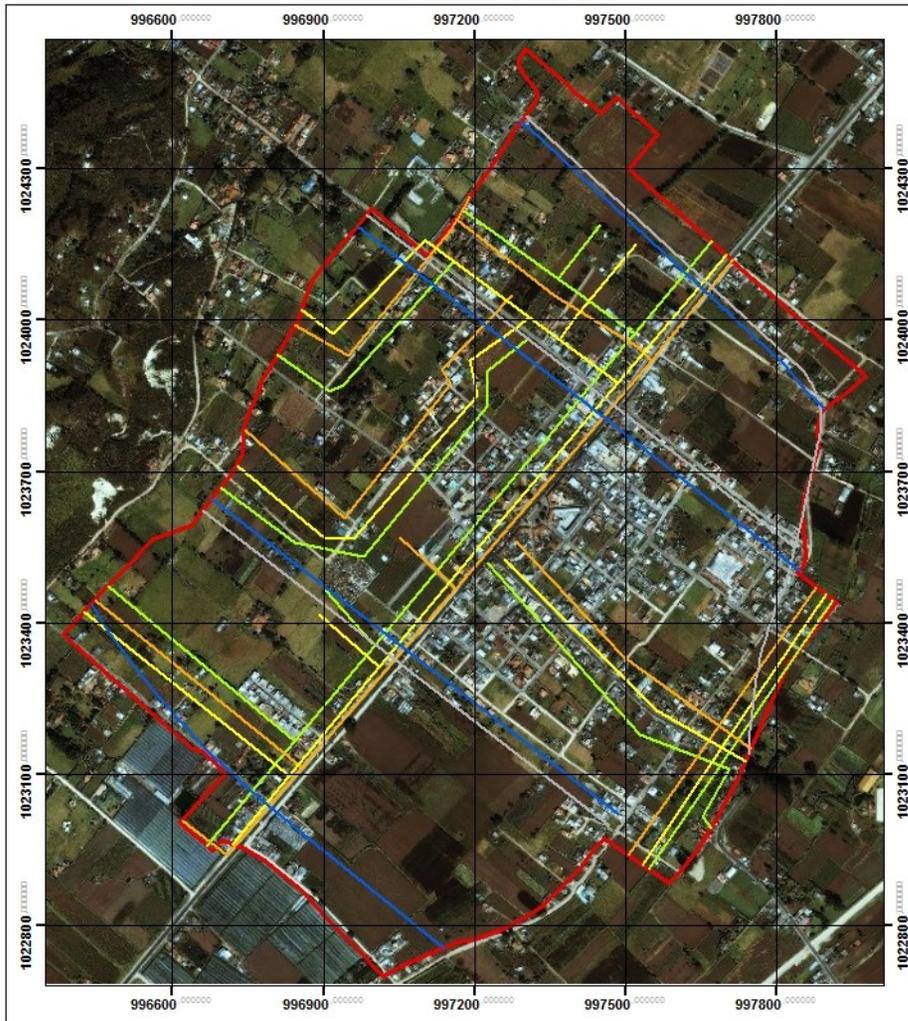
CONVENCIONES

- CASA DE LA CULTURA
- CENTRO DE SALUD
- COLEGIO DEPARTAMENTAL
- CONCENTRACION ESCOLAR CAMILO TORRES
- JARDIN INFANTIL SOL SOLE CITO
- Vías
- Límite Urbano



REDES PRINCIPALES DE SERVICIOS PÚBLICOS EN EL MUNICIPIO DE COTA

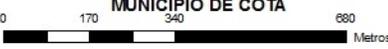
MAPA No. 6: REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS



REPÚBLICA DE COLOMBIA



MUNICIPIO DE COTA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
 Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74.07750792

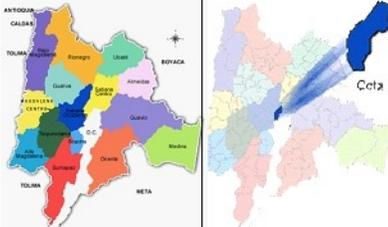
FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, ArcGIS Online

DIGITALIZADO POR:
 Catalina Castellanos Pinto
 Fabián Castellanos Pinto
 Santiago Matta Oyola

FECHA: Noviembre de 2010

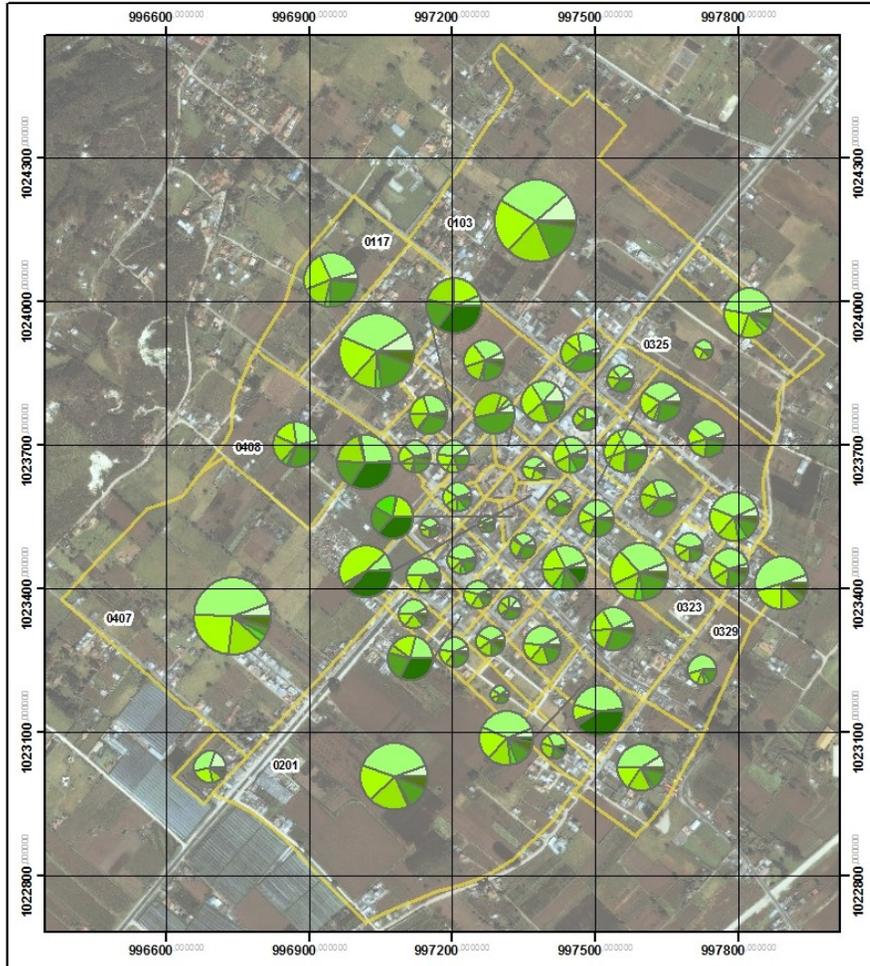
CONVENCIONES

- ACUEDUCTO
- ALCANTARILLADO
- ENERGIA ELECTRICA
- GAS DOMICILIARIO
- TELEFONO
- Límite Urbano



ULTIMO NIVEL EDUCATIVO APROBADO POR MANZANA EN EL MUNICIPIO DE COTA

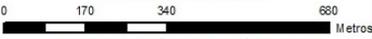
MAPA No. 9: NIVEL EDUCATIVO APROBADO



REPÚBLICA DE COLOMBIA



MUNICIPIO DE COTA



0 170 340 680 Metros

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
 Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, DANE, ArcGIS Online



DIGITALIZADO POR:
 Catalina Castellanos Pinto
 Fabián Castellanos Pinto
 Santiago Matta Oyala

FECHA: Noviembre de 2010



Departamento de Cundinamarca

CONVENCIONES

ÚLTIMO NIVEL APROBADO

 Preescolar	 Normalista
 Básica Primaria	 Superior Posgrado
 Básica Secundaria	 Ninguno
 Media Académica	 No Informa
 Media Técnica	

DISTRIBUCIÓN POR MANZANA (Personas)

 150

 300

 450

MANZANA
 Límite



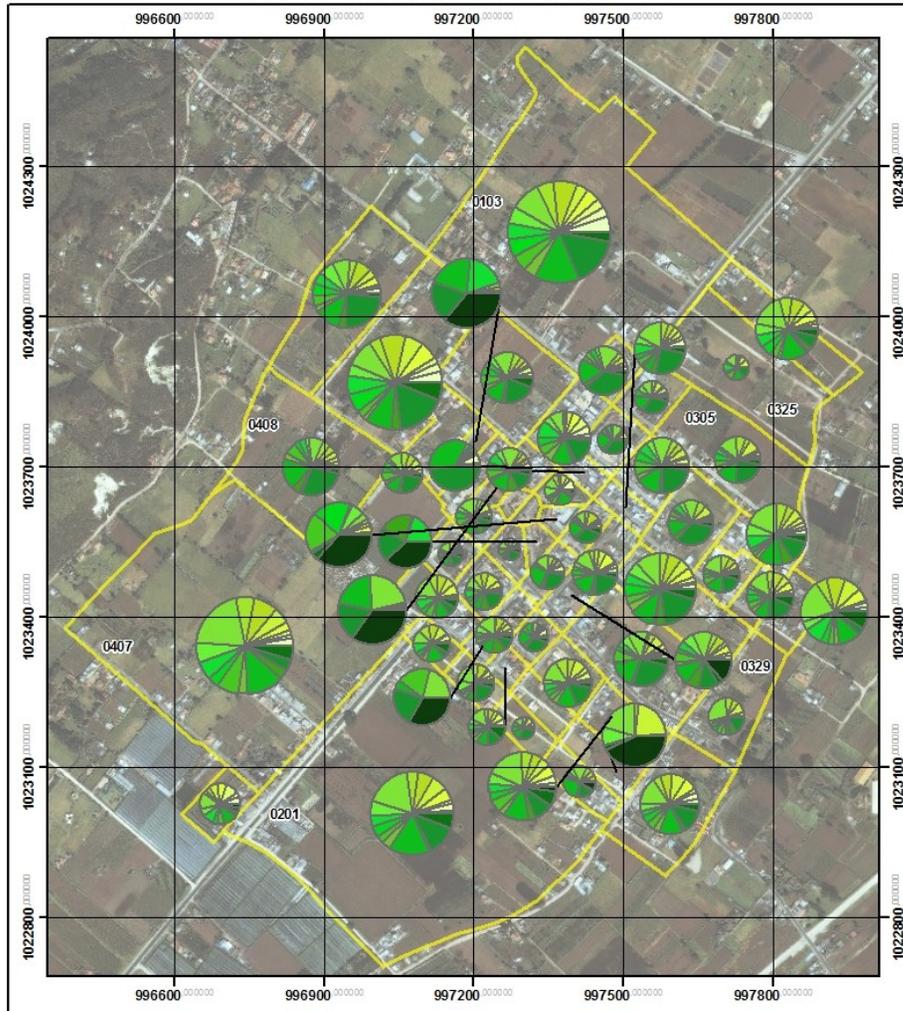
ANTIOQUIA
 CALDAS
 TOLIMA
 BOYACÁ
 META



Cota

ÚLTIMO AÑO EDUCATIVO APROBADO POR MANZANA EN EL MUNICIPIO DE COTA

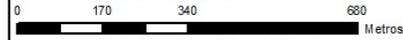
MAPA No. 8: ULTIMO AÑO APROBADO



REPÚBLICA DE COLOMBIA



MUNICIPIO DE COTA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, DANE, ArcGIS Online



DIGITALIZADO POR:
Catalina Castellanos Pinto
Fabían Castellanos Pinto
Santiago Matta Oyola

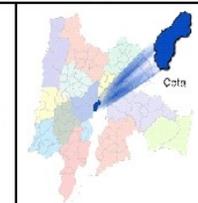


FECHA: Noviembre de 2010

CONVENCIONES

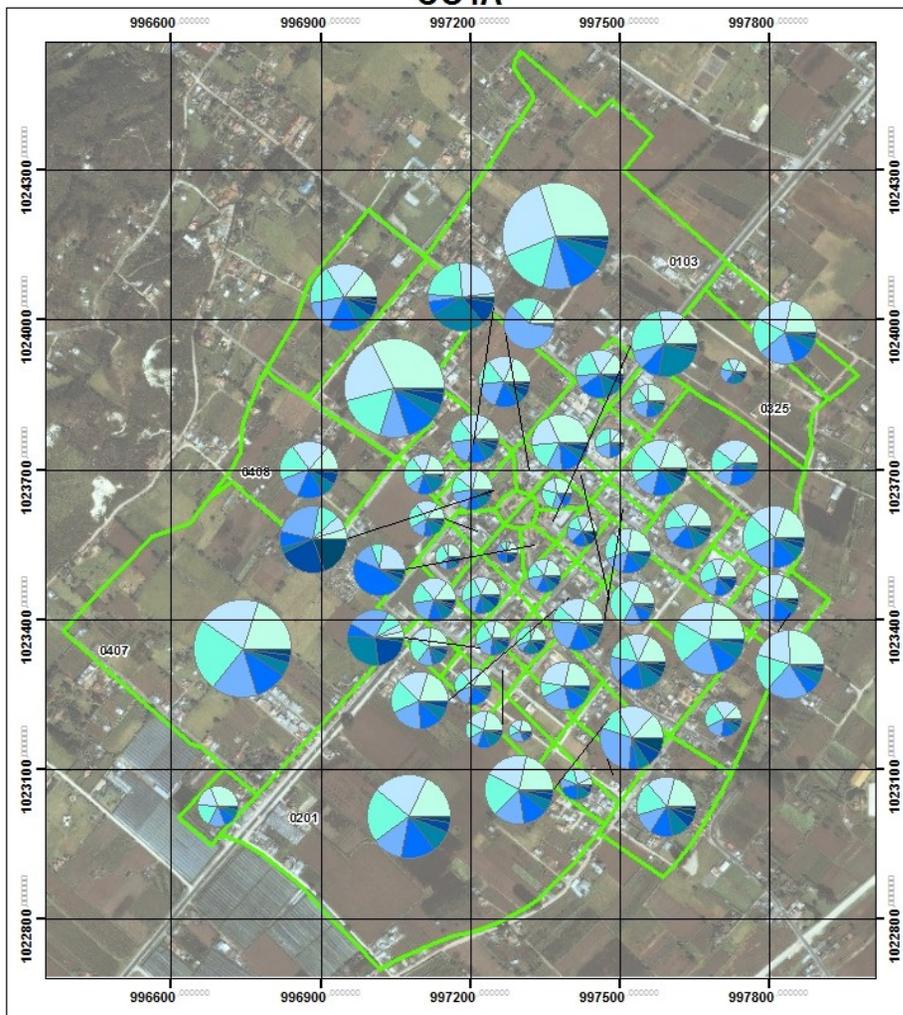
PRIMARIA	SECUNDARIA	MEDIA ACADÉMICA
Prejardín	Sexto	Decimo
Jardín	Septimo	Once
Transición	Octavo	MEDIA TÉCNICA
Primero	Noveno	Décimo
Segundo	SUPERIOR	Once
Tercero	Superior	MEDIA NORMAL
Cuarto	Ninguno	Décimo
Quinto	No informa	Once
		Doce
		Trece

DISTRIBUCIÓN POR MANZANA (PERSONAS)



DISTRIBUCIÓN DE EDAD POR MANZANA EN EL MUNICIPIO DE COTA

MAPA No. 10: DISTRIBUCIÓN POR EDAD



REPÚBLICA DE COLOMBIA

MUNICIPIO DE COTA

0 170 340 680 Metros

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
 Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, DANE, ArcGIS Online

DIGITALIZADO POR:
 Catalina Castellanos Pinto
 Fabián Castellanos Pinto
 Santiago Matta Oyola

FECHA: Noviembre de 2010

CONVENCIONES

EDADES

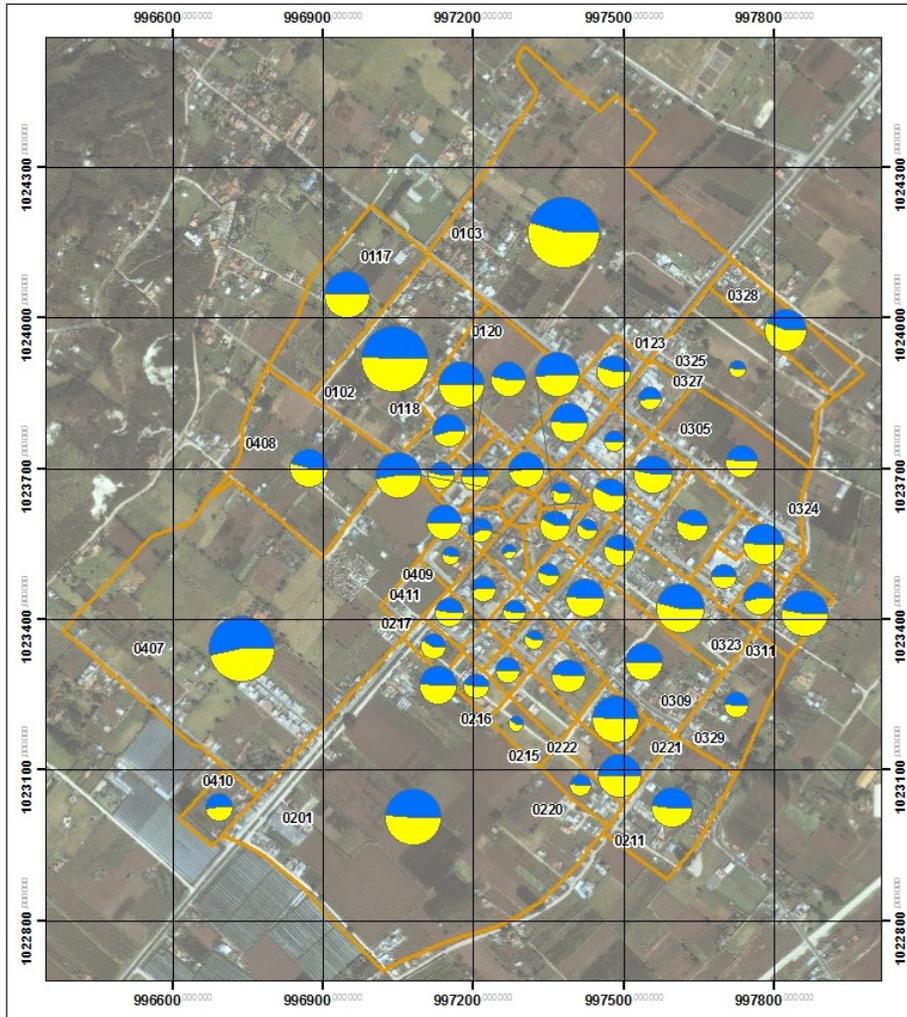
0 - 9	30 - 39	60 - 69
10 - 19	40 - 49	70 - 79
19 - 29	50 - 59	80 o mas

DISTRIBUCIÓN POR MANZANA (PERSONAS)

150 300 450

MANZANA
 Límite

POBLACIÓN POR GÉNERO Y MANZANA EN EL MUNICIPIO DE COTA



MAPA No. 7: POBLACIÓN POR GÉNERO

REPÚBLICA DE COLOMBIA



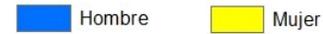
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
 Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, DANE, ArcGIS Online

	DIGITALIZADO POR: Catalina Castellanos Pinto Fabían Castellanos Pinto Santiago Matta Oyola	
	FECHA: Noviembre de 2010	

CONVENCIONES

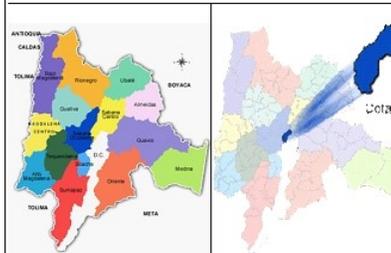
GÉNERO DE LA POBLACIÓN



DISTRIBUCIÓN POR MANZANA
(Personas)

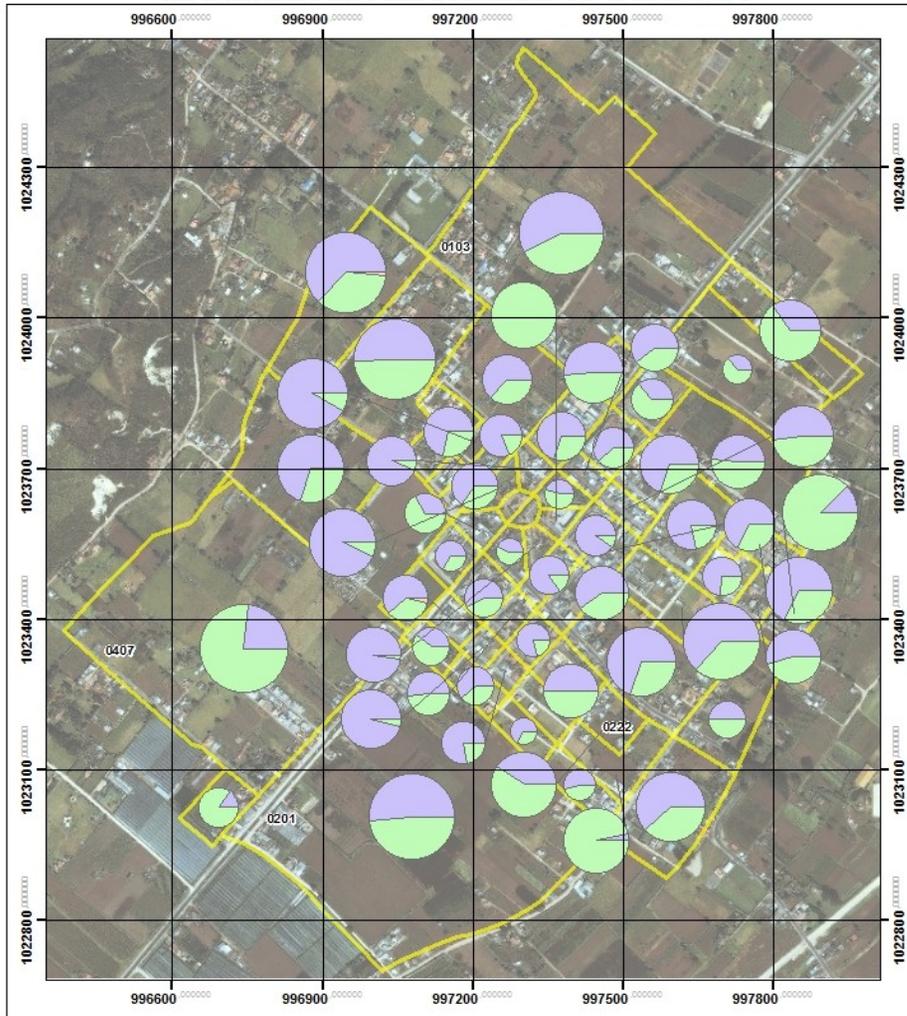


MANZANA



ACCESO AL SERVICIO DE TELEFONÍA FIJA POR MANZANA EN EL MUNICIPIO DE COTA

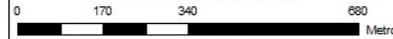
MAPA No. 15: ACCESO AL TELÉFONO



REPÚBLICA DE COLOMBIA



MUNICIPIO DE COTA



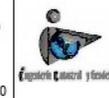
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, DANE, ArcGIS Online



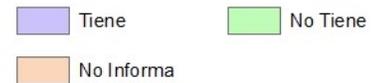
DIGITALIZADO POR:
 Catalina Castellanos Pinto
 Fabián Castellanos Pinto
 Santiago Matta Oyola



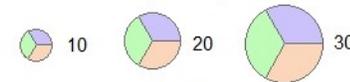
FECHA: Noviembre de 2010

CONVENCIONES

ACCESO

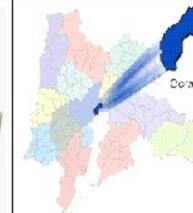


DISTRIBUCIÓN POR MANZANA (FAMILIA)



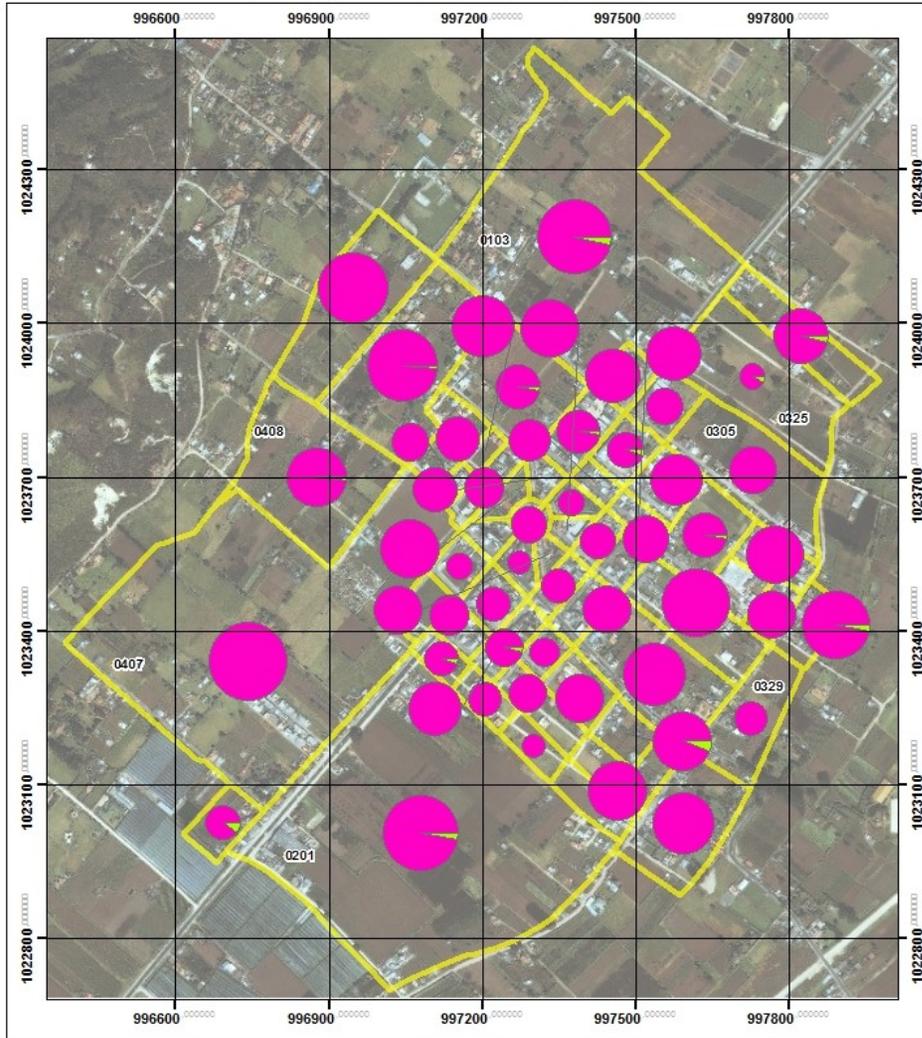
MANZANA

□ Límite



ACCESO AL SERVICIO DE ACUEDUCTO POR MANZANA EN EL MUNICIPIO DE COTA

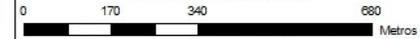
MAPA No. 11: ACCESO AL ACUEDUCTO



REPÚBLICA DE COLOMBIA



MUNICIPIO DE COTA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
Meridiano Central: -74,07750792

FUENTE: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, DANE, ArcGIS Online

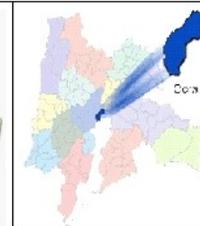
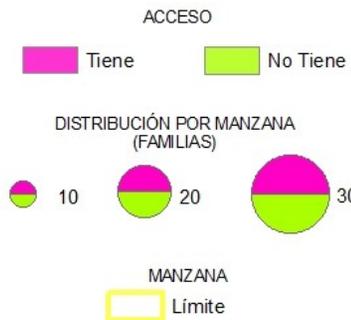


DIGITALIZADO POR:
Catalina Castellanos Pinto
Fabían Castellanos Pinto
Santiago Matta Oyola



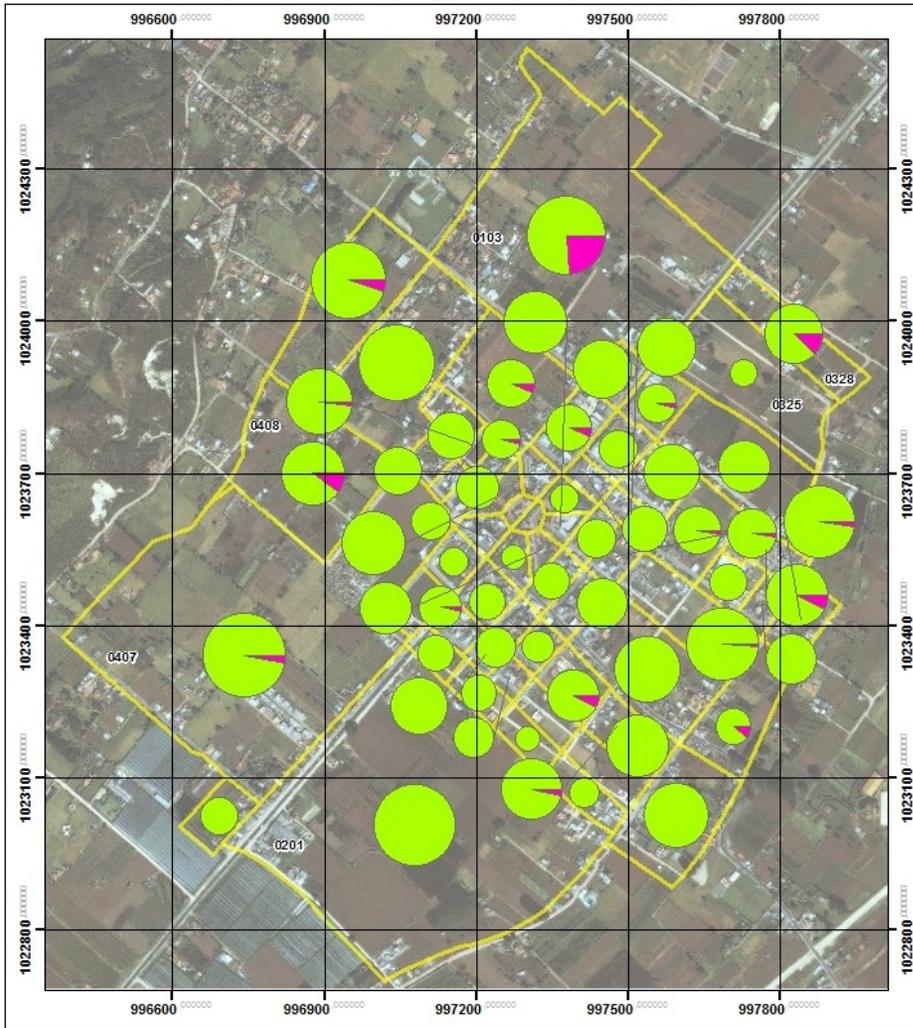
FECHA: Noviembre de 2010

CONVENCIONES



ACCESO AL SERVICIO DE ALCANTARILLADO POR MANZANA EN EL MUNICIPIO DE COTA

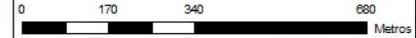
MAPA No. 12: ACCESO AL ALCANTARILLADO



REPÚBLICA DE COLOMBIA



MUNICIPIO DE COTA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, DANE, ArcGIS Online



DIGITALIZADO POR:
 Catalina Castellanos Pinto
 Fabián Castellanos Pinto
 Santiago Matta Oyola



FECHA: Noviembre de 2010

CONVENCIONES

ACCESO

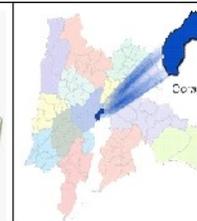
■ Tiene ■ No Tiene

DISTRIBUCIÓN POR MANZANA
(FAMILIAS)

● 10 ● 20 ● 30

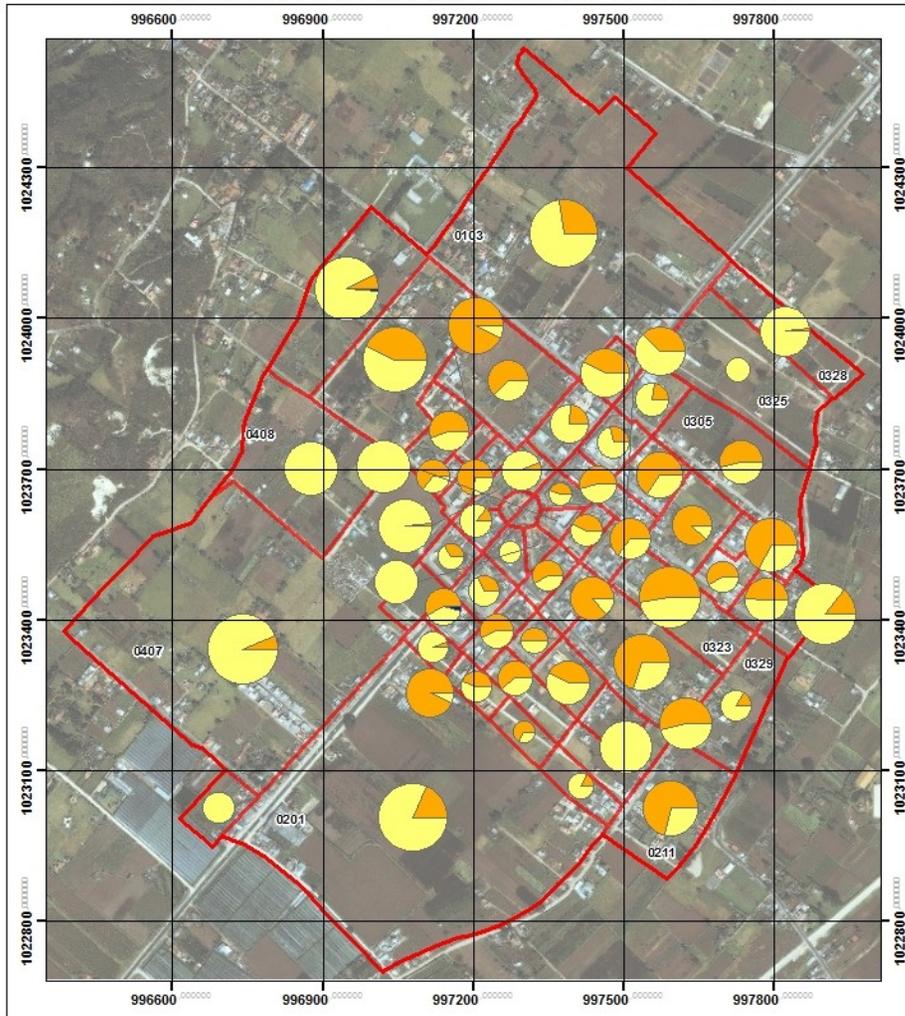
MANZANA

Límite



ACCESO AL DE SERVICIO DE GAS NATURAL POR MANZANA EN EL MUNICIPIO DE COTA

MAPA No. 13: ACCESO AL GAS NATURAL



REPÚBLICA DE COLOMBIA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
 Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74,07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, DANE, ArcGIS Online

DIGITALIZADO POR:
 Catalina Castellanos Pinto
 Fabián Castellanos Pinto
 Santiago Matta Oyola

FECHA: Noviembre de 2010

CONVENCIONES

ACCESO

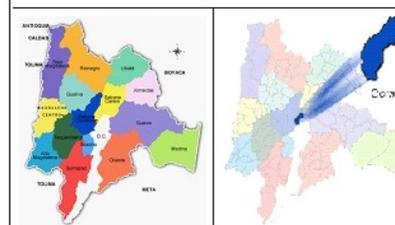
- Tiene (Orange)
- No Tiene (Yellow)
- No Informa (Blue)

DISTRIBUCIÓN POR MANZANA (FAMILIAS)

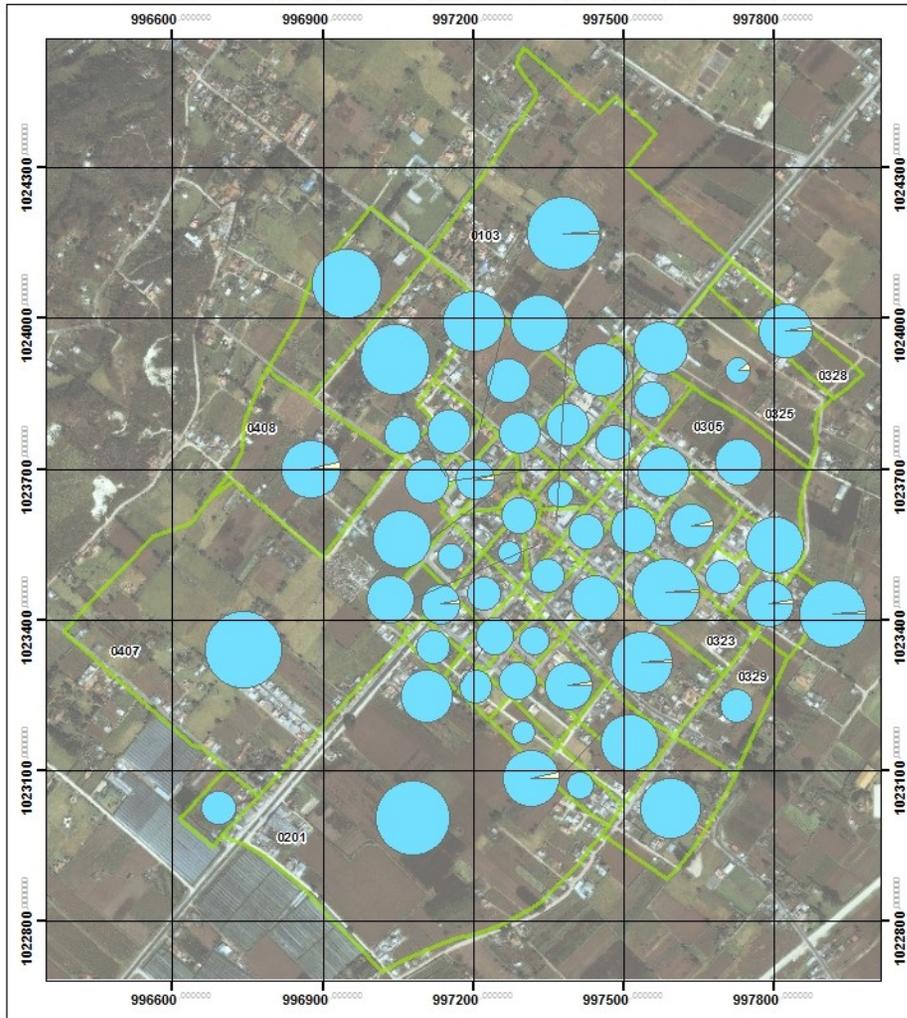
- 10 (Small pie chart)
- 20 (Medium pie chart)
- 30 (Large pie chart)

MANZANA

- Límite (Red outline)



ACCESO AL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR MANZANA EN EL MUNICIPIO DE COTA



MAPA No. 14: ACCESO A LA ENERGÍA ELÉCTRICA

REPÚBLICA DE COLOMBIA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema de Proyección Cartesiano Dátum MAGNA
 Coordenadas Planas definidas con los siguientes orígenes:
 Falso Este: 1'000.000 Falso Norte: 1'000.000
 Meridiano Central: -74, 07750792

FUENTES: Alcaldía Municipal, Planeación Municipal, DANE, ArcGIS Online

	DIGITALIZADO POR: Catalina Castellanos Pinto Fabían Castellanos Pinto Santiago Matta Oyola	
	FECHA: Noviembre de 2010	

CONVENCIONES

ACCESO

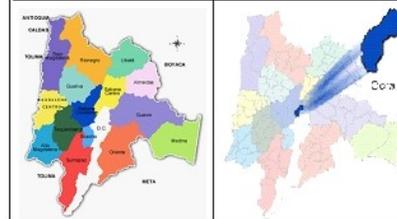
Tiene No Tiene

DISTRIBUCIÓN POR MANZANA (FAMILIA)

10 20 30

MANZANA

Límite



ANEXO C. CASOS DE USO.

Tabla 35. Caso de uso 01 – Ingreso a la aplicación.

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL COTA Aplicación Web Ingreso a la Aplicación – CU01		
1. Nombre	Ingreso a la aplicación.	
2. Identificador o código	CU01	
3. Tipo	NA	
4. Descripción	Permite la autenticación del usuario administrador. En otro caso permite ingresar el usuario a las funcionalidades de consulta.	
5. Actores	Usuario de consulta, usuario de administración.	
6. Pre Condiciones	NA	
7. Incluidos	NA	
8. Extendidos	NA	
9. Pos Condiciones	NA	
10. Flujo básico de eventos	ACTOR	SISTEMA
	10.1. Digitar la dirección URL de la aplicación en un navegador web.	10.2. Despliegue de la aplicación EX1, EX2.
	10.3. Diligenciar el nombre de usuario y contraseña (FA1), (FA2).	
	10.4. Clic en el botón "Ingresar" EX3.	10.5. EL sistema verifica los datos suministrados en la base de datos EX1, EX4. 10.6. Visualización de la interfaz de consulta y administración.
11. Flujos alternativos		
11.1 El nombre de usuario y contraseña no son correctos (FA1)	ACTOR	SISTEMA
		1.1. Despliegue de un mensaje de error indicando el inconveniente. 1.2. Retorna al paso 10.3. del flujo básico.
11.2 El nombre de	ACTOR	SISTEMA

usuario y contraseña son desconocidos para el usuario (FA2).	2.1. Clic en el botón "Ingresar invitado".	2.2. Visualización de la interfaz de consulta.
12. Requerimientos Especiales		
12.1 Estándares Aplicables	NA	
12.2 Requerimientos de Sistema	NA	
12.3 Requerimientos de Desempeño	NA	
12.4 Requerimientos de ambiente	NA	
12.5 Requerimientos de Seguridad	NA	
12.6 Requerimientos de Mantenimiento	NA	
12.7 Restricción de Diseño	NA	
13. Excepciones	<p>EX1. La aplicación no pudo establecer conexión con la base de datos. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.</p> <p>EX2. La aplicación no se encuentra disponible. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.</p> <p>EX3. Los campos obligatorios: nombre de usuario y/o contraseña no han sido diligenciados. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.</p> <p>EX4. El nombre de usuario y/o contraseña son incorrectos. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.</p>	
14. Información Adicional	NA	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Caso de uso 02 – actualización de la información predial.

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL COTA Aplicación Web Actualización de la Información Predial – CU02		
1. Nombre	Actualización de la información predial.	
2. Identificador o código	CU02	
3. Tipo	NA	
4. Descripción	Pone a disposición las funcionalidades de edición alfanumérica de predios.	
5. Actores	Usuario de administración.	
6. Pre Condiciones	NA	
7. Incluidos	NA	
8. Extendidos	NA	
9. Pos Condiciones	NA	
10. Flujo básico de eventos	ACTOR	SISTEMA
	10.1 Clic en el botón "edición de predios".	10.2 Despliegue de la interfaz de la funcionalidad.
	10.3 Selección de un atributo del predio.	
	10.4 Digitar característica de búsqueda de acuerdo al atributo seleccionado.	
	10.5 Clic en el botón buscar.	10.6 Listado de coincidencias encontrados EX1, EX2.
	10.7 Selección del predio de interés.	10.8 Habilita contenidos de los atributos del predio seleccionado,
	10.9 Editar los atributos de interés.	10.10
	10.11 Clic en el botón actualizar.	10.12 Registrar los nuevos valores del predio seleccionado en la base de datos EX1.

11. Requerimientos Especiales	
11.1 Estándares Aplicables	NA
11.2 Requerimientos de Sistema	NA
11.3 Requerimientos de Desempeño	NA
11.4 Requerimientos de ambiente	NA
11.5 Requerimientos de Seguridad	NA
11.6 Requerimientos de Mantenimiento	NA
11.7 Restricción de Diseño	NA
12. Excepciones	<p>EX1. La aplicación no pudo establecer conexión con la base de datos. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.</p> <p>EX2. No se encontraron coincidencias. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.</p>
13. Información Adicional	NA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Caso de uso 03 – Consulta de información geográfica.

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL COTA Aplicación Web Consulta de la Información Geográfica – CU03		
1. Nombre	Consulta de Información Geográfica	
2. Identificador o código	CU03	
3. Tipo	NA	
4. Descripción	Usuario de consulta, usuario de administración.	
5. Actores	Usuario de administración.	
6. Pre Condiciones	NA	
7. Incluidos	NA	
8. Extendidos	NA	
9. Pos Condiciones	NA	
10. Flujo básico de eventos	ACTOR	SISTEMA
	10.1 Clic en el botón "consulta de información geográfica".	10.2 Despliegue de la interfaz de la funcionalidad.
	10.3 Selección un nivel de información.	
	10.4 Selección de un atributo del predio.	
	10.5 Digitar característica de búsqueda de acuerdo al atributo seleccionado.	
	10.6 Clic en el botón buscar.	10.7 Listado de coincidencias encontrados EX1, EX2.
	10.8 Selección del registro de interés.	10.9 Lista los atributos del registro seleccionado,
	10.10 Clic en "Acercar a objeto geográfico".	10.11 Hace un acercamiento al objeto seleccionado en el mapa.

11. Requerimientos Especiales	
11.1 Estándares Aplicables	NA
11.2 Requerimientos de Sistema	NA
11.3 Requerimientos de Desempeño	NA
11.4 Requerimientos de ambiente	NA
11.5 Requerimientos de Seguridad	NA
11.6 Requerimientos de Mantenimiento	NA
11.7 Restricción de Diseño	NA
12. Excepciones	<p>EX1. La aplicación no pudo establecer conexión con la base de datos. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.</p> <p>EX2. No se encontraron coincidencias. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.</p>
13. Información Adicional	NA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Caso de uso 04 – Consulta de información alfanumérica.

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL COTA Aplicación Web Consulta de la información alfanumérica – CU04		
1. Nombre	Consulta de Información Alfanumérica	
2. Identificador o código	CU04	
3. Tipo	NA	
4. Descripción	Usuario de consulta, usuario de administración.	
5. Actores	Usuario de administración.	
6. Pre Condiciones	NA	
7. Incluidos	NA	
8. Extendidos	NA	
9. Pos Condiciones	NA	
10. Flujo básico de eventos	ACTOR	SISTEMA
	10.1 Clic en el botón "consulta de información geográfica".	10.2 Despliegue de la interfaz de la funcionalidad.
	10.3 Selección un nivel de información.	
	10.4 Selección de un atributo del predio.	
	10.5 Digitar característica de búsqueda de acuerdo al atributo seleccionado.	
	10.6 Clic en el botón buscar.	10.7 Listado de coincidencias encontrados EX1, EX2.
	10.8 Selección del registro de interés.	10.9 Lista los atributos del registro seleccionado,

11. Requerimientos Especiales	
11.1 Estándares Aplicables	NA
11.2 Requerimientos de Sistema	NA
11.3 Requerimientos de Desempeño	NA
11.4 Requerimientos de ambiente	NA
11.5 Requerimientos de Seguridad	NA
11.6 Requerimientos de Mantenimiento	NA
11.7 Restricción de Diseño	NA
12. Excepciones	<p>EX1. La aplicación no pudo establecer conexión con la base de datos. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.</p> <p>EX2. No se encontraron coincidencias. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.</p>
13. Información Adicional	NA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Caso de uso 05 - cálculo de indicadores.

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL COTA Aplicación Web Cálculo de indicadores – CU05		
1. Nombre	Cálculo de Indicadores	
2. Identificador o código	CU04	
3. Tipo	NA	
4. Descripción	<p>Visualiza el valor numérico de los indicadores para las temáticas demográficas, educación y servicios públicos.</p> <p>Los indicadores demográficos son los siguientes: Índice de Femenidad Índice de Masculinidad Cantidad de Hombres Cantidad de Mujeres</p> <p>Los indicadores de educación: Población con Educación Preescolar Población con Educación Primaria Población con Educación Secundaria Población con Educación Superior Población sin Educación</p> <p>Finalmente los indicadores de servicios públicos: Cobertura del Servicio de Acueducto Cobertura del Servicio de Alcantarillado Cobertura del Servicio de Gas Natural Cobertura del Servicio de Energía Eléctrica Cobertura Total de Servicios Públicos</p>	
5. Actores	Usuario de consulta, usuario de administración.	
6. Pre Condiciones	NA	
7. Incluidos	NA	
8. Extendidos	NA	
9. Pos Condiciones	NA	
10. Flujo básico de eventos	ACTOR	SISTEMA
	13.1 Clic en el botón "Calcular indicadores".	13.2 Despliegue de la interfaz de la funcionalidad.

	13.3 Selección de un indicador del listado.	13.4 Asignación en memoria de las variables que hacen parte del cálculo del indicador.
	13.5 Clic en el botón "ver".	13.6 Cálculo del indicador seleccionado EX1.
	13.7 Despliegue en pantalla del resultado obtenido en el cálculo.	13.8
11. Requerimientos Especiales		
11.1 Estándares Aplicables	NA	
11.2 Requerimientos de Sistema		
11.3 Requerimientos de Desempeño	NA	
11.4 Requerimientos de ambiente	NA	
11.5 Requerimientos de Seguridad	NA	
11.6 Requerimientos de Mantenimiento	NA	
11.7 Restricción de Diseño	NA	
14. Excepciones	EX1, La aplicación no pudo establecer conexión con la base de datos. En este caso es desplegado un mensaje de error indicando la causa del problema.	
15. Información Adicional	NA	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Caso de uso 06 – Impresión de Mapas

SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL COTA Aplicación Web Impresión de mapas – CU06		
1. Nombre	Impresión de Mapas	
2. Identificador o código	CU06	
3. Tipo	NA	
4. Descripción	Permite la impresión rápida del mapa visualizado por un usuario en la aplicación.	
5. Actores	Usuario de consulta, usuario de administración.	
6. Pre Condiciones	NA	
7. Incluidos	NA	
8. Extendidos	NA	
9. Pos Condiciones	NA	
10. Flujo básico de eventos	ACTOR	SISTEMA
	10.1 Clic en el botón "Imprimir mapa".	10.2 Despliegue de la interfaz de la funcionalidad.
	10.3 Digita el título de interés para el mapa.	
	10.4 Selección del tamaño del papel de salida en la impresión.	
	10.5 Selección del tipo de salida, guardar como un archivo (FA1).	
	10.6 Clic en el botón "Imprimir".	10.7 Despliegue del mapa en la fuente seleccionada por el us
11. Flujos alternativos		
11.1 Selección del tipo de salida "abrir en un navegador" (FA1)	ACTOR	SISTEMA
		1.1. Retorna al punto 10.7. del flujo básico

12. Requerimientos Especiales	
12.1 Estándares Aplicables	NA
12.2 Requerimientos de Sistema	NA
12.3 Requerimientos de Desempeño	NA
12.4 Requerimientos de ambiente	NA
12.5 Requerimientos de Seguridad	NA
12.6 Requerimientos de Mantenimiento	NA
12.7 Restricción de Diseño	NA
16. Excepciones	
17. Información Adicional	NA

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO D. CONFIGURACIÓN DEL AMBIENTE DE DESARROLLO.

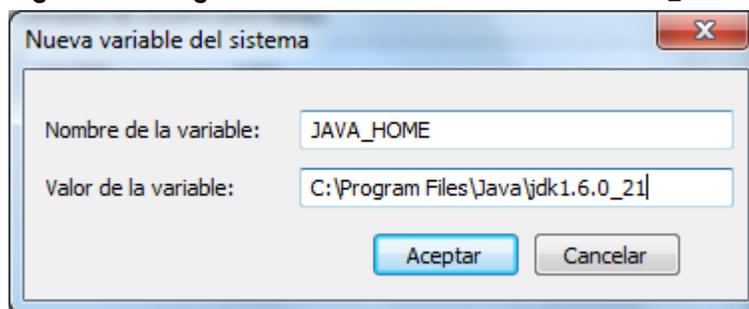
Para la configuración del ambiente de desarrollo, se requiere de la instalación de los siguientes componentes:

INSTALACIÓN DE JDK.

Para su instalación, se debe ejecutar el siguiente proceso:

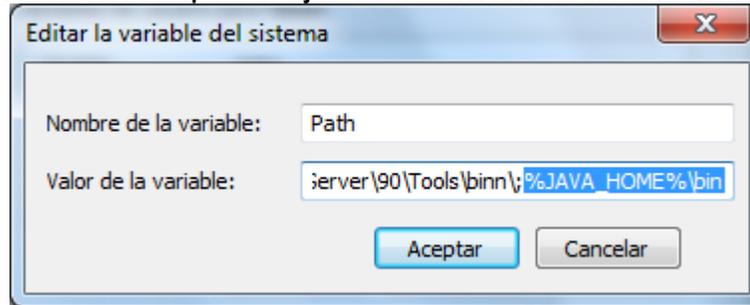
1. Descargar el archivo de instalación desde la página web oficial <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>
2. Indicar al instalador la ruta dónde se alojará el programa.
3. Configurar la variable de entorno "JAVA_HOME" en las variables del sistema:
 - a. Navegue a la ruta de instalación del JDK y asegúrese de copiar la ruta en el portapapeles.
 - b. Ir al panel de control.
 - c. Seleccionar sistema.
 - d. Clic en "Configuración Avanzada", seguido de Variables de Entorno.
 - e. Elija nueva: indique como nombre de variable "JAVA_HOME" y el valor del nombre de la variable hace referencia al valor copiado previamente en el portapapeles.

Figura 27: Configuración de la variable de entorno JAVA_HOME.



- f. En el mismo listado de variables de entorno, diríjase a "Path", seguido de la opción "editar". En el valor de la variable, asegúrese de digitar ";" seguido de %JAVA_HOME%\bin.

Figura 28: Adicionar la carpeta de ejecutables JAVA en el Path del Sistema Operativo.

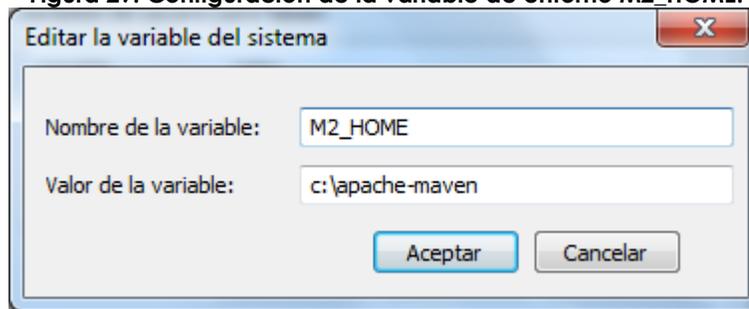


INSTALACIÓN DE APACHE MAVEN.

Para su instalación, se debe ejecutar el siguiente proceso:

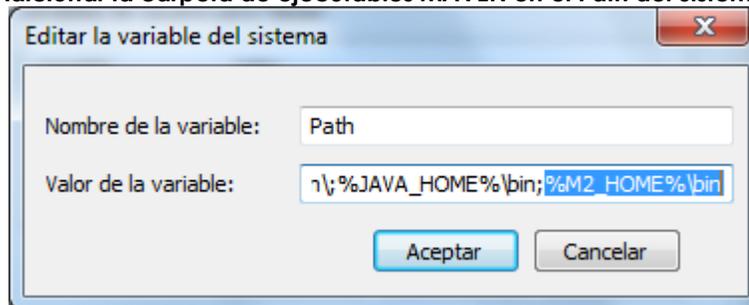
1. Descargar el archivo comprimido de la aplicación desde la página web oficial <http://maven.apache.org/download.html>.
2. Usando un software de descompresión de ficheros, se extrae el contenido en la ubicación de interés.
3. Configurar de la variable de entorno "M2_HOME" en las variables del sistema:
 - a. Copiar la ruta seleccionada en el paso anterior en el portapapeles.
 - b. Ir al panel de control.
 - c. Seleccionar sistema.
 - d. Clic en "Configuración Avanzada", seguido de Variables de Entorno.
 - e. Elija nueva: indique como nombre de variable "M2_HOME" y el valor del nombre de la variable hace referencia al valor copiado previamente en el portapapeles.

Figura 29: Configuración de la variable de entorno M2_HOME.



- f. En el mismo listado de variables de entorno, diríjase a "Path", seguido de la opción "editar". En el valor de la variable, asegúrese de digitar ";" seguido de %M2_HOME%\bin.

Figura 30: Adicionar la carpeta de ejecutables MAVEN en el Path del Sistema Operativo.



CREACIÓN DEL PROYECTO BASE.

Geomajas ofrece en sus repositorios de información, las funcionalidades necesarias para la generación de un proyecto. Para su acceso se debe disponer de una interfaz de comandos, para la plataforma Windows se accede mediante "Símbolo de Sistema".

Al ingresar en la interfaz de comandos, navegue a la ruta de interés para el almacenamiento físico del proyecto.

En la ruta de interés digite el comando `"mvn archetype:generate -DarchetypeCatalog=http://files.geomajas.org/archetype-latest.xml"`; con el fin de consultar el repositorio de información.

Al ejecutar el comando, el sistema listará en un menú las versiones más recientes de geomajas y poner el listado a disposición en un menú. Se debe seleccionar la versión más reciente del proyecto tipo “geomajas-gwt-archetype (Geomajas GWT application archetype)”.

Una vez seleccionado el tipo de proyecto será requerido indicar al sistema las propiedades del proyecto, las cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 41. Características del proyecto web base.

PROPIEDAD	VALOR	DESCRIPCIÓN
group-id	org.ud.icg	Referencia única de la organización que desarrolla el proyecto.
artifact-id	tesis-sitm	Identificador del artefacto o nombre de la aplicación.
versión	1.0-SNAPSHOT	Referencia de cambios realizados en el tipo de proyecto seleccionado.
package	tesis.sitm	Nombre del paquete principal de la aplicación.

Fuente: Elaboración propia

ESTRUCTURA DEL PROYECTO BASE.

Una vez el proyecto base ha sido generado, mediante un explorador de archivos, se pueden observar los ficheros y carpetas que componen la aplicación. Los cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 42. Estructura del proyecto web base

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
src/test	Almacena los ficheros de prueba.
src/main/java	Contiene los paquetes y ficheros JAVA de la aplicación.
src/main/resources	Almacena todos los recursos: imágenes, shapefiles, ficheros de apoyo.
src/main/webapp/WEB-INF	Ruta de almacenamiento de los archivos de configuración de la aplicación.
target	Almacena los componentes declarados en

Fuente: Elaboración propia

ARCHIVOS PRINCIPALES DE LA APLICACIÓN.

- pom.xml (Project Object Model).

Archivo fundamental de trabajo en maven. Se encuentra escrito en lenguaje xml y contiene la información del proyecto maven y su configuración. En su estructura se destacan los siguientes componentes:

Dependencias.

Artefactos desarrollados y puestos a disposición en un repositorio maven para ser extendidos (funcionalidades base) en el desarrollo del proyecto.

Plugins.

Artefactos desarrollados y puestos a disposición en un repositorio maven los cuales pueden ser extendidos o son complementos en el despliegue del proyecto.

Repositorios.

Colecciones de artefactos almacenados en un directorio maven local o en la web. Al ejecutar una aplicación, el sistema verifica en primer lugar los recursos locales, en el caso de encontrarse disponibles accede en segunda instancia al repositorio web. El proyecto cuenta con 2 repositorios, el principal y plugins disponible en la URL <http://maven.geomajas.org/>.

Los componentes que hacen parte del archivo POM.xml, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 43. Componentes del archivo POM.xml

TIPO COMPONENTE	IDENTIFICADOR DE GRUPO (GROUP ID)	IDENTIFICADOR DE ARTEFACTO (ARTIFACT ID)
	org.geomajas	geomajas-dep
		geomajas-testdata
		geomajas-gwt-client
		geomajas-layer-openstreetmap

Dependencia	org.geomajas.plugin	geomajas-layer-geotools
		geomajas-layer-wms
		geomajas-layer-hibernate
		geomajas-layer-google
	javax.validation	validation-api
	org.hibernate.spatial	hibernate-spatial-postgis
	org.postgis	postgis-jdbc
	postgresql	postgresql
Plugin	org.apache.maven.plugins	maven-compiler-plugin
	org.mortbay.jetty	maven-jetty-plugin
	org.codehaus.mojo	gwt-maven-plugin
	org.apache.maven.plugins	maven-eclipse-plugin
	org.apache.maven.plugins	maven-clean-plugin

Fuente: Adaptado de Geomajas.

- web.xml.

Suministra la información de configuración y despliegue. Incluye la definición de “servlets” y “listener” de la aplicación. Los “servlets” son los encargados de procesar las peticiones realizadas a la aplicación. Por su parte los “listener” son los encargados de escuchar las peticiones realizadas.

- mapMain.xml.

Contiene la configuración de las funcionalidades de la aplicación y del mapa. Los componentes (bean) que conforman el archivo se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 44. Componentes del archivo mapMain.xml.

Nombre Componente	Clase
mapMain	org.geomajas.configuration.client.ClientMapInfo
ZoomIn	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
ZoomOut	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
ZoomToRectangle	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
PanMode	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo

ZoomPrevious	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
ZoomNext	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
MeasureDistances	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
SelectionMode	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
ToolbarSeparator	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
LayerVisibleTool	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
LayerLabeledTool	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
ShowTableAction	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo
LayerRefreshAction	org.geomajas.configuration.client.ClientToolInfo

Fuente: Elaboración propia

Las propiedades para los componentes (bean) del archivo "mapMain.xml" se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 45. Propiedades de los componentes del archivo mapMain.xml.

NOMBRE COMPONENTE	PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
mapMain	backgroundColor	Color de fondo para el mapa
	lineSelectStyle	Definición de color para la selección de líneas.
	pointSelectStyle	Definición de color para la selección de puntos.
	polygonSelectStyle	Definición de color para la selección de polígonos.
	crs	Identificador de sistema de referencia espacial del mapa.
	scaleBarEnabled	Indica al sistema la activación de la barra de escala.
	panButtonsEnabled	Habilitar controles de paneo en el mapa.
	scaleConfiguration	Factores de incremento y/o decremento en las escalas.
	initialBounds	Coordenadas mínimas y máximas al iniciar la aplicación.
	layers	Listado de capas que componen el mapa.
toolbar	Enumeración de las herramientas de la aplicación.	

	layerTree	Listado de capas visualizadas en la leyenda y herramientas de administración
ZoomIn	parameters	Configuración del valor de incremento al invocar la funcionalidad.
ZoomOut	parameters	Configuración del valor de incremento al invocar la funcionalidad.

Fuente: Elaboración propia

- mapOverview.xml.

Contiene la configuración de la vista general del mapa. Las propiedades para el único componente (bean) del archivo "mapOverview.xml" se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 46. Propiedades del archivo mapOverview.xml.

NOMBRE COMPONENTE	PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
mapOverview	backgroundColor	Color de fondo para la vista general.
	lineSelectStyle	Definición de color para la selección de líneas.
	pointSelectStyle	Definición de color para la selección de puntos
	polygonSelectStyle	Definición de color para la selección de polígonos.
	crs	Identificador de sistema de referencia espacial del mapa.
	scaleBarEnabled	Indica al sistema la activación de la barra de escala.
	panButtonsEnabled	Habilitar controles de paneo en la vista general
	scaleConfiguration	Factores de incremento y/o decremento en las escalas.
	initialBounds	Coordenadas mínimas y máximas al iniciar la aplicación.
	layers	Listado de capas que componen la

Fuente: Elaboración propia

- applicationContext.xml

Es el encargado de registrar las funcionalidades de la aplicación. Incluye la referencia a los archivos de configuración del mapa (mapMain.xml) y de la vista general (mapOverview.xml). Aquellas funcionalidades programadas por el desarrollador deben ser registradas en este archivo.

Los componentes (bean) que conforman el archivo se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 47. Componentes del archivo applicationContext.xml.

NOMBRE COMPONENTE	CLASE
security.securityInfo	org.geomajas.security.SecurityInfo
app	org.geomajas.configuration.client.ClientApplicationInfo
appDataStore	org.geomajas.layer.geotools.DataStoreFactory

Fuente: Elaboración propia

Las propiedades para los componentes (bean) del archivo "applicationContext.xml" se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 48. Propiedades del archivo applicationContext.xml.

NOMBRE COMPONENTE	PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
security.securityInfo	loopAllServices	Verificar si las condiciones de seguridad son aplicadas en todos los servicios de la aplicación.
	securityServices	Listado de condiciones de seguridad de la aplicación.
app	maps	Referencia a los mapas de la aplicación. En este caso tenemos la referencia a "mapMain", el cual corresponde al mapa principal y "mapOverview" como vista general del mapa principal.
appDataStore	map	Parámetros de conexión a la Base de Datos espacial.

Fuente: Elaboración propia

INSTALAR COMPONENTES MAVEN EN EL PROYECTO.

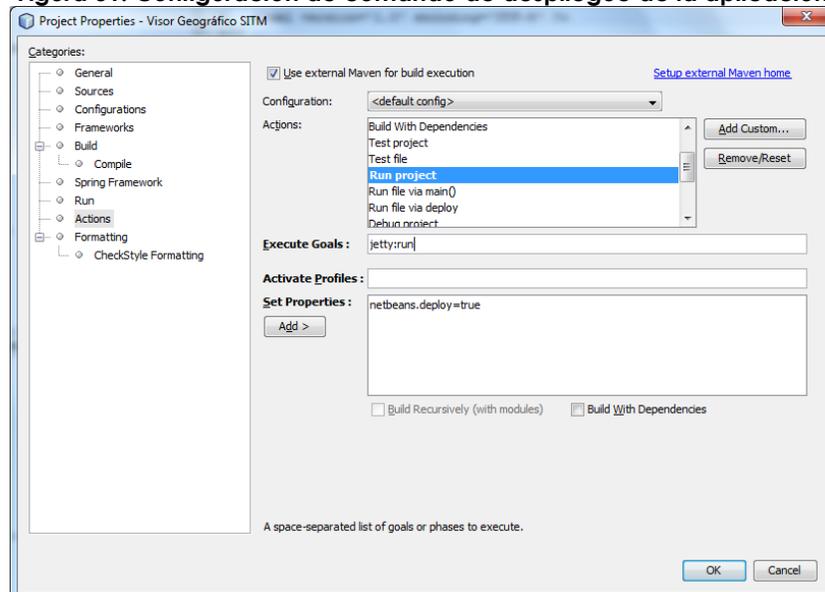
Para la instalación de los componentes maven, se debe ingresar a la interfaz de comandos, navegar a la ruta de la aplicación e ingresar el comando “*mvn install*”. De esta forma maven interpretará el archivo pom.xml e iniciará la descarga de los componentes definidos en el archivo POM.xml en la carpeta “target” de la aplicación.

INTEGRACIÓN DEL PROYECTO EN NETBEANS.

Netbeans es uno de los entornos de desarrollo en lenguaje Java, el cual fue usado para la programación de la aplicación web. Para su vinculación es necesario indicar como punto de partida un proyecto ya existente y tipo de aplicación “Maven”.

El sistema requerirá como fuente de información el archivo POM.xml de la aplicación para la interpretación del proyecto. De esta forma el sistema analiza el proyecto y dispone su estructura en la interfaz. Sin embargo es necesario configurar el despliegue de la aplicación, referenciado originalmente el proyecto en su archivo POM.xml dónde se incluye como servidor de aplicaciones: “jetty”. Ingresando a las propiedades del proyecto, en la sección “Actions”, se debe localizar “Run Project” e indicar el comando “jetty:run”.

Figura 31: Configuración de comando de despliegue de la aplicación



Fuente: Elaboración Propia.

CONFIGURACIÓN DEL MAPA.

Para cada nivel de información se requiere indicar la fuente de información de los datos geográficos, los cuales pueden ser Shapefiles y capas de PostGIS para información vectorial, dónde este último es consumido por la aplicación.

Configuración de PostGIS como fuente de datos en la aplicación.

Para la configuración de PostGIS en el proyecto, se debe crear un nuevo bean en el archivo `applicationContext.xml` identificado con el nombre "appDataStore" y clase "org.geomajas.layer.geotools.DataStoreFactory". Las propiedades del bean son las siguientes:

Tabla 49. Propiedades de configuración de PostGIS en geomajas.

PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
namespace	Nombre del driver de ejecución con la fuente de datos.
user	Usuario de conexión a la base de datos.
pass	Contraseña asociado al usuario de conexión.
database	Nombre de la Base de Datos.
host	Nombre del equipo dónde se encuentra alojada la base de datos.
port	Puerto de conexión a la base de datos
dbtype	Tipo de base de datos a conectará la aplicación.

Fuente: Elaboración propia

Luego se procede al registro de las dependencias PostGIS en el archivo `POM.xml`:

```
<dependency>
  <groupId>org.hibernatepatial</groupId>
  <artifactId>hibernate-spatial-postgis</artifactId>
</dependency>
<dependency>
  <groupId>org.postgis</groupId>
  <artifactId>postgis-jdbc</artifactId>
</dependency>
```

```
<dependency>
  <groupId>postgresql</groupId>
  <artifactId>postgresql</artifactId>
</dependency>
```

Para finalizar debe ejecutar el comando `"mvn install"` en el símbolo del sistema, con el fin de ejecutar la descarga de las dependencias en el proyecto.

Configuración del sistema de referencia espacial.

El archivo `"mapMain.xml"` es el encargado de la configuración del mapa de la aplicación. En la propiedad `"crs"` del componente `"mapMain"` se debe indicar el identificador del sistema de referencia espacial del mapa en la aplicación.

```
<property name="crs" value="EPSG:4326" />
```

Este proceso debe ser configurado de la misma forma para la vista general de la aplicación, en el archivo `"mapOverview.xml"` mediante el componente `"mapOverview"` y la propiedad `"crs"`.

Ajuste de vista inicial de la aplicación.

Se hace necesario indicar las coordenadas mínimas y máximas del mapa, una vez un usuario ingrese a la aplicación, teniendo en cuenta el sistema de referencia espacial seleccionado. Para la aplicación se configuró una vista que permite ver el municipio de Cota en su totalidad.

Para su configuración se debe acceder a la propiedad `"initialBounds"` del componente `"mapMain"` en el archivo `"mapMain.xml"`, indicando las coordenadas X (Longitud) e Y (Latitud) mínimas y el valor de incremento, que permite obtener la coordenada máxima.

```
<property name="initialBounds">
  <bean class="org.geomajas.geometry.Bbox">
    <property name="x" value="-74.12816111"/>
    <property name="y" value="4.790625"/>
    <property name="width" value="0.04929444444"/>
    <property name="height" value="0.04354166667"/>
  </bean>
```

</property>

Este proceso debe ser configurado de la misma forma para la vista general de la aplicación, en el archivo "mapOverview.xml" mediante el componente "mapOverview" y la propiedad "initialBounds".

Configuración del nivel de información.

Cada uno de los niveles de información que componen la aplicación, requieren de la configuración de 2 archivos: capa y propiedades en la carpeta "WEB-INF" de la aplicación.

La configuración de la capa hace referencia a la especificación de las propiedades, como lo son atributos, simbología y fuente de información.

Sus propiedades se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 50. Configuración de las propiedades de una capa geográfica.

COMPONENTE	PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
layerXXXX	layerInfo	Referenciar el bean layerXXXXInfo.
	url	Localización de la fuente de información. Para el caso de shapefiles se debe indicar la ruta. Si la fuente de información corresponde a tablas PostGIS, se debe indicar el nombre del bean de configuración con la Base de Datos.
layerXXXXInfo	layerType	Geometría de la capa.
	crs	Identificador de sistema de referencia espacial del mapa.
	maxExtent	Coordenadas mínimas y máximas de la capa.
	featureInfo	Referenciar el bean layerXXXXFeatureInfo.
layerXXXXFeatureInfo	dataSourceName	Nombre de la fuente de datos de la capa.
	identifier	Características del atributo principal

		de la capa.
	attributes	Lista de los atributos que conforman la capa y hacen parte de la aplicación.
layerXXXXStyleInfo	featureStyles	Simbología de la capa.
	labelStyle	Configuración de las etiquetas de la capa.

Fuente: Elaboración propia

El archivo cliente contiene la configuración de la capa, en la cual se definen las escalas de visualización, visibilidad, entre otros. Sus propiedades se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 51. Configuración de las propiedades del cliente de una capa geográfica.

COMPONENTE	PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
clientLayerXXXX	serverLayerId	Identificador de la capa en el servidor.
	label	Nombre a mostrar.
	visible	Indicar si la capa es visible al iniciar la aplicación.
	maximumScale	Valor máximo de escala.
	miniumScale	Valor mínimo de escala.
	snappingRules	Reglas de ajuste al consultar información en la capa. Ej. Identificación de objetos.
	namedStyleInfo	Configuración de simbología.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, es presentada la configuración de los archivos cliente y de propiedades de la capa "Manzanas":

La configuración del cliente de la capa "Manzanas", almacenado en el archivo "clientLayerManzanas.xml", es la siguiente:

```
<bean class="org.geomajas.configuration.client.ClientVectorLayerInfo"
  id="clientLayerManzanas">
  <property name="serverLayerId" value="layerManzanas" />
```

```

<property name="label" value="Manzanas" />
<property name="visible" value="true" />
<property name="maximumScale" value="1:50" />
<property name="minimumScale" value="1:25000" />
<property name="snappingRules">
    <list>
        <bean class="org.geomajas.configuration.SnappingRuleInfo">
            <property name="distance" value="10000" />
            <property name="type" value="NEAREST_POINT" />
            <property name="layerId" value="manzanasLayer" />
        </bean>
    </list>
</property>
<property name="namedStyleInfo" ref="layerManzanasStyleInfo" />
</bean>

```

La configuración de las propiedades de la capa "Manzanas", almacenado en el archivo "layerManzanas.xml", es la siguiente:

```

<bean name="layerManzanas" class="org.geomajas.layer.geotools.GeoToolsLayer">
    <property name="layerInfo" ref="layerManzanasInfo"/>
    <property name="dataStore" ref="appDatastore" />
</bean>
<bean name="layerManzanasInfo" class="org.geomajas.configuration.VectorLayerInfo">
    <property name="layerType" value="MULTIPOLYGON" />
    <property name="crs" value="EPSG:4326" />
    <property name="maxExtent">
        <bean class="org.geomajas.geometry.Bbox">
            <property name="x" value="-87.06898611"/>
            <property name="y" value="-8.206252778"/>
            <property name="width" value="28.07387778"/>
            <property name="height" value="24.67529722"/>
        </bean>
    </property>
    <property name="featureInfo" ref="layerMazanasFeatureInfo" />
    <property name="namedStyleInfos">
        <list>
            <ref bean="layerManzanasStyleInfo" />

```

```

        </list>
    </property>
</bean>
<bean class="org.geomajas.configuration.FeatureInfo" name="layerMazanasFeatureInfo">
    <property name="dataSourceName" value="rf_manzana_dane" />
    <property name="identifier">
        <bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
            <property name="label" value="Codigo Manzana DANE" />
            <property name="name" value="pk_cod_manzana_dane" />
            <property name="type" value="STRING" />
        </bean>
    </property>
    <property name="geometryType">
        <bean class="org.geomajas.configuration.GeometryAttributeInfo">
            <property name="name" value="geom" />
            <property name="editable" value="false" />
        </bean>
    </property>
    <property name="attributes">
        <list>
            <bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
                <property name="label" value="Codigo Departamento" />
                <property name="name" value="cod_dpto" />
                <property name="editable" value="false" />
                <property name="identifying" value="true" />
                <property name="type" value="STRING" />
            </bean>
            <bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
                <property name="label" value="Codigo Municipio" />
                <property name="name" value="cod_mpio" />
                <property name="editable" value="false" />
                <property name="identifying" value="true" />
                <property name="type" value="STRING" />
            </bean>
            <bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
                <property name="label" value="Codigo Sector" />
                <property name="name" value="clase_sector" />
                <property name="editable" value="false" />
                <property name="identifying" value="true" />
                <property name="type" value="STRING" />
            </bean>
        </list>
    </property>
</bean>

```

```

</bean>
<bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
  <property name="label" value="Codigo Sector Rural" />
  <property name="name" value="sector_rural" />
  <property name="editable" value="false" />
  <property name="identifying" value="true" />
  <property name="type" value="STRING" />
</bean>
<bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
  <property name="label" value="Codigo Seccion Rural" />
  <property name="name" value="seccion_rural" />
  <property name="editable" value="false" />
  <property name="identifying" value="true" />
  <property name="type" value="STRING" />
</bean>
<bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
  <property name="label" value="Codigo Centro Poblado" />
  <property name="name" value="centro_poblado" />
  <property name="editable" value="false" />
  <property name="identifying" value="true" />
  <property name="type" value="STRING" />
</bean>
<bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
  <property name="label" value="Codigo Sector Urbano" />
  <property name="name" value="sector_urb" />
  <property name="editable" value="false" />
  <property name="identifying" value="true" />
  <property name="type" value="STRING" />
</bean>
<bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
  <property name="label" value="Codigo Seccion Urbana" />
  <property name="name" value="seccion_urb" />
  <property name="editable" value="false" />
  <property name="identifying" value="true" />
  <property name="type" value="STRING" />
</bean>
<bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
  <property name="label" value="Codigo Manzana" />
  <property name="name" value="cod_manzana" />
  <property name="editable" value="false" />

```

```

        <property name="identifying" value="true" />
        <property name="type" value="STRING" />
    </bean>
    <bean class="org.geomajas.configuration.PrimitiveAttributeInfo">
        <property name="label" value="Codigo DANE Manzana" />
        <property name="name" value="pk_cod_manzana_dane" />
        <property name="editable" value="false" />
        <property name="identifying" value="true" />
        <property name="type" value="STRING" />
    </bean>
</list>
</property>
</bean>

<bean class="org.geomajas.configuration.NamedStyleInfo"
name="layerManzanasStyleInfo">
    <property name="featureStyles">
        <list>
            <bean class="org.geomajas.configuration.FeatureStyleInfo">
                <property name="name" value="Manzanas DANE"/>
                <property name="fillColor" value="#FAAC58"/>
                <property name="fillOpacity" value="0.2"/>
                <property name="strokeColor" value="#6E6E6E"/>
                <property name="strokeOpacity" value="0.7"/>
                <property name="strokeWidth" value="1"/>
            </bean>
        </list>
    </property>
    <property name="labelStyle">
        <bean class="org.geomajas.configuration.LabelStyleInfo">
            <property name="labelAttributeName" value="cod_manzana"/>
            <property name="fontStyle">
                <bean class="org.geomajas.configuration.FontStyleInfo">
                    <property name="color" value="#000000" />
                    <property name="opacity" value="1" />
                    <property name="size" value="16" />
                </bean>
            </property>
        </bean>
    </property>

    <property name="backgroundStyle">

```

```

        <bean class="org.geomajas.configuration.FeatureStyleInfo">
            <property name="fillColor" value="#FFFFFF"/>
            <property name="fillOpacity" value=".7"/>
            <property name="strokeColor" value="#000099"/>
            <property name="strokeOpacity" value="1"/>
            <property name="strokeWidth" value="1"/>
        </bean>
    </property>
</bean>
</property>
</bean>

```

Registro de los archivos de propiedades y cliente en el archivo web.xml

Como se mencionaba anteriormente, este archivo es el encargado del registro de los archivos de configuración de la aplicación, por ello es necesario registrar los dos archivos que conforman la capa.

```

<context-param>
    <param-name>contextConfigLocation</param-name>
    <param-value>
        <!-- framework context -->
        classpath:org/geomajas/spring/geomajasContext.xml
        <!-- application context -->
        WEB-INF/applicationContext.xml
        WEB-INF/mapMain.xml
        WEB-INF/mapOverview.xml
        WEB-INF/layerManzanas.xml
        WEB-INF/clientLayerManzanas.xml
    </param-value>
</context-param>

```

La aplicación cuenta con los siguientes niveles de información:

Tabla 52. Niveles de Información de la aplicación.

NOMBRE	CLIENTE	CAPA
Google Maps	clientLayerGoogleMap.xml	layerGoogleMap.xml
Google Terrain	clientLayerGoogleTerrain.xml	layerGoogleTerrain.xml

Departamentos	clientLayerDepartamentos.xml	layerDepartamentos.xml
Municipios	clientLayerMunicipios.xml	layerMunicipios.xml
Malla Vial	clientLayerMallaVial.xml	layerMallaVial.xml
Manzanas DANE	clientLayerManzanas.xml	layerManzanas.xml
Predios	clientLayerPredios.xml	layerPredios.xml
Energía eléctrica	clientLayerEnergiaElectrica.xml	layerEnergiaElectrica.xml
Gas domiciliario	clientLayerGasDomiciliario.xml	layerGasDomiciliario.xml
Alcantarillado	clientLayerAlcantarillado.xml	layerAlcantarillado.xml
Acueducto	clientLayerAcueducto.xml	layerAcueducto.xml
Teléfono	clientLayerTelefono.xml	layerTelefono.xml

Fuente: Elaboración propia

Configuración de las dependencias google.

En el archivo "POM.xml" de debe asignar la siguiente dependencia:

```
<dependency>
  <groupId>org.geomajas.plugin</groupId>
  <artifactId>geomajas-layer-google</artifactId>
  <version>1.7.1</version>
</dependency>
```

Para finalizar debe ejecutar el comando "mvn install" en el símbolo del sistema, con el fin de ejecutar la descarga de las dependencias en el proyecto.

Registro de las capas del mapa en la aplicación.

Se debe indicar cada uno de los archivos de los diferentes niveles de información en el archivo web.xml, de la siguiente forma:

Incluir un nivel de información en el mapa.

Para el registro de un nivel de información, se debe acceder al archivo "mapMain.xml", identificar la propiedad "layers" y registrar el bean "clientLayerXXXX".

```
<property name="layers">
  <list>
```

```

        <ref bean="clientLayerMallaVial" />
        <ref bean="clientLayerManzanas" />
        <ref bean="clientLayerMunicipios" />
        <ref bean="clientLayerDepartamentos" />
        <ref bean="clientLayerGoogle" />
        <ref bean="clientLayerGoogleTerrain" />
        <ref bean="clientLayerGoogleSat" />
    </list>
</property>

```

Incluir un nivel de información en la leyenda del mapa.

Para el registro de un nivel de información, se debe acceder al archivo "mapMain.xml", identificar la propiedad "treeNode" y registrar el bean "clientLayerXXXX".

```

<property name="treeNode">
    <bean class="org.geomajas.configuration.client.ClientLayerTreeNodeInfo">
        <property name="label" value="Layers" />
        <property name="layers">
            <list>
                <ref bean="clientLayerMallaVial" />
                <ref bean="clientLayerManzanas"/>
                <ref bean="clientLayerMunicipios"/>
                <ref bean="clientLayerDepartamentos"/>
                <ref bean="clientLayerGoogle" />
                <ref bean="clientLayerGoogleTerrain" />
                <ref bean="clientLayerGoogleSat" />
            </list>
        </property>
        <property name="expanded" value="true" />
    </bean>
</property>

```

Incluir un nivel de información en la vista general de la aplicación.

Para el registro de un nivel de información, se debe acceder al archivo "mapOverview.xml", identificar la propiedad "layers" y registrar el bean "clientLayerXXXX".

```
<property name="layers">
  <list>
    <ref bean="clientLayerMallaVial" />
    <ref bean="clientLayerManzanas" />
    <ref bean="clientLayerMunicipios" />
    <ref bean="clientLayerDepartamentos" />
    <ref bean="clientLayerGoogle" />
    <ref bean="clientLayerGoogleTerrain" />
    <ref bean="clientLayerGoogleSat" />
  </list>
</property>
```