

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
Colegio de Postgrados

**Diseño de un Sistema de Información Geográfica que permita
optimizar los recursos que dispone la Dirección
Metropolitana de Catastro de Quito para la formación,
mantenimiento y actualización Catastral**

Pablo Renato Granja Alencastro

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Magíster en Sistemas de Información Geográficas.

Quito, Junio de 2011

**Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Postgrados**

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Diseño de un Sistema de Información Geográfica que permita
optimizar los recursos que dispone la Dirección
Metropolitana de Catastro de Quito para la formación,
mantenimiento y actualización Catastral**

Pablo Renato Granja Alencastro

Richard Resl, PhD(c)

Director de Tesis

Director del Programa de Maestría en
Sistemas de Información Geográfica

Pablo Cabrera, MSc

Profesor de Maestría UNIGIS

Miembro del Comité de Tesis

Stella de la Torre, PhD.,

Decana del Colegio de

Ciencias Biológicas y Ambientales

Víctor Viteri Breedy, PhD.,

Decano del Colegio de Postgrados

Quito, Junio de 2011

1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema - Motivación

La necesidad de satisfacer las necesidades de múltiples usuarios, la toma acertada de decisiones, la rapidez y optimización de recursos, requiere la incorporación de tecnologías vanguardistas que faciliten el análisis, manipulación, actualización y procesamiento de información en múltiples formatos.

Las instituciones del sector público, y en este caso las del Municipio y gobiernos descentralizados, bajo los nuevos marcos legales en el ámbito de transparencia de la información, administración responsable de recursos, descentralización de funciones, modernización y planificación, requieren mejorar y actualizar tanto sus estructuras institucionales como sus procesos informáticos.

Las nuevas tecnologías informáticas (software y hardware) disponibles a costos relativamente bajos y en ocasiones gratuitos, equipos que simplifican la captura, almacenamiento y análisis de la información (GPS, equipos móviles de captura, AVL, Pocket, Palm, etc.). Todas estas innovaciones tecnológicas permiten que instituciones, departamentos y direcciones, puedan realizar planes de desarrollo, manejo y ordenamiento territorial en busca de satisfacer las necesidades de la ciudadanía.

Algunas de las municipalidades y gobiernos descentralizados por la carencia de conocimientos, planeación o limitaciones de recursos, han dejado a un lado la incorporación de tecnologías como la utilización de portales web, SIG, líneas telefónicas de atención al cliente, etc. En el caso de la Dirección Metropolitana de Catastro de Quito, también se ha desactualizado por algunas de las causas antes mencionadas, lo que ha creado problemas en la actualización de información, falta de información confiable, problemas en la

planeación tanto institucional como de entidades relacionadas, y productos cartográficos de baja calidad.

De lo expuesto anteriormente, se concluye que la necesidad de un modelo que incorpore tecnología SIG, portales Web y nueva estructura organizacional como de procesos, generará dar el salto cuantitativo y cualitativo de la institución.

1.2 Hipótesis

La nueva estructura institucional y de procesos propuesta, incorporando la tecnología SIG permitirá mejorar la atención de usuarios y la planificación, optimizando los recursos que dispone la institución catastral.

1.3 Enfoque de solución

La actual estructura institucional de la Dirección Metropolitana de Catastro ha sido desarrollada en base a políticas de las autoridades y de experiencias que se han incorporado, sin ver de manera global el manejo de información que utiliza la institución, por lo que partiendo de diagnóstico de las entradas, manejo, análisis y productos de los diferentes departamentos, se podrá determinar la nueva reestructuración general de procesos que permitirá adaptarse a los procesos de globalización y estandarización.

La comparación de las estructuras de la institución, los componentes del catastro, componentes de los Sistemas de Información Geográfica y la agrupación de procesos semejantes, permitirá obtener una nueva estructura de la institución, así como de los procesos aplicando la tecnología SIG.

1.4 Resultados esperados

Las siguientes preguntas nos ayudarán a resolver algunas cuestiones importantes del presente estudio, como son por dónde empezar, en que parte(s) se requiere(n) mejorar y los caminos o alternativas que se debe seguir para completar el estudio, de forma que se pueda aplicar a la institución piloto.

a) Pregunta central:

¿Se puede realizar una comparación de procesos de la institución que maneja el Catastro y de los Sistemas de Información Geográfica, con la finalidad de buscar puntos en común e implementar dicha tecnología a la antigua metodología institucional?

b) Preguntas adicionales:

¿Los procesos actuales de manejo y almacenamiento de la información se realizan de una manera correcta?

¿La actual estructura de la institución y procesos, permite la observación, participación e incorporación de mejoras en el sistema por parte de ciudadanos que requieren conocer la manera en que sus impuestos son utilizados por la institución pública?

¿Los actuales departamentos utilizan los mismos insumos, manejan procesos semejantes y generan productos similares, por lo que se podría reestructurar con el fin de agrupar y reestructura los departamentos?

¿El proyecto de modernización es viable económicamente?

1.5 Alcance del estudio

El tema de catastro en el Ecuador es poco estudiado, las entidades educativas no cuentan con carreras que estén relacionadas a este ámbito de la gestión pública que es la base de la planificación institucional. Sin embargo, otros países han desarrollado planes de educación y capacitación incorporando nuevas tecnologías en esta área que en la actualidad cuenta con un gran apoyo para su desarrollo por entidades crediticias.

Los estudios y las tecnologías que se aplican en municipios grandes y que son el ejemplo o modelo para otras instituciones que tiene estructuras semejantes, permitirá difundir y homologar criterios con el propósito de un desarrollo común.

Por las extensiones de los temas que participan en este estudio, se busca generar un vistazo global y despertar el interés en los beneficios de la aplicación de las nuevas tecnologías en instituciones públicas y en especial en catastros, donde la información geográfica es el principal insumo.

1.6 Estructura de esta tesis

1.6.1 Diagrama de flujo

El siguiente esquema gráfico, permitirá comprender de mejor manera la estructura del presente estudio

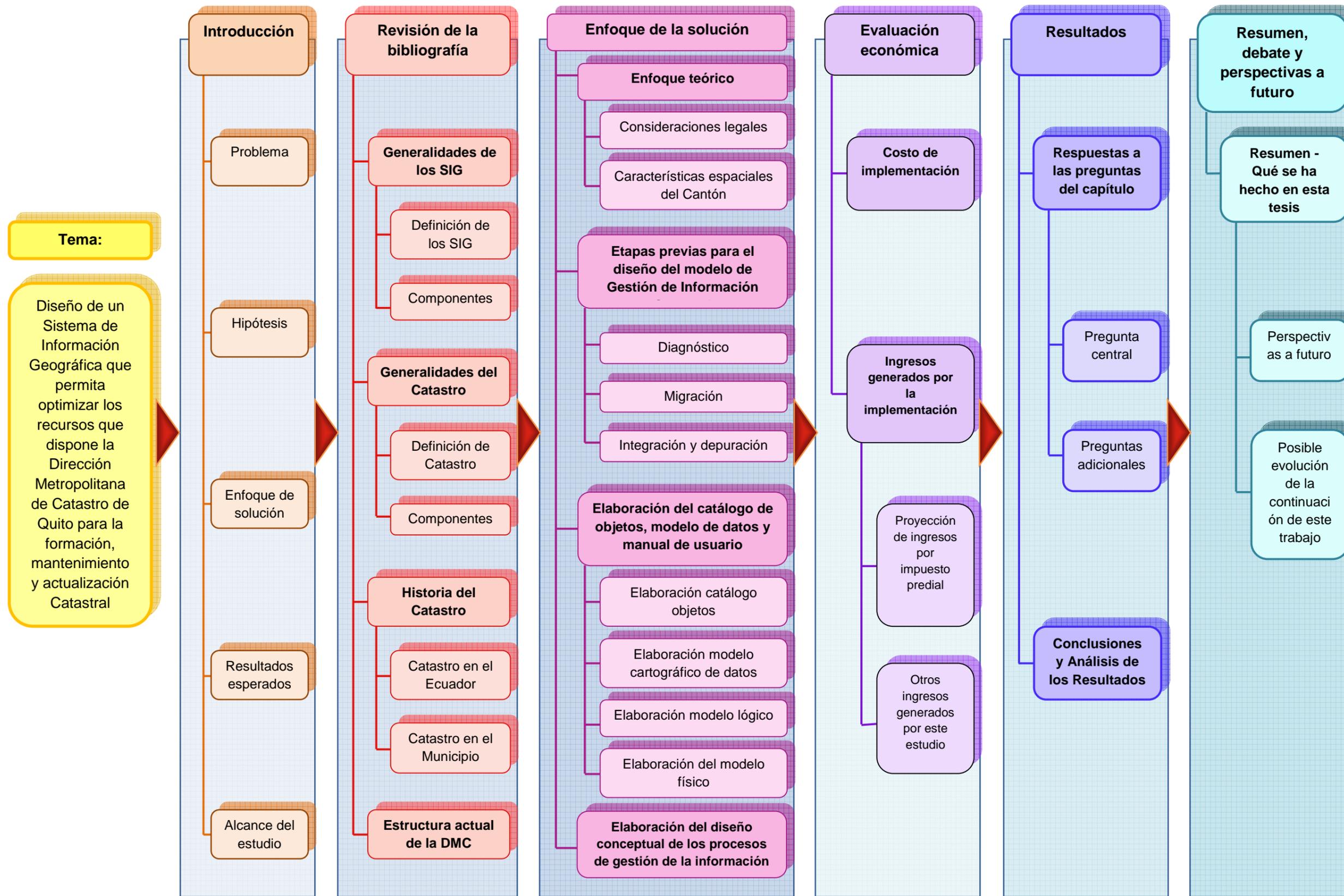


Gráfico 1. Esquema gráfico donde se resume la estructura del presente estudio (Fuente: Elaboración propia, 2011)

Las partes de este estudio son:

Introducción:

Este capítulo comprende la enunciación del **Problema**o necesidad que requiere ser solucionada mediante el presente estudio. Diseño de un SIG que permita optimizar los recursos que dispone la Dirección Metropolitana de Catastro de Quito para la formación, mantenimiento y actualización Catastral.

En la **Hipótesis** se propone la posibilidad de mejorar la atención de usuarios y la planificación, optimizando los recursos que dispone la institución catastral.

En el **Enfoque de la solución**, se realizan las posibles vías de solución, como es la comparación entre los componentes del Catastro y los SIG, agrupación de procesos, estructuración de los modelos y una nueva estructura institucional aplicando tecnología SIG.

En los **Resultados esperados**, con la ayuda de una pregunta principal (¿Existen puntos en común entre el Catastro y los Sistemas de Información Geográfica, y se lo puede implementar?), y la de preguntas secundarias, acerca de la estructura, implementación de portales Web, reestructuración institucional y viabilidad económica; se pudo guiar la presente tesis.

En el ítem destinado al **Alcance del estudio**, se visualiza la importancia de este estudio en lo referente a la planificación, desarrollo institucional en esta temática, modelo para municipios más pequeños y beneficios de la aplicación de nuevas tecnologías.

Revisión de la bibliografía:

En este capítulo se hace una revisión de la **definición** de los **SIG** y sus **componentes**, **Catastro** su definición y sus componentes, **historia** del catastro en el Ecuador y en la Dirección Metropolitana de Catastro.

En este capítulo también se realiza una descripción de la **estructura** de la Dirección, procesos, productos, insumos, etc., para que de esta manera tener una clara idea de donde se parte y con lo que se cuenta para su reestructuración.

Enfoque de la solución:

En este capítulo de la tesis se procede a realizar una descripción breve de los delineamientos para iniciar la investigación, que son las consideraciones legales y características espaciales del Cantón.

Como una de las etapas previas, se parte de un **diagnóstico** de la información de las bases de datos, nivel de conocimiento de los Recursos Humanos, transparencia de procesos y planificación institucional.

En la etapa de **migración** se unen todas las bases de datos personales, departamentales e históricos, con el fin de contar con una sola estructura de datos, que evite duplicación de recursos y estandarización de información. Posteriormente se realiza una integración de dicha información con su depuración, para que de esta manera se parta de información de buena calidad.

Como punto central de esta investigación se realiza una elaboración del catálogo de objetos donde se estructura y jerarquiza la información. Con la información ya ordenada, se elaboran los modelos

cartográficos de datos (características y atributos visuales de los objetos gráficos), lógico (características de los gestores de bases de datos y tablas a ingresarse) y físico (Hardware, software y otros equipos requeridos).

Con toda la información ordenada, almacenada, gestionada y procesada, se puede elaborar el diseño conceptual de procesos, los mismos que permiten la reestructuración departamental de la institución.

Evaluación económica:

Para la presente investigación se tomó en consideración todos los gastos requeridos para su implementación, además se recopiló las fuentes de ingreso que generaría la puesta en marcha, la proyección histórica de la recaudación del impuesto predial y otros ingresos que permitan la sustentabilidad del estudio.

Resultados:

Mediante la ayuda de preguntas que buscan conocer la posibilidad de satisfacer una necesidad, se elaboró una pregunta central (Posibilidad de implementación de un SIG en la Dirección Metropolitana de Catastro) y las preguntas adicionales (realización de procesos, transparencia de la información, reestructuración institucional y viabilidad económica).

Con la ayuda de la búsqueda de las soluciones a esas preguntas, se revisó la estructura de procesos, funciones, productos de la institución, manuales, tablas, bases de datos, etc.

Resumen, debate y perspectivas a futuro:

El resumen y aplicación de todos los conocimientos obtenidos en la Maestría en la reestructuración y mejoramiento de una institución, generan mayor confianza en la aplicación de los SIG en cualquier otra área por grande o por pequeña que sea.

En la **perspectiva a futuro** se hace analizar otros campos en que las instituciones podrían aplicar y desarrollar los SIG como es la administración vehicular, venta de productos cartográficos a través de portales web, planificación y estructuración de empresas, etc.

2. Revisión de la bibliografía

2.1. Generalidades de los Sistemas de Información Geográfica

2.1.1. Definición de los Sistemas de Información Geográfica

Los Sistema de Información Geográfica según algunos autores se lo define de la siguiente manera:

Es un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos referenciados espacialmente, para resolver problemas complejos de planeación y administración. Una definición más sencilla es: Un sistema de computador capaz de mantener y usar datos con localizaciones exactas en una superficie terrestre.

Un sistema de información geográfica, es una herramienta de análisis de información. La información debe tener una referencia espacial y debe conservar una inteligencia propia sobre la topología y representación (Díaz, 2004).

2.1.2. Componentes de un Sistema de Información Geográfica

Los sistemas de Información Geográfica están compuestos por seis partes fundamentales, que son:



Gráfico 2. Componentes de un Sistema de Información Geográfico
(Fuente: Gráfico generado en base a la información de Martínez, 2011)

2.1.2.1. Componente Tecnología

La tecnología es un componente del SIG, que viene definido por el software y el hardware.

2.1.2.2. Componente Datos

Los datos son una abstracción de la realidad y se los almacena como códigos digitales en bases de datos.

2.1.2.3. Componente Métodos

Los métodos son procedimientos independientes o normas para llevar a cabo diferentes tareas relacionadas con el diseño, creación y funcionamiento de los SIG.

2.1.2.4. Componente Organización

La organización está formada por una gran variedad de componentes, pero nosotros la definimos como el conjunto de objetos, procesos, gestión, operadores y personal.

2.1.2.5. Componente Cuerpo de ideas

El cuerpo de ideas que se esconde detrás de los SIG es el conjunto de ciencias, procesos, etc. que determinan el avance, el desarrollo y usos de los SIG.

2.1.2.6. Componente Redes

Las redes informáticas, permiten la comunicación y cooperación de la información de forma rápida y eficaz, ya sea en Internet o en las intranets de las organizaciones.

2.2. Generalidades del catastro

2.2.1. Definición de catastro

El Catastro Inmobiliario es el registro e inventario técnico, actualizado y clasificado de la propiedad inmobiliaria, en el que se establece la correcta identificación de los aspectos físicos-geométricos, jurídicos, económicos (valorativos) que lo definen y constituyen (Concejo Metropolitano de Quito, 2007, p. 2).

2.2.2. Componentes del Catastro

Los componentes que se consideran para un catastro son los siguientes (Concejo Metropolitano de Quito, 2007, p. 3 - 4):

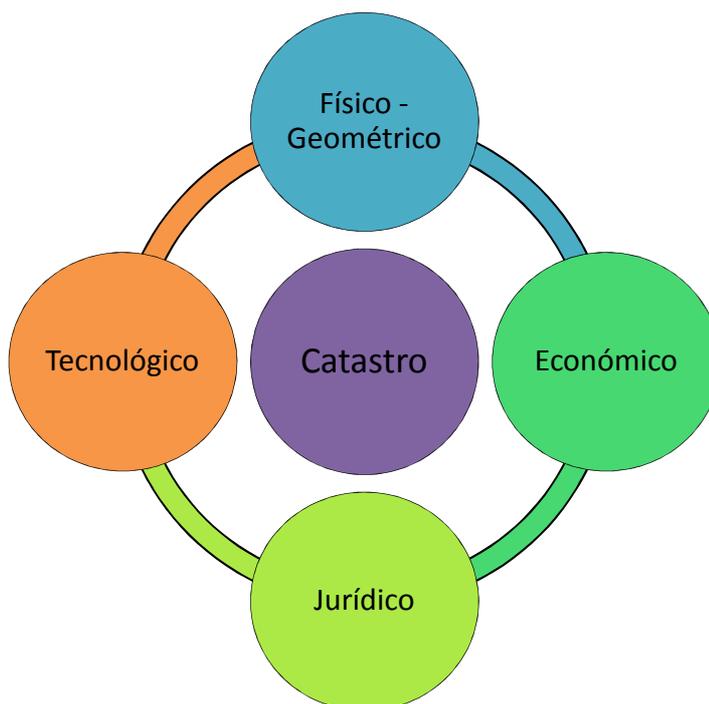


Gráfico 3. Componentes del Catastro (Fuente: Gráfico generado en base a la información de Concejo Metropolitano de Quito, 2007, p. 3 – 4)

2.2.2.1. Aspectos Físicos - Geométricos

Las características físicas de los bienes inmuebles estarán sujetas a la información de los linderos y dimensiones que consten en las escrituras inscritas en el Registro de la Propiedad, y a los planos de levantamiento aprobados. Las características físicas abarcarán los aspectos internos y externos de los predios.

- a) Los aspectos internos comprenderán: el terreno, la construcción y otros elementos valorizables.

Para el terreno se considerarán la ubicación, linderos, dimensiones, área, forma, topografía y en el caso de predios rurales, la calidad de la tierra.

La identificación de los linderos del terreno y construcciones, se hará sobre documentos cartográficos, fotografías aéreas, ortofotografías, imágenes satelitales y ortoimágenes.

Para la construcción se considerarán la estructura, mampostería, cubiertas, entresijos, acabados, que estarán definidas por tipologías constructivas, de acuerdo a los materiales predominantes y usos del bloque.

- b) Los aspectos externos comprenderán: los servicios públicos, infraestructura y equipamiento urbano.

2.2.2.2. Aspectos Económicos

Es el componente del Catastro que se refiere a la determinación el avalúo catastral a precio de mercado, aplicable a todos y cada uno de los bienes inmuebles ubicados en el Distrito Metropolitano de Quito, establecidos en función de la ordenanza de valoración urbana y rural vigente, de acuerdo a la Ley Orgánica de Régimen Municipal.

2.2.2.3. Aspectos Jurídicos

Comprende lo relativo a la titularidad de dominio, derecho de propiedad o posesión del inmueble. Esta información podrá obtenerse de acuerdo a la documentación protocolizada y registrada, presentada por el interesado, así como del Registro de la Propiedad, notarías, juzgados e Instituto Nacional de Desarrollo Agrario (INDA).

2.2.2.4. Aspectos Tecnológicos

Se refiere al estado y disponibilidad de la parte informática que posee la institución, las herramientas que nos permite trabajar con los datos gráficos y alfanuméricos; es decir un Sistema de Información Catastral.

Lo que se quiere con este componente es integrar los Catastros en un concepto global e interactivo de base de datos alfanuméricos y gráficos basados en tecnologías de la información, además de fijar normas y reglas relacionadas con la sistematización del Catastro, para poder proveer la tecnificación catastral necesaria.

2.3. Historia del Catastro

2.3.1. Historia de Catastro en el Ecuador

En la época prehispánica la antigua confederación Quitu-Cara ya había establecido un sistema de registro y control de la tierra, la cual era administrada por el Cacicazgo, responsable por la distribución a los miembros de la comunidad para su trabajo. Se tenía así un manejo colectivo del territorio, el cual era aprovechado por todos.

Los conquistadores fueron cruzándose con los indígenas y creando familias más numerosas, surgiendo la necesidad de subdividir la tierra en beneficio de nuevos poseedores, siempre bajo la aprobación de la Corona Española.

En los primeros años de la conquista, los Virreyes y los Cabildos fueron los encargados de la repartición de las tierras, correspondiendo a este último mantener el registro y control de las mismas.

Con el proceso libertario liderado por Simón Bolívar y con el apoyo del Mariscal Antonio José de Sucre, el Ecuador entró en la etapa de la Nueva República. Fue la época en que las tierras que pertenecían a la Corona Española pasaron a ser del Estado. A partir de ahí el gobierno ecuatoriano comenzó la reforma agraria, legalizando la entrega de tierra rural a los campesinos de la república. En el área urbana, las tierras que no eran de particulares fueron reconocidas como municipales.

Hasta finales de los años 40, el país era predominantemente rural, y es el 5 de noviembre de 1949, que el Congreso Nacional promulgó un decreto con el objetivo de incentivar la gestión municipal del país. Este cuerpo legal dio inicio a los trabajos sistemáticos de catastro, siendo estos orientados únicamente a fines impositivos. El impuesto predial que bajo esta norma se estableció pretendía generar rentas para fortalecer la autonomía de la gestión municipal.

En 1951 fue creada la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas AME como una institución autónoma por y para los municipios, y en 1966 adquirió personería jurídica de derecho público bajo la Ley de Régimen Municipal.

Mediante Decreto Supremo N° 1146 del 29 de noviembre de 1963, publicado con Registro Oficial N° 162 del 24 de enero de 1964, se crea la Oficina Nacional de Avalúos y Catastros (ONAC), cuyo régimen orgánico y funcional se definieron tres años más tarde bajo las disposiciones del Decreto Supremo N° 869 del 12 de agosto de 1966.

En 1966 la ONAC se transformaría en la Dirección Nacional de Avalúos y Catastros (DINAC) y el 28 de octubre de 1966 se expide la Ley del Registro de la Propiedad mediante Decreto Superior N° 1405.

El 4 de agosto de 1978, se genera la Ley de Cartografía Nacional, la misma que se publicó en el Decreto Supremo 2686-B y oficializada en el Registro Oficial 643.

En 1979 fue creado el Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE) y en 1980 se publicaron los términos de referencia para la formación de “Planes de Desarrollo Urbano y Catastro” orientados a diferentes grupos de ciudades ecuatorianas.

En agosto de 1988 se expidió el “Reglamento de Avalúos de Predios Rurales” (publicado en el Registro Oficial N° 282 del 25 de septiembre de

1989 y derogado en el año 2002), mediante el cual se normaron legal y técnicamente los procedimientos de avalúos a ser utilizados por la DINAC.

La descentralización de los catastros dispuesta por la Ley de Descentralización y Participación Social N° 27, publicada en el Registro Oficial N° 169 del 8 de octubre de 1997, determinó que se entregue a los municipios los registros catastrales (Erba, 2008, p. 178 - 187).

2.3.2. Historia del Catastro en el Municipio de Quito

En el año 1925 se elaboró el primer catastro de predios urbanos de la ciudad de Quito y se puso en vigencia el año 1926. Consistió en realizar un censo predial, en el que se enlistó los nombres de los propietarios, dirección del inmueble, valor de la propiedad (avalúo) e impuesto predial generado por ello.



Gráfico 4. Plano catastral de la ciudad de Quito elaborado en 1925
(Fuente: Fotografía tomada en salas del Centro Metropolitano de Quito,
2011)



Gráfico 5. Plano catastral de la ciudad de Quito elaborado en 1926
(Fuente: Fotografía tomada en salas del Centro Metropolitano de Quito,
2011)

En 1969 se ubica gráficamente los bienes inmuebles de la ciudad en planos con cartografía restituida, identificándolos en una ficha predial con una clave catastral alfanumérica (plano a escala 1:16.500).

En el año de 1983, la municipalidad adquiere al Instituto Geográfico Militar la primera cartografía restituida de toda la ciudad de Quito a escala 1:1000; la mayor escala permitió visualizar de mejor manera la realidad geográfica así como la distribución predial.

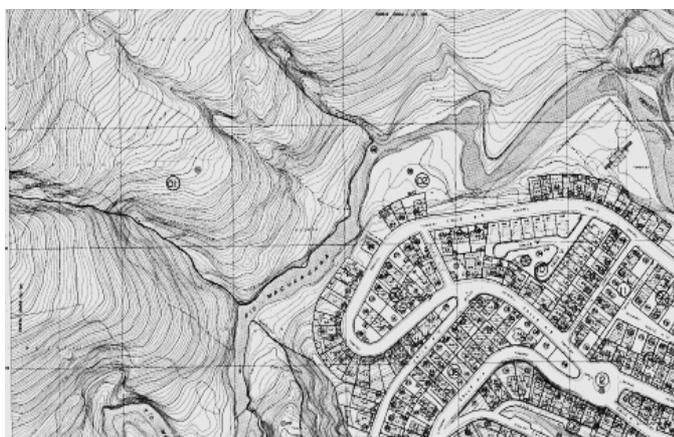


Gráfico 6. Implantación de predios en la cartografía en formato papel
(Fuente: Archivos escaneados que reposan en el equipo servidor de la DMC,
2011).

Este proyecto inicialmente era considerado una macro idea, con la cual se pretendía tener un sistema integrado de información relacionado con condicionantes físicas, económicas y sociales integradas a la parte gráfica.



Gráfico 8. Impresión de pantalla del sistema de almacenamiento alfanumérico CIMA (Fuente: elaboración propia, 2011)

En el año 2002 se genera en la Dirección Metropolitana de Catastro el Sistema de Información Catastral Multifinanciado Automatizado (SICMA), es una base de datos gráfica de los predios del Distrito Metropolitano de Quito (Sáenz, 2011, p. 39 - 47).

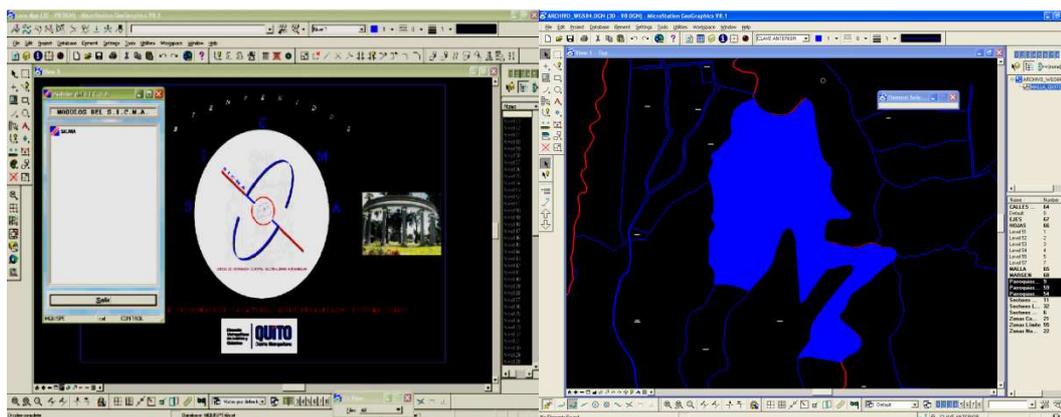


Gráfico 9. Impresiones de pantalla del sistema de almacenamiento gráfico – alfanumérico SICMA (Fuente: elaboración propia, 2011)

2.4. Estructura actual de la Dirección Metropolitana de Catastro

Para poder proponer una nueva estructura organizativa y de los procesos que se realizan actualmente en los diferentes departamentos que manejan información geográfica, se presentan sus diferentes estructuras:

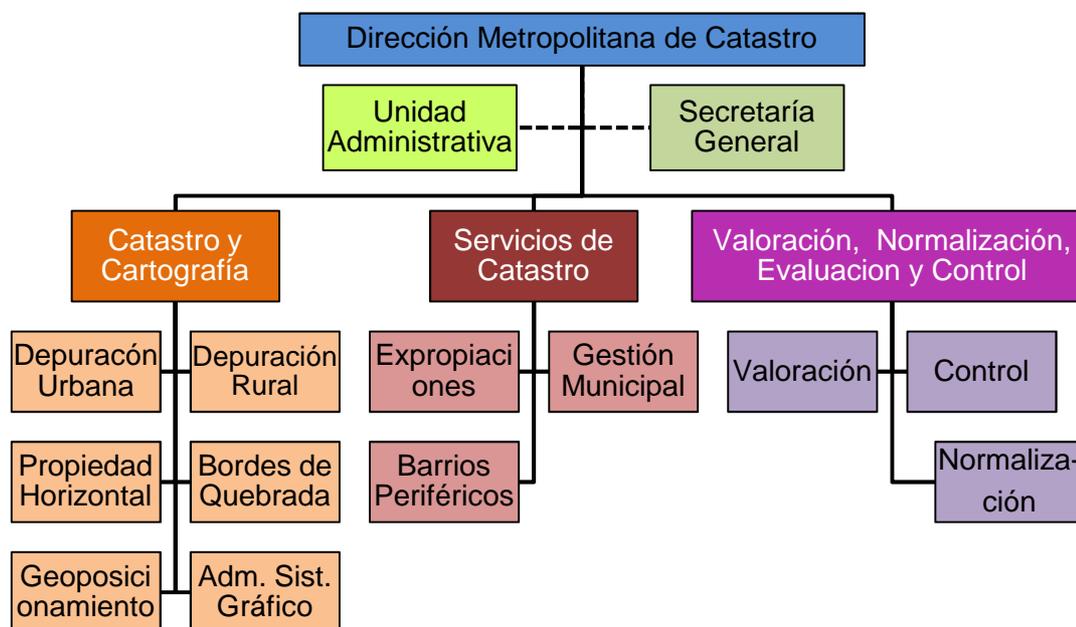


Gráfico 10. Actual estructura de los departamentos de la Dirección Metropolitana de Catastro (Fuente: Uría y Zurita, 2011).

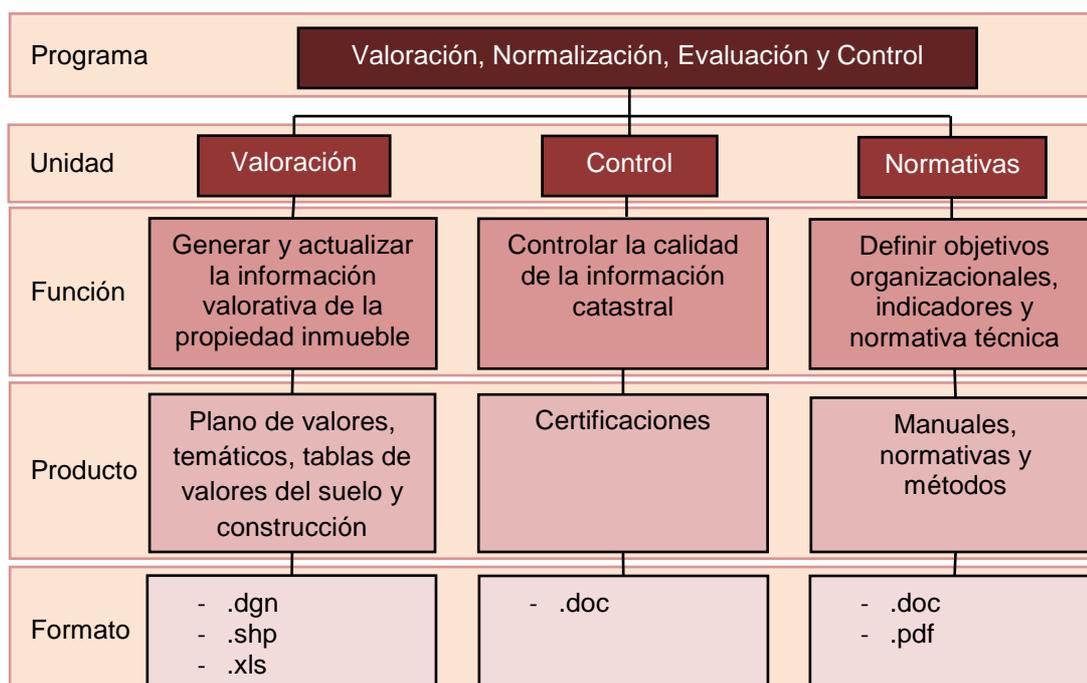


Gráfico 11. Principales funciones y productos de los departamentos del área de Valoración, Normalización, Evaluación y Control de la Dirección Metropolitana de Catastro (Fuente: elaboración propia, 2011).

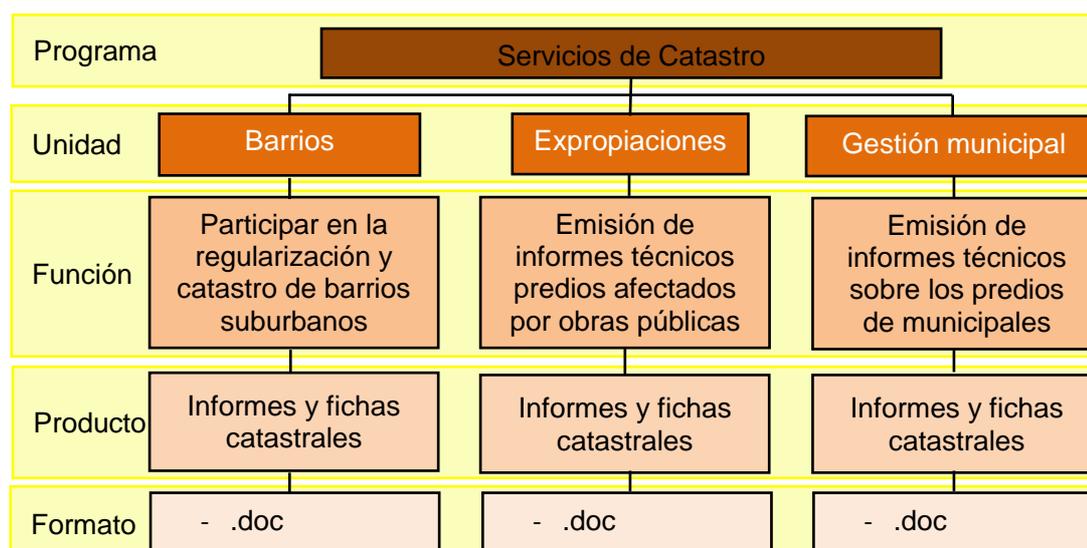


Gráfico 12. Principales funciones y productos de los departamentos del área de Servicios de Catastro de la Dirección Metropolitana de Catastro (Fuente: elaboración propia, 2011).

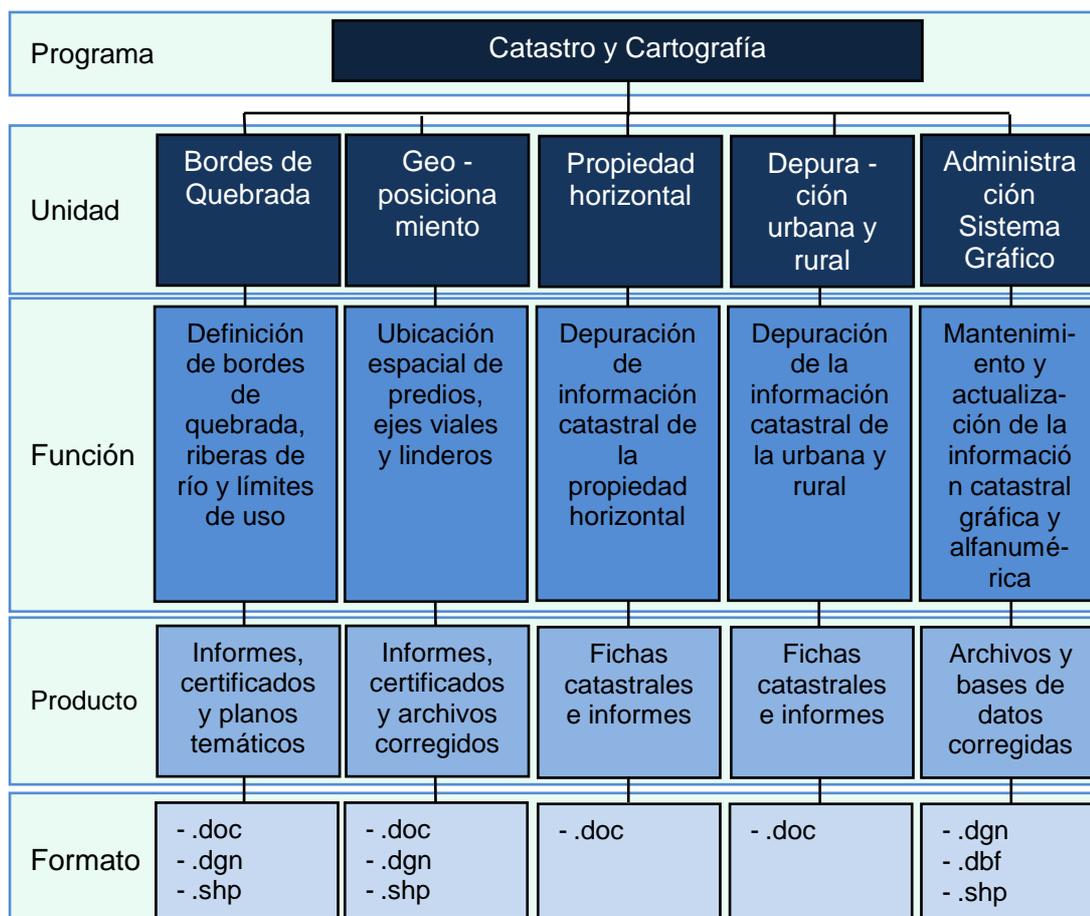


Gráfico 13. Principales funciones y productos de los departamentos del área de Catastro y Cartografía de la Dirección Metropolitana de Catastro (Fuente: elaboración propia, 2011).

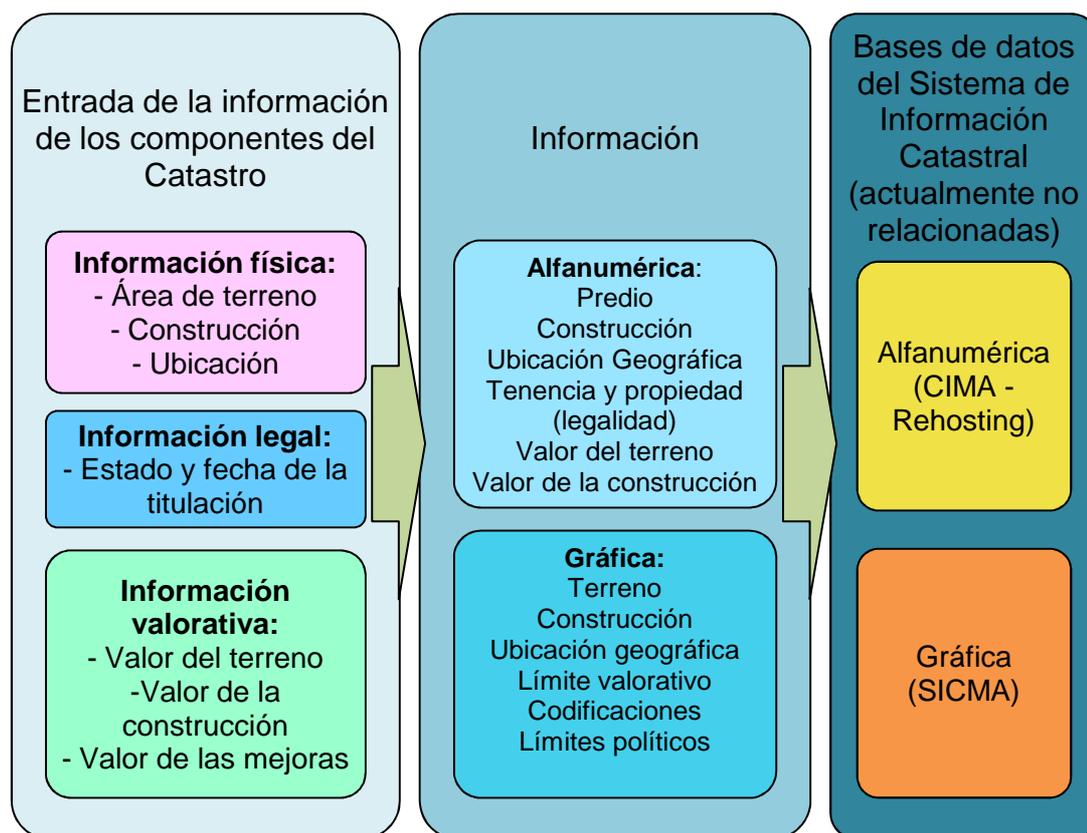


Gráfico 14. Actual estructura de captación y almacenamiento de la información de la Dirección Metropolitana de Catastro (Fuente: elaboración propia, 2011).

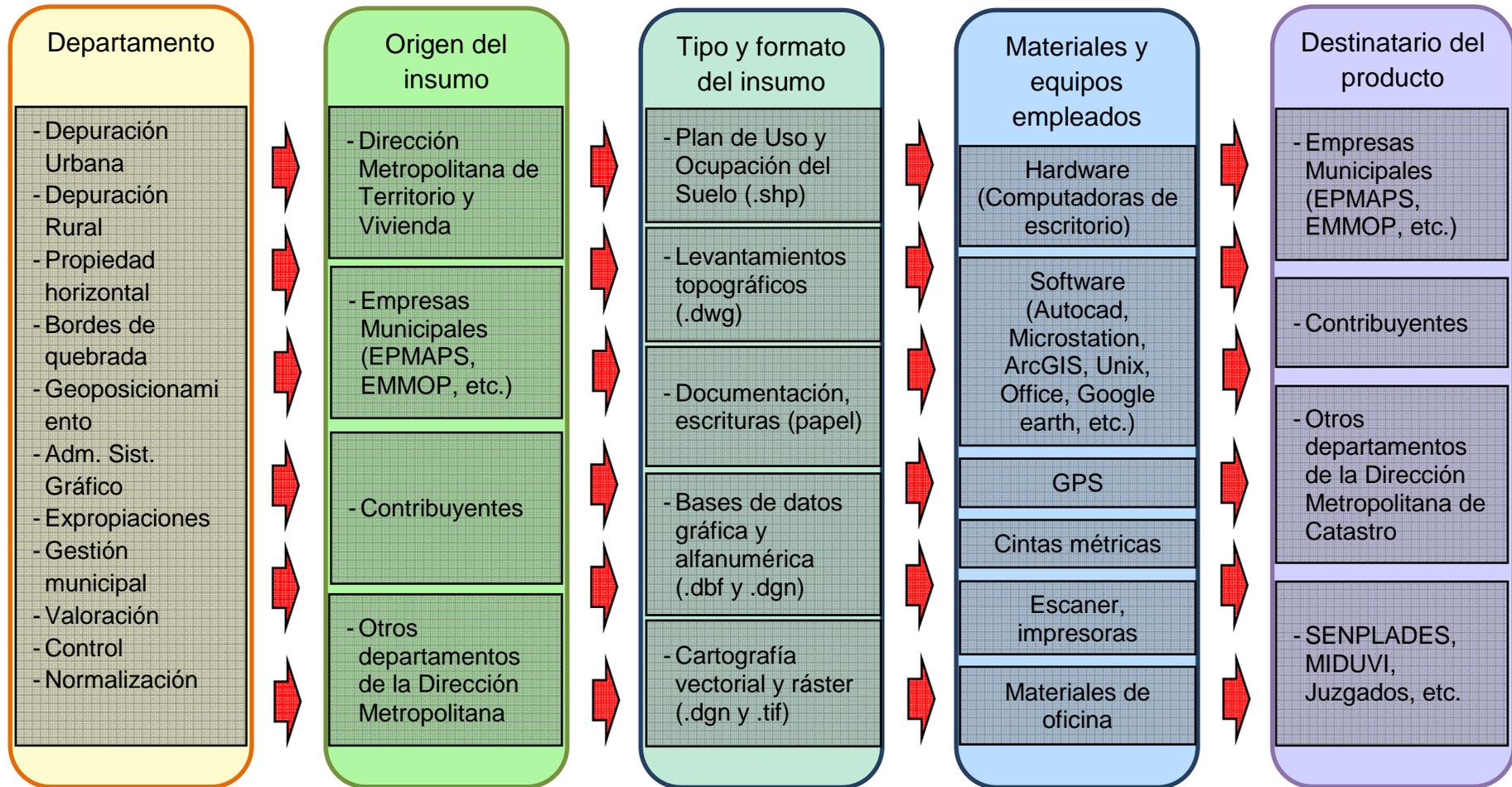


Gráfico 15. Origen de las principales fuentes de insumos, materiales y usuarios de los departamentos de la Dirección Metropolitana de Catastro (Fuente: Diagrama elaborado en base a información levantada por Rueda y García, 2008).

Cuadro 1. Interrelación entre los diferentes departamentos de la Dirección Metropolitana de Catastro y las funciones que realizan los mismos a las bases de datos(Fuente: Cuadro elaborado en base a información levantada por Rueda y García, 2008).

Funciones Departamentos	Levantamiento de la información	Administración de bases de datos	Mantenimiento de las bases de datos	Análisis de información	Modelamientos y generación de mapas temáticos	Publicación y disposición a usuarios
Depuración urbana	X			X		X
Depuración rural	X			X		X
Propiedad Horizontal	X			X		X
Expropiaciones	X			X		X
Gestión municipal	X			X		X
Barrios periféricos	X			X		X
Bordes de quebrada	X			X	X	X
Geoposicionamiento	X				X	
Valoración	X	X	X	X	X	
Unidad Administrativa						
Secretaría general						X
Control				X		
Normalización						
Administración delSist. Gráfico		X	X			

3. Enfoque de solución

3.1. Enfoque teórico

Una vez definido los principales conceptos que abarca el presente estudio y está definida la problemática a resolverse, se procederá a realizar el debido diseño del modelo, el mismo que comprenderá la siguiente información para su diseño:

3.1.1. Consideraciones legales

Para efectos del catastro, los bienes inmuebles ubicados en el Distrito Metropolitano de Quito, se clasifican en urbanos y rurales. El carácter urbano o rural del inmueble dependerá de la naturaleza del suelo (Concejo Metropolitano de Quito, 2007, p. 6):

- a) **Suelo urbano.**-es el clasificado o definido por el Plan General de Desarrollo Territorial aprobado por el Concejo Metropolitano de Quito.

- b) **Suelo rural.**- es aquel que está fuera del límite del sector urbano.

El catastro de la propiedad inmobiliaria del Distrito Metropolitano de Quito, se integrará con los siguientes archivos (Concejo Metropolitano de Quito, 2007, p. 6 - 7):

- A. Registros gráficos, constituidos por:
 - 1. Mapa general del Distrito Metropolitano de Quito,
 - 2. Mapa general con la zonificación territorial,
 - 3. Mapa de áreas de intervención valorativas (AIVAS),
 - 4. Planos con los sectores catastrales,
 - 5. Planos manzaneros y/o polígonos con los bienes inmuebles urbanos y rurales que los conforman,

6. Planos con la delimitación de los bienes inmuebles urbanos y rústicos; y,
 7. Registro alfanumérico, que contendrá:
 - 7.1. Clave catastral,
 - 7.2. Nombre del propietario o poseedor,
 - 7.3. Ubicación y nomenclatura oficial,
 - 7.4. Uso actual,
 - 7.5. Valor catastral,
 - 7.6. Domicilio del propietario o poseedor,
 - 7.7. Superficie del terreno y de las construcciones,
 - 7.8. Características físicas y geométricas del terreno y las construcciones,
 - 7.9. Tipo de ponencia y características de la misma,
 - 7.10. Datos de escritura o documento comprobatorios de propiedad y de su inscripción en el Registro de la Propiedad,
 - 7.11. Colindancias actualizadas,
 - 7.12. Servicios públicos e infraestructura,
 - 7.13. Nombre y codificación de las vías de comunicación y acceso.
- B.** Archivo documental y digital de la propiedad inmobiliaria, integrado por:
1. Escrituras u otro documento que compruebe la titularidad dominio o la posesión del bien inmueble;
 2. Certificados de inscripción en el Registro de la Propiedad;
 3. Certificados de bienes raíces;
 4. Certificados de bajas y cambios de información física, legal o económica que modifiquen los registros catastrales;
 5. Registros gráficos cartográficos en formato análogo y digital; y,
 6. Los demás documentos necesarios conforme a otras disposiciones y ordenamientos.
- C.** Sistema de información catastral, integrado por:
1. Base de datos gráfica: cartografía catastral digital; y,

2. Base de datos catastral alfanumérico: de titulares de dominio, con los respectivos atributos

3.1.2. Características espaciales generales del área metropolitana de Quito

El Distrito Metropolitano de Quito a través de estudios presentados por la Dirección de Planificación, aprobados mediante Ordenanza, mantiene al momento 11 Zonas Administrativas, 32 Parroquias urbanas y 33 Parroquias rurales, como se lo observa en los siguientes gráficos (Wikipedia, 2011):

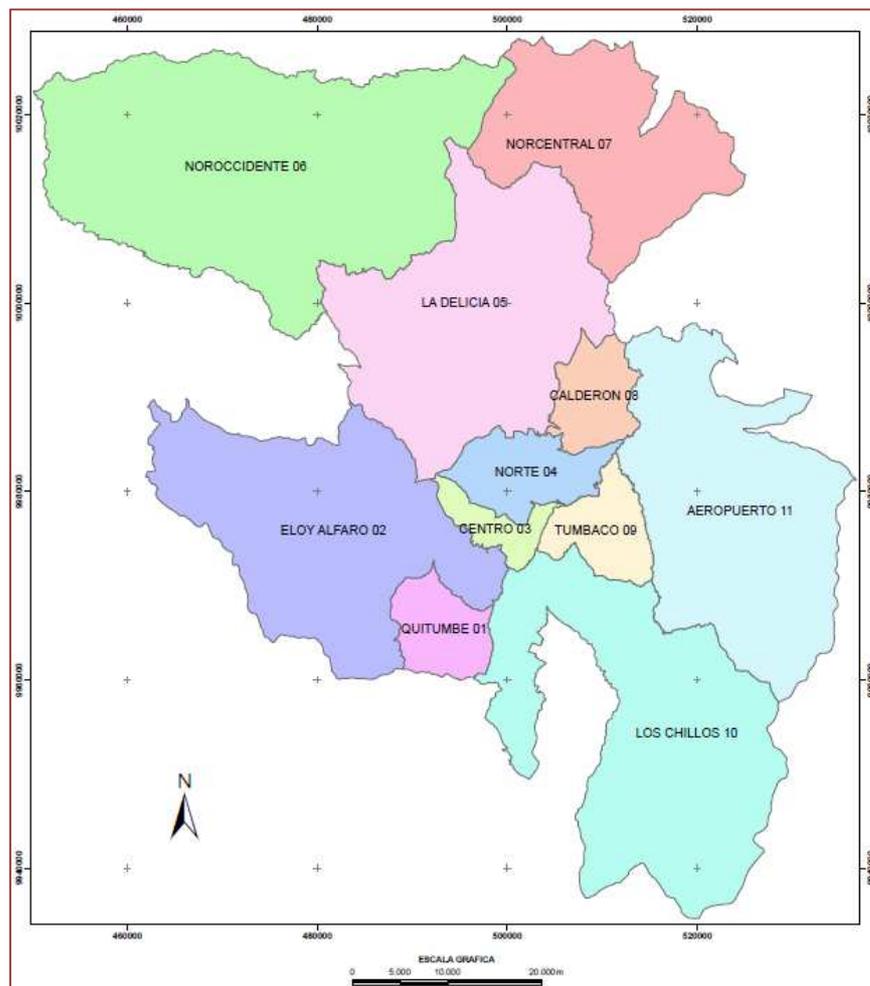


Gráfico 16. División del área Metropolitana de Quito en sus 11 zonas administrativas (Fuente: Gráfico elaborado en base a la información proporcionada por Wikipedia, 2011).

Cuadro 3. Número de predios almacenados actualmente en la base de datos alfanumérica (Fuente: Empresa de Desarrollo Urbano de Quito, 2008)

Número de predios urbanos ciudad	499.529	predios
Número de predios urbanos parroquias	122.000	predios
Número de predios en régimen de Propiedad Horizontal	280.000	predios
Número de predios rurales	68.776	predios
Número de predios edificados urbano ciudad	394.480	predios
Número de predios edificados urbano parroquias	82.470	predios

3.2. Etapas previas para el diseño del modelo de Gestión de Información Catastral

Para poder diseñar los diferentes modelos, que permita que los procesos puedan realizarse de una manera ordenada, tanto la información geográfica catastral, información diversa y estructura de la institución, deben de seguir las siguientes etapas (Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, 2002)

3.2.1. Diagnóstico

3.2.1.1. Nivel de concordancia entre las bases de datos gráfica - alfanumérica

Mediante la importación de la información gráfica en formato CAD de la base SICMA y de su unión/enlace con la información de la base alfanumérica CIMA, utilizando para este proceso el programa ArcGIS 9.3, en razón del

manejo topológico que puede dar a los datos, con lo que se han encontrado varias novedades:

- a. La cartografía catastral que se halla incorporada al sistema, no dispone de una estructura topológica.
- b. Existe falencias en los procesos de “depuración topológica” que realizan los diferentes operadores del sistema gráfico, observándose el ingreso de elementos innecesarios y que posteriormente deberían ser eliminados, tal es el caso que se han hallado las siguientes inconsistencias:
 - Ciento veinte y cuatro (124) líneas sueltas que no corresponden a ningún polígono (predio).
 - Seis mil ciento sesenta y ocho (6168) polígonos con áreas menores a 1m^2 , las mismas que corresponden a lo que se denomina “polígonos irrelevantes”, producto de doble digitalización, o digitalización incorrecta de los límites prediales.
- c. Cada uno de los polígonos prediales, deben constar con un solo identificador o clave catastral, sin embargo al realizar el debido análisis, se han encontrado las siguientes inconsistencias:
 - **Duplicaciones.-** Existen lotes que se han registrado dos veces con la misma identificación o clave catastral en la base de datos gráfica, al momento de realizar el enlace con el registro alfanumérico, no se puede seleccionar la correcta unión con la base de datos alfanumérica en Oracle.
 - **Falta de concordancia.-** En el momento de realizar el ingreso de información predial al catastro tanto en la base de datos gráfica como alfanumérica, por la omisión o falta de controles de calidad en estos procesos, se registran polígonos sin información

alfanumérica, información incompleta o información alfanumérica sin su correspondiente polígono gráfico.

Además, por haberse desarrollado primeramente la base de datos alfanumérica antes que la gráfica, se registraron un mayor número de ingresos que la base gráfica.

Estos desfases generan diferencia en el número de elementos en las diferentes bases, así como en el momento de realizar el enlace de las dos bases de datos y obtener cuantos predios adquieren la información completa y cuantos no muestran ningún tipo de información adicional en la tabla de atributos, así como la información que se quedó sin su correspondiente gráfico.

- **Errores tipográficos.-** En el momento de realizar el ingreso de los identificadores de los polígonos en la base gráfica, se observan errores en la digitación, lo que ocasiona problemas en el enlace con la base de datos alfanumérica.

Cuadro 4. Número de polígonos en la base de datos gráfica, información alfanumérica, y predios correctamente enlazados (Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada en la Dirección Metropolitana de Informática).

Número de polígonos en la base gráfica (SICMA)	Número de Identificadores en la base gráfica (SICMA)	Número de polígonos con Identificadores en la base gráfica (SICMA)	Número de registros en la base alfanumérica (CIMA – Rehosting)	Número de polígonos que se enlazan con la base de alfanumérica (CIMA – Rehosting)
A	B	$A \cap B$	C	$A \cap B \cap C$
				
585236	559123	448073	690 305	310205

3.2.1.2. Falta de un sistema Web de publicación de la información

Actualmente la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública obliga que las instituciones del sector público transparenten la información, procesos y personal que manejan, con el fin de que los contribuyentes puedan disponer de información de su interés y que permitan aportar mediante observaciones y recomendaciones a la mejora de los procesos, así como su depuración. La mayoría de instituciones establecen portales Web con el fin de mejorar la disponibilidad y cantidad de usuarios que acceden a la información, además de tener costos bajos, permiten el manejo responsable de recursos.

3.2.1.3. Poca organización de los diferentes departamentos en base a sus productos y funciones

En instituciones del sector público se generan departamentos en base a políticas, necesidades o diferentes modelos de planeaciones, por lo que se observa áreas con sobrecarga de procesos o actividades muy similares hechas por diferentes departamentos, esta falta de coordinación genera duplicación de archivos, bases de datos, falta de concordancia entre diferentes bases, falta de optimización de recursos, etc. En este caso se realizó el siguiente análisis:

- a. Las actividades en donde se realizan gestión o se generan informes, se encuentran dispersas, generalmente son usuarios de información de otros departamentos, este es el caso de Depuración urbana, Depuración Rural, Propiedad Horizontal, Barrios periféricos, Expropiaciones, Gestión municipal.
- b. Los departamentos que son generadores de información realizan levantamientos de información en procesos separados o en diferentes etapas de tiempo, esta fragmentación de procesos ocasiona que la

información no sea compatible o se encuentre con errores en la sobreposición de las misma, la misma que requiere que sea revisada o corregida generando una prolongación en el tiempo y recursos. Este es el caso de Bordes de quebrada, Geoposicionamiento, y Valoración.

- c. Dentro de la estructura institucional se encuentran departamentos que no están vinculados directamente con la gestión, pero son los generadores de normas, controles, regulaciones y certificaciones, lo que les convierten en equipos de apoyo y reguladores de la concordancia de procesos. Estos departamentos se encuentran separados en diferentes procesos y en ocasiones no han tenido contacto entre sus políticas, retrasando innecesariamente los procesos. Estos departamentos son Unidad Administrativa, Secretaría general, Control y Normalización.
- d. Las bases de datos que son administradas, mantenidas y puestas a disponibilidad de otros usuarios deberían ser manejadas por un solo departamento con normas estandarizadas. En la actualidad la unidad de Administración del Sistema Gráfico maneja parte de la información y la otra parte de la información es almacenada y administrada localmente en los diferentes departamentos, con diferentes formatos o vulnerable a alteraciones.

3.2.1.4. Diferentes perfiles profesionales y niveles de capacitación por los requerimientos de la institución.

La dirección por las diferentes necesidades de la institución, tradicional y preferentemente se ha contratado personal con perfiles que carecen de los conocimientos relacionados al manejo de información cartográfica, bases de datos, programación, manejo de equipos de geoposicionamiento, etc. esto lo podemos ver según la actual distribución del personal y su perfil profesional (Ver Anexo 1):

Cuadro 5. Distribución y perfil profesional del personal que laboran en la Dirección Metropolitana de Catastro (Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada en la Dirección desconcentrada de Recursos Humanos de la DMC).

Departamento	Personal por departamento	Número de empleados según su profesión	Personal con capacitación en SIG
Bordes de Quebrada	4	4 Arquitectos	2
Geo-posicionamiento	2	1 Ingeniera Geógrafa 1 Topógrafo	1
Propiedad horizontal	5	4 Arquitectos 1 Ingeniero Civil	0
Depuración urbana	11	5 Arquitectos 3 Ingenieros Civiles 3 Otras profesiones	2
Depuración rural	9	1 Geomensor 4 Arquitectos 2 Ingenieros Civiles 2 Otras profesiones	1
Administración del Sistema Gráfico	11	2 Ingeniera Geógrafa 3 Arquitectos 6 Otras profesiones	4
Barrios	10	5 Arquitectos 4 Ingenieros Civiles 1 Otras profesiones	0
Expropiaciones	10	6 Arquitectos 1 Ingenieros Civiles 3 Otras profesiones	1
Gestión Municipal	9	3 Arquitectos 3 Ingenieros Civiles 3 Otras profesiones	1
Valoración	11	3 Ingenieros Agrónomos 4 Arquitectos 3 Ingenieros Civiles 1 Otras profesiones	4
Control	3	2 Arquitectos 1 Ingenieros Civiles	0
Normativas	5	2 Arquitectos 1 Ingenieros Civiles 2 Otras profesiones	1
TOTAL	90		17

3.2.2. Migración

Para un proceso de estandarización de la información, se requiere la unificación de las diferentes bases de datos y archivos de los diferentes departamentos. Este proceso requiere que se exporte o migre a una base de datos con un formato que permita en una etapa posterior su compatibilidad con el visor Web, para este estudio se utilizó el programa Quantum GIS (QGIS) versión 1.6.0 en español.

Este software libre permite a los usuarios no depender de licencias, es de fácil uso, el espacio que ocupa es muy reducido y su comprensión por parte de los usuarios es relativamente fácil.

De esta manera obtenemos de los diferentes archivos, capas de información que además de ser compatibles pueden ser de administradas mejor manera.

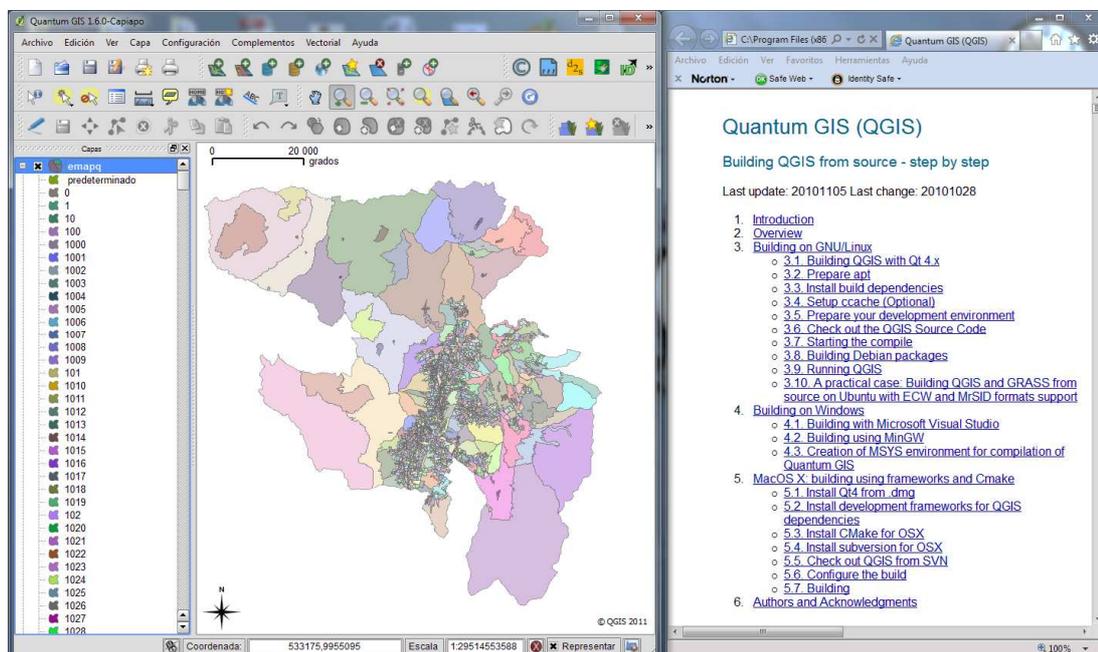


Gráfico 18. Imagen de las ventanas del programa y ayuda del programa Quantum GIS (Fuente: elaboración propia).

3.2.3. Integración (espacial) y depuración

En esta etapa del estudio, se procede a integrar las diferentes capas de información con cartografía que adquirió la dirección al Instituto Geográfico Militar. Esta cartografía, ortofotos y fotografía aérea, por la carencia de conocimientos es subutilizada, por lo que para este estudio se ha previsto la utilización para la depuración de errores en lo referente a topología.



Gráfico 19. Ejemplo de errores gráficos en los predios, que requieren depuración previa en la zona del parque de Yaruquí (Fuente: elaboración propia).

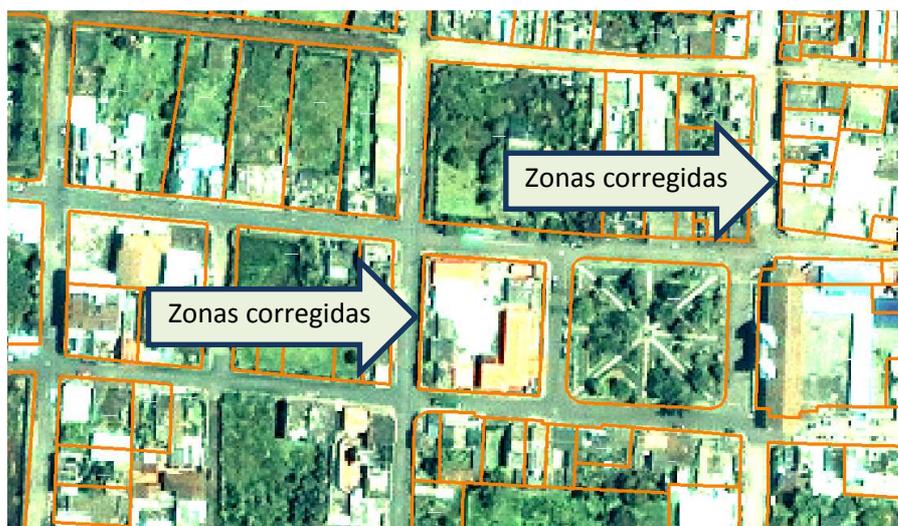


Gráfico 20. Ejemplo de errores corregidos en los predios depurados en la zona del parque de Yaruquí (Fuente: elaboración propia).

Dado que los posibles errores pueden tener un origen en la toma de datos, digitación y digitalización de la información, se puede requerir que la información que no se pueda depurar en oficina, requiera que se depure en campo con la ayuda de equipos o imágenes de la cartografía de la zona, dependiendo del área de estudio.

Otra etapa de la depuración, es la eliminación o egreso de predios en las bases gráficas y alfanuméricas, estos predios que fueron creados por omisión, duplicación con otros predios, y predios que fueron creados por errores en cargas masivas previas.

Una vez depurada las diferentes capas de información, se puede realizar las cargas masivas de información a las bases de datos, tanto gráfica como alfanumérica.

3.3. Elaboración del catálogo de objetos

Posterior a la depuración de la información y almacenamiento en sus diferentes bases, se requiere dejar por escrito en un nuevo manual de procedimientos, así como la organización de la misma, mediante un catálogo de objetos, el mismo que permitirá que futuros usuarios puedan clasificarla, codificarla, almacenarla y utilizarla. Esto lo podemos ver en la siguiente figura (Instituto Geográfico Militar, 2011)

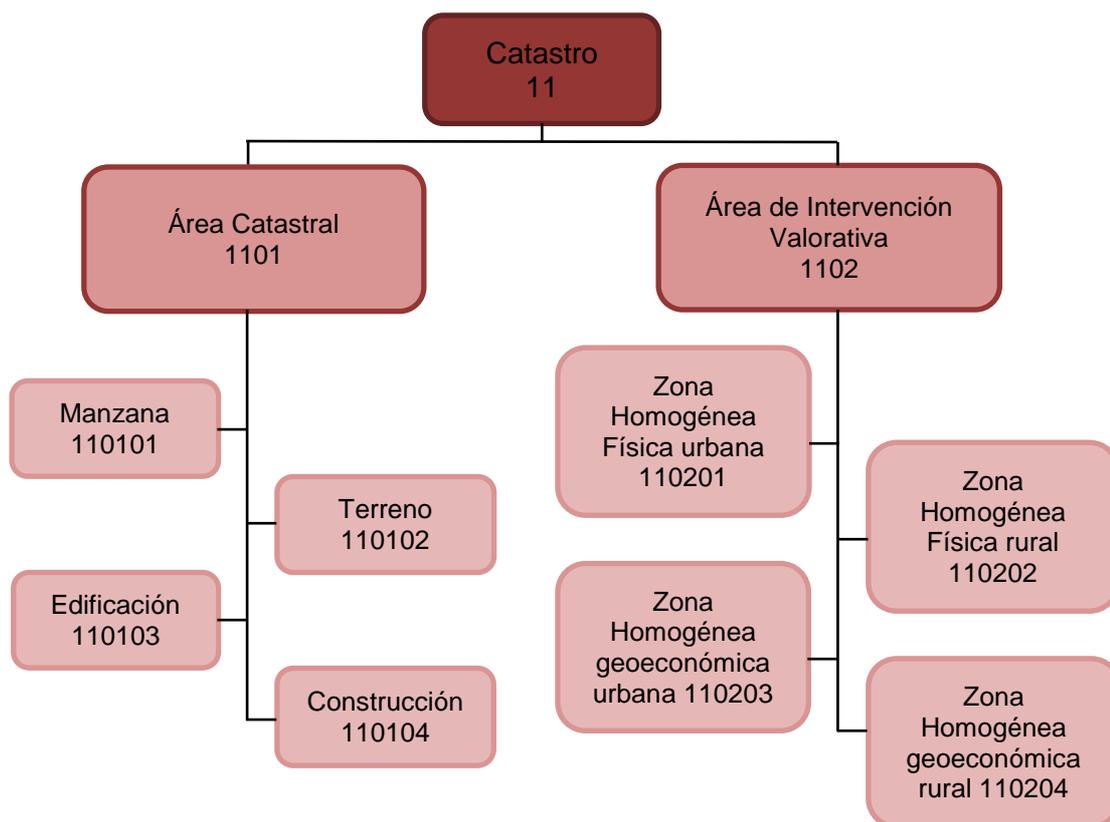


Gráfico 21. Estructura de la codificación para los principales grupos del catálogo de objetos (Fuente: Elaboración propia en base al modelo y formulario que utiliza el IGM, 2011)

3.4. Modelos requeridos para la estructuración de la información.

La tecnología de los SIG en la mayoría de los casos, se ha desarrollado sin una profundización teórica que sirva de base para su diseño e implementación; para sacar el mayor provecho de esta técnica, es necesario ahondar en ciertos aspectos teóricos y prácticos que los especialistas no deben perder de vista, partiendo de que no se puede confundir el SIG con digitalizar y teclear datos en el computador.

Al iniciar el estudio para diseñar un SIG, debe pensarse que se van a manejar objetos que existen en la realidad, tienen características que los diferencian y guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar; por lo tanto, no se puede olvidar en ningún caso que se va a desarrollar en el

computador un modelo de objetos y relaciones que se encuentran en el mundo real.

Para garantizar que el esquema anterior se pueda obtener, se construye una serie de modelos que permitan manipular los objetos tal cual como aparecen en la realidad, con esto, se convertirán imágenes de fenómenos reales en señales que se manejan en el computador como datos que harán posible analizar los objetos que ellas representan y extraerles información.

Normalmente se llevan las siguientes etapas para pasar de la realidad del terreno al nivel de abstracción que se representa en el computador y se maneja en los SIG y que definen la estructura de los datos, de la cual dependerán los procesos y consultas que se efectuarán en la etapa de producción (Reuter, 2006, p. 3 – 4)

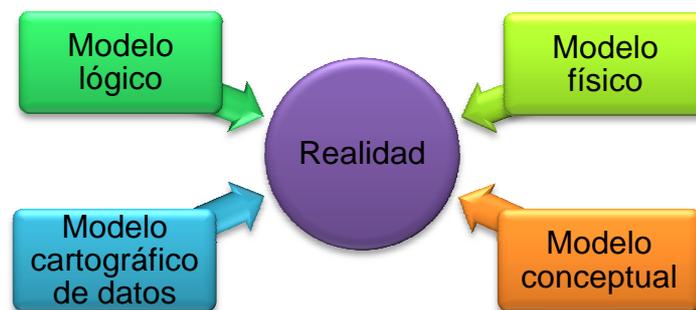


Gráfico 22. Modelos requeridos para la estructuración de la información del mundo real (Fuente: Gráfico realizado en base a la información recopilada de Carmona y Monsalve, s/f, p. 34)

3.4.1. Modelo cartográfico de datos

Con el fin de manejar información geográfica, con resultados estéticos y buena legibilidad, para que los usuarios puedan comprender de mejor manera la información, se ha normado que las características y atributos que se utilizan para la representación gráfica de los elementos en el sistema gráfico sea la siguiente (Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007):

Tabla 1. Atributos de los objetos gráficos que representan el control geodésico utilizado en la base de datos gráfica (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Control_horizontal	Punto red GPS	1	0	0	0			punto
	Vértice geodésico	2	0	0	0			punto
	Textos	3	0	-	0	116	2 m	texto
Control_vertical	Puntos red nivelación	1	0	0	0			punto
	Punto nivelación	2	0	0	0			punto
	Punto GPS	3	0	0	0			punto
	Punto topográfico	4	0	0	0			punto
	Textos	5	0	-	0	116	2 m	texto
Control_suplementario	Punto estereoscópico horizontal	1	0	0	0			punto
	Punto estereoscópico vertical	2	0	0	0			punto
	Textos	3	0	-	0	116	2 m	texto
Control_instrumental	Punto aerotriangulado	1	0	0	0			punto
	Punto de cota instrumental	2	0	0	0			punto
	Textos	3	0	-	0	116	2 m	texto

Tabla 2. Atributos de los objetos gráficos que representan la hidrografía utilizada en la base de datos gráfica (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Drenajes	Río	1	1	0	1			línea
	Quebrada	2	1	3	1			línea
	Canal	3	1	1	0			línea
	Acequia	4	1	0	0			línea
	Zanja	5	1	4	0			línea
	Textos	6	1	-	0	12	3 m	texto
Cuerpos de agua	Laguna	1	1	0	1			polígono
	Rio doble	2	1	0	1			polígono
	Embalse	3	1	0	1			polígono
	Nevado	4	1	1	1			polígono
	Textos	5	1	-	0	12	4 m	texto
Instalaciones	Represa	1	7	0	0			polígono
	Textos	2	7	-	0	12	3 m	texto
	Piscinas	3	7	0	0			polígono

Tabla 3. Atributos de los objetos gráficos que representan la cobertura vegetal utilizada en la base de datos gráfica (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Vegetación	Bosque	1	2	0	1			polígono
	Matorral	2	2	3	0			polígono
	Pastos	3	2	2	0			polígono
	Paramo	4	2	2	0			polígono
	Árboles aislados	5	2	2	1	84 (I)		punto
	Textos	6	2	-	0	12	2 m	texto
Cultivos	Cultivos	1	2	0	1			polígono
	Plantación	2	2	0	0			polígono
	Florícola	3	2	2	0			polígono
	Textos	4	2	-	0	12	2 m	texto

Tabla 4. Atributos de los objetos gráficos que representan el relieve utilizado en la base de datos gráfica (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Curvas	Índice	1	3	0	1			línea
	Intermedia	2	4	0	0			línea
	Auxiliar	3	4	3	0			línea
	Índice de depresiones	4	6	0	1			línea
	Intermedia de depresiones	5	4	0	0			línea
	Textos	6	4	-	0	116	2 m	texto
Geoformas	Cuenca hidrográfica	1	0	0	1			polígono
	Unidad geológica	2	0	0	0			polígono
	Cráter	3	0	2	0			línea
	Falla	4	0	1	0			línea
	Deslizamiento	5	0	0	0			línea
	Textos	6	0	-	0	116	2 m	texto

Tabla 5. Atributos de los objetos gráficos que representan el transporte utilizado en la base de datos gráfica (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Terrestre	Carretera	1	0	0	0			línea
	Camino	2	0	3	0			línea
	Sendero	3	0	2	0			línea
	Ferrocarril	4	11	Railroad	0			línea
	Línea de trolebús	5	0	0	0			línea
	Textos	6	0	-	0	120	3 m	texto
Aéreo	Aeropuerto	1	0	0	0			línea
	Helipuerto	2	7	0	0			línea
	Textos	3	0	-	0	120	3 m	texto
Instalaciones	Terminal terrestre	1	0	0	0			polígono
	Terminal trolebús	2	0	0	0			polígono
	Parada trolebús	3	0	1	0			línea
	Puente	4	0	0	0			línea
	Túnel	5	0	0	0			línea
	Paso elevado	6	0	0	0			línea
	Textos	7		-	0	119	1.5 m	texto

Tabla 6. Atributos de los objetos gráficos que representan las unidades administrativas utilizado en la base de datos gráfica(Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Territoriales	Límite DMQ	1	6	0	2			polígono
	Límite parroquial	2	4	0	1			polígono
	Límite barrial	3	3	0	0			polígono
	Zona metropolitana	4	5	0	2			polígono
	Textos	5	0	-	1	119	4 m	texto
Manejo_zonal	Zona urbana	1	3	0	1			polígono
	Zona rural	3	0	2	0			polígono
	Textos	4	0	-	0	110	3 m	texto
Manejo_Especial	Protección quebradas	1	5	4	2			polígono
	Protección laderas	2	7	2	2			polígono
	Bosque protector	3	2	0	1			polígono
	Protección biosfera	4	0	1	2			polígono
	Zona de riesgos	5	3	2	2			polígono
	Zona minera	6	6	3	0			polígono
	Textos	7	0	-	0	110	3 m	texto

Tabla 7. Atributos de los objetos gráficos que representan al transporte utilizado en la base de datos gráfica (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Curvas	Índice	1	3	0	1			línea
	Intermedia	2	4	0	0			línea
	Auxiliar	3	4	3	0			línea
	Índice de depresiones	4	6	0	1			línea
	Intermedia de depresiones	5	4	0	0			línea
	Textos	6	4	-	0	116	2 m	texto
Geoformas	Cuenca hidrográfica	1	0	0	1			polígono
	Unidad geológica	2	0	0	0			polígono
	Cráter	3	0	2	0			línea
	Falla	4	0	1	0			línea
	Deslizamiento	5	0	0	0			línea
	Textos	6	0	-	0	116	2 m	texto

Tabla 8. Atributos de los objetos gráficos que representan elementos catastrales (prediales) utilizados en la base de datos gráfica (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Unidades_Catastrales	Zona catastral	1	6	0	2			polígono
	Región catastral	2	4	0	1			polígono
	Sector catastral	3	3	0	0			polígono
	Manzana	4	0	0	1			polígono
	Lote	5	0	0	0			polígono
	Propiedad horizontal	6	0	0	0			polígono
	Parqueadero externo	7	0	0	0			polígono
	Parqueadero subterráneo	8	0	0	1			polígono
	Textos	9	0	-	0	119	2 m	texto

Tabla 9. Atributos de los objetos gráficos que representan elementos catastrales (valorativos) utilizados en la base de datos gráfica (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Zonas_valorativas	Zona homogénea física	1	0	0	1			polígono
	Zona geoeconómica	2	2	0	1			polígono
	Clases agrológicas	3	4	0	1			polígono
	Textos	4	0	-	0	119	2 m	texto
Unidad_Valorativa	AIVAS Urbanas	1	0	0	0			polígono
	AIVAS Rurales	2	7	0	0			polígono
	Textos	3	0	-	0	119	2 m	texto

Tabla 10. Atributos de los objetos gráficos que representan elementos catastrales (valorativos) utilizados en la base de datos gráfica (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Construcción	Construcción	1	0	0	0			polígono
	En construcción	2	0	0	0			polígono
	Textos	3	0	-	0	119	2 m	texto
Construcciones_anexas	Cobertizos	1	2	0	0			polígono
	Galpones	2	0	0	0			polígono
	Establos	3	0	0	0			polígono
	Cocheras	4	0	0	0			polígono
	Silos	5	0	0	0			polígono
	Tanques	6	1	0	0			polígono
	Secaderos	7	2	0	0			polígono
	Kioscos	8	0	0	0			polígono
	Albercas	9	0	0	0			polígono
	Corrales	10	0	0	0			línea
	Canchas	11	0	0	0			polígono
	Invernaderos	12	0	0	0			polígono
Textos	14	0	-	0	119	3 m	texto	

Tabla 11. Atributos de los objetos gráficos que representan servicios básicos utilizados en la base de datos gráfica (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por Maldonado, Bernabé, Callejo y Ballari, 2007)

Grupo temático	Entidad	Nivel	Color	Estilo	Grosor	Fuente	Tamaño	Elemento
Eléctricos	Alta tensión	1	0	0	1			línea
	Poste	2	0	1	0			punto
	Torre	3	0	0	0	84 (e)		línea
	Textos	4	0	-	0	120	2 m	texto
Agua_potable	Red principal	1	1	0	1			línea
	Red secundaria	2	1	1	0			línea
	Tanque	3	1	0	0			polígono
	Textos	4	1	-	0	120	2 m	texto
Alcantarillado	Red principal	1	7	0	1			línea
	Red secundaria	2	7	1	0			línea
	Alcantarilla	3	7	0	0	84 C		punto
	Textos	4	7	-	0	120	2 m	texto

3.4.2. Modelo lógico

Los Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD), son un conjunto de programas organizan, administran y gestionan una colección de datos interrelacionados. Debe tomarse en cuenta que el núcleo de todo Sistema de Información, son los datos, los mismos que son administrados por un SGBD. Los Sistemas de Información Geográfica utilizan bases de datos espaciales, por lo que el o los SGBD, deben considerar esta característica (Narváez, 2009).

El desarrollo de tecnologías relacionadas a los SIG desde la década de los setenta hasta la actualidad, ha partido desde el almacenamiento de los atributos temáticos asociados a un conjunto de entidades espaciales almacenadas en otra base de datos de tipo vectorial, hasta la actualidad en la que los atributos temáticos están almacenados y asociados a la información geométrica (conjunto de coordenadas) de las entidades espaciales.

El modelo de Bases de Datos Relacionales es el más utilizado hoy en día, consiste en un conjunto de tablas, similares a las tablas de una hoja de cálculo, formadas por filas (registros) y columnas (campos). Los registros representan cada uno de los objetos descritos en la tabla y los campos los atributos (variables de cualquier tipo) de los objetos. En el modelo relacional de base de datos, las tablas comparten algún campo entre ellas. Estos campos compartidos van a servir para establecer relaciones entre las tablas que permitan consultas complejas.

La utilización de modelos Geo-Relacionales, busca el enlace de ambos tipos de información (información temática con la geométrica y topológica), que es almacenado de formas completamente diferentes.

El mayor objetivo del modelo Geo-relacional es el de poder realizarse consultas SQL y obtener una o varias entidades espaciales (en lugar de números, tablas o filas) como respuesta. Para esto, es necesario el enlace de la base de datos espaciales (mapa vectorial) con la base de datos

temática (tablas), utilizándose para este fin una columna de las tablas de la base de datos como enlace, cuya información contenga los mismos identificadores que las entidades en la base de datos espacial.

En un mapa vectorial así como en la tabla, cada registro o fila representa un objeto geográfico (polígono, línea o punto), que contiene un campo identificador y un campo que contiene la localización (coordenadas X e Y). El resultado de consultas a la base de datos temática, mediante la utilización de identificadores comunes, a través de un procesamiento (ya que la información geométrica y topológica está almacenada en el Sistema de Información Geográfica y no en el SGBD), puede representarse en forma de mapa en lugar de una tabla resumen, con la representación colorimétrica de acuerdo a las condiciones programadas o de los valores que representa la variable.

Los modelos Orientados a Objetos (OO), da lugar a las bases de datos orientadas a objetos, permiten una mayor flexibilidad a la hora de incorporar tipos más complejos como los tipos geométricos (puntos, líneas, polígonos, etc.), por tanto es un modelo más adecuado para el trabajo con un Sistema de Información Geográfica.

Las clases que agrupa a todos los objetos que comparten una serie de atributos, estos atributos pueden incluir la geometría del objeto, las relaciones topológicas y propiedades temáticas.

Junto con los atributos, las clases incluyen un conjunto de métodos (acciones que pueden llevarse a cabo sobre los objetos), los mismos que impiden el acceso directo a los atributos. Este encapsulamiento incrementa la seguridad de los datos ante errores, además que los objetos heredan o derivan de otros sus atributos y métodos e incorporando otros. Por su complejidad, las bases de datos orientadas a objetos, no utilizan SQL e incluyen un lenguaje específico para hacer las consultas.

En la actualidad se desarrollan modelos híbridos que tratan de capturar lo esencial de la orientación a objetos sin perder la eficiencia del modelo relacional, estos híbridos son las bases de datos objeto – relacionales.

Los modelos de Datos Objeto – Relacionales, mantienen el esquema de tablas entre las que se establecen relaciones pero permitiendo como atributos, para ello el SGDB debe modificarse para admitir nuevas capacidades:

- a) El lenguaje SQL se extiende para manipular datos espaciales, incluyendo funciones como distancia, cruce de líneas, puntos de polígono, etc.
- b) Las funciones y operadores ya existentes se adaptan a estos datos espaciales.
- c) Deben poder definirse nuevos tipos de datos que permitan almacenar la geometría (puntos, líneas, polígonos, etc.)

Una de las principales ventajas de este modelo es la velocidad al evitar procesamientos en SIG y permite que diversos programas cliente puedan acceder de forma concurrente al programa servidor.

3.4.2.1. Determinación de las tablas para el Modelo lógico

Para la realización del Sistema de Gestión Catastral, la utilización de un modelo de datos híbrido como es el Modelo Objeto – Relacional, es el más acorde a las necesidades de la institución, ya que permite tener un mejor manejo de la información espacial y alfanumérica, facilita el modelamiento de los procesos catastrales, la integración en una sola herramienta de las funciones para trabajar con información vectorial (García y Otalvaro, 2009).

Para poder realizar el diseño del Modelo de Gestión Catastral se procedió a determinar el tipo de información:

Tabla 12. Tipo de objetos que el sistema analiza relacionado con los aspectos físicos, económicos y jurídicos de los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Objeto	Tipo	Geometría
Predio	String	Polígonos
Construcción	String	Polígonos
Propietario	String	Puntos
Viabilidad	String	Líneas
Factores_geométricos	String	Polígonos
Factores_no_frentes	Alfanumérica	Polígonos
Zona_servicios_básicos	String	Polígonos
Zonas_geoeconómicas	String	Polígonos
Zonas_homogéneas	String	Polígonos
Zonas_precios	String	Polígonos
Zonas_uso_suelo	String	Polígonos
Clases_agrológicas	String	Polígonos
Barrios	String	Polígonos
Parroquias	String	Polígonos
Zona_Administrativa	String	Polígonos

Los objetos se encuentran clasificados en 3 grupos básicos dentro de la base de datos de catastros es:

- a) Viabilidad
- b) División político-administrativa
- c) Catastro

Los esquemas viabilidad y división político-administrativa, cuentan con información que se relaciona indirectamente con el catastro pero también es importante tomar en cuenta dentro del mismo.

En el esquema de viabilidad, se encuentra la información de calles con los siguientes campos:

Tabla 13. Atributos del objeto Viabilidad que el sistema utiliza relacionados con los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Viabilidad					
Atributo	Tipo	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Nombre _vía	Texto	String	Texto libre	Av. 10 de agosto	
Nomenclatura _domicilio	Texto	String	Texto libre	N 14 – 20	
Material	Texto	String	Texto libre	Pavimentada	Material _vía

Tabla 14. Dominios relacionados a los materiales de la viabilidad de los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Material_vía
Pavimentadas
Sin pavimentar
Peatonales
Sin vías

En el esquema de División político-administrativa, se encuentra la información de ubicación general con los siguientes campos:

Tabla 15. Atributos del objeto Zona_Administrativa que el sistema utiliza relacionados con la división político-administrativa de los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Zona_Administrativa					
Atributo	Tipo	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Nombre_Zona	Texto	String	Texto libre	Calderón	Zona
Código_Zona	Texto	String	2	08	Zona

Tabla 16. Dominios relacionados a los Zonas Administrativas y sus códigos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Nombre_Zona	Código_Zona
Quitumbe	01
Eloy Alfaro	02
Centro	03
Norte	04
La Delicia	05
Noroccidente	06
Norcentral	07
Calderón	08
Tumbaco	09
Los Chillos	10
Aeropuerto	11

Tabla 17. Atributos del objeto Parroquias que el sistema utiliza relacionados con los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Parroquias					
Atributo	Tipo	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Parroquia	Texto	String	Texto libre	Llano Chico	Nombre_ de_ Parroquias
Código_ parroquia	Texto	String	4	0802	Código_ de_ parroquias

Tabla 18. Dominios relacionados a las Parroquias de los predios urbanos
(Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Nombre _de_ Parroquias	Código _de_ Parroquias	Nombre _de_ Parroquias	Código _de_ Parroquias
Guamaní	0101	El Condado	0504
Turubamba	0102	Carcelén	0505
La Ecuatoriana	0103	Nono	0506
Quitumbe	0104	Pomasqui	0507
Chillogallo	0105	San Antonio	0508
La Mena	0201	Calacalí	0509
Solanda	0202	Nanegalito	0601
La Argelia	0203	Nanegal	0602
San Bartolo	0204	Gualea	0603
La Ferroviaria	0205	Pacto	0604
Chilibulo	0206	Puéllaro	0701
La Magdalena	0207	Perucho	0702
Chimbacalle	0208	Chavezpamba	0703
Lloa	0209	Atahualpa	0704
Puengasí	0301	San José de Minas	0705
La Libertad	0302	Calderón	0801
Centro Histórico	0303	Llano Chico	0802
Itchimbía	0304	Cumbayá	0901
San Juan	0305	Tumbaco	0902
Belisario Quevedo	0401	Amaguaña	1001
Mariscal Sucre	0402	Conocoto	1002
Iñaquito	0403	Guangopolo	1003
Rumipamba	0404	Alangasí	1004
Jipijapa	0405	La Merced	1005
Cochapamba	0406	Pintag	1006
Concepción	0407	Puembo	1101
Kénnedy	0408	Pifo	1102
San Isidro del Inca	0409	Tababela	1103
Nayón	0410	Yaruquí	1104
Zámbiza	0411	Checa	1105
Cotocollao	0501	El Quinche	1106
Ponceano	0502	Guayllabamba	1107
Comité del Pueblo	0503		

En el esquema catastro, se encuentra todos los atributos de los objetos relacionados con información que permite su avalúo, área, titularidad, etc. Los atributos de estos objetos son:

Tabla 19. Atributos del objeto Predio que el sistema utiliza con el aspecto urbano (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Predio				
Atributos	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Clave_catastral	String	10	10201 01 003	
Código_identificación_manzana	String	2	01	
Condición_de_propiedad	String	2	01	Condición_propiedad
No_frentes	Smallint	1	2	
Servicios	String	Texto libre	A	Servicios
Observaciones	String	Texto libre		

Tabla 20. Dominios relacionados a la Condición de la propiedad de los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Condición de la propiedad	
Rango de codificación	Condición de la propiedad
01	Unipropiedad
02	Propiedad Horizontal
03	Propiedad Municipal
04	Sin propiedad
05	Estatal
06	Comunal

Tabla 21. Dominios relacionados a los Servicios de la propiedad de los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Código	Servicios
A	Sin servicios
B	Zona con servicios básicos completos (agua, luz, alcantarillado)
C	Zona con servicios básicos y complementarios (agua, luz, alcantarillado, teléfono, alumbrado público, gas, alcantarillado de agua lluvias)

Tabla 22. Atributos del objeto Manzana que el sistema utiliza con el aspecto urbano (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Manzana				
Atributos	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Código identificación manzana	String	2	01	
Código identificación sector	String	5	10201	
Observaciones	String	Texto libre		

Tabla 23. Atributos del objeto Construcción que el sistema utiliza con el aspecto urbano (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Construcción				
Atributos	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Código_unidad _construcción	Long integer	Número	2	Unidad_con structiva
Clave_catastral	String	10	10201 01 003	
Código_de_ propiedad	String	2	01	
Código_unidad _edificación	String	Texto libre		
Número_de_pisos	Long integer	Número		

Tabla 24. Dominios relacionados a los Unidad constructiva de la propiedad de los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Unidad_constructiva			
Unidad de construcción	Código	Unidad de construcción	Código
Vivienda	01	Estadio – plaza de toros	10
Comercio	02	Gasolinera	11
Oficina	03	Lavadora de autos	12
Industria	04	Educación	13
Salud	05	Cultos	14
Banco – Financiera	06	Invernadero	15
Hotel – Hostería	07	Mercados	16
Edificio Parqueadero	08	Caballerizas	17
Escenario deportivos	09	Establos	18

Tabla 25. Atributos del objeto Construcción anexa que el sistema utiliza con el aspecto urbano (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Construcción_anexa				
Atributos	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Código identificación construcción	String	Número	02	Código_unidad_anexa
Código identificación terreno predio	String	10	10201 01 003	
Uso construcción anexa	Long integer	Dominio	Galpón	Código_unidad_anexa
Observaciones	String	Texto libre		

Tabla 26. Dominios relacionados a la Unidad anexa a la construcción de la propiedad de los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Código_unidad_anexa			
Unidad de construcción	Código	Unidad de construcción	Código
Enramadas – cobertizos	01	Corrales	11
Galpones – gallineros	02	Pozos	12
Establos – pesebreras	03	Torres de enfriamiento	13
Cocheras – porquerizas	04	Muelles	14
Silos	05	Canchas de tenis	15
Piscinas	06	Invernaderos	16
Tanques	07	Toboganes	17
Secaderos	08	Fuertes y castillos	18
Kioscos	09	Murallas	19
Albercas	10	Marquesinas	20
		Lagunas de oxidación	21

Tabla 27. Atributos del objeto Zona_Homogénea que el sistema utiliza relacionados a los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Zona_Homogénea				
Atributos	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Código_Identificación_Zona_Homogénea	String	2	03	
Topografía	String	Dominio	Empinada	Topografía
Vías	Long integer	Dominio	Sin pavimentar	Material_vía
Servicios_públicos	Long integer	Dominio	Zona sin servicios	
Código_parroquia	String	4	0201	Nombre_de_Parroquias
Observaciones	String	Texto libre		

Tabla 28. Dominios relacionados a la Topografía de la propiedad de los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Topografía
Plano
Inclinado
Empinado

Tabla 29. Atributos del objeto Zona_Geoeconómica que el sistema utiliza relacionados a los predios urbanos (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Zona_Geoeconómica				
Atributos	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Código identificación Zona geoeconómica física	String	4	10010001	
Valor unitario zona geoeconómica	Double	Número	55	
Código parroquia	String	4	0302	
Observaciones	String	Texto libre		

Tabla 30. Atributos del objeto Zona_Homogénea que el sistema utiliza relacionados a los predios rurales (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Zona_Homogénea				
Atributos	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Código_ identificación_Zona_Homogénea	String	2	03	
Topografía	String	Dominio	Empinada	Topografía
Número_área_homogénea_tierra	String	Texto libre	A - 305	
Unidad_climática	String	Testo libre	Cálido seco	Unidad climática
Grado_de_pendiente	String	Dominio	A(1 – 3)	Grado de pendiente
Valor_potencial	String	Texto libre	Muy buena	Valor potencial
Disponibilidad_aguas_superficiales	Long integer	Dominio	Aguas abundantes	
Vías	Long integer	Dominio	Sin pavimentar	Material_vía_a
Influencia_vial	String	Dominio	Vías regulares	Influencia vial
Uso_del_suelo	String	Texto libre	Tierras con maleza	
Servicios_públicos	Long integer	Dominio	Zona sin servicios	
Código_parroquia	String	4	0201	Nombre_de_Parroquias
Observaciones	String	Texto libre		

Tabla 31. Dominios relacionados a la Topografía de los predios rurales (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Topografía
Plano
Inclinado
Empinado

Tabla 32. Dominios relacionados a las Unidades climáticas de los predios rurales (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Unidad climática	Símbolo
Cálido desértico	CD
Cálido muy seco	CM
Cálido seco	CS
Cálido húmedo	CH
Cálido muy húmedo	CU
Medio muy seco	MM
Medio seco	MS
Medio húmedo	MH
Medio pluvial	MP
Frío seco	FS
Frío húmedo	FH
Frío muy húmedo	FU
Frío pluvial	FP
Muy frío húmedo	mFH
Muy frío pluvial	mFP
Extremadamente frío	EFP
Nival	N

Tabla 33. Dominios relacionados a los grados de pendiente de los predios rurales (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Grado de pendiente
A(1 – 3)
B(3 – 7)
C(7 – 14)
D(14 – 21)
E(21 – 25)
F(25 – 50)
G(50 – 75)
H(> 75)

Tabla 34. Dominios relacionados al valor potencial de los predios rurales (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Rangos	Valor potencial	No. clase
85 – 100	Excelente	92
77 – 84	Muy buena	80
70 – 76	Buena	73
64 – 69	Moderadamente buena	67
59 – 63	Moderadamente buena a mediana	61
53 – 58	Mediana	55
47 – 52	Mediana a regular	49
41 – 46	Regular	44
35 – 40	Regular a mala	38
27 – 34	Mala	30
19 – 26	Mala a muy mala	23
18 – 11	Muy mala	17
< 11	Improductiva	6

Tabla 35. Dominios relacionados a la disponibilidad de las Aguas superficiales de los predios rurales (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Código	Aguas superficiales
1	Abundantes
2	Suficientes
3	Escasas
4	Sin aguas

Tabla 36. Dominios relacionados a la influencia vial a los predios rurales (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Código	Influencia vial	Tipo vía
1	Vías buenas	1, 2
2	Vías regulares	3, 4
3	Vías malas	5, 6, 7, 8
4	Sin vías	

Tabla 37. Dominios relacionados al Uso del suelo en los predios rurales (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Uso del suelo		
Edificios	Tierras con maleza	Bosques
Otras construcciones	Tierras improductivas	Selvas vírgenes
Parques, jardines y huertos	Pastos naturales	Vías de comunicación
Cultivos de carácter permanente	Pastos artificiales	Aguas
Tierras de labor irrigadas	Pastos naturales mejorados	Mixto
Tierras de labor no irrigadas		

Tabla 38. Atributos del objeto Zona_Geoeconómica que el sistema utiliza relacionados a los predios rurales (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Zona_Geoeconómica				
Atributos	Estructura	Posiciones	Ejemplo	Dominio
Código identificación Zona geoeconómica física	String	2	12	
Valor unitario zona geoeconómica	Double	Número	55	
Código parroquia	String	4	0302	

Tabla 39. Atributos del objeto Clases agrológicas que el sistema utiliza relacionados a los predios rurales (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por García y Otalvaro, 2009)

Clases_agrológicas		
Atributos	Estructura	Posiciones
Código	String	Texto libre
Símbolo	String	Texto libre
Valor_potencial_inicial	Long integer	
Valor_potencial_final	Long integer	
Clase_tierra_según_valor	String	Texto libre
Grado_erosión	String	Texto libre
Grado_pendiente	String	Texto libre
Presencia_sodio	String	Texto libre
Clima	String	Texto libre
Unidad_climática	String	Texto libre
Frecuencia_inundación	String	Texto libre
Clase_pendiente_suelo	String	Texto libre
Afloramientos_rocosos	String	Texto libre
Presencia_de_sales	String	Texto libre
Descripción	String	Texto libre
Parroquia	String	4

Estos campos de información son recopilados mediante encuesta a los propietarios de los predios, utilizando una ficha predial rediseñada para este fin. (Ver anexo 3 y 4).

3.4.3. Modelo físico

La implementación de los anteriores modelos (lógico y conceptual) en el programa o software seleccionado y los equipos específicos en que se van a trabajar, y su implementación se realiza de acuerdo a esas características que se dispone en la Dirección.

El modelo físico determina en qué forma se debe almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y aprovechando las ventajas del sistema específico a utilizar.

La cantidad de información, las seguridades requeridas y la gran cantidad de usuarios, requiere que de una plataforma robusta y configurada en el óptimo almacenamiento, memoria principal, dispositivos de respaldo y de administrar los recursos disponibles de almacenamiento y de los niveles de acceso a los usuarios del sistema (Alfaro, 2005).

a. Hardware

El sistema debe considerar dos tipos de funciones, que son:

Estaciones gráficas.- estas estaciones o computadores deben ser operados por usuarios técnicos, los mismos que deben contar con gran capacidad de despliegue y control de los procesos de aplicaciones necesarios y suficientes para el ingreso y administración de la base de datos espacial. Estos equipos que van a realizar una trabajo de procesamiento y despliegue gráfico, deben permitir el suficiente

almacenamiento, memoria principal y las interfaces necesarias para poder navegar por la red al sistema.

Estaciones para consultas.- estas estaciones o computadores deben contar con una capacidad de despliegue necesaria para correr una aplicación básica.

El hardware sugerido para poder responder a los requerimientos para las funciones antes descritas, debe tener las siguientes características técnicas:

Cuadro 6. Resumen de las características que deben contar los equipos para cumplir las demandas del sistema propuesto (Fuente: elaboración propia en base a la información proporcionada por (Fuente: Cuadro elaborado en base a información proporcionada por Alfaro, 2005).

Función	Procesador	Capacidad Memoria RAM	Capacidad disco duro	Periféricos requeridos
Consulta y atención al público	2 dual Core	2 Gb	100 Gb	Pantalla (17"), teclado, mouse
Actualización y mantenimiento	2 quadcore	4 Gb	500 Gb	Pantalla (19"), teclado, mouse
Servidor de base de datos y aplicaciones	2 quadcore	8 Gb	300 Gb	Pantalla (17"), teclado, mouse
Administración del sistema	2 quadcore	2 Gb	500 Gb	Pantalla (19"), teclado, mouse

El sistema catastral requiere que los equipos permitan satisfacer la necesidad de 4 funciones principales que son:

- Consulta y atenciónal público (estaciones de consulta)
- Actualización y mantenimiento (estaciones gráficas)
- Servidor de bases de datos y aplicaciones (estaciones gráficas)
- Administración del sistema (estaciones gráficas)

b. Software

La necesidad de utilizar sistemas alternativos libres y poderosos, y la limitación de recursos, nos dirige a usar a un sistema de información que esté acorde con las necesidades técnicas, para este estudio se seleccionó:

Postgresql.- este Sistema Manejador de Bases de Datos de Objetos-Relacionales (ORDBMS), es un open-sorce (código abierto) que permite trabajar con base de datos relacionales y que tiene una gran variedad de características de bases de datos orientados a objetos como son (Torres, 2009):

- Consulta complejas
- Claves foráneas
- Disparadores
- Vistas
- Integridad transaccional
- Control de concurrencia multiversión

PostgreSQL permite añadir, editar y gestionar las siguientes funciones:

- Tipos de datos
- Funciones
- Operadores
- Funciones agregadas

- Métodos de indexación

PostGIS.- este programa permite gestionar nuevos tipos de datos, creando tablas con información relevante al sistema (proyección de los datos y columna que posee la información geográfica) y define también las funciones de manejo de información como procedimientos almacenados

PostGIS por su flexibilidad, hace posible realizar operaciones espaciales en la fuente de datos misma, las ventajas de este programa son:

- Evita tener que implementar operaciones en la aplicación (intersección, búsqueda por cajas, proyección geográfica de los datos, etc.)
- Se puede desarrollar partes de la lógica de la aplicación vía procedimientos almacenados, o generar nuevos conjuntos de datos a partir de los existentes de manera mucho más fácil a través de vistas, subselects, joins o tablas temporales.
- Permite un mayor control sobre la aplicación, al separar los datos del lugar donde se encuentra la aplicación (y no tener necesariamente que compartir archivos vía un sistema de archivos distribuido si queremos separar los datos de la aplicación).

PostGIS permite que PostgreSQL se utilice en forma de una base de datos espacial objeto-relacional, en otras palabras facilita el trabajo con puntos, líneas y polígonos en el espacio, así como también con sus atributos alfanuméricos, manteniendo las relaciones topológicas (Leija, 2010).

Geoservidores.- como su nombre lo indica es un servidor, que permite a los usuarios ver y realizar las consultas requeridas de datos geográficos. El geoservidor seleccionado para este estudio, utiliza como estándar Visual Studio .NET 2005 o 2008, lenguaje de programación C# y con arquitectura n-Capas (Campos, Toscana, Monroy y Reyes, 2010).

Este geoservidor debe soportar un mínimo de 200 conexiones concurrentes sin que la solución degrade su rendimiento, con un tiempo de respuesta inferior a 5 segundos para conexiones de alta velocidad en consulta de elementos individuales e inferior a 10 segundos en conexiones de baja velocidad.

Las bases de información gráfica de la Dirección Metropolitana de Catastro que se encuentra en formato CAD, debe ser exportada a un Data Store en Oracle, este esquema sirve para publicar la información de lotes en MapGuide.

MapGuide Open Source es una plataforma basada en web que permite a los usuarios desarrollar y desplegar aplicaciones de cartografía web y servicios web geoespaciales. MapGuide dispone de un visor interactivo que incluye soporte para la selección de características, inspección de la propiedad, consejo mapa, y las operaciones como de amortiguamiento, selección y dimensión. MapGuide incluye una base de datos XML para administrar el contenido, y soporta los formatos geoespaciales más popular de archivos, bases de datos, y las normas. MapGuide se pueden implementar en Linux o Windows, soporta servidores IIS y Apache web, y ofrece amplias PHP, NET, Java y las API de JavaScript para el desarrollo de aplicaciones.

En el ambiente de AutoCAD Map3D 2011 importaremos el archivo de los polígonos de los lotes del Distrito, al cual luego de definir una Objet Data lo asociamos la información para que estos polígonos recibidos en CAD sea ahora un objeto con su identificación asociada como es la Clave Catastral. Luego de esta carga inicial, se procede a la debida exportación a SDF (Spatial Data File).

En el caso particular de Oracle cuando copiamos datos de un formato SDF, SHP, etc., hacia Oracle se crea el esquema completo que nos permite utilizar los datos espaciales en una tabla Objeto-Relacional.

Autodesk MapGuide Studio es un gestor de datos geoespaciales para su preparación y publicación en el Internet. El proceso de publicación en MapGuide Studio debemos seguir los siguientes pasos:

- a. Crear recursos a partir de los datos de origen, ya sea mediante la carga de datos basados en archivos o mediante la conexión directa con bases de datos externas.
- b. Crear capas con estilos y temas a partir de los recursos
- c. Compilar las capas en un mapa
- d. Incrustar el mapa en una página Web mediante una presentación Web

Tras la creación de la presentación Web, podrá personalizar el aspecto y las funciones de la aplicación Web mediante la adición de su propio código de programación.

Para la migración masiva de datos, primero se debe crear una tabla en la que se van a insertar los registros, la misma que se le puede asignar los permisos necesarios al usuario SIG, sobre las diferentes tablas a las cuales vayamos a realizar la migración de datos.

Una vez creada la tabla, asignados los permisos al usuario SIG y creados los procedimientos se realizará la migración de los datos por cada nivel y dentro de cada nivel pueden haber varias ejecuciones del procedimiento de migración ya que este procedimiento se lo puede realizar por rangos de SDO_GID.

Para realizar la actualización de los datos del esquema Objeto-Relacional sea automática al momento de la actualización de datos desde el SICMA, se crearán una tabla auxiliar y dos Triggers (por cada tabla), el primer Trigger insertará en dicha tabla auxiliar los datos ingresados, actualizará el campo clave y eliminará la geometría eliminada desde el SICMA y el segundo Trigger realizará un recorrido de los registros de esta tabla auxiliar para así actualizar los datos de la tabla Objeto-Relacional a partir de los datos de la tabla Relacional (El Manual MapGuide consta en el Anexo 2).

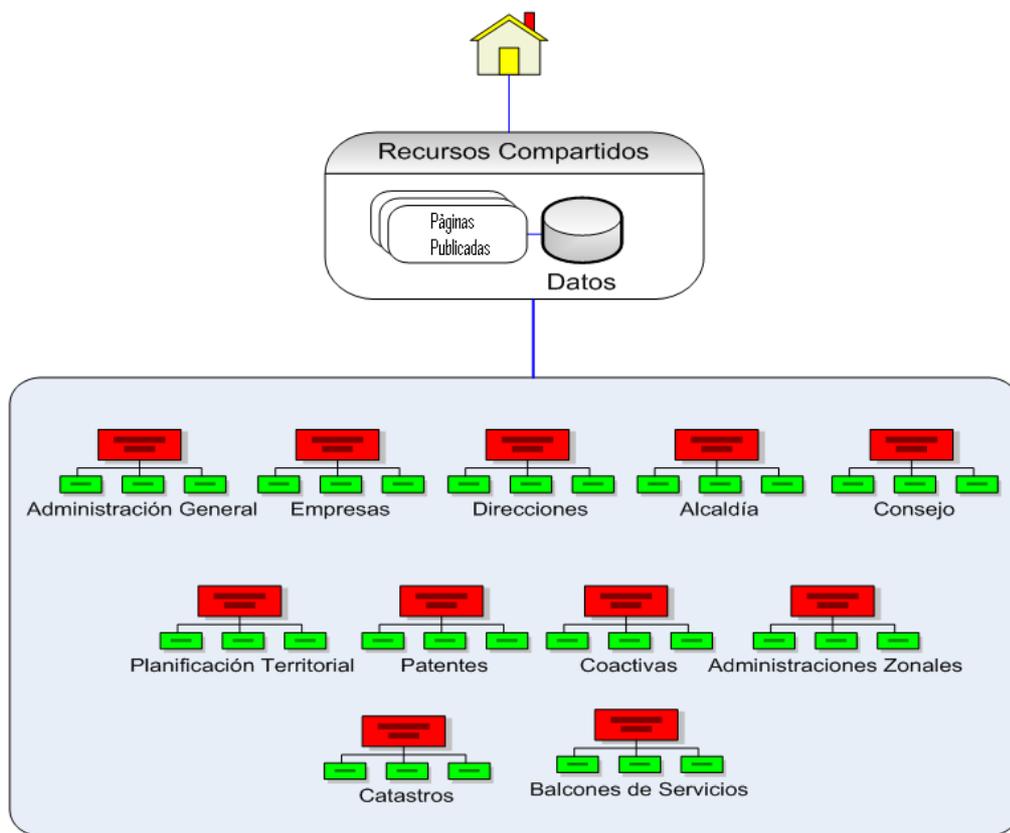


Gráfico 23. Usuarios del sistema propuesto que accederán a través de portales Web de manera de consulta (Fuente: elaboración propia).

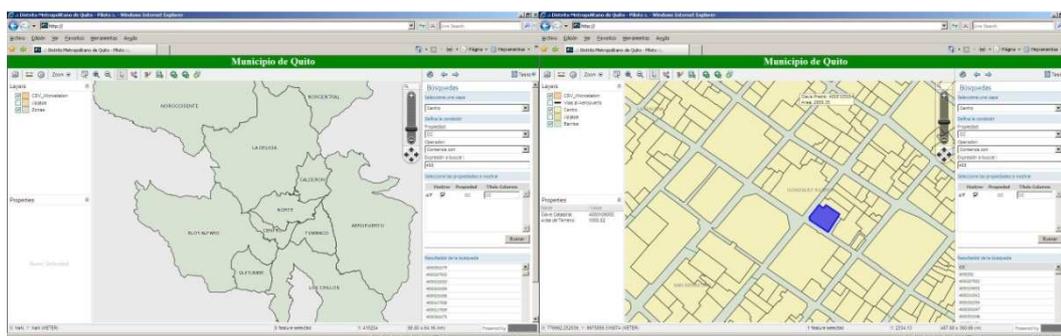


Gráfico 24. Impresiones de pantalla de las primeras pruebas del piloto del programa MapGuide como visor de información (Fuente: elaboración propia).

c. Otros equipos

A fin de cubrir las necesidades de georeferenciación y corrección de errores que presenta actualmente la cartografía temática del Distrito y dar solución técnica verídica sobre temas catastrales, la adquisición de equipos GPS es requerida para facilitar la definición de linderos en zonas donde existen traslajos de polígonos, implantación gráfica de predios omitidos, fiscalización de cartografía adquirida, definición de bordes de quebrada, etc.

A finales del año 2006 mediante contrato de Adquisición de Bienes N° 66-2006, la Dirección para realizar actividades de georeferenciación de todos los elementos que se encuentran en el territorio de Distrito, adquirió los siguientes equipos:

- Una estación Base marca Trimble modelo CORS 5700
- Cuatro equipos móviles marca Trimble modelo GeoExplorer-XT, con sus respectivos software
- Una antena externa Hurricane y un Bipot

Es por ello que se ha planificado para este estudio, la adquisición de nueve equipos móviles GPS con sus accesorios, uno para cada Administración Zonal con el fin de dar independencia en sus actividades de posicionamiento.

Los equipos deben presentar las siguientes características:

- Equipos de posicionamiento GPS para procesamiento diferencial
- Alcance de los equipos para observación de hasta 120 km
- Autonomía de observación en el campo (Almacenamiento y energía) de al menos 1 día
- Posibilidad de rastreo WAAS

- Equipo GPS diferencial de 12 canales, con lectura de códigos y portadora, de precisión submétrica
- Formatos de salida de data GPS y atributos luego del post-proceso para sistemas CAD y SIG
- Posibilidad de "digitalización" de detalles en el terreno para aplicaciones de tipo mapeo y SIG mediante registro de puntos y líneas
- Fáciles de transportar
- Accesorios que permitan el uso de antena externa
- Capacidad de almacenamiento y descarga de información
- Espacio suficiente de almacenamiento de datos para operaciones remotas en el campo
- Resistencia en condiciones ambientales, transporte y uso
- Almacenamiento de atributos de los distintos detalles conjuntamente con la información de posición
- Admisión de fondos cartográficos en formatoráster y vector, para facilitar las operaciones de captura de datos y navegación en el terreno.

3.5. Modelo conceptual

Una vez catalogada toda la información que administra la Dirección Metropolitana de Catastro, se puede diseñar diagramas de los procesos de gestión de información del catastro, el mismo que nos servirá de base para la construcción de la nueva estructura de la institución:

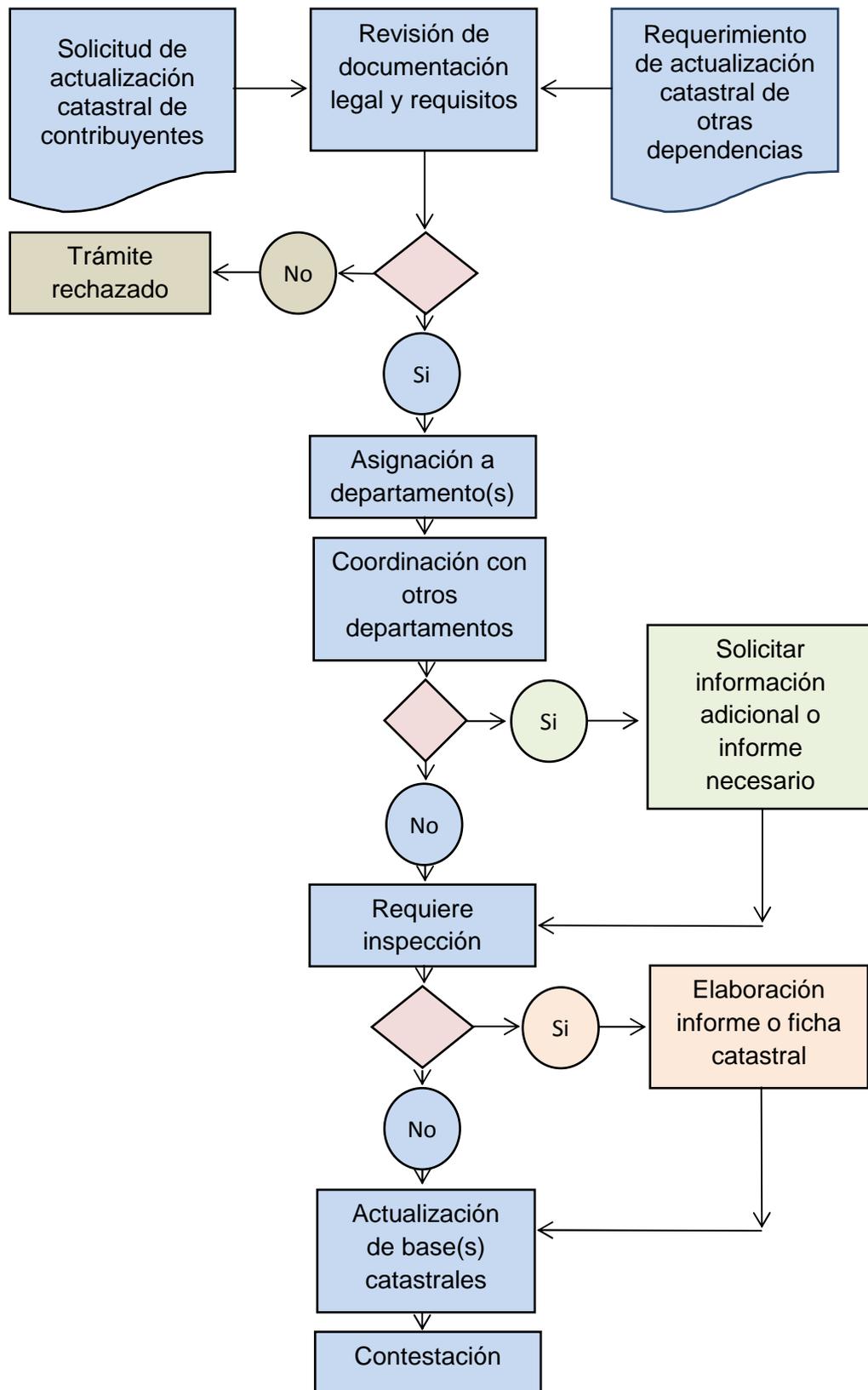


Gráfico 25. Esquema de los pasos que se requieren realizar para una modificación en el catastro por solicitud externa (Fuente: elaboración propia)

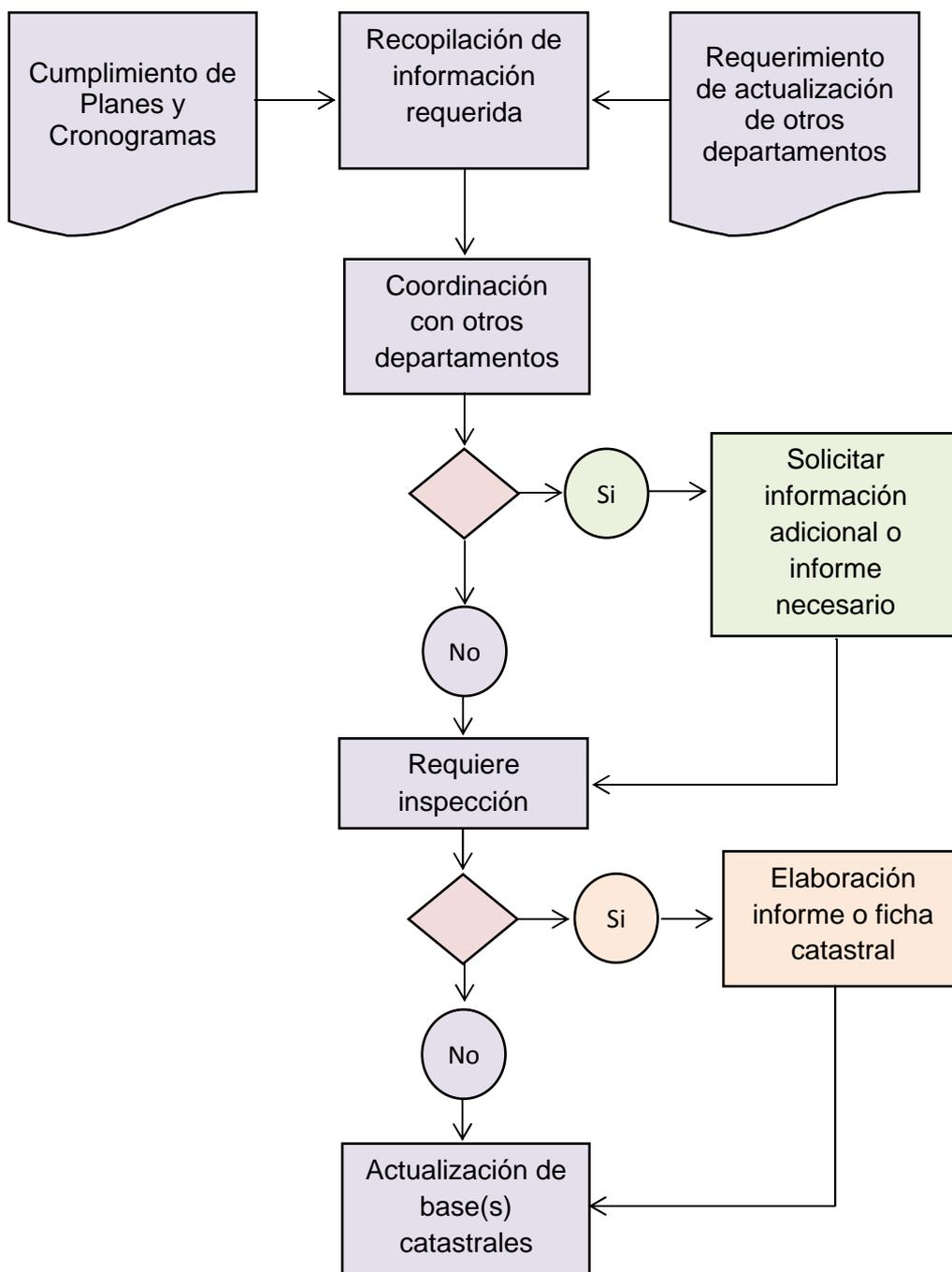


Gráfico 26. Esquema de los pasos que se requieren realizar para una modificación en el catastro debido a la generación de información por los departamentos (Fuente: elaboración propia)

En base a estos flujogramas de procesos, y conociendo las tablas de información que maneja la dirección, se propone la siguiente reestructuración de los departamentos en base a sus productos e insumos que utilizan:

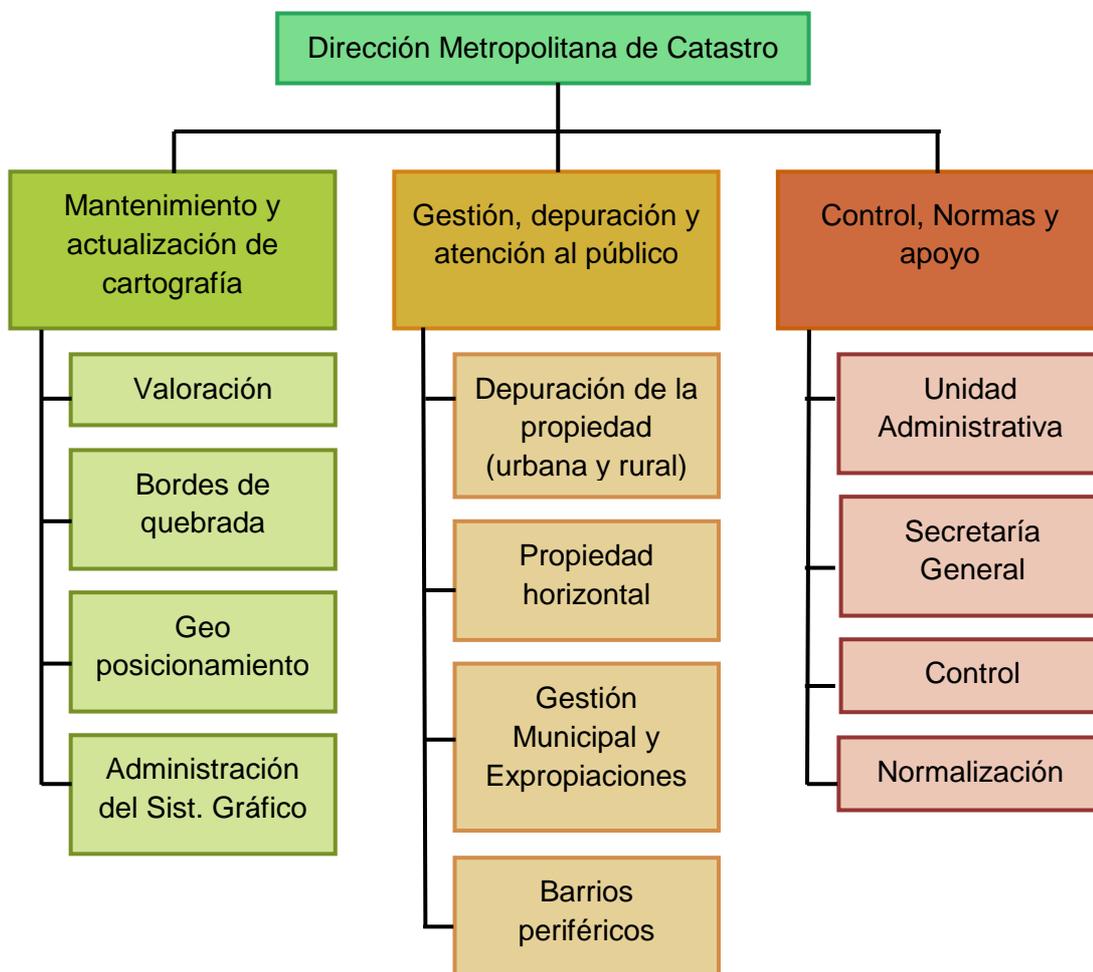


Gráfico 27. Estructura propuesta para la Dirección Metropolitana de Catastro (Fuente: elaboración propia)

Otro punto que se toma para la estructura propuesta de mejorar la atención y gestión de requerimientos de los usuarios, es la asignación de trámites a las unidades especializadas, las mismas que estarán dentro de estructuras institucionales ordenadas para la mejor eficiencia en el uso de recursos, por este motivo se busca la equidad en la distribución de los departamentos, tanto en cantidad como en la calidad de la generación de productos.

Esta reestructuración se basa en el principio “Gestión de Pedido”, que consiste en utilizar indicadores de gestión, que son herramientas de medición de las variables asociadas a las metas, pueden ser cualitativas o cualitativas. Mediante este proceso se estableció una evolución del mejoramiento en atención del usuario(Fuente: información adaptada de López, 2011).

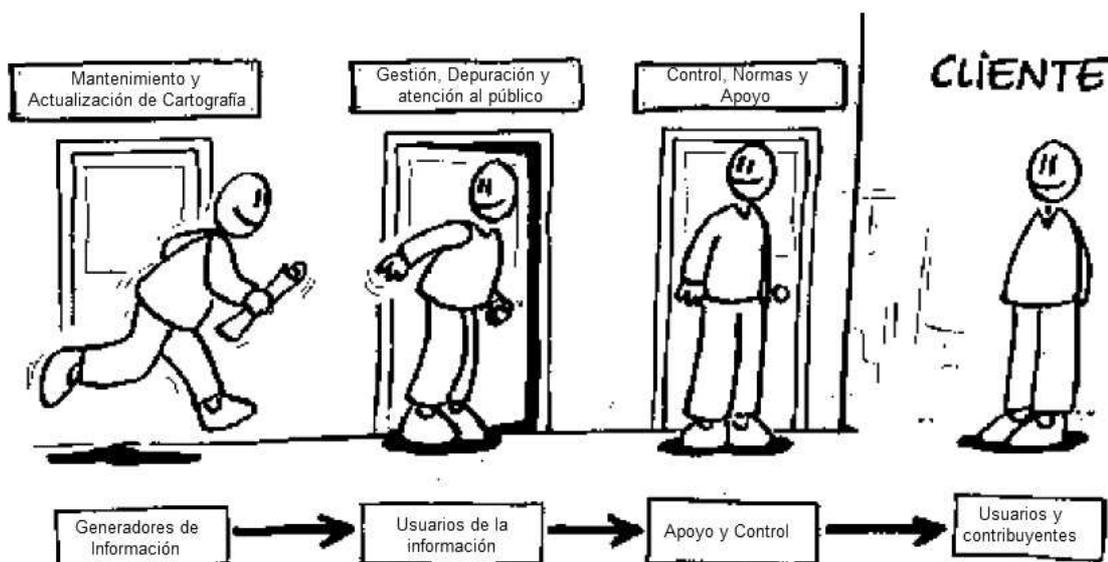


Gráfico 28. Esquema de un proceso ágil de generación, uso y atención de pedidos(Fuente: información adaptada de López, 2011).

Para este estudio se consideró agrupar a los generadores de información, cuyos productos servirán para los departamentos de gestión y atención a usuarios, los que contarán con el aporte de las unidades de control y normalización a lo largo de los procesos catastrales.

4. Evaluación económica

4.1. Costo aproximado de implementación de este estudio

Uno de los requisitos importantes de todo proyecto, es la elaboración de los costos de implementación y los beneficios que se producirán por su puesta en marcha. Para este proyecto se ha calculado que el tiempo de depuración de información, recorridos en campo y actividades de dirección, tendrá una duración de un año. Estos costos son los siguientes:

Cuadro 7. Costos de los contratos requeridos previsto para una duración de 12 meses para la administración del proyecto de depuración de la información en las etapas de oficina y campo (Fuente: elaboración propia).

Actividad	No. De Personas	Duración (meses)	Costo (USD/Mensual)	Costo Total (USD)
Jefe del proyecto	1	12	1500	18 000
Jefe Administrativo	1	12	1200	14 400
Técnico Sistemas	1	12	1000	12 000
Supervisor de área	4	12	1200	57 600
Fiscalizador de recorrido	10	12	1 000	120 000
Fiscalizador de digitalización	3	12	800	28 800
Fiscalizador de digitación	1	12	750	9 000
Analista control de calidad	7	12	800	67 200
Choferes	4	12	400	19 200
Subtotal	32	12		346 200

Cuadro 8. Costos del personal operativo requeridos, previsto para una duración de 12 meses para la depuración de la información en las etapas de oficina y campo (Fuente: elaboración propia).

Actividad	No. De Personas	Duración (meses)	Costo (USD/Mensual)	Costo Total (USD)
Recorredores de campo urbano	40	12	650	312 000
Recorredores de campo urbano	25	12	650	195 000
Digitadores de ingreso de información alfanumérica	14	12	600	100 800
Digitalizadores de ingreso de información gráfica	30	12	650	234 000
Subtotal	109	12		841 800

Cuadro 9. Costos de la capacitación y difusión requeridos, previstos para la depuración de la información en las etapas de oficina y campo (Fuente: elaboración propia).

Actividad	No. De Personas	Duración (meses)	Costo (USD/Mensual)	Costo Total (USD)
Capacitación al personal para ingreso de información	3	2	900	5 400
Capacitación al personal usuario de la información	5	1	900	4 500
Difusión en el área urbana para intervención en campo	Publicidad (varios)	2	5000	10 000
Difusión en el área rural para intervención en campo	Publicidad (varios)	2	4000	8 000
Subtotal				27 900

Cuadro 10. Costos de la adquisición de equipos GPS, previstos para el proyecto de depuración de las bases en la etapa decampo(Fuente: elaboración propia).

Detalle	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)
Equipos TrimbleGeoExplorerXTstandalone	9	5 650	50 850
Licencias del Software TerraSync Profesional	9	1 410	12 690
Antenas externas Hurricane, bipod y bracket	2	1 785	3 570
Subtotal			67 110

Cuadro 11. Costos del mobiliario, equipamiento y transporte previstos para el proyecto de depuración de las bases en la etapa decampo (Fuente: elaboración propia).

Detalle	Cantidad	Precios Unitarios (USD)	Total (USD)
Vehículos			
Arrendamiento camionetas doble cabinas y doble transmisión	2	8 400	16 800
Mantenimiento	varios	1 000	2 000
Subtotal			18 800
Equipos			
Servidor	1	15000	15000
Computadores personales HP Compaq 8000	20	1500	30000
Restituidor digital	1	40000	40000
Proyector - Infocus System	1	1 000	1 000
Plotter A0 HP DesignJet	1	6000	6000
Respaldo Tape Bacupe	1	6000	6000
EscánerA3	15	500	7500
Impresoras	5	500	2500
Subtotal			108 000
Mobiliario			
Sillas metálicas	50	50	2500
Mesas para computadoras	20	200	4000
Subtotal			6 500
Cableado de la Red			
Cableado estructurado	Red	50000	50000
Subtotal			50 000

Cuadro 12. Costos estimados para la adquisición del visualizador Autodesk MapGuide Studio para la publicación, atención de reclamos y control de la información gráfica-alfanumérica (Fuente: elaboración propia)..

Detalle	Costo (USD)
Actualización licencias de uso	2 000
Implementación (Planificación, personalización, desarrollo de proceso, publicación de información, entrenamiento, documentación y producción)	15 000
Hardware y software	2 000
Mantenimiento anual	7 500
Subtotal	26 500

Cuadro 13. Resumen general de todos los principales costos que se requieren para la depuración de la información catastral (Fuente: elaboración propia).

Actividad	Costos parciales (USD)
Administración del proyecto	346 200
Personal operativo	841 800
Capacitación y difusión	27 900
Adquisición equipos GPS	67 110
Costo Activos (mobiliario, equipos y transporte)	183 300
Desarrollo Visualizador Web	26 500
Total	1'359 510

4.2. Ingresos generados por la implementación de este estudio

La información que es generada, almacenada o depurada por parte de la Dirección Metropolitana de Catastro, se ve reflejada directamente en la recaudación anual de impuestos prediales, así como en el cobro indirectamente de adicionales de las empresas y otras direcciones. Esta es la única forma de recobrar todas las inversiones realizadas, mediante el incremento del número de predios al catastro, áreas de terreno y construcción. Otra manera de recuperar las inversiones realizadas, es la venta de productos catastrales de manera directa a usuarios varios.

4.2.1. Proyección de ingresos por Impuesto predial

La información predial que es constantemente ingresada a las bases de catastro, como son: predios omitidos, nuevas construcciones, predios declarados en propiedad horizontal, etc. debe generar ingresos que sean mayores que los gastos de inversión y permitan la viabilidad del proyecto, esta proyección histórica la resumimos en los siguientes cuadros:

Cuadro 14. Tendencia histórica de incremento de predios ingresados al catastro y su recaudación (Fuente: elaboración propia según información recopilada en la dirección de la DMC).

Años	Pedios Cantidad	Recaudación anual (USD)	Porcentaje de Incremento de predios al catastro (%)
1 991	286 738	17'759 867	
1 992	330 603	15'990 012	15.30%
1 993	382 282	14'664 797	15.63%
1 994	380 853	14'075 577	-0.37%
1 995	382 566	19'646 188	0.45%
1 996	388 921	14'597 615	1.66%
1 997	416 682	13'754 188	7.14%
1 998	423 871	14'938 764	1.73%
1 999	452 928	11'102 908	6.86%
2 000	465 673	19'349 769	2.81%
2 001	475 644	29'673 803	2.14%
2 002	485 276	28'805 439	2.03%
2 003	501 481	33'059 994	3.34%
2 004	528 255	33'821 709	5.34%
2 005	540 642	30'345 410	2.34%
2 006	550 963	32'866 472	1.91%
2 007	563 574	35'381 746	2.29%
2 008	581 611	37'826 298	3.20%
2 009	598 573	40'182 718	2.92%
2 010	614 064	43'408 859	2.59%

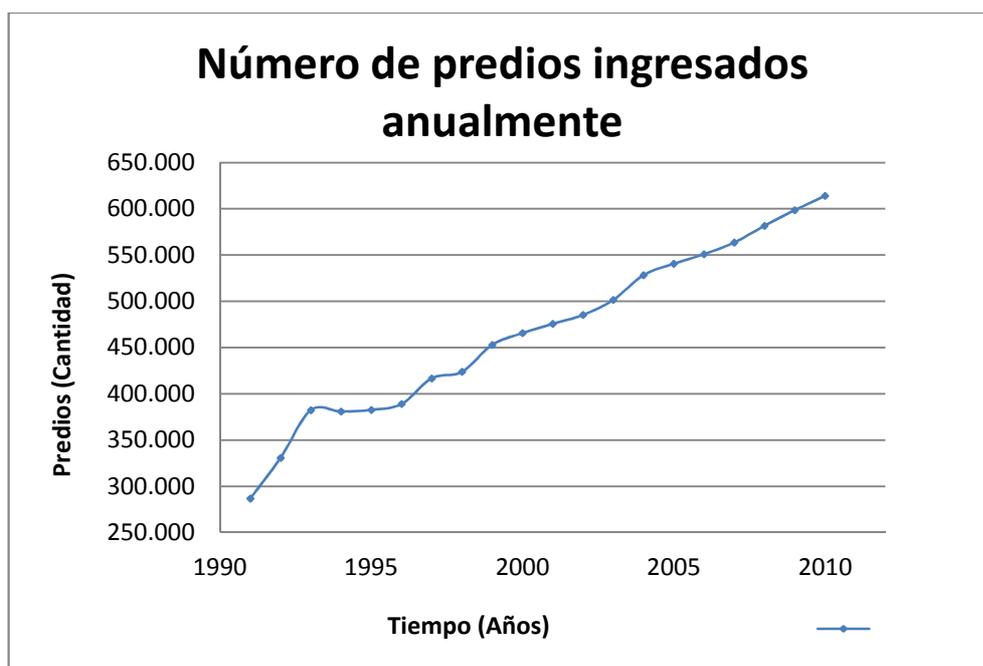


Gráfico 29. Número de predios que ingresan anualmente a las bases de información de Catastro por año (Fuente: elaboración propia según información recopilada en la dirección de la DMC).

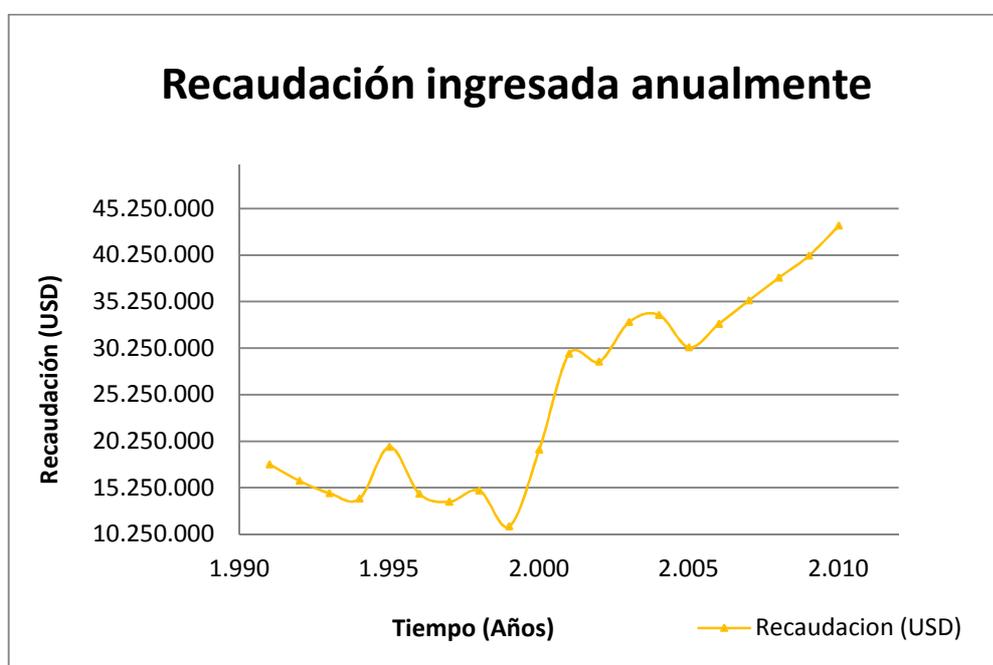


Gráfico 30. Recaudación ingresada anualmente (Fuente: elaboración propia según información recopilada en la dirección de la DMC).

4.2.2. Otros ingresos generados por este estudio

La venta de productos catastrales que son utilizados, adquiridos o generados con estándares de calidad, y tomando en consideración que la ciudadanía requiere de estos para realizar procesos legales tanto interna como externamente, se puede cubrir un porcentaje de la inversión con la venta de los siguientes bienes y servicios en formatos vectoriales y ráster (Fuente: elaboración propia según información recopilada de la Secretaría General de la DMC):

- Plano de precios del suelo urbano de la ciudad de Quito impreso (1.00 x 1.50 m)
- Plano parcial de precios del suelo urbano del DMQ impreso (formato A4)
- Plano de sectores geo-económicos (impresión) 1.00 x 1.50 m
- Plano de sectores geo-económicos (impresión) de menor tamaño o parcial
- Plano de sectores económicos (digital)
- Hojas recorrido catastral impresión
- Hojas recorrido catastral digital georeferenciada (urbana)
- Hojas recorrido catastral parcial impresa
- Plano ciudad de Quito (impresión varios colores) 1.00 x 1.50 m
- Plano ciudad de Quito impreso con o sin grilla de la división catastral
- Plano ciudad de Quito digital (20.232 ha.) incluye división catastral, vías, manzanas, nombres de calles, ejes de quebradas, delimitación político-administrativa
- Cartografía base (restitución fotogramétrica) esc. 1:1000 digital
- Cartografía base (restitución fotogramétrica) esc. 1:5000 digital
- Cartografía base (restitución fotogramétrica) esc. 1:1.000 ó 1:5.000 impresa
- Cartografía catastral sin topografía (información de recorridos) esc. 1:1000 ó 1:5000 impresa

- Cartografía catastral con topografía (información de recorridos y planimetría) esc. 1:1000 ó 1:5000 impresa
- Plano de Quito digital en formato shape
- Restitución fotogramétrica de bordes de quebrada y barrancos análoga
- Restitución fotogramétrica de bordes de quebrada y barrancos digital
- Monografía de los puntos de la red geodésica
- Fotografía aérea digital

5. Resultados

5.1. Respuestas a las preguntas del capítulo

a) Pregunta central:

¿Se puede realizar una comparación de procesos de la institución que maneja el Catastro y de los Sistemas de Información Geográfica, con la finalidad de buscar puntos en común e implementar dicha tecnología a la antigua metodología institucional?

El Catastro utiliza insumos geográficos, posee procesos de administración y gestión de información, y está constituido por componentes, en donde se puede implementar todas las ventajas y esquemas que posee los Sistemas de Información Geográfica.

En esta investigación se pudo observar que la información en la Dirección Metropolitana de Catastro, así como sus departamentos, puede analizarse y organizarse utilizando parámetros de los Sistemas de Información Geográfica, ya que los mismos poseen una flexibilidad y gama de manejo de información que puede ser aplicado a múltiples usuarios que manejan productos cartográficos.

El diseño de tablas, modelos lógicos y físicos, reestructuración de procesos, etc., permiten mejorar la utilización de los recursos, aumentar el ingreso de predios a bases catastrales organizadas, aumentar la cantidad y calidad de productos para la venta a usuario de información geográfica con la calidad y respaldo de la institución.

b) Preguntas adicionales:

¿Los procesos actuales de manejo y almacenamiento de la información se realizan de una manera correcta?

Los procesos actuales de manejo y almacenamiento de información, son rígidos o poco flexibles debido al desarrollo realizado por personal informático que no tuvo en el momento de su desarrollo la perspectiva geográfica, así como el trabajo en capas de información.

La estructura de almacenamiento puede ser optimizada por nuevos programas libres, disminuyendo la dependencia a programas con licencias. Antiguamente las bases de datos no contemplaban su enlace gráfico, que en el caso de información geográfica es esencial.

¿La actual estructura de la institución y procesos, permite la observación, participación e incorporación de mejoras en el sistema por parte de ciudadanos que requieren conocer la manera en que sus impuestos son utilizados por la institución pública?

Entre los muchos artículos de la Ley Orgánica de Transparencia de la Información Pública, mencionan:

Considerandos:

“La Constitución Política de la República, garantiza el derecho a acceder a las fuentes de información, como mecanismo para ejercer la participación democrática respecto del manejo de la cosa pública y la rendición de cuentas a la que están sujetos todos los funcionarios del Estado y demás entidades obligadas por esta Ley”

“Que es necesario hacer efectivo el principio de publicidad de los actos, contratos y gestiones de las instituciones del Estado y de aquellas financiadas con recursos públicos o que por su naturaleza sean de interés público”

Art. 2.- Objeto de la Ley.-

f) Facilitar la efectiva participación ciudadana en la toma de decisiones de interés general y su fiscalización

Art. 7.- Difusión de la Información Pública.-Por la transparencia en la gestión administrativa que están obligadas a observar todas las instituciones del Estado que conforman el sector público en los términos del artículo 118 de la Constitución Política de la República y demás entes señalados en el artículo 1 de la presente Ley, difundirán a través de un portal de información o página web, así como de los medios necesarios a disposición del público, implementados en la misma institución, la siguiente información mínima actualizada, que para efectos de esta Ley, se la considera de naturaleza obligatoria:

a) Estructura orgánica funcional, base legal que la rige, regulaciones y procedimientos internos aplicables a la entidad; las metas y objetivos de las unidades administrativas de conformidad con sus programas operativos

Art. 13.- Falta de claridad en la Información.- Cuando se demuestre por parte de cualquier ciudadano, que existe ambigüedad en el manejo de la información, expresada en los portales informáticos, o en la información que se difunde en la propia institución, podrá exigirse personalmente la corrección en la difusión, de no hacerlo podrá solicitarse la intervención del Defensor del Pueblo a efectos de que se corrija y se brinde mayor claridad y sistematización, en la organización de esta información.

Estos y más artículos, demuestran la importancia de que la información sea accesible a la ciudadanía a través de portales web, los mismos que deben ser amigables con los usuarios y que su uso sea sin restricciones, la misma que justifique la manera en que se está gastando los recursos.

Otra ventaja de mantener disponible la información, es que los usuarios con sus comentarios y sugerencias, permiten mejorar los servicios a los mismos y manejar los recursos ampliando su cobertura o calidad.

¿Los actuales departamentos utilizan los mismos insumos, manejan procesos semejantes y generan productos similares, por lo que se podría reestructurar con el fin de agrupar y reestructura los departamentos?

La mejor manera de agrupar a los departamentos, organizar, fusionar o crear nuevas unidades, es observar la estructura, procesos, insumos y productos que generan, mediante esta técnica se pudo agrupar de mejor manera estas unidades.

Hay Programas que manejan actualmente hasta seis departamentos y los otros dos solo manejan tres departamentos cada uno. Esta división inequitativa de trabajo genera carga excesiva en determinados sitios de la institución, demora en el despacho y atención a los contribuyentes.

La propuesta de reestructuración, toma en consideración que los departamentos, deben agruparse según sus insumos, productos y funciones que desempeñan. Esta reestructuración permite una equidad en la carga de trabajo, fusión de unidades que trabajaban separadamente con funciones similares y principalmente, que los productores, usuarios y fiscalizadores de información, compartan espacios y procesos en los que pueden trabajar de manera interrelacionada.

¿El proyecto de modernización es viable económicamente?

El incremento anual promedio de 4.17 % de predios que ingresan al catastro y la recaudación municipal promedio de aproximadamente de 3'000 000 de dólares en los últimos años, asegura que el financiamiento a este proyecto sea posible.

Se debe tomar en consideración que al depurar la estructura e información catastral, así como la publicación de la misma en portales web y la adquisición de equipos, permiten que la calidad de los productos geográficos

sea mayor, incrementándose otra fuente de ingreso para sustentar la propuesta.

La publicación de información geográfica en portales destinados para este fin, evita que la institución sea sancionada de diferentes maneras, esto podría disminuir fuertemente el financiamiento para este proceso.

Otro parámetro importante que no puede ser medido, es el nivel de satisfacción de los usuarios, pero al mejorar la calidad de los servicios y la disponibilidad de los mismos, el nivel de acogida y de reclamos por errores en la información brindada se reducirían evitando gastos en soluciones momentáneas.

5.2. Conclusiones y Análisis de los Resultados

- a) La modernización e inclusión de nuevas tecnologías disponibles, generalmente abaratan costos, reducen personal innecesario, aumenta la productividad, en general buscan mejorar la eficiencia que requieren las instituciones en un mundo globalizado y poco proteccionista.
- b) Los Sistemas de Información Geográfica, así como otras ciencias y ámbitos de estudio, generan, desarrollan, se adaptan a otros requerimientos de una sociedad dinámica que requiere soluciones rápidas, fáciles de administrar y que transparenten las inversiones que realizan en especial en el área pública.
- c) Los sistemas de Información Geográfica son herramientas poderosas que permiten la administración de grandes cantidades de información, derrumbando paradigmas de requerimientos de grandes inversiones y solo financiados por determinadas instituciones, ya que los principios son aplicables a muchas partes de procesos e instituciones

indistintamente del tamaño y cantidad de la información que se maneje.

- d)** La planificación y desarrollo a otras áreas en la actual globalización permite un desarrollo equitativo de recursos, cuando instituciones no actualizan sus procesos y tecnologías, corren el riesgo de quedarse rezagadas en estos campos.

6. Resumen, debate y perspectivas a futuro

6.1. Resumen - ¿Qué se ha hecho en esta tesis?

Esta tesis es un compendio de muchos temas en Sistemas de Información Geográfica, la elaboración de este proyecto desde un inicio en la captación de la información, procesamiento, modelos a aplicarse, manera de almacenamiento, organización institucional, costos de implementación, beneficios, toma de decisiones, publicación web, consideraciones legales, etc. permitió poner en práctica con información real la versatilidad de los Sistemas de Información Geográfica.

Esta tesis permitió implementar en una institución pública (la misma que tiene retrasos en el uso de nuevas tecnologías), una nueva perspectiva de manejo de información. La aplicación de este esquema propuesto facilitará la toma de decisiones, la transparencia en el manejo de información, y la participación interdepartamental en procesos en búsqueda de la eficiencia en el manejo de recursos.

6.2. Perspectiva a futuro

6.2.1. Posible evolución de la continuación de este trabajo

- En etapas de estudio por parte de Instituciones y Direcciones del Municipio, está la aplicación de AVL (Administración y Localización Vehicular), como ya se lo ha realizado en algunas cooperativas de transporte. La utilización de equipos GPS y la administración de rutas y tiempos óptimos, facilitará la recolección de basura, utilización de rutas que abarquen un área delimitada, disminución en el consumo de combustibles, ubicación de direcciones, etc. que junto a la información

catastral se utilizan para cubrir de mejor manera los servicios a la ciudadanía.

- La ampliación de vías de comunicación a través de portales Web, permitirá a los usuarios conocer las características de sus propiedades, el avalúo y el impuesto que se debe pagar. En posteriores etapas se podrá incluir el pago de servicios a través de la misma página, atención y recepción de reclamos, compra y descarga de cartografía, avalúo y tasación de propiedades, etc. permitiendo a la Municipalidad recibir ingresos adicionales con información de calidad adquirida por diferentes usuarios.

- La actual política de creación de Secretarías de Coordinación, Equipos de Trabajo Interinstitucionales, reestructuración de Empresas, etc., se la realiza por la necesidad o la falta de estructuras claras y gastos poco planificados. Estas coordinaciones permiten que en el caso de instituciones que posean estructura, planificación, equipos e infraestructura mejor adaptada a las nuevas tecnologías, sean utilizadas de modelos para otras que desempeñan funciones similares.

7. ANEXOS

Anexo N° 1

Listado de personal que trabajo en las unidades del área de Catastro y Cartografía de la Dirección Metropolitana de Catastro

Departamento	Personal por departamento	Nombres del Personal	Profesión
Bordes de Quebrada	4	Valarezo Guano Danilo CasamenRamosKarina Laines Barrera Marcia Quispe Criollo Marco Alfredo	Arquitecto Arquitecta Arquitecta Arquitecto
Geo-posicionamiento	2	Proaño Zurita Germán Villavicencio Pérez Verónica	Topógrafo Ing. Geógrafa
Propiedad horizontal	5	Aguas Morales Miguel Aldás Gálvez Oswaldo Tipantuña Oscar Ramiro Caldas Alvarado Wilfrido AlomotoPaucar Hugo	Arquitecto Arquitecto Ing. Civil Arquitecto Arquitecto
Depuración urbana	11	Sandoval Humberto Patricio Cueva Aguirre MaríaBelén TatesFernández Doris Espinoza Paredes Marco Yumisaca Abata Martha Pazmiño Martínez Irina Jumbo Chamba Carlos Naranjo Briceño Libia Lucia Cuyo Maigua Lourdes Patricia Vaca Torres Lorena Izurieta Longo José	Ing. Civil Arquitecta Arquitecta Ing. Civil Arquitecta Arquitecta Ing. Civil Arquitecta Estudiante Ing. Sistemas Egresado
Depuración rural	9	JátivaLascano Diego Puruncajas Bonilla Carlos GuamánMartínez Marco Llumigusin Moreno Luis Iturralde Ortiz Mauricio SuquilandaNaula Luis Chalco Suquillo Washington Chanalata Cando Jorge PilaluizaZúñiga Marco	Topógrafo Topógrafo Arquitecto Arquitecto Arquitecto Arquitecto Ing. Civil Ing. Civil Geomensor
Administración del Sistema Gráfico	11	Chávez Cangas Geovanna Valarezo Guano Danilo Valdivieso Black Carolina Andrade Mosquera Carmen Gallardo Guerrero Hilda Hurtado Narváez Julio Plaza Castellanos Marks BalsecaMaría Antonieta Naranjo Naranjo Martha Toapanta Guanga Rosa Puma Moran Rodrigo	Ing. Geógrafa Arquitecto Ing. Geógrafa Arquitecta Ing. Sistemas Topógrafo Egresado Secretaria Arquitecta Egresada Ing. Sistemas

Anexo 1 (Continuación)

Listado de personal que trabajo en las unidades del área de Servicios de Catastro de la Dirección Metropolitana de Catastro

Departamento	Personal por departamento	Nombres del Personal	Profesiones
Barrios	10	Ortiz Carranza Giovanni Aguilar Quevedo Víctor MatangoAngamarca Roberto Sotomayor Lasso Catalina Guncay Taco Omar Banegas Rivas Leo BósquezGaybor Miguel Baldeón Játiva Edison CalapaquiChiliquinga Nancy Bedón Aguilar Luis	Arquitecto Arquitecto Arquitecto Arquitecta Ing. Civil Ing. Civil Ing. Civil Ing. Civil Egresada Arquitecto
Expropiaciones	10	Vargas Armijos Tomacita Arroba Padilla Erwin Arboleda Salgado Juan Santacruz Vaca Karina Chango Martínez Ximena Bolaños Rivera Miguel Peralta Anaguano Sergio Iza Chicaiza Edgar Díaz Avalos Lupe Dávila Rodríguez Rodrigo	Arquitecta Ing. Administ. Arquitecto Arquitecta Egresada Arquitecto Ing. Civil Arquitecto Ing. Administ. Arquitecto
Gestión Municipal	9	Solís Aguayo Juan Eduardo Moreno Viteri Milton Campaña Sánchez Jorge Romero Zambrano Marco Almeida Navas Juan Jara Andrade Juana Tamayo Osejo Mario Suntaxi Crisanto Edgar Soria Díaz Silvia	Arquitecto Ing. CivilArquitecto Topógrafo Ing. Civil Secretaria Egresado Ing. Civil Arquitecta

Anexo 1 (Continuación)

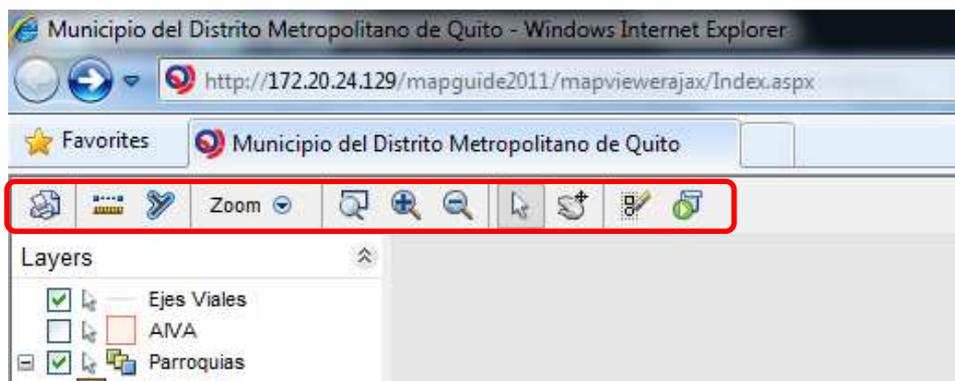
Listado de personal que trabajo en las unidades del área Valoración, Normalización, Evaluación y Control de la Dirección Metropolitana de Catastro

Departamento	Personal por departamento	Nombres del Personal	Profesiones
Valoración	11	TufiñoTufiñoYonela Pilar Masabanda Alemán Luis Rodríguez Pintado Marcelo Prado Verduga Vicente Monge Jácome Lorena Félix Carlos Mauricio CautullínTixi Ángel Duque Mendoza Milton Granja Alencastro Pablo Sandoval Villacís Sylvia Vega Luis Francisco	Arquitecta Abogado Ing. Agrónomo Ing. Agrónomo Arquitecta Ing. Civil Ing. Civil Ing. Civil Ing. Agrónomo Arquitecta Arquitecto
Control	3	Logacho Solís Marcos Cáceres Barahona Jorge Yánez Criollo Cecilia	Arquitecto Ing. Civil Arquitecta
Normativas	5	Rosales Rodríguez Ángel Sáenz Salas Mario Zúñiga López Simón Ramos Cecilia Rosas Efraín	Economista Arquitecto Arquitecto Estadísticas Ing. Civil

Anexo N° 2
Manual de Usuarios del MapGuide

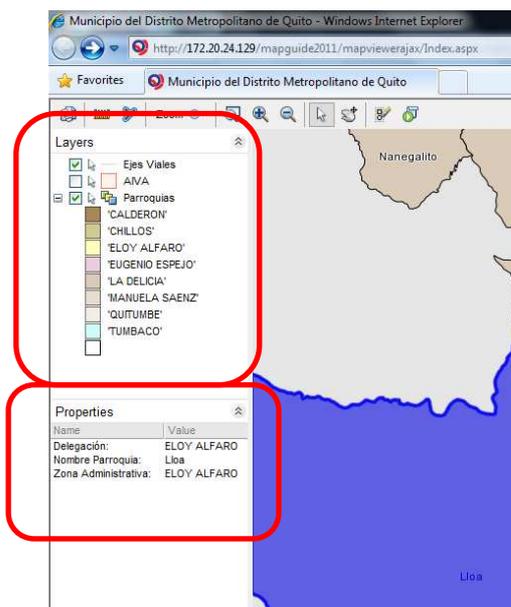
Contenido

1. Ingreso a la Publicación en Intranet
2. Búsqueda Personalizada
 - 2.1. Búsqueda Barrio
 - 2.2. Búsqueda Parroquias
 - 2.3. Búsqueda Ejes Viales
3. Búsqueda de Lote
 - 3.1. Número de Predio
 - 3.2. Clave Catastral
 - 3.3. Nombre Apellido del Propietario
 - 3.4. Número de Cedula
 - 3.5. Nombre de Propiedad Horizontal
4. Creación de Mapas Temáticos
5. Uso de las Herramientas de Buffer y Medida
 - 5.1. Buffer
 - 5.2. Medir
6. Ayuda de Mapguide Viewer



En la parte superior izquierda se despliegan las principales capas que contiene la publicación y va variando según la escala que muestren las mismas.

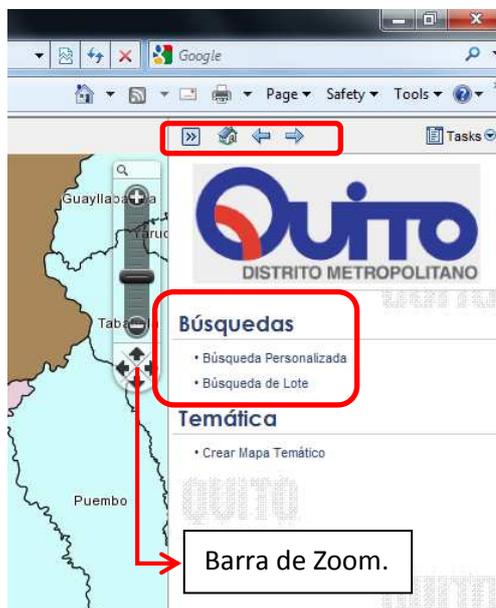
En la parte inferior de la izquierda se muestra las propiedades de los objetos y esta información varía según el elemento que se seleccione.



En la parte superior derecha se encontrara más herramientas como:

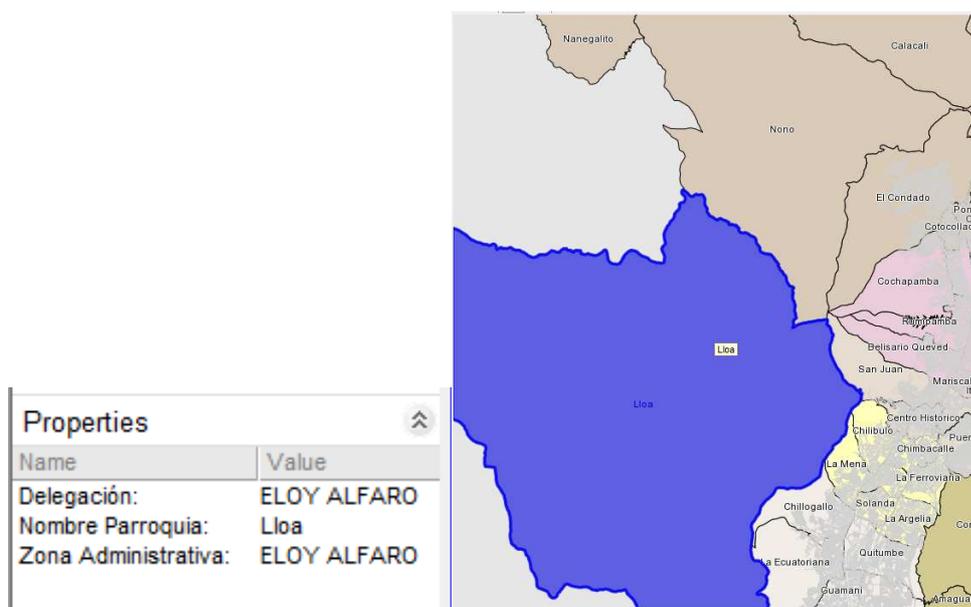
- Cerrar Panel de tareas
- Pagina Inicial
- Anterior
- Siguiente

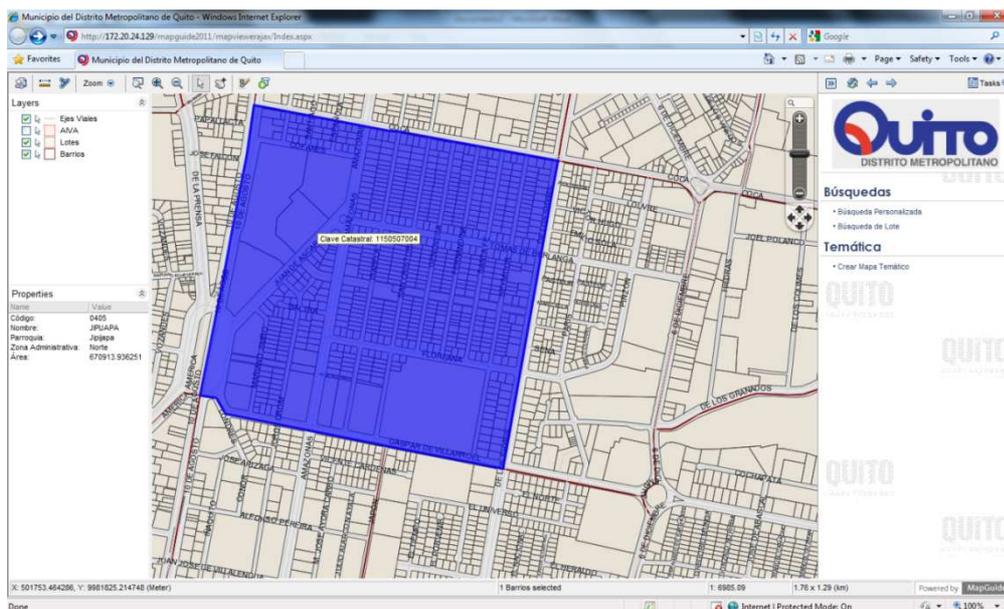
Y donde se realiza todas las búsquedas.



Para realizar el zoom podemos usar la barra que se encuentra en la parte superior derecha o la rueda del mouse.

Un ejemplo es la Parroquia Lloa, esta seleccionada al lado derecho se despliega toda la información de esta capa.

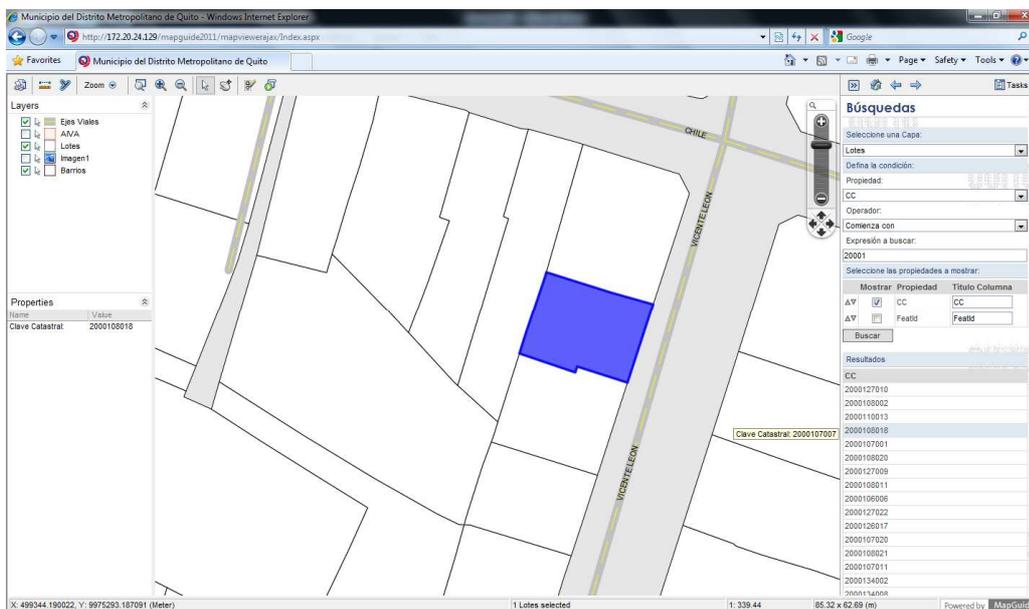




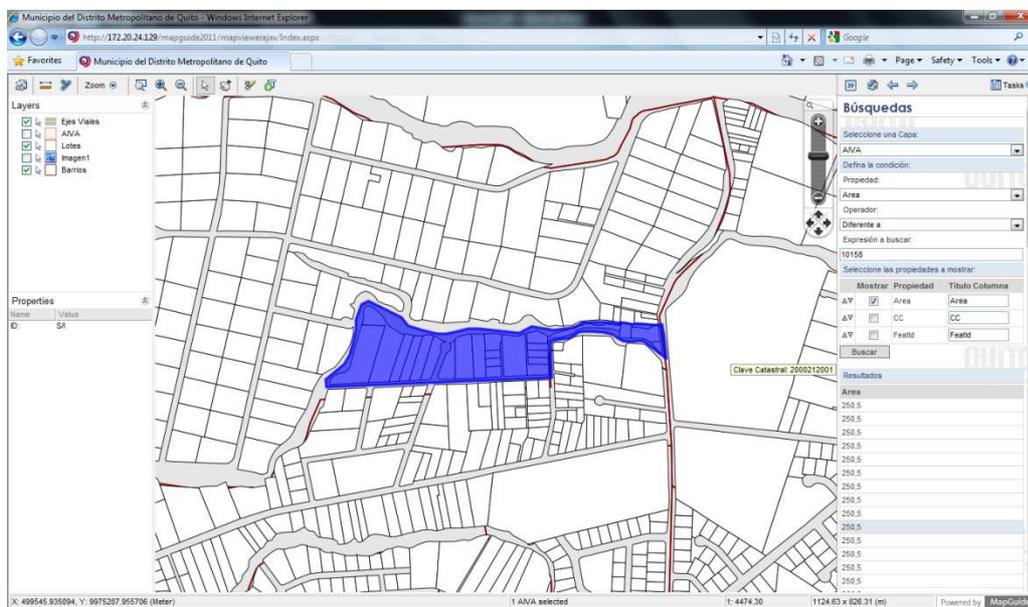
BÚSQUEDA PERSONALIZADA

- En el caso de realizar las búsquedas personalizadas se irán realizando bajo criterio de cada usuario.

En el caso de la búsqueda de Lotes, seleccionamos la capa "LOTES" en el momento de definir la condición elegimos CC que equivale a la clave catastral, se elige el número de lote y se podrá ver ya visualizado el lote elegido.



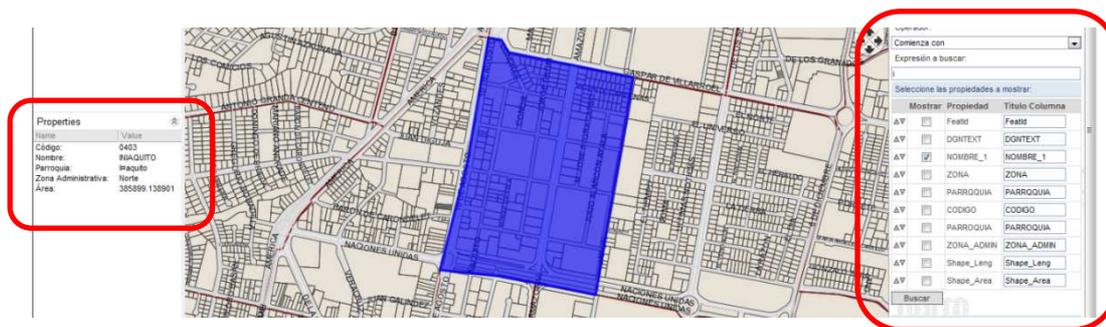
En la búsqueda de un “AIVA” Las condiciones son parecidas, todo dependerá de los requerimientos de cada usuario y de la información que se solicita.



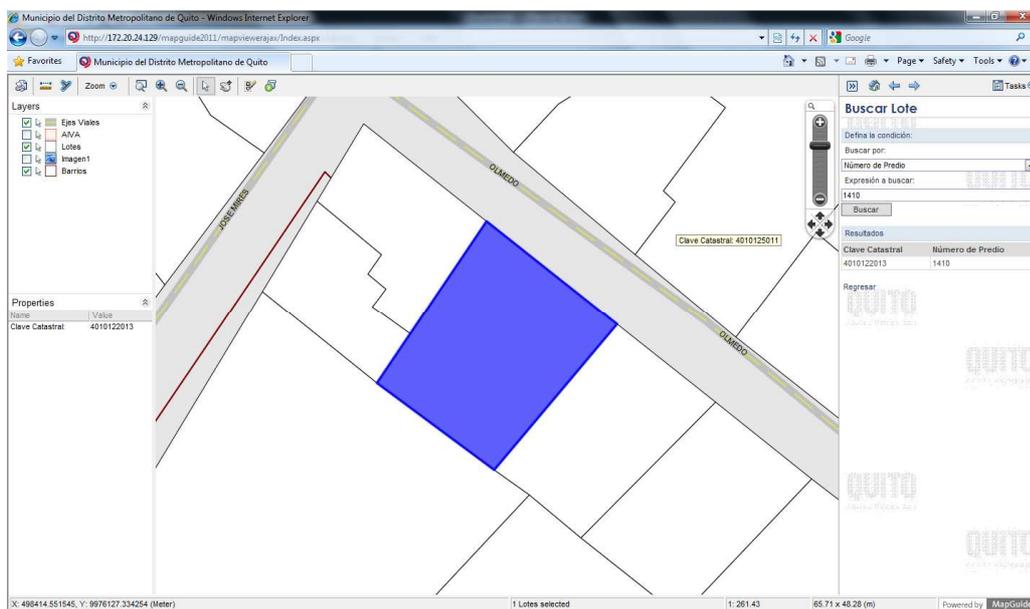
En cada caso ira cambiando la ventana de búsqueda dependiendo los requerimientos

Búsqueda Barrio

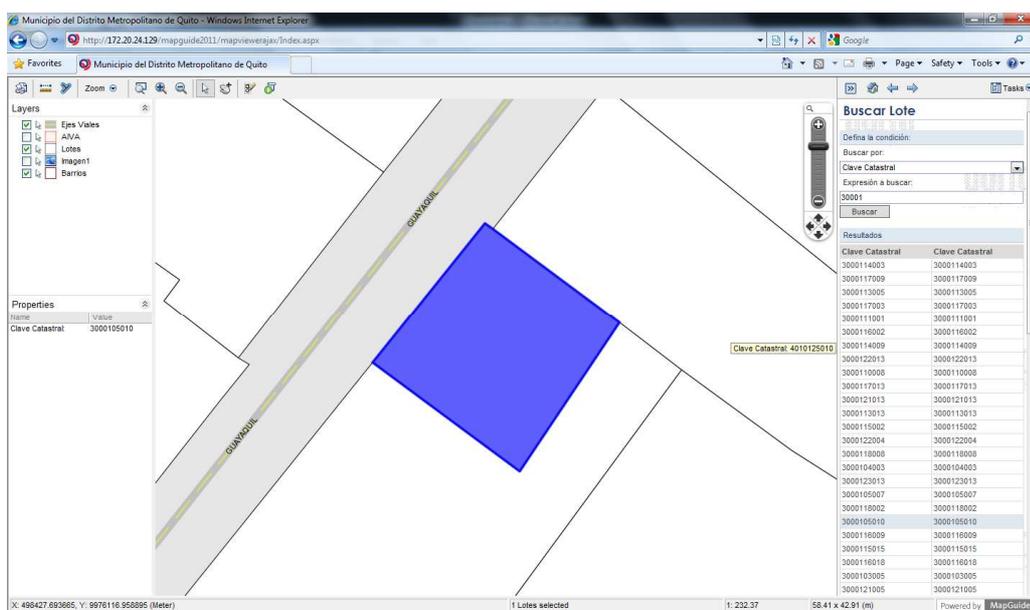
A la derecha se desplegara toda la información de la capa elegida para la búsqueda, y se selecciona las propiedades a mostrar en la búsqueda, así como se despliega toda la información de la capa elegida en las propiedades que están a la izquierda.



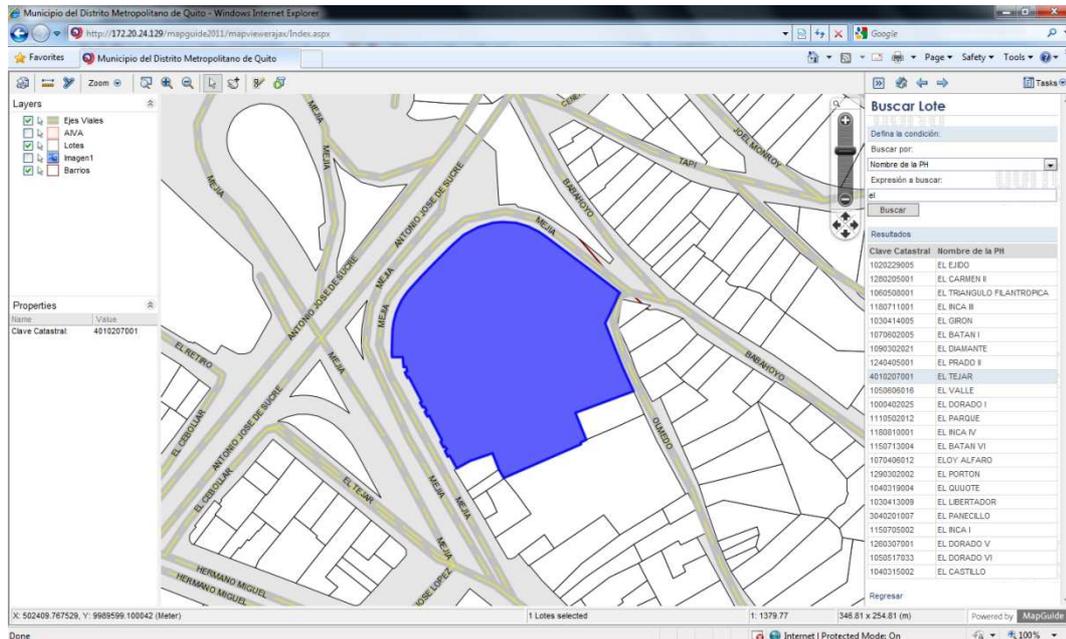
Numero de Predio



Clave Catastral



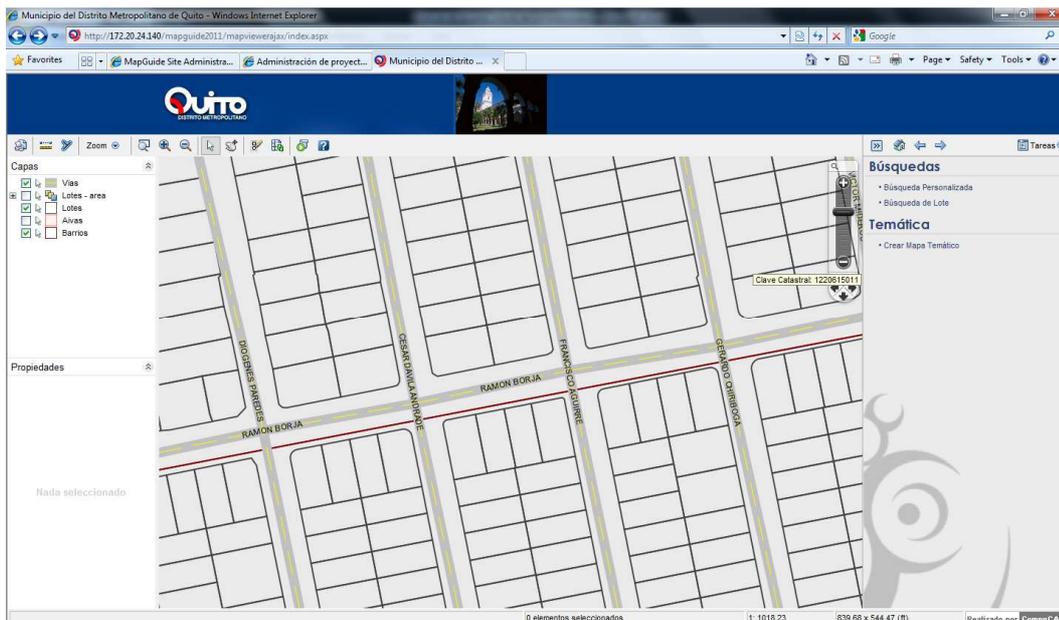
Nombre de PH



En cada una de las búsquedas la información que se obtiene es más detallada, más específica para ser aplicada a cada uno de los requerimientos del usuario.

CREACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS

Los mapas temáticos son para la creación de temas a partir de la información de los lotes.



➤
🏠
⬅️
➡️
Tareas

Temática Lotes

Datos del Temático:

Nombre:

Defina las condiciones:

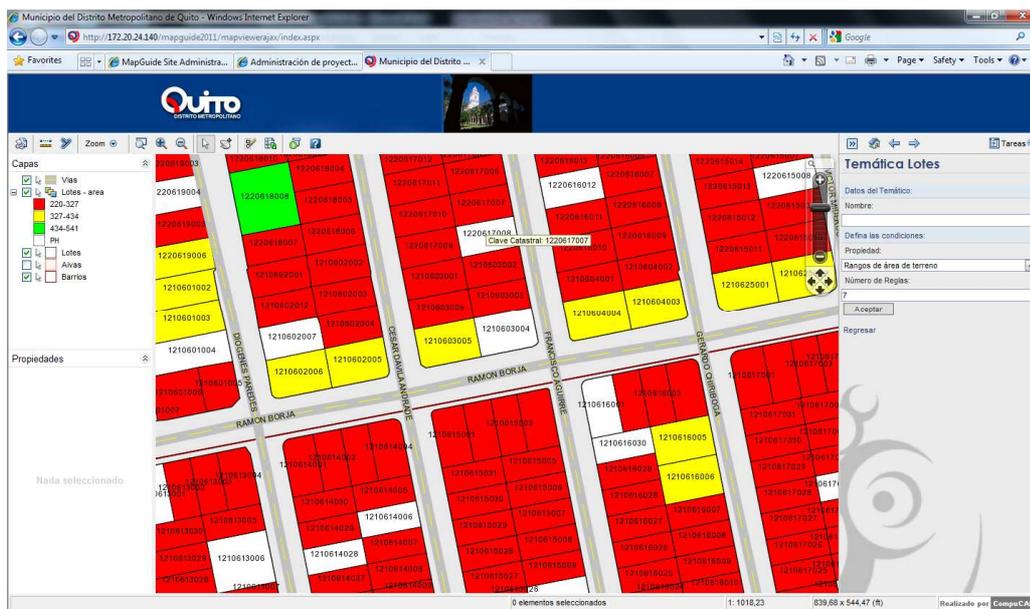
Propiedad:

Rangos de área de terreno:

Número de Reglas:

[Regresar](#)

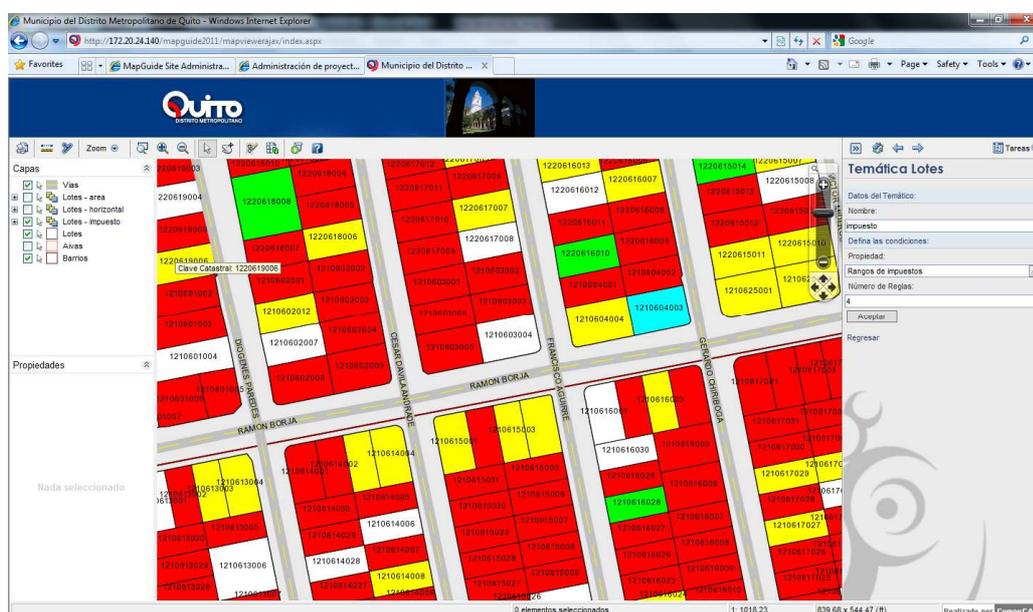
Como los mapas temáticos son realizados a partir de la información de los lotes, se debe llegar a una escala en donde se pueda visualizar los lotes. Ingresamos para la creación del mapa temático, damos nombre a la nueva capa, definimos bajo qué condiciones y el número de reglas que se refiere a los rangos que se va visualizar en el mapa temático.



NOMBRE: Área

PROPIEDAD: Rangos de Área del Terreno

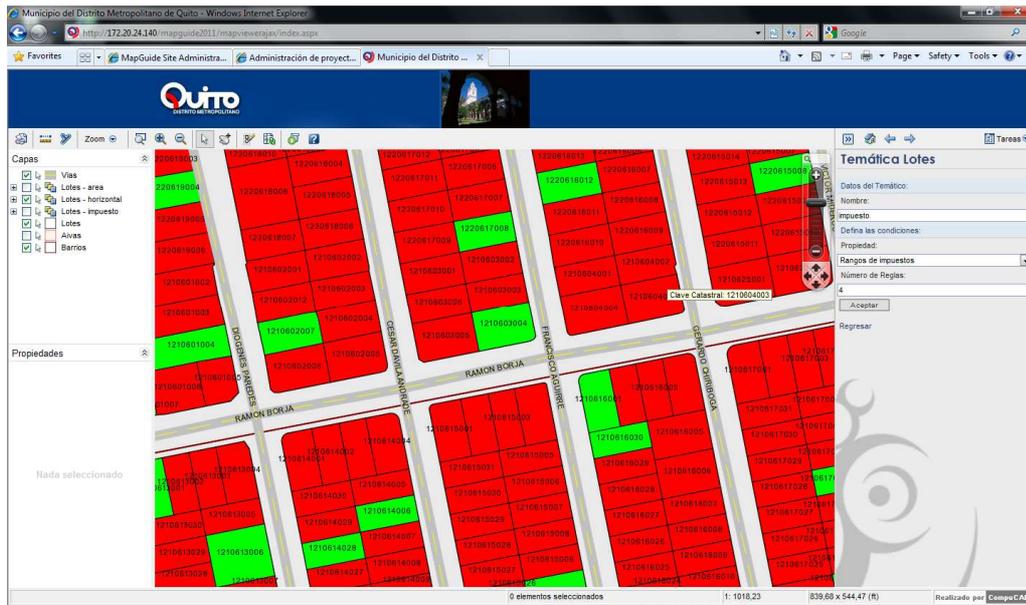
NUMERO DE REGLAS: 3



NOMBRE: Impuesto

PROPIEDAD: Rangos de impuesto

NUMERO DE REGLAS: 3



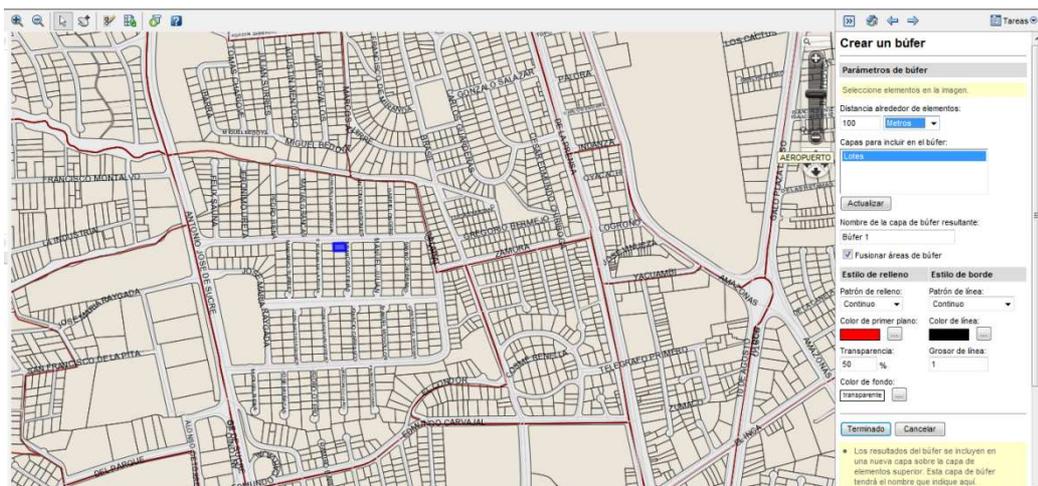
NOMBRE: Horizontal

PROPIEDAD: Lotes propiedad horizontal

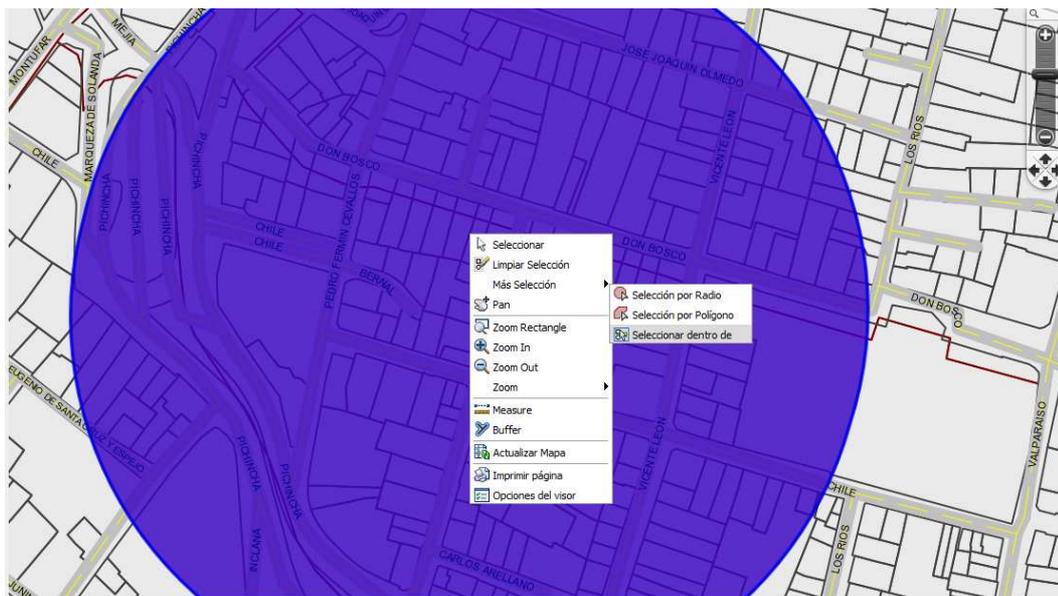
NUMERO DE REGLAS: 2

USO DE LAS HERRAMIENTAS DE BUFFER Y MEDIDA

Buffer



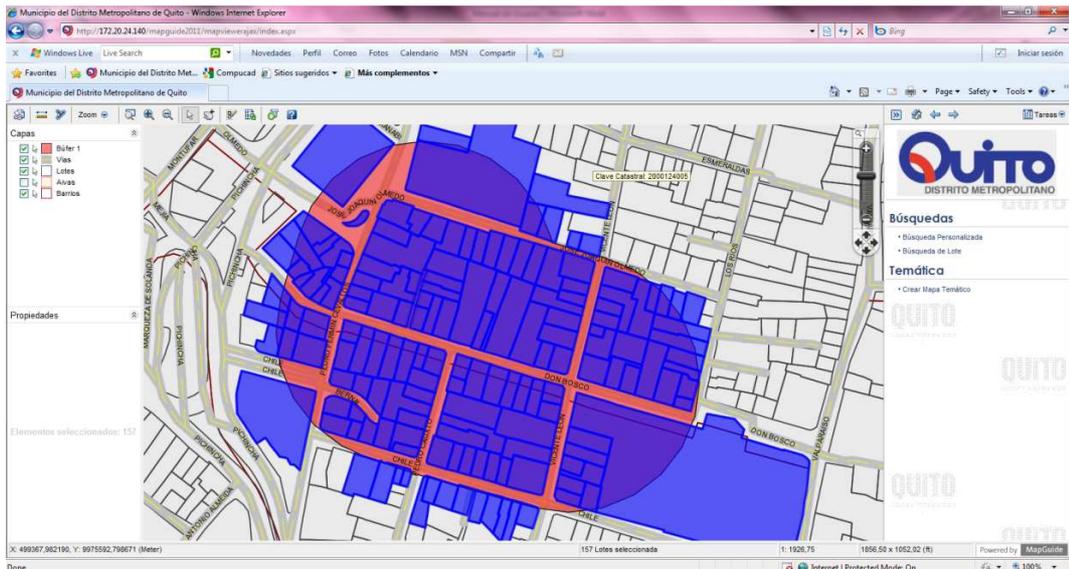
Para seleccionar solo los lotes que se encuentran dentro del área del buffer, seleccionamos el área buffer, se realiza un clic botón derecho y se elige la opción más selección luego elegir seleccionar dentro de



Tendremos una pantalla al lado derecho donde el usuario define la capa que necesita que se aplique el buffer.

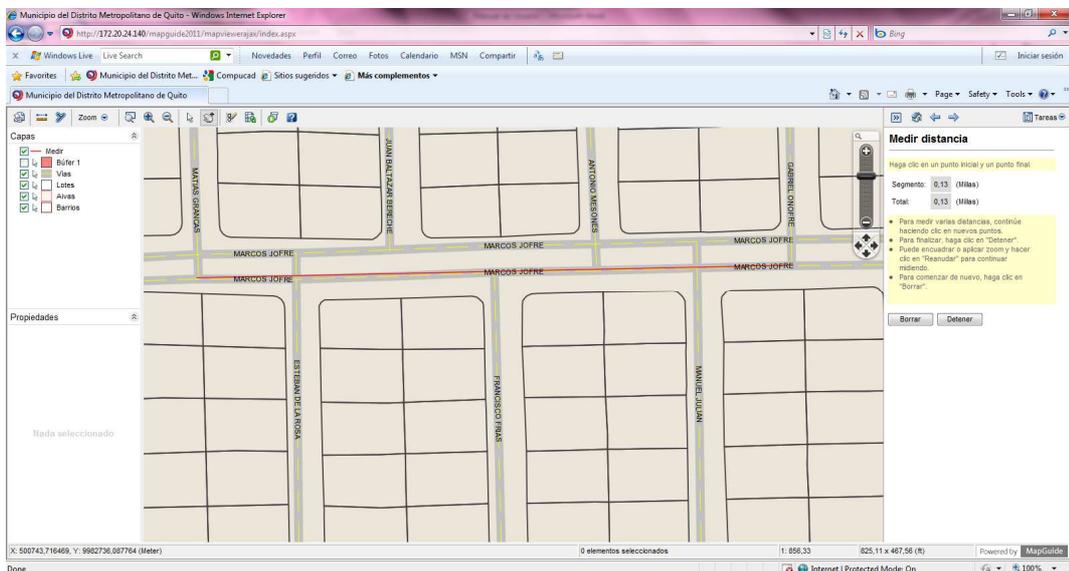


En este caso lo que tenemos es los lotes que se encuentran dentro del buffer.



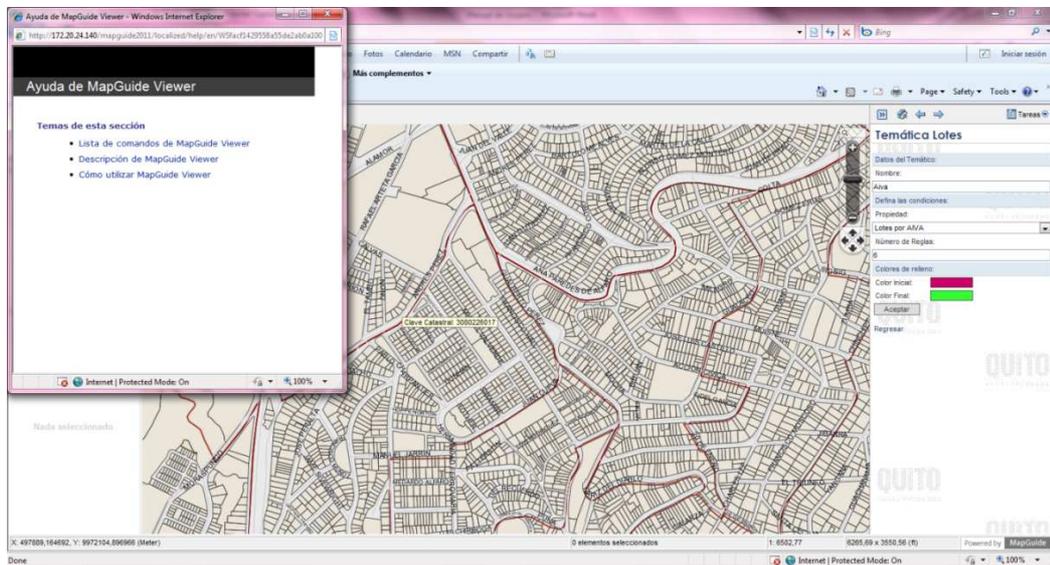
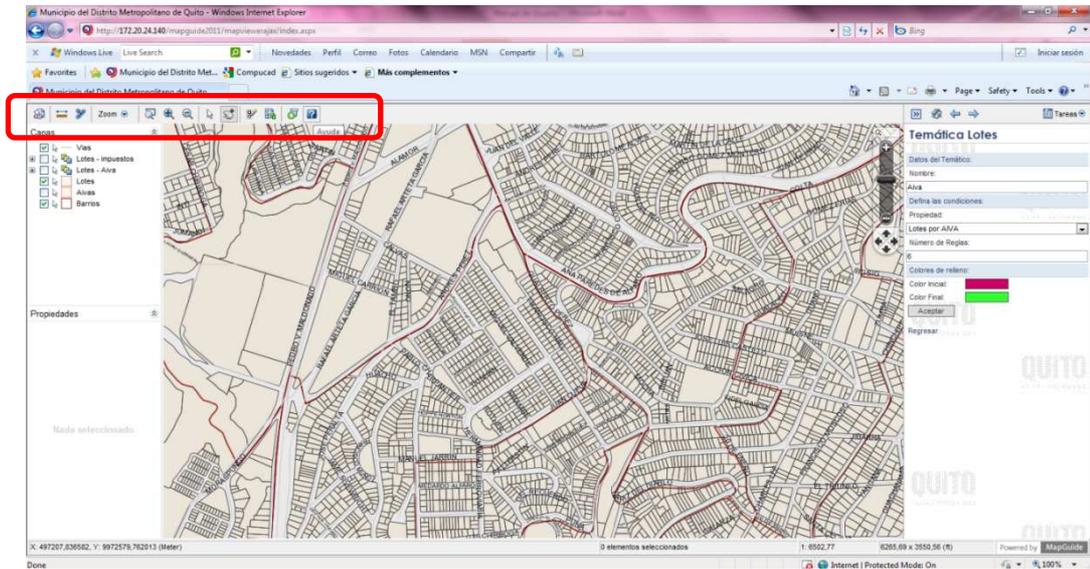
Medir

Esta herramienta sirve para medir valores de distintos segmentos elegidos por el usuario.



En este caso elegimos un segmento de la vía “Marcos Jofre” para saber cuánto mide este segmento.

AYUDA DE MAPGUIDEVIEWER

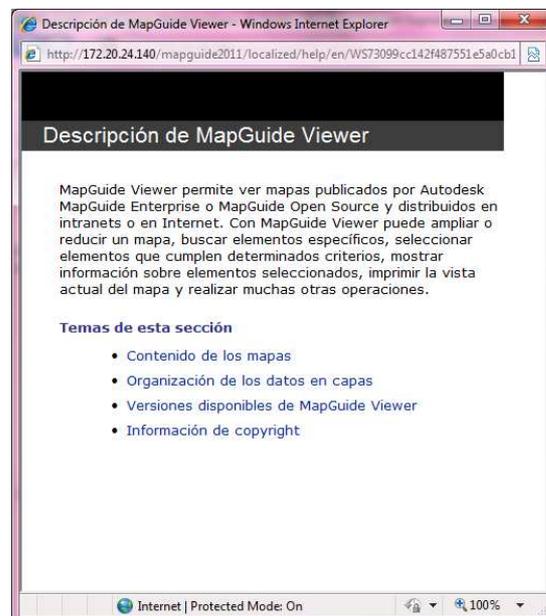


En esta ayuda del MapGuideviewer se podrá encontrar todo lo referente a herramientas



Entre los beneficios de la Ayuda encontramos:

- Descripción del MapGuideViewer:
 - o Contenidos de Mapas.
 - o Como Usar el MapGuideViewer
 - o Organizador de Datos.
 - o Utilización de ciertas herramientas.



Y para regresar al menú principal de la ayuda simplemente se presiona la tecla de “BACK SPACE”

Anexo N°3

Ficha predial urbana utilizada para la recolección de información en la área urbana del Distrito y en las Cabeceras Parroquiales (anverso)

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO
FICHA PREDIAL URBANA - TRABAJO DE CAMPO

1.0 UBICACIÓN
 1.1 DIVISION POLITICA TERRITORIAL: PROVINCIA: CAJONUMBO 1 7 1
 1.2 CLAVE CATASTRAL LOCAL: ZONA: 05 06 00 02 05 03 4
 1.3 CALLE: Calle Luis Davila y Venezuela
 1.4 BARRIO: San Juan
 1.5 CLAVE CATASTRAL ANTERIOR: 1020126001
 1.6 NOMBRE DEL EDIFICIO: El Bicentenario, Museo de Arte Contemporaneo, Escuela taller

2.0 TENENCIA DEL PREDIO Y ASPECTOS LEGALES
 2.1 PROPIETARIO: APELLIDO PATERNO: Ministerio de Gobierno y Policia Nacional del Ecuador
 APELLIDO MATERNO: PRIMER NOMBRE: SEGUNDO NOMBRE:
 CÉDULA CIUDADANIA O R.U.C.:
 CÓNYUGE: APELLIDO PATERNO: APELLIDO MATERNO: PRIMER NOMBRE: SEGUNDO NOMBRE:
 CÉDULA CIUDADANIA O R.U.C.:

2.1.1 COPROPIETARIOS EN DERECHOS Y ACCIONES

No.	Nombre:	CÉDULA	PORCENTAJE %	FECHA ESCRITURACIÓN	FECHA INSCRIPCIÓN
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
TOTAL			100%		

2.2 ADQUISICIÓN:
 2.2.1 FORMA DE ADQUISICIÓN: 01 COMPRA VENTA 02 HERENCIA 03 ADJUDICACIÓN / DONACIÓN X 04 PERMUTA 05 SENTENCIA JUDICIAL 06 PRESCRIPCIÓN ADQUISITIVA DOMINIO
 REG. NOTARIA No. 13 CANTÓN: QUITO
 FECHA DE ESCRITURACIÓN: 30 07 1979
 FECHA DE INSCRIPCIÓN REG. PROD.:
 EN POSESIÓN: SI NO 2.3 TERRENO MUNICIPAL EN COMODATO: DE USO PÚBLICO: X DE USO PRIVADO:
 USO AUTORIZADO: SI NO EN ARRENDAMIENTO: SI NO COMERCIAL VOTACIÓN: SI NO PLAZO:
 4.2 FORMA - LOCALIZACIÓN - TOPOGRAFÍA Y MATERIAL VIAL: REGULAR X ANTES/DESPUES
 CÓDIGO LOCALIZACIÓN EN LA MANZANA: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
 TOPOGRAFÍA: A NIVEL X SAJO NIVEL SOBRE NIVEL ACQUEDUCTO ADORNADO IRRIGACIÓN SIMPLE ASPALTADO ACCIDENTADO
 MATERIAL VIAL: TRAYecto ALISTADO PIEDRA ACQUEDUCTO IRRIGACIÓN SIMPLE ASPALTADO ACCIDENTADO
 4.3 NOMBRES DE CALLES Y DIMENSIÓN DE LOS FRENTES:
 CALLE 1: Calle la Habana FRENTE 1: 118.32
 CALLE 2: Calle Montevideo FRENTE 2: 187.80
 CALLE 3: Estados Unidos y calle Luis Dávila FRENTE 3: 56.08
 CALLE 4: Estados Unidos FRENTE 4: 159.52
 4.4 ÁREA DE TERRENO:
 FONDO RELATIVO: 118.32 m²
 ÁREA TOTAL, medida de campo: 14640.00 m²
 ÁREA TOTAL, según escritura:

3.0 TIPO DE PROPIETARIO
 PERSONA NATURAL: PERSONA JURÍDICA: PÚBLICO: X PRIVADO:
 01 ASOCIACIÓN 02 COMPAÑÍA 03 CORPORACIONES Y FUNDACIONES 04 COMUNA 05 COOPERATIVA 06 DIRECTOR PÚBLICO X 07 MUNICIPAL 08 BIEN MOSTRENCO 09 ORGANISMO INTERNACIONAL 10 RELIGIOSO 11 UNIVERSIDAD 12 ESTADO EXTRANJERO 13 INDIA

4.0 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TERRENO
 4.1 USO DEL SUELO:
 COD. DENOMINACIÓN REG. 01 RESIDENCIAL 02 MULTIPLE USUARIOS 03 COMERCIAL 04 SERVICIOS 05 INDUSTRIAL 06 SOLAR NO EDIFICADO 07 EQUIPAMIENTOS DE SERVICIOS SOCIALES 07.1.1 Educación X 07.1.2 Cultura 07.1.3 Salud 07.1.4 Bienestar Social 07.1.5 Recreación y Deporte 07.1.6 Religioso 07.2 EQUIPAMIENTOS DE SERVICIOS PÚBLICOS 07.2.1 Seguridad ciudadana 07.2.2 Servicios de la Administración Pública 07.2.3 Servicios Funerarios 07.2.4 Transporte (Terminales - Paradas) 07.2.5 Instalaciones de Infraestructura Básica 07.2.6 Especial 08 PROTECCIÓN ECOLÓGICA 09 PRESERVACIÓN PATRIMONIAL 10 RECURSOS NATURALES 11 RESIDENCIAL AGRÍCOLA

ALCALDÍA METROPOLITANA

8. Bibliografía

- Alfaro Zavala, Richard (2005). “*Un sistema de información geográfico con interfaz web*” Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos25/sistema-geografico/sistema-geografico.shtml>, visitado el 4 de mayo del 2011
- Campos Vargas, María Milagros; Toscana Aparicio, Alejandra; Monroy Gaytán, José Francisco y Reyes López, Héctor Alonso (2010). “*Visualizador Web de información cartográfica de amenazas naturales*”. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Volumen 63, Número 1. p. 71 - 82
- Carmona, Álvaro y Monsalve, Jhon Jairo(s/f). “*Sistemas de Información Geográfica*”. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml>, visitado el 6 de abril de 2011.
- Cerón Covarrubias, Ana Laura; Domínguez Santamaría, Eder Jahassiel; León Torres, Mariana y Valerio Prieto, Javier (2009). “*Bases de Datos*” Disponible en www.slideshare.net/eder8/dbms-existentes, visitado el 14 de mayo de 2011.
- Concejo Metropolitano de Quito (2007). “*Ordenanza Metropolitana del Catastro Inmobiliario ubicados en el Distrito Metropolitano de Quito N°222*” Quito – Ecuador. Publicado por el Registro Oficial.
- Díaz Carrera, Gerson Amilcar (2004). “*Metodologías para la implementación del catastro urbano con Sistemas de Información Geográfica*”. Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Empresa de Desarrollo Urbano de Quito (2008). “*Términos de referencia para la actualización y depuración de la Información catastral de los predios urbanos del Distrito Metropolitano de Quito*”. Disponible en http://www.epmduq.gob.ec/web/convocatoria_detalle.php?id_conv=142, visitado el 12 de marzo del 2011.
- Erba, Diego Alfonso(2008). “*El Catastro Territorial en América Latina y el Caribe*”. Brasil. Publicado por Lincoln Institute of LandPolicy.
- García Ruiz, Liseth Andrea y Otálvaro Arango Diana Marcela (2009). “*Diseño de un modelo de datos geográfico que soporte la gestión de organizaciones ambientales*” Monografía previa para la obtención de Especialista en Medio Ambiente y Geoinformática. Universidad de Antioquia – Colombia.
- Instituto Geográfico Militar (2011). “*Catálogo de objetos del Instituto Geográfico Militar*”. Disponible en <http://www.geoportalmgm.gob.ec:8080/portal/articulos-tecnicos/documentos-informacion-1-50000-sector-publico/FORMULARIO-PETICION1.pdf>, visitado el 21 de abril de 2011.
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática(2002). “*Guía para la migración de software libre en las Entidades Públicas*”. Disponible en www.ongei.gob.pe/publica/metodologias/5137.pdf, visitado el 10 de junio del 2011.
- Leija Luna, Paulina (2010). “*Sistema de Información Geográfica para la ayuda de toma de decisiones en políticas sociales*”. Tesis de grado para la obtención del Título de Magister en Ciencias en Computación. Centro de investigación y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional de México.

López Ruano, Gabriela Tamara (2011). *“Auditoría de gestión aplicada a los procesos comercial y de logística de la empresa enlace digital Cia.Ltda., ubicada en la ciudad de Quito, por el período julio – diciembre del 2010”* Tesis de grado para la obtención del Título de Ingeniera en Finanzas, contadora pública – auditora. Escuela Politécnica del Ejército Sangolquí – Ecuador.

Maldonado Ibáñez, A; Bernabé Poveda, M; Callejo, M y Ballari, D(2007). *“Definición de un repositorio – catálogo de estilos (SLD) de representación cartográfica de los fenómenos geográficos que tienen normalizados las distintas organizaciones”*. Disponible en <http://www.ugr.es/~cuadgeo/docs/articulos/039/039-002.pdf>, visitado el 10 de mayo del 2011.

Martínez Mar, Carlos A (2011). *“Definiendo los SIG”*. Disponible en: <http://www.implanchihuahua.gob.mx/documentos/> visitado el 20 de febrero del 2011.

Narváez Rodríguez, Byron Heriberto (2009). *“Estudio comparativo de geodatabase aplicado al levantamiento de la línea base en las comunidades de la Cocihc, fundación M. A. R. CO”* Tesis de grado previa para la obtención del Título de Ingeniería en Sistemas informáticos. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador.

Reuter Alfredo Fabián (2006). *“Sistema de Información Geográfica (SIG) Modelos – Datos – Información – Base de Datos”*. Serie Didáctica N° 25 de la Universidad Nacional de Santiago del Estero – Argentina. Disponible en <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-25-SIG2-Reuter.pdf>, visitado el 29 de marzo de 2011.

Rueda, Iván y García Cabrera, Christian Edmundo (2008). *“Propuesta de mejoramiento de procesos y diseño de un cuadro de mando integral en la Dirección de Avalúos y Catastros del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito”*. Tesis previa a la obtención del Título de

Administradores de Empresas – Ingenieros Comerciales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Sáenz Salas, Mario Rodrigo (2011). *“El Catastro frente al desarrollo del Distrito Metropolitano de Quito”*. Tesis de grado para la obtención del Título de Magister en Educación y Desarrollo Social, Universidad Tecnológica Equinoccial - Ecuador.

Uría Cevallos, Pablo y Zurita Pérez, Efraín (2011). *“Modernización del Catastro con aplicación de un nuevo modelo de gestión”*. Bogotá D. C. – Colombia. IV Reunión anual del Comité Permanente sobre el Catastro en Iberoamérica celebrado del 11 al 15 de abril del 2011.

Wikipedia (2011). *“Cantón Quito”*. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Quito visitado el 3 de mayo del 2011.