

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Postgrados**

**Sistema de Información Geográfica aplicado al  
Catastro Predial del Cantón Paute, ECUADOR**

**Ximena Alexandra Peña Segura**

**Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de  
Maestría internacional en Sistemas de Información Geográfica**

**Quito, julio 2012**

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Postgrados**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Sistema de Información Geográfica aplicado al  
Catastro Predial del Cantón Paute, ECUADOR**

**Ximena Alexandra Peña Segura**

Richard Resl, MSc.  
Director de Tesis  
Director del Programa de Maestría en  
Sistemas de Información Geográfica

---

Anton Eitzinger, MSc.  
Miembro del Comité de Tesis

---

Stella de la Torre, Ph.D.,  
Decana del Colegio de  
Ciencias Biológicas y Ambientales

---

Victor Viteri Breedy, Ph.D.  
Decano del Colegio de Posgrados

---

**Quito, julio 2012**

## **@ Derechos del autor**

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior

Firma:

-----

Ximena Alexandra Peña Segura

C.I.: 0103568176

Fecha: 30/11/2012

## **Dedicatoria**

A mi Madre y mi Abuela, que fueron mi mayor inspiración.

## Resumen

Por mucho tiempo, la información municipal, a nivel cantonal en la provincia del Azuay, ha llevado a cabo procesos de gestión en forma manual, por lo que se ha visto la necesidad de implementar un sistema geoinformático que agilite estos procedimientos.

Los catastros utilizados en los cantones del Azuay, manejan métodos manuales, tanto en generación de planimetría y topografía, como en recolección, almacenamiento, procesamiento, consulta y emisión de información, dando como resultado procesos lentos que carecen de precisión y por ende información inadecuada para planificación en el desarrollo de estos cantones; sin contar el desperdicio de recursos económicos y humanos que podrían ser aprovechados de mejor manera con la aplicación de herramientas que optimicen estos recursos para lograr una gestión municipal oportuna, para lo cual se ha elaborado un modelo denominado sistema integrado de geoinformación que vincula, bajo los conceptos cliente / servidor, las herramientas SIG de planificación, ejecución y evaluación del catastro físico del Cantón Paute, con la información de base de datos creada para la gestión municipal.

El desarrollo del proyecto contempla la utilización de GPS, para el levantamiento de información catastral, cartografía digital en la que se georeferencia la información tomada en campo para, posteriormente digitalizarla en base a los requerimientos y por último el desarrollo del sistema que se basara en el manejo de herramientas en .NET integrado al módulo de MAP OBJECT de ESRI.

Los usuarios finales, se conectaran al sistema con un servidor de base datos y pueden elaborar sus propias consultas gráficas en archivos con formato Shape; de acuerdo a los requerimientos de ese momento, lo cual contribuye a la rapidez y facilidad en la obtención de la información y, sobre todo, a la toma de decisiones oportunas.

Una vez realizado el análisis, podemos concluir que el modelo elaborado se aplica sin ningún problema a las necesidades de la municipalidad en el cantón Paute y, por lo tanto, es recomendable su implementación para el caso de los servicios que este brinda.

## **Abstract**

For too long, municipalities at the cantonal level in the province of Azuay have carried out their management processes manually. The need to implement a computerized system to facilitate these procedures has become apparent.

The land registries in the cantons of Azuay use manual methods in planimetry and topographical measurements, as well as in the collection, storage, processing, consultation, and sharing of information. This results in slow processes that lack precision and lead to inadequate information for planning the development of these cantons, not to mention the waste of financial and human resources that could be better used with the aid of tools which would optimize these resources in order to achieve more timely municipal management. Because of this, a model has been developed, which is called the Integrated System of Geo-information (SIG).

This system links, with in the client /server structure, SIG tools for planning, implementing and evaluating land registries in Paute canton, with an information database created by the municipal management.

Project development will include the use of GPS for land surveying and digital mapping in which information taken in the field is geo-referenced in order to be later digitized based on the requirements. Finally, the project will develop a system based on the management tools of .NET integrated with the module of the ESRI Map Object.

End users will connect to the system with a database server and can build their own graphic queries in Shape format files. According to the requirements of this moment, this process will contribute to the speed and ease of obtaining information and, above all, to timely decision-making.

Having completed the analysis, we conclude that the model developed can be applied to the needs of the municipality in Paute canton without any problem. Therefore, we recommend its implementation based on the services it will provide.



## **PALABRAS CLAVES**

Generación de cartografía, herramientas tecnológicas, desarrollo de sistemas.

## TABLA DE CONTENIDO

PORTADA .....	I
HOJA DE APROBACION DE TESIS.....	II
Derechos del autor .....	iii
Dedicatoria .....	iv
Resumen .....	v
Abstract .....	vii
PALABRAS CLAVES .....	ix
TABLA DE CONTENIDO .....	x
LISTA DE ANEXOS .....	xiii
LISTA DE FIGURAS .....	xiv
LISTA DE TABLAS .....	xvii
1. INTRODUCCION .....	1
1.1. JUSTIFICACION DEL PROYECTO .....	1
1.2. ANTECEDENTES .....	2
1.3. OBJETIVOS GENERALES .....	3
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.5. ALCANCE .....	4
1.6. METODOLOGIA .....	5

1.7.	MEDICIÓN TERRESTRE	5
1.8.	GPS (Global Positioning System)	6
1.9.	CAD	8
1.10.	SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)	10
1.11.	SIG COMERCIAL VS SIG BASADO EN CÓDIGO LIBRE	16
1.12.	CAD vs SIG	18
1.13.	SISTEMA DISTRIBUIDO	19
1.14.	CLIENTE SERVIDOR	21
1.15.	SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASE DE DATOS (SGBD)	24
2.	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS (HARDWARE - SOFTWARE)	26
2.1.	DESCRIPCIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE DISPONIBLE	26
2.2.	INSTALACIÓN DE SOFTWARE	28
2.3.	DEFINICIONES	29
3.	DISEÑO DEL CATASTRO DE PREDIOS	36
3.1.	ANTECEDENTES	36
3.2.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	38
3.2.1.	Recolección de información gráfica	38
3.3.	ENTIDADES GRÁFICAS	40
3.4.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	41

<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>43</b>
4.1. DISEÑO	43
4.2. DESARROLLO DE LA BASE DE DATOS	47
4.3. DESARROLLO DE APLICACIONES	48
<b>5. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS</b>	<b>50</b>
5.1. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS	50
5.2. FUNCIONALIDADES	56
5.3. CONSULTAS GRÁFICAS	57
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>61</b>
6.1. CONCLUSIONES	61
6.2. RECOMENDACIONES	63
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS A. SOFTWARE</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS B. FICHA CATASTRAL</b>	<b>81</b>

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXOS A. SOFTWARE

ANEXOS B. FICHA CATASTRAL

## LISTA DE FIGURAS

FIG. 1: FLUJO DE PROCESO CATASTRAL	4
FIG. 2: GPS	6
FIG. 3: COMPONENTES DE UN S.I.G	11
FIG. 4: REPRESENTACIÓN DE MODELOS	15
FIG. 5: FORMATOS DEL SIG	16
FIG. 6: SISTEMA DISTRIBUIDO	19
FIG. 7: CLIENTE-SERVIDOR	21
FIG. 8: SISTEMA DE GESTIÓN DE BASE DE DATOS	25
FIG. 9: VISIÓN GENERAL DE UN SISTEMA ARCGIS	31
FIG. 10: ESTRUCTURA INTERNA DEL ENTORNO DE EJECUCIÓN EN LENGUAJE COMÚN (CLR POR SUS SIGLAS EN INGLÉS)	33
FIG. 11: SECTORIZACIÓN PREDIAL CANTÓN PAUTE	40
FIG. 12: PREDIOS CANTÓN PAUTE	41
FIG. 13: PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	42
FIG. 14: PASOS PARA EL MODELO	43
FIG. 15: DEFINICIÓN DE TAREAS	44
FIG. 16: DESCRIPCIÓN DE DATOS EXISTENTES	45
FIG. 17: ENDIDADES Y ATRIBUTOS	47
FIG. 18: DESARROLLO DE BASE DE DATOS	47

<b>FIG. 19: DESARROLLO DE APLICACIONES</b>	<b>48</b>
<b>FIG. 20: MODELO ENTIDAD-RELACIÓN</b>	<b>52</b>
<b>FIG. 21: MODELO DE RELACIONES</b>	<b>53</b>
<b>FIG. 22: DIAGRAMA E-R</b>	<b>55</b>
<b>FIG. 23: PREDIOS HIPOTECADOS</b>	<b>58</b>
<b>FIG. 24: PREDIOS CON INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS</b>	<b>58</b>
<b>FIG. 25: PREDIOS CON CLAVE CATASTRAL</b>	<b>59</b>
<b>FIG. 26: PREDIOS CON ÁREA Y PERÍMETROS CATASTRALES</b>	<b>59</b>
<b>FIG. 27: ABONADOS CON AGUA POTABLE</b>	<b>60</b>
<b>FIG. 28: ABONADOS DE MAYOR CONSUMO</b>	<b>60</b>
<b>FIG. 29: IDENTIFICACIÓN USUARIO</b>	<b>67</b>
<b>FIG. 30: ENTORNO DEL PROGRAMA</b>	<b>68</b>
<b>FIG. 31: TABLAS DE SHP</b>	<b>69</b>
<b>FIG. 32: FUNCIONES DEL SUBMENÚ MAPA</b>	<b>69</b>
<b>FIG. 33: FUNCIONES DEL SUBMENÚ CONFIGURACIÓN</b>	<b>70</b>
<b>FIG. 34: CONFIGURACIÓN DEL SHAPE</b>	<b>71</b>
<b>FIG. 35: CONFIGURACIÓN DEL SHAPE PARA LA RED</b>	<b>71</b>
<b>FIG. 36: CONFIGURACIONES GENERALES</b>	<b>72</b>
<b>FIG. 37: IMPRESIÓN PÁGINA</b>	<b>73</b>
<b>FIG. 38: IMPRESIÓN SELECCIÓN</b>	<b>74</b>

<b>FIG. 39: CONSULTA DE DATOS</b>	<b>76</b>
<b>FIG. 40: RESULTADOS DE LA CONSULTA</b>	<b>77</b>
<b>FIG. 41: ETIQUETAS</b>	<b>78</b>
<b>FIG. 42: BÚSQUEDA DE CALLES</b>	<b>79</b>
<b>FIG. 43: FICHA CATASTRAL CANTÓN PAUTE (2010)</b>	<b>81</b>



## LISTA DE TABLAS

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS _____	27
TABLA 2: INSTALACIÓN DE SOFTWARE _____	28
TABLA 3 : ELEMENTOS DE VALORACIÓN DEL CATASTRO. _____	38
TABLA 4: DICCIONARIO DE DATOS _____	51
TABLA 5: CATASTRO PREDIAL _____	56

# **1. INTRODUCCION**

## **1.1. JUSTIFICACION DEL PROYECTO**

El catastro constituye una herramienta fundamental para el cantón Paute, siendo una de las bases de datos principales, que sirven como inventario de bienes inmuebles en aspectos físicos, económicos y jurídicos, además de la planificación urbanística, ejecución de obras públicas, el desarrollo socioeconómico, la protección del medio ambiente y el avalúo del territorio, entre otros . Es por ello que la elección de una metodología catastral que permita la implementación de un catastro fiable, es una de las decisiones más importantes que puedan tomar para el desarrollo del cantón.

El concepto de catastros multipropósitos, contempla no solo la generación de productos sino también la interacción con los sectores que forman parte de las administraciones; optimizando recursos, unificando criterios, y por ende produciendo acciones de las cuales, el mayor beneficiario siempre será el ciudadano.

Para obtener un Catastro como el descrito, es importante que se incluyan varios aspectos, contando para ello, con una documentación gráfica sobre la que se pueda delimitar, identificar e individualizar distintas parcelas; permitiendo la localización de las mismas en la cartografía, sin necesidad de recurrir a procesos tediosos de seguimiento visual.

Cuanto más completos y actualizados sean los datos, más beneficiosos serán para el crecimiento del cantón, ya que el manejo eficiente de la información puede condicionar el éxito de cualquier resultado. La realización del catastro rural es una necesidad que responde a la demanda creciente de los sectores públicos y privados, de información relativa a los procesos de inventariar, caracterizar y valorar los bienes inmuebles.

Un programa GIS para manejo catastral es claramente la mejor inversión para el futuro del cantón, y sus usuarios cosecharán los múltiples beneficios de tener una información catastral.

## **1.2. ANTECEDENTES**

El catastro predial se utiliza como base para el planeamiento urbano y rural, además del cálculo contribuciones como el impuesto inmobiliario.

La formación y mantenimiento del catastro, así como la difusión de la información catastral, es de competencia exclusiva de la Municipalidad. Estas funciones, que comprenden, entre otras, la valoración, la inspección y la elaboración y gestión de la cartografía catastral, se ejercerán por el departamento de avalúos y catastro del cantón Paute.

La valoración del catastro se realiza en base a las condiciones legales (Desarrollo físico-urbano de la ciudad), condiciones físicas operativas (Infraestructura básica), condiciones urbanas (uso del suelo, equipamiento, morfología, etc), análisis cuantitativo de la información física de inversión y urbana, establecimiento de sectores homogéneos, referencia de precios de terreno en el mercado urbano, y plano de valor de la tierra.

Toda la información antes mencionada, se encuentra ingresada en un software de propiedad del gobierno que nos permite realizar la evaluación del catastro de manera limitada ya que es una aplicación cerrada, sin contar que todas las fichas catastrales se encuentran plasmadas en papel y almacenadas en un archivo del área de catastros.

### **1.3. OBJETIVOS GENERALES**

- Integrar mediante un sistema informático (cliente/servidor) la información espacial y temática para gestionar de manera eficiente y oportuna los distintos requerimientos de nuestros usuarios.
- Implementar un Sistema de Información Geográfica para catastros del Cantón Paute.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Georeferenciar con GPS los datos de campo
- Digitalizar la infraestructura catastral para manejo en CAD
- Procesar la información catastral como entidad gráfica.
- Complementar la base de datos con información alfanumérica restante.
- Desarrollar una aplicación para obtener la relación entre la base de datos y la información espacial
- Implementar un proceso de actualización del catastro

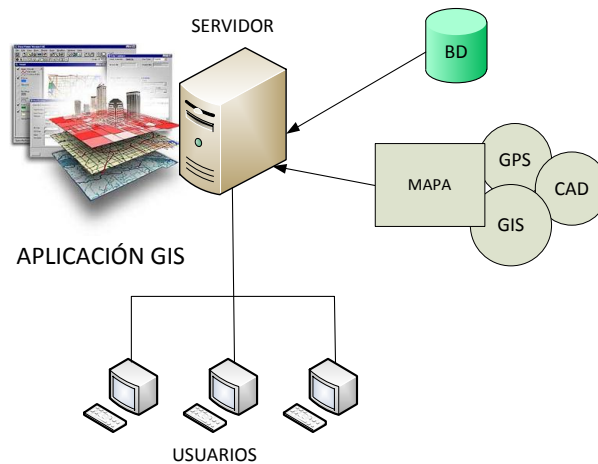


Fig. 1: Flujo de Proceso catastral

## 1.5. ALCANCE

El alcance es la descripción de los límites del proyecto, define lo que el proyecto realizará para lograr sus objetivos. Se inicia identificando la situación actual para luego proceder a la evaluación de la misma, así como la definición de procedimientos y metodologías sobre las cuales se desarrollará el proyecto.

Posteriormente se continúa con las siguientes tareas:

- Recopilación y análisis de información de la información catastral.
- Identificación y toma con GPS de cada uno de los componentes del catastro predial.
- Digitalización y validación de la información levantada en campo durante la fase de identificación.
- Procesamiento de la información gráfica predial digitalizada.
- Creación de los identificadores para el enlace de base de datos de la infraestructura catastral.

- Desarrollo en Implementación de la herramienta SIG con la base de datos de la municipalidad.
- Definición de los procedimientos que deberán seguirse para mejorar y optimizar los procesos de mantenimiento catastral.

## **1.6. METODOLOGIA**

Como metodología a utilizar en el proyecto, se iniciará con la definición de conceptos básicos para entender el desarrollo del proyecto, las alternativas tecnológicas que son los requerimientos de hardware y software, el diseño de los catastros, las técnicas para diseño e implementación de un GIS, y por último la estructura de la base de datos.

## **1.7. MEDICIÓN TERRESTRE**

El concepto de **medición terrestre** se fundamenta en determinar la longitud, extensión o volumen de la tierra.

Actualmente el método más utilizado para la toma de datos manual se basa en el empleo de una estación total, la cual se pueden medir ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias. Conociendo las coordenadas del lugar donde se ha colocado la estación es posible determinar las coordenadas tridimensionales de todos los puntos que se midan.

Procesando posteriormente las coordenadas de los datos tomados es posible dibujar y representar gráficamente los detalles del terreno considerados. Con las coordenadas de dos puntos se hace posible además calcular las distancias o el desnivel entre los mismos puntos aunque no se hubiese estacionado en ninguno.

Se considera topografía como el proceso inverso al replanteo, pues mediante la toma de datos se dibuja en planos los detalles del terreno actual. Este método

está siendo sustituido por el uso de GPS, aunque siempre estará presente pues no siempre se tiene cobertura en el receptor GPS por diversos factores (ejemplo: dentro de un túnel). El uso del GPS reduce considerablemente el trabajo, pudiéndose conseguir precisiones buenas de 2 a 3 cm si se trabaja de forma cinemática y de incluso 2mm de forma estática, permitiendo realizar mediciones óptimas.

### 1.8. GPS (Global Positioning System)



Fig. 2: GPS<sup>1</sup>

Es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros, usando **GPS** diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros. Aunque su invención se atribuye a los gobiernos francés y belga, el sistema fue desarrollado e instalado, y actualmente es operado, por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

---

<sup>1</sup> GPS, Sistema de posicionamiento global. Luis Fernandez, 2007. <http://tecnio.com/gps-sistema-de-posicionamiento-global/>

Está compuesto por veinticuatro satélites (21 operativos y 3 de respaldo) que están en órbita a unos 20.200 km de la Tierra con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie terrestre.

Para ubicar un punto se utilizan como mínimo cuatro satélites. El dispositivo **GPS** recibe las señales y las horas de cada uno de ellos. Con estos datos y por triangulación calcula la posición en el mundo donde se encuentra.

Inicialmente el sistema **GPS** podía incluir un cierto grado de error aleatorio de 15 a más de 100 metros de forma intencional. Esto se fue llamado Disponibilidad selectiva (S/A), y se utilizaba como medida de seguridad. Fue eliminada el 2 de mayo de 2000 por el presidente estadounidense de aquel entonces, Bill Clinton.

Existen otros sistemas de posicionamiento por satélite, como el GLONASS de la antigua URSS que ahora controla el gobierno de Rusia. También la Unión Europea intenta lanzar su sistema de posicionamiento llamado Galileo.

En síntesis, podemos entender al GPS como un sistema que nos facilita nuestra posición en la Tierra y nuestra altitud, con una precisión casi exacta, incluso en condiciones meteorológicas muy adversas.

Es muy importante entender que el cálculo de la posición y la altitud no se hace a partir de los datos de sensores analógicos de presión, humedad o temperatura (o una combinación de éstos) como en los altímetros o altímetros-barómetros analógicos, o incluso como en los más sofisticados altímetros digitales, sino que se hace a partir de los datos que nos envía una constelación de satélites en órbita que, a pesar de ser simples como satélites, nos proporcionan la fiabilidad de hacer uso de la tecnología más sofisticada y precisa de la que el hombre dispone actualmente. También debemos reparar en el hecho de que la evolución de esos datos analógicos que, en efecto, nos van a ser muy útiles para prever los cambios atmosféricos y las condiciones ambientales para el desarrollo de la actividad que llevemos a cabo, son de una fiabilidad relativa para calcular nuestra posición y altitud exactas.



Además, todos los **GPS's** incorporan funciones de navegación realmente sofisticadas que nos harán cambiar nuestro concepto de la orientación. Por ejemplo, podemos elaborar nuestras rutas sobre mapas, registrando en el dispositivo los puntos por los que queremos, o debemos pasar y, sobre el terreno, activando esa ruta, una pantalla gráfica nos indicará si estamos sobre el rumbo correcto o nos estamos desviando en alguna dirección; o utilizar la misma función en rutas reversibles, es decir, ir registrando puntos por lo que vamos pasando para luego poder volver por esos mismos puntos con seguridad. Con todos estos datos, además podemos deducir la velocidad a la que nos estamos desplazando con exactitud, mientras mantenemos nuestro rumbo en línea recta, o deducir la velocidad a la que nos hemos desplazado si registramos todos los puntos de cambio de rumbo y un largo etc. de funciones muy útiles e interesantes que podemos ir descubriendo al utilizar estos dispositivos.

## 1.9. CAD

**CAD** significa Diseño Asistido por Computador (del inglés **Computer Aided Design**). Tal el nombre lo indica, CAD es todo sistema informático destinado a asistir al diseñador en su tarea específica. El **CAD** atiende prioritariamente aquellas tareas exclusivas del diseño, tales como el dibujo técnico y la documentación del mismo, pero normalmente permite realizar otras tareas complementarias relacionadas principalmente con la presentación y el análisis del diseño realizado. Si bien un sistema CAD puede adoptar infinidad de aspectos y puede funcionar de muchas formas distintas, hay algunas particularidades que todos comparten y que han sido adoptadas como normas.

El **CAD** permite ordenar y procesar la información relativa a las características de un objeto material. En el caso particular de la arquitectura, el **CAD** sirve para construir un modelo análogo del edificio o instalación. En el espacio imaginario es posible construir, con elementos también imaginarios, la mayor parte de los componentes del edificio; colocar cada elemento en la posición que le

corresponde en relación a los demás, caracterizar cada elemento en función de sus propiedades intrínsecas (forma, tamaño, material, etc.) y también caracterizarlo en sus propiedades extrínsecas (función, precio, etc.). El propio **CAD** permite, a la vez, ver en la pantalla las plantas cortes o vistas necesarios del modelo que se está construyendo y también posibilita modificar en cualquier momento las características del mismo. Los cambios al modelo son reflejados instantáneamente en las distintas formas de representación, por lo que el **CAD** hace posible la verificación constante de las decisiones del arquitecto, sin necesidad de rehacer una y otra vez los dibujos.

Si bien cada sistema disponible funciona a su modo, todos coinciden en los aspectos principales. El **CAD** está concebido como un taller con las instalaciones y herramientas necesarias para la construcción de un objeto imaginario llamado modelo. El modelo puede ser bidimensional o tridimensional. En arquitectura, los sistemas **CAD** actuales operan sobre modelos 3D. En ese taller es posible acceder a herramientas dispuestas para efectuar incorporaciones o modificaciones al modelo. Por ejemplo, una herramienta típica es aquella que permite incorporar un muro y normalmente funciona así: en primera instancia se definen las propiedades específicas del muro: altura, materiales, espesores, etc. Una vez establecidas las propiedades, y ya operando sobre el modelo, se indica donde comienza y donde termina un muro determinado. Una vez incorporado, el muro puede ser modificado tanto en sus características intrínsecas (las propiedades) como extrínsecas (efectuarle una abertura o bien corregir los puntos de arranque y/o de llegada, etc.). Estas modificaciones son realizadas con herramientas complementarias de la anterior. Cada una de estas acciones es reflejada en el dibujo que el **CAD** efectúa para representar al modelo. Otro conjunto de herramientas permite establecer cuáles vistas del modelo son mostradas en la pantalla, de acuerdo a las características del modelo y las preferencias del diseñador. Estas son sólo algunas de las funciones de un **CAD** para arquitectura. Además, hay otras que permiten crear y modificar puertas y ventanas, techos, equipamiento, etc.; agregar cotas y textos descriptivos, rótulos y simbología convencional, etc. Algunos sistemas **CAD** incorporan herramientas

que complementan a la tarea específica permitiendo crear imágenes muy realistas del modelo e incluso animaciones, así como también funciones que contabilizan los componentes del modelo y emiten un reporte del cómputo en forma de base de datos.

#### **1.10. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**

Un conjunto de equipos informáticos, de programas, de datos geográficos y técnicos organizados para recoger, almacenar, actualizar, manipular, analizar y presentar eficientemente todas las formas de información georeferenciada.

“Un sistema para capturar, almacenar, comprobar, integrar, manipular, analizar y visualizar datos que están espacialmente referenciados a la tierra”. Chorley (1987).

“Sistemas automatizados para la captura, almacenamiento, composición, análisis y visualización de datos espaciales”. Clarke (1990).

“Un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, gestión, manipulación, análisis, modelado y visualización de datos espacialmente-referenciados para resolver problemas complejos de planeamiento y gestión”. David Cowen (1989).

Desde un punto de vista práctico un **Sistema de Información Geográfica** es un sistema informático capaz de realizar una gestión completa de datos geográficos referenciados. Por referenciados se entiende que estos datos geográficos o mapas tienen unas coordenadas geográficas reales asociadas, las cuales nos permiten manejar y hacer análisis con datos reales como longitudes, perímetros o áreas. Todos estos datos alfanuméricos asociados a los mapas más los que queramos añadirle los gestiona una base de datos integrada con el GIS.

El término GIS engloba sistemas muy variados, aplicándose muchas veces a instalaciones que no son propiamente un GIS. Se pueden distinguir tres tipos de

programas que aunque puedan denominarse conjuntamente GIS tienen diferencias fundamentales en su ámbito de aplicación. En primer lugar distinguiremos un GIS propiamente dicho, como gran sistema informático que gestiona completamente una base de datos geográficos. Por otro lado delimitaremos las aplicaciones que se han dado en llamar Desktop Mapping (DM)-sistemas de análisis y visualización integrados entre las aplicaciones Desktop de ordenador personal. Finalmente distinguiremos los sistemas de Diseño asistido por Ordenador (CAD) y sistemas afines.

Los principales **componentes** de un SIG son:



Fig. 3: Componentes de un S.I.G<sup>2</sup>

- Equipos (Hardware):

Es donde opera el SIG. Hoy por hoy, programas de SIG se pueden ejecutar en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadores personales usados en red o trabajando en modo "desconectado".

---

<sup>2</sup> Los elementos más importantes en un SIG. Geoinfo. <http://www.geoinfo-int.com/htmls/sig.html>

- Programas (Software):

Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica.

Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema de manejador de base de datos (DBMS)
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interface gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.
- Datos:

Probablemente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

- Recurso humano:

La tecnología de los SIG está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema; Y que establece planes para aplicarlo en problemas del mundo real.

- Procedimientos:

Un SIG operará acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras del negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

La estructura y operación eficiente de todo SIG gira alrededor de cuatro funciones principales, cada una de las cuales constituye un subsistema del mismo:

Entrada de datos. Recolección y procesamiento de datos provenientes de formatos como material cartográfico, imágenes de satélite, fotografías aéreas, fuentes estadísticas y textos, mediante dispositivos periféricos de entrada como mesas digitalizadores y scanners.

Archivo y acceso de datos. Se crea un acceso rápido a las bases de datos, a su actualización y corrección.

Manejo y análisis de datos. Debe incluir mucha diversidad de funciones para aumentar su capacidad de respuesta a preguntas diversas, por ejemplo, sobreponer mapas y datos cambiar escalas y cambiar los niveles de compilación de datos, búsqueda de datos, análisis estadísticos, recirculación de la información resultante de las actividades realizadas con los datos.

Salida de datos. Son los datos procesados y almacenados que generan la información, esta es mostrada por los dispositivos de salida del sistema como lo son mapas, tablas o gráficos por medio de impresión en papel, presentaciones en pantalla o discos con bases de datos.

Existen diversos grupos que utilizan la tecnología SIG, estos son en primera medida los productores, generalmente son los administradores de los SIG como las instituciones del gobierno; luego están los usuarios que utilizan los datos SIG procedentes de los productores, los procesan y obtienen resultados de análisis de la información como lo son los proyectos de infraestructura y las universidades; y

por último están los clientes que utilizan la información brindada por los usuarios y que por lo general es altamente especializada. Hay varios tipos de información indispensable que deben manejar los SIG, estos son necesarios para que el sistema brinde ayuda para la interpretación de los datos.

Esta información se clasifica en:

- Información alfanumérica, es la información en códigos que le atribuye la computadora a los datos.
- Información geométrica o gráfica, es la información representada en planos y mapas.
- Información topológica; es la información referente a las cualidades de los datos.
- Sistemas de proyección, es la información que se presenta en formas de tercera dimensión, de realidad virtual o de cualquier otro sistema no convencional que represente de una manera más real la información.

La información geográfica con la cual se trabaja en los SIG puede encontrarse en dos tipos de presentaciones o formatos: Celular o raster y Vectorial.

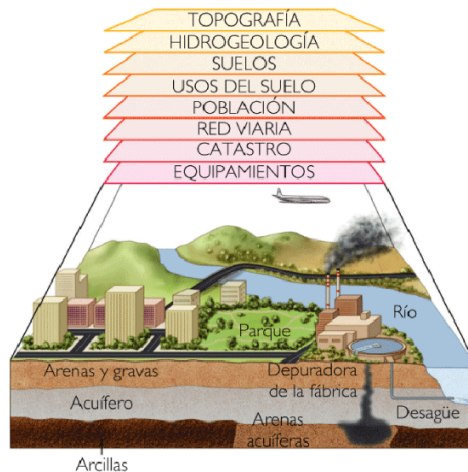


Fig. 4: Representación de Modelos<sup>3</sup>

#### a) Formato RASTER

El formato raster se obtiene cuando se "digitaliza" un mapa o una fotografía o cuando se obtienen imágenes digitales capturadas por satélites. En ambos casos se obtiene un archivo digital de esa información.

La captura de la información en este formato se hace mediante los siguientes medios: scanners, imágenes de satélite, fotografía aérea, cámaras de video entre otros.

#### b) Formato VECTORIAL

La información gráfica en este tipo de formatos se representa internamente por medio de segmentos orientados de rectas o vectores. De este modo un mapa queda reducido a una serie de pares ordenados de coordenadas, utilizados para representar puntos, líneas y superficies.

---

<sup>3</sup> SIG y Geografía. Temas informativos, 2010. <http://grupo07fi2010.blogspot.com/>



La captura de la información en el formato vectorial se hace por medio de: mesas digitalizadoras, convertidores de formato raster a formato vectorial, sistemas de geoposicionamiento global (GPS), entrada de datos alfanumérica, entre otros.

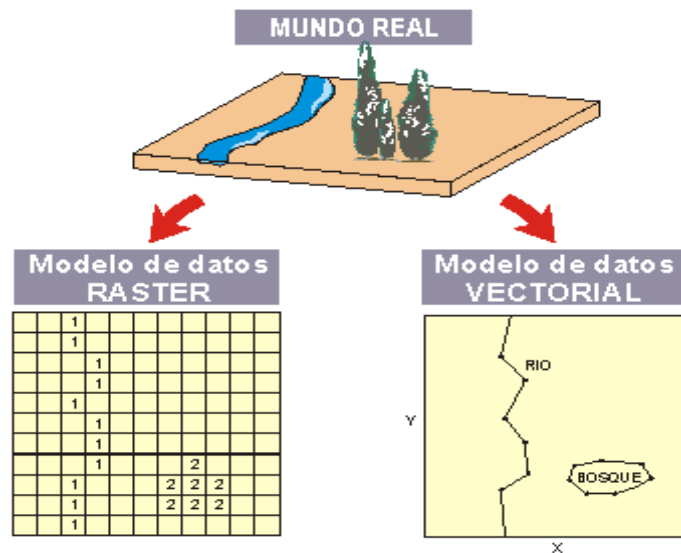


Fig. 5: Formatos del SIG<sup>4</sup>

### 1.11. SIG COMERCIAL VS SIG BASADO EN CÓDIGO LIBRE

#### a) SIG Comercial

El modelo comercial en el mundo del SIG, está compuesto por software, con un gran espectro de funcionalidades, entre las que tenemos:

- Buena interoperabilidad con diferentes formatos propietarios y abiertos.
- Soporte al usuario de muy buena calidad

---

<sup>4</sup> Topología, modelos de datos y tipos de SIG. Topografía Global. <http://www.topografiaglobal.com.ar/archivos/teoria/sig.html>

- El precio de las licencias es alto, apto sólo para medianas y grandes empresas, no obstante en el mundo académico se puede llegar a negociar la gratuidad de esta para el uso académico.
- El código fuente del SIG es propietario.

Los SIG a destacar son: Geomedia (Intergraph), Arcgis (ESRI); Smallworld (General Electric).

#### b) Sig Basado en Código Libre

El SIG en el modelo del software libre, es muy reciente, a excepción del SIG Grass, (20 años) que es un software especializado a funcionalidades muy concretas, análisis raster; vectoriales, pero con poca profundidad.

Las características más relevantes de este software son:

Interoperabilidad orientada a estándares abiertos(OGC), o a sistemas liberados (shapefile).

El soporte está restringido a listas de usuarios y a la disponibilidad del código.

El precio de sus licencias puede tener coste cero (gvSIG). Alta implantación en el mundo académico. Se está abriendo paso en la pequeña y mediana empresa, así como en organismos públicos.

El código del SIG es abierto, se puede modificar y distribuir nuevas versiones (GNU GPL).

Algunos SIG libres a destacar: gvSIG, Kosmo, Grass, Jump...

### 1.12. CAD vs SIG

Los sistemas **CAD** se basan en la computación gráfica, que se concentra en la representación y el manejo de información visual (líneas y puntos).

Los **SIG** requieren de un buen nivel de computación gráfica, pero un paquete exclusivo para manejo gráfico no es suficiente para ejecutar las tareas que requiere un **SIG** y no necesariamente un paquete gráfico constituye una buena base para desarrollar un **SIG**.

El manejo de la información espacial requiere una estructura diferente de la base de datos, mayor volumen de almacenamiento y tecnología de soporte lógico (software) que supere las capacidades funcionales gráficas ofrecidas por las soluciones **CAD**.

Los **SIG** y los **CAD** tienen mucho en común, dado que ambos manejan los contextos de referencia espacial y topología. Las diferencias consisten en el volumen y la diversidad de información, y la naturaleza especializada de los métodos de análisis presentes en un SIG. Estas diferencias pueden ser tan grandes, que un sistema eficiente para CAD puede no ser el apropiado para un SIG y viceversa.

### 1.13. SISTEMA DISTRIBUIDO

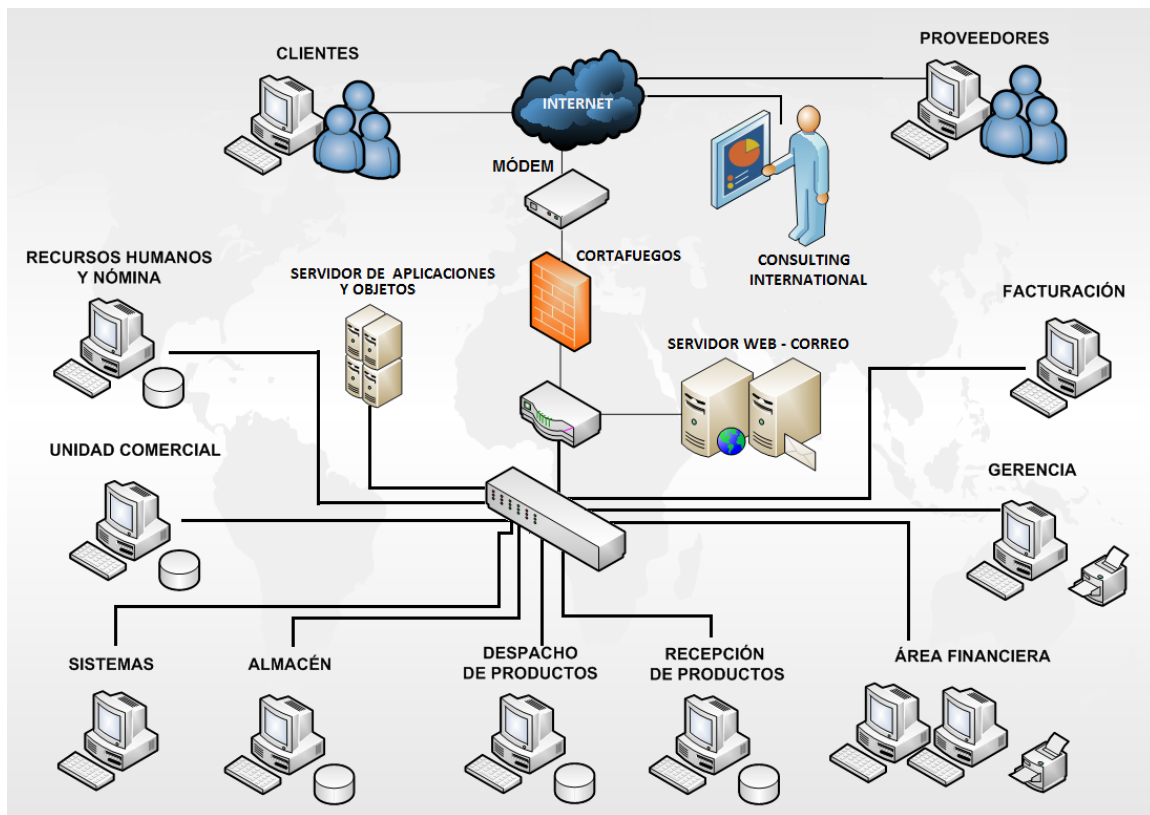


Fig. 6: Sistema Distribuido<sup>5</sup>

Un sistema distribuido es aquel que está compuesto por varios ordenadores autónomos conectados mediante una red de comunicaciones y equipados con programas que les permitan coordinar sus actividades y compartir recursos. **Coulouris [CDK94]**.

Un sistema de computación distribuida está compuesto por varios procesadores autónomos que no comparten memoria principal, pero cooperan mediante el paso de mensajes sobre una red de comunicaciones. **[Bal90]**.

<sup>5</sup> Red distribuida disfruver. José Norbey Zamudio, 2011. <http://hstech-electronica.blogspot.com/2011/08/sistemas-distribuidos.html>

Todo sistema distribuido tiene tres características básicas:

**Existencia de varios ordenadores:** En general, cada uno con su propio procesador, memoria local, subsistema de entrada/salida y quizás incluso memoria persistente.

**Interconexión:** Existen vías que permiten la comunicación entre los ordenadores, a través de las cuales pueden transmitir información.

**Estado compartido:** Los ordenadores cooperan para mantener algún tipo de estado compartido.

Dicho de otra forma, puede describirse el funcionamiento correcto del sistema como el mantenimiento de una serie de invariantes globales que requiere la coordinación de varios ordenadores. **Schroeder [Sch93]**.

- Los sistemas distribuidos tienen como finalidad:
- Compartir recursos.
- Alta fiabilidad.
- Ahorro económico.
- Medio de comunicación

Un sistema distribuido cuenta con propiedades como:

Varios recursos informáticos de propósito general, tanto físicos como lógicos, que pueden asignarse dinámicamente a tareas concretas. Estos recursos están distribuidos físicamente, y funcionan gracias a una red de comunicaciones.

Un sistema operativo de alto nivel, que unifica e integra el control de los componentes.

Distribución transparente, permitiendo que los servicios puedan ser solicitados especificando simplemente su nombre (no su localización).

Funcionamiento de los recursos físicos y lógicos está caracterizado por una autonomía coordinada. **Enslow [Ens78]**.

#### 1.14. CLIENTE SERVIDOR

El concepto de **cliente/servidor** proporciona una forma eficiente de utilizar los recursos del computador de tal forma que la seguridad y fiabilidad que proporcionan los entornos mainframe se traspasa a la red de área local. A esto hay que añadir la ventaja de la potencia y simplicidad de los ordenadores personales.

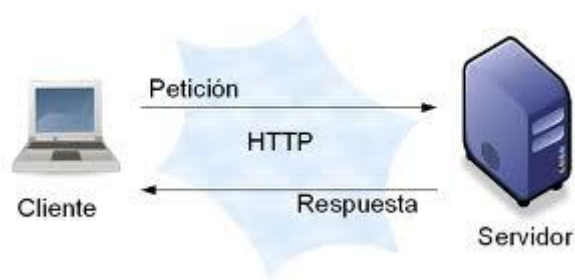


Fig. 7: Cliente-Servidor<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Esquema de petición y respuesta mediante HTTP entre cliente y servidor. <http://www.wp-monkeys.com/php-comunicacion-entre-servidor-y-cliente.html>

Otras definiciones:

- Cualquier combinación de sistemas que pueden colaborar entre sí para dar a los usuarios toda la información que ellos necesiten sin que tengan que saber donde esta ubicada.
- Es una arquitectura de procesamientos cooperativo donde uno de los componentes pide servicios a otro.

Es un procesamiento de datos de índole colaborativo entre dos o más computadoras conectadas a una red.

El término **cliente/servidor** es originalmente aplicado a la arquitectura de software que describe el procesamiento entre dos o más programas: una aplicación y un servicio soportante.

La arquitectura **cliente/servidor** es un modelo para el desarrollo de sistemas de información, en el que las transacciones se dividen en procesos independientes que cooperan entre sí para intercambiar información, servicios o recursos. Se denomina cliente al proceso que inicia el diálogo o solicita los recursos y servidor al proceso que responde a las solicitudes.

En este modelo las aplicaciones se dividen de forma que el servidor contiene la parte que debe ser compartida por varios usuarios, y en el cliente permanece sólo lo particular de cada usuario.

Entre las principales funciones que realiza el cliente tenemos:

- Manejo de la interfaz de usuario.
- Captura y validación de los datos de entrada.
- Generación de consultas e informes sobre las bases de datos.
- Por su parte los servidores realizan, entre otras, las siguientes funciones:

- Gestión de periféricos compartidos.
- Control de accesos concurrentes a bases de datos compartidas.
- Enlaces de comunicaciones con otras redes de área local o extensa.

Siempre que un cliente requiere un servicio lo solicita al servidor correspondiente y éste le responde proporcionándolo. Normalmente, pero no necesariamente, el cliente y el servidor están ubicados en distintos procesadores. Los clientes se suelen situar en ordenadores personales y/o estaciones de trabajo y los servidores en procesadores departamentales o de grupo.

Entre las principales características de la arquitectura **cliente/servidor** se pueden destacar las siguientes:

El servidor presenta a todos sus clientes una interfaz única y bien definida.

El cliente no necesita conocer la lógica del servidor, sólo su interfaz externa.

El cliente no depende de la ubicación física del servidor, ni del tipo de equipo físico en el que se encuentra, ni de su sistema operativo.

Los cambios en el servidor implican pocos o ningún cambio en el cliente.

Una infraestructura **Cliente/Servidor** consta de tres componentes esenciales, todos ellos de igual importancia y estrechamente ligados:

**Plataforma Operativa.** La plataforma deberá soportar todos los modelos de distribución Cliente/Servidor, todos los servicios de comunicación, y deberá utilizar, preferentemente, componentes estándar de la industria para los servicios de distribución. Los desarrollos propios deben coexistir con las aplicaciones estándar y su integración deberá ser imperceptible para el usuario. Igualmente, podrán acomodarse programas escritos utilizando diferentes tecnologías y herramientas.



**Entorno de Desarrollo de Aplicaciones.** Debe elegirse después de la plataforma operativa. Aunque es conveniente evitar la proliferación de herramientas de desarrollo, se garantizará que el enlace entre éstas y el middleware no sea excesivamente rígido. Será posible utilizar diferentes herramientas para desarrollar partes de una aplicación. Un entorno de aplicación incremental, debe posibilitar la coexistencia de procesos cliente y servidor desarrollados con distintos lenguajes de programación y/o herramientas, así como utilizar distintas tecnologías (por ejemplo, lenguaje procedural, lenguaje orientado a objetos, multimedia), y que han sido puestas en explotación en distintos momentos del tiempo.

**Gestión de Sistemas.** Estas funciones aumentan considerablemente el costo de una solución, pero no se pueden evitar. Siempre deben adaptarse a las necesidades de la organización, y al decidir la plataforma operativa y el entorno de desarrollo.

### **1.15. SISTEMAS DE GESTIÓN DE BASE DE DATOS (SGBD)**

Los **Sistemas de Gestión de base de datos**; (en inglés: Database management system, abreviado DBMS) son un tipo de software muy específico, dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan. Se compone de un lenguaje de definición de datos, de un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta

El criterio principal que se utiliza para clasificar los **SGBD** es el modelo lógico en que se basan. Los modelos lógicos empleados con mayor frecuencia en los SGBD comerciales actuales son el relacional, el de red y el jerárquico. Algunos **SGBD** más modernos se basan en modelos orientados a objetos.

El modelo relacional se basa en el concepto matemático denominado "relación", que gráficamente se puede representar como una tabla. En el modelo relacional, los datos y las relaciones existentes entre los datos se representan mediante

estas relaciones matemáticas, cada una con un nombre que es único y con un conjunto de columnas.

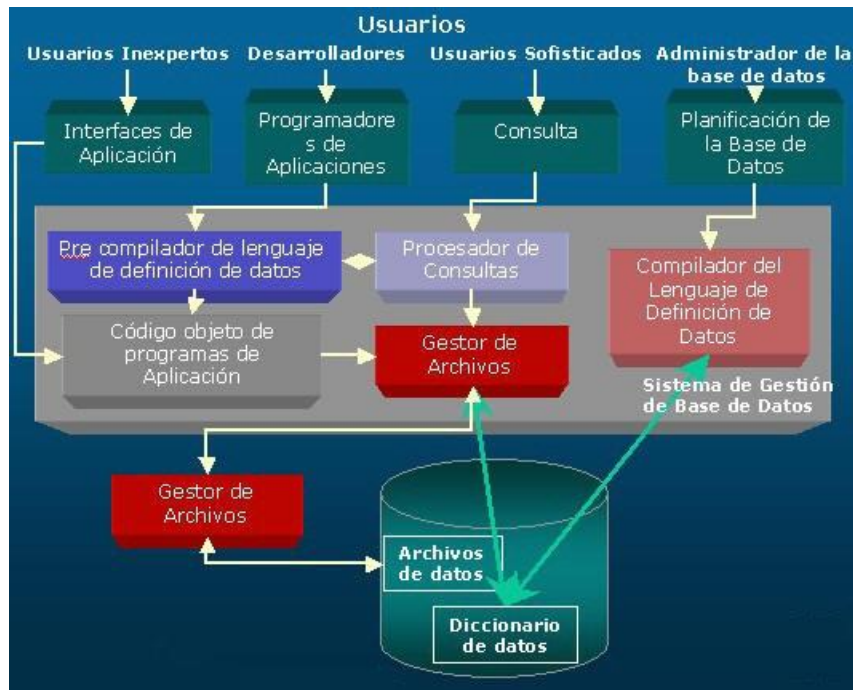


Fig. 8: Sistema de Gestión de Base de Datos<sup>7</sup>

La mayoría de los **SGBD** comerciales actuales están basados en el modelo relacional, mientras que los sistemas más antiguos estaban basados en el modelo de red o el modelo jerárquico. Estos dos últimos modelos requieren que el usuario tenga conocimiento de la estructura física de la base de datos a la que se accede, mientras que el modelo relacional proporciona una mayor independencia de datos. Se dice que el modelo relacional es declarativo (se especifica qué datos se han de obtener) y los modelos de red y jerárquico son navegacionales (se especifica cómo se deben obtener los datos).

<sup>7</sup> Diferencia entre BD y SGBD. Paolita, 2010. <http://paoandreperez.blogspot.com/2010/04/diferencia-entre-bd-y-sgbd.html>

## **2. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS (HARDWARE - SOFTWARE)**

En este capítulo daremos una breve descripción del hardware y software disponibles para la realización del Sistema de Información Geográfica, además detallaremos todo lo referente a la instalación del software a utilizar en el ambiente cliente servidor.

Esta tecnología se aplicará en la Ilustre Municipalidad del Cantón Paute, que es una entidad con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonial y su objetivo primordial es la prestación de servicios públicos de catastro predial, agua potable y alcantarillado, además otros servicios afines, mediante el cobro de una tasa, precio o tarifa y las correspondientes contribuciones de mejoras.

La institución cuenta con el departamento de Informática que es el encargado dar mantenimiento a los sistemas informáticos que son los que satisfacen las necesidades de procesamiento de datos y generan información de todo este organismo

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE DISPONIBLE**

**Hardware:** El eje central de la información de la Ilustre Municipalidad de Paute se basa en una red de datos, a la cual le constituyen un servidor que está dedicado al manejo de la información en la institución. El servidor tiene su propia tecnología de red y existen además varias computadoras en los diferentes departamentos así como también computadoras personales.

**Software:** La Municipalidad cuenta con un sistema de información, que fue, entregado por el Gobierno Nacional a las Municipalidades Rurales para de esta manera dar facilidades a los abonados del catastro, servicios de agua potable,

alcantarillado y demás. Entre los principales servicios de atención al cliente destacaremos los siguientes:

- Ingreso, mantenimiento y consulta de la información catastral
- Facturación y recaudación
- Censos Prediales, de Agua Potable y Alcantarillado
- Actualización de catastros en general

A continuación detallaremos las características de los equipos con los que cuenta la I. Municipalidad para el desarrollo de nuestro sistema de información geográfica:

	<b>SERVIDOR</b>	<b>ESTACIONES DE TRABAJO</b>
<b>HARDWARE</b>	1024Mb de RAM	512Mb de RAM
	80 Gb de capacidad en disco	40 Gb de capacidad en disco
	Monitor SVGA de 17 pulgadas	Monitor SVGA de 14 pulgadas
	Procesador PENTIUM IV de 3.2 Ghz	Procesador PENTIUM IV de 3.2 Ghz
	Disco Duro de 80 Gb	Disco Duro de 80 Gb
	1 Gb de memoria en video	1 Gb de memoria en video
	Unidad de CD ROM	Unidad de CD ROM
	Unidad de DVD ROM	
<b>SOFTWARE</b>	Sistema Operativo Windows	Microsoft Windows XP
	Base de Datos Oracle	CAD
	Manejadores de ODBC para acceso a la Base de Datos ORACLE	Office 2003
	Software gobierno seccional	

Tabla 1: Características de Equipos

## 2.2. INSTALACIÓN DE SOFTWARE

Para la instalación del software, se analizó los diferentes programas a utilizar verificando su funcionamiento, compatibilidad con nuestro sistema operativo, y luego de haber realizado esta evaluación procedí a la instalación del software.

Para mejor comprensión, especificare el software a utilizar y algunas definiciones necesarias:

<b>SERVIDOR BASE DATOS</b>	Para la comunicación con Oracle se procedió a crear un usuario para lo cual contamos con la ayuda oportuna del departamento de Informática			
	<b>ESTACION TRABAJO</b>	Sistema Operativo	Windows XP	Propio del computador
		Creación ODBC	Para comunicación entre cliente/servidor. Administrador de orígenes de datos ODBC (Panel de Control)	Se selecciona el controlador ODBC Driver para Oracle y se realiza la configuración con la base de datos.
		AutoCad	Manejo de la Información Digital	Se ejecuta .exe
		ArcGis	Manejo de información digital con datos	Proceso indicado en CD de instalación
		Lenguajes. Net. Modulo Map objects	Desarrollo de la aplicación	Proceso indicado en CD de instalación

Tabla 2: Instalación de Software

## 2.3. DEFINICIONES

### a) ArcGIS

ArcGIS es un SIG diseñado para trabajar a nivel multiusuario, consta de dos componentes esenciales:

ArcGIS Desktop: Es conjunto integrado de aplicaciones SIG avanzadas para PC de escritorio (ArcCatalog, ArcMap, ArcToolBox, ArcReader, ArcScene, ArcGlobe y diversas extensiones específicas).

ArcGIS “Server”: Es una plataforma escalable con tecnología de servidor para crear aplicaciones y servicios SIG profesionales capaces de gestionar, visualizar y analizar información geográfica de forma centralizada. Integra las funcionalidades de las aplicaciones ArcSDE y ArcIMS, incluidas en anteriores versiones de ArcGIS.

ArcGIS es un “software” SIG diseñado por la empresa californiana Environmental Systems Research Institute (ESRI) para trabajar a nivel multiusuario. Representa la evolución constante de estos productos, incorporando los avances tecnológicos experimentados en la última década en el área de la informática y telecomunicaciones para capturar, editar, analizar, diseñar, publicar en la web e imprimir información geográfica.

ArcGIS “Desktop” se distribuye funcionalmente en tres niveles de licencia que, en orden creciente de funcionalidades y coste, son las siguientes: ArcView, ArcEditor, y ArcInfo.

#### ARCGIS DE ESCRITORIO “DESKTOP”

Es un conjunto de aplicaciones integradas: ArcCatalog, ArcMap y ArcToolBox

Permite realizar tareas de SIG sencillas y avanzadas: mapeo, administración de datos, análisis espacial, edición de datos y geoprocésamiento.

ArcGIS Desktop integra tres módulos: ArcCatalog, ArcMap y ArcToolBox.

ArcCatalog. Es un explorador de los datos incorporado al sistema. Esta herramienta facilita la identificación de los archivos, su localización y su administración (renombrar, borrar, mover), y permite visualizar su organización.

ArcMap. Es la aplicación central de ArcGIS. Este módulo permite la visualización, consulta, análisis y presentación de los datos geográficos.

ArcToolBox. Es un conjunto de herramientas que permiten convertir archivos desde y hacia otros formatos, así como realizar análisis complejos, gestionar proyecciones, y realizar otras operaciones relativas a la geometría de los datos y a sus tablas asociadas.

## ARCGIS “SERVER”

ArcGis Server proporciona el fundamento para una arquitectura orientada al servicio (SOA) geoespacial. Permite que las funciones SIG comunes sean entregadas como servicios a través de la empresa.

El software ArcGIS Server se centraliza en servidores de aplicaciones para distribuir funcionalidad GIS a un gran número de usuarios a través de la red (WAN, LAN o Internet).

Los usuarios de un Sistema de Información Geográfica corporativo acceden a servidores GIS a través de clientes desktop, clientes ligeros como navegadores Web o a través de dispositivos móviles. Un servidor GIS permite entre otras las siguientes funciones:

- Gestión de Bases de datos GIS extensas.
- Distribución de información geográfica a través de Internet/Intranet.
- Alojamiento de portales GIS que permitan búsqueda y empleo de información geográfica.
- Alojamiento de funcionalidad GIS a la que acceden multitud de usuarios de una organización.

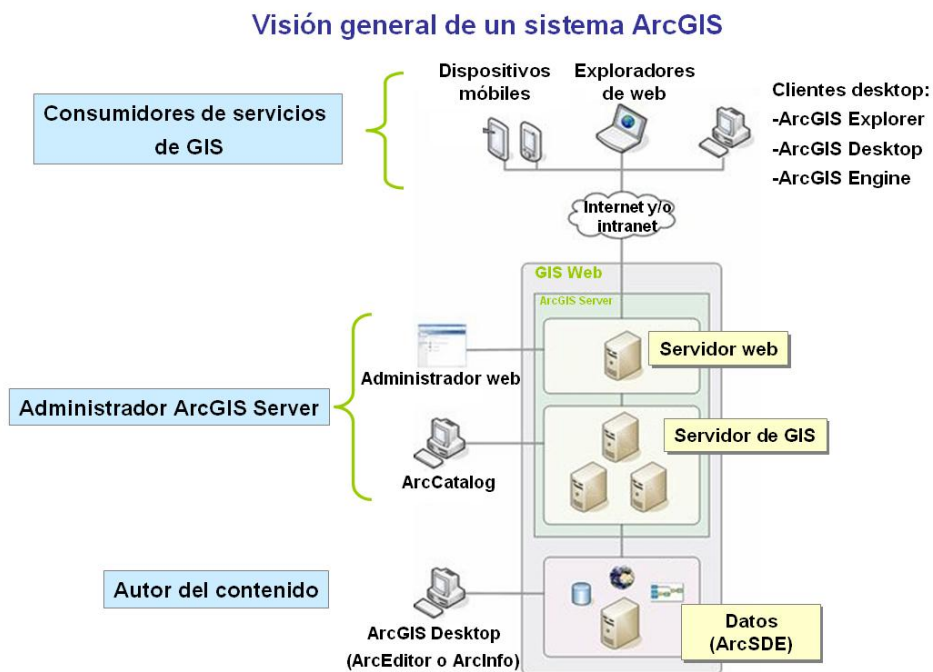


Fig. 9: Visión general de un sistema ARCGIS<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Visión general de un sistema ARCGIS. ArcGis Resource Center, versión 10.0



## b) Lenguajes de Programación .NET

.NET es un framework de Microsoft que hace un énfasis en la transparencia de redes, con independencia de plataforma de hardware y que permita un rápido desarrollo de aplicaciones. Basado en ella, la empresa intenta desarrollar una estrategia horizontal que integre todos sus productos, desde el sistema operativo hasta las herramientas de mercado.

.NET podría considerarse una respuesta de Microsoft al creciente mercado de los negocios en entornos Web, como competencia a la plataforma Java de Oracle Corporation y a los diversos framework de desarrollo web basados en PHP. Su propuesta es ofrecer una manera rápida y económica, a la vez que segura y robusta, de desarrollar aplicaciones –o como la misma plataforma las denomina, soluciones– permitiendo una integración más rápida y ágil entre empresas y un acceso más simple y universal a todo tipo de información desde cualquier tipo de dispositivo.

Los principales componentes del marco de trabajo son:

- El conjunto de lenguajes de programación.
- La biblioteca de clases base o BCL.
- El entorno común de ejecución para lenguajes, o CLR por sus siglas en inglés.

Debido a la publicación de la norma para la infraestructura común de lenguajes (CLI por sus siglas en inglés), el desarrollo de lenguajes se facilita, por lo que el marco de trabajo .NET soporta ya más de 20 lenguajes de programación y es posible desarrollar cualquiera de los tipos de aplicaciones soportados en la plataforma con cualquiera de ellos, lo que elimina las diferencias que existían entre lo que era posible hacer con uno u otro lenguaje.

Algunos de los lenguajes desarrollados para el marco de trabajo .NET son: C#, Visual Basic .NET, Delphi (Object Pascal), C++, F#, J#, Perl, Python, Fortran,

Prolog (existen al menos dos implementaciones, el P#<sup>1</sup> y el Prolog.NET<sup>2</sup> ), Cobol y PowerBuilder.

Entorno común de ejecución de lenguajes (CLR Common Language Runtime):



Fig. 10: Estructura interna del entorno de ejecución en lenguaje común (CLR por sus siglas en inglés)<sup>9</sup>

El CLR es el verdadero núcleo del framework de .NET, entorno de ejecución en el que se cargan las aplicaciones desarrolladas en los distintos lenguajes, ampliando el conjunto de servicios del sistema operativo (W2k y W2003). Permite integrar proyectos en distintos lenguajes soportados por la plataforma .Net, como C++, Visual Basic, C#, entre otros.

La herramienta de desarrollo compila el código fuente de cualquiera de los lenguajes soportados por .NET en un código intermedio, el CIL (Common Intermediate Language) antes conocido como MSIL (Microsoft Intermediate Language), similar al BYTECODE de Java. Para generarlo, el compilador se basa

---

<sup>9</sup> Estructura interna del entorno de ejecución en lenguaje común. Microsoft.NET, 2002. <http://msdn.microsoft.com/es-es/vstudio/aa496123>

en la especificación CLS (Common Language Specification) que determina las reglas necesarias para crear el código MSIL compatible con el CLR.

Para ejecutarse se necesita un segundo paso, un compilador JIT (Just-In-Time) es el que genera el código máquina real que se ejecuta en la plataforma del cliente. De esta forma se consigue con .NET independencia de la plataforma de hardware. La compilación JIT la realiza el CLR a medida que el programa invoca métodos. El código ejecutable obtenido se almacena en la memoria caché del ordenador, siendo recompilado de nuevo sólo en el caso de producirse algún cambio en el código fuente.

#### Características:

- Es el encargado de proveer lo que se llama código administrado, es decir, un entorno que provee servicios automáticos al código que se ejecuta. Los servicios son variados:
- Cargador de clases: permite cargar en memoria las clases.
- Compilador MSIL a nativo: transforma código intermedio de alto nivel independiente del hardware que lo ejecuta a código de máquina propio del dispositivo que lo ejecuta.
- Administrador de código: coordina toda la operación de los distintos subsistemas del Common Language Runtime.
- Recolector de basura: elimina de memoria objetos no utilizados automáticamente.
- Motor de seguridad: administra la seguridad del código que se ejecuta.
- Motor de depuración: permite hacer un seguimiento de la ejecución del código aun cuando se utilicen lenguajes distintos.

- Verificador de tipos: controla que las variables de la aplicación usen el área de memoria que tienen asignado.
- Administrador de excepciones: maneja los errores que se producen durante la ejecución del código.
- Soporte de multiproceso (hilos): permite desarrollar aplicaciones que ejecuten código en forma paralela.
- Empaquetador de COM: coordina la comunicación con los componentes COM para que puedan ser usados por el .NET Framework.
- Biblioteca de Clases Base que incluye soporte para muchas funcionalidades comunes en las aplicaciones.

### 3. DISEÑO DEL CATASTRO DE PREDIOS

En este capítulo detallaremos la estructura de los elementos gráficos que comprenden el catastro predial, como son: polígonos y etiquetas tipo punto.

Para el trabajo se procederá a recopilar la información mediante GPS y el diseño de la base cartográfica, se utilizara AutoCAD ya que actúa sobre un entorno de simulación de la realidad.

#### 3.1. ANTECEDENTES

El **catastro** es definido como una herramienta para procurar y garantizar la ordenación del espacio geográfico con fines de desarrollo, a través de la adecuada, precisa y oportuna definición de los tres aspectos más relevantes de la propiedad inmobiliaria: descripción física, situación jurídica y valor económico.

El catastro tiene como objetivo proveer y mantener al día un inventario de los inmuebles, tanto urbanos como rurales de la nación.

El catastro tiene los siguientes objetivos:

- Determinar y gestionar el cobro del impuesto predial
- Mantener actualizado los datos y registros catastrales
- Establecer y apoyar los acuerdos de coordinación en la materia con el gobierno del Estado.
- Apoyar las acciones de planeación municipal y de desarrollo de la comunidad.

Dentro de las funciones principales del catastro municipal están las siguientes:

- Administración del impuesto predial
- Actualización de registros catastrales
- Apoyos a la comunidad y al gobierno del estado

En el caso del catastro predial del cantón, se especifica la siguiente información para realizar la valoración:

<b>Condiciones legales</b>	Desarrollo físico-urbano de la ciudad
	Zonas de expansión urbana
	Zonas urbanas de promoción inmediata; Zonas urbanas consolidadas.
	Delimitación del área urbana de intervención
<b>Condiciones físicas operativas</b>	Infraestructura básica
	Red de alcantarillado
	Red de agua potable
	Red de energía eléctrica y alumbrado
	Red vial
	Infraestructura complementaria:
	Red telefónica
	Aceras
	Bordillos
	Servicios municipales
	Aseo de calles
	Recolección de basura
<b>Condiciones urbanas</b>	Uso del suelo
	Equipamiento
	Morfología
	Densidad edificada
<b>Análisis cuantitativo de la información física de inversión y urbana</b>	Ponderación cuantitativa de la información;
	Inversión en infraestructura y servicios públicos
	Información urbana
	Cuadro resumen
<b>Establecimiento de Sectores Homogéneos</b>	Sumatoria de ponderaciones por manzanas, sectores y zonas catastrales
	Rangos de localización
	Determinación de Jerarquías y de Sectores Homogéneos
	Uso de los resultados de la ponderación
	Plano de Sectores Homogéneos
<b>Referencia precios terreno en mercado urbano</b>	Compatibilidad entre la información de mercado y el valor promedio ponderativo del sector homogéneo.
	Adopción del valor base

	Determinación del valor m2 de sector homogéneo
<b>Plano del valor de la tierra</b>	<b>Determinación del valor m2 individual:</b>
	Precio de sector
	Precio de intersectores
	Precio por manzana
	Precio de límite urbano
	<b>Determinación del valor m2 por predio por su localización en la manzana:</b>
	Esquinero
	Intermedio
	En cabecera
	En pasaje
	Interior
	Manzanero

Tabla 3 : Elementos de valoración del catastro.

### 3.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Luego de haber establecido las necesidades de los distintos departamentos de esta institución, se analizó detenidamente la información para así poder establecer las entidades gráficas y de datos que se crearán para este sistema.

Para llevar a cabo el manejo de la información catastral se nos explicó el proceso está en manos del departamento de avalúos y catastros, y que será sistematizado en el proyecto.

La información catastral es recibida mediante ingreso de datos correspondientes al dueño del predio, posteriormente se efectúa una inspección en campo para verificar la información y como último paso se realiza la ficha catastral.

#### 3.2.1. Recolección de información gráfica

La recolección de la información gráfica se la obtuvo de diferentes fuentes provenientes de los distintos departamentos del área , entre ellas tenemos:

- Mapas y dibujos en papel.

- Información en formato PDF.
- Información geográfica proveniente de otras fuentes.

Los mapas constituyen la primera fuente de datos para un SIG, siendo así muy amplia y variada la utilidad de un mapa, ya que almacena de un modo económico grandes cantidades de datos, y lo hace de tal modo que facilita ciertos tipos de análisis de la estructura espacial de la información en él contenida.

La cartografía del cantón Paute se encuentra en la escala 1:50000, y de toda la información obtenida se procedió a seleccionar la información en papel y los mapas de sectorización predial se encuentran en formato PDF.





**Predio:** Entidad poligonal que define un predio, mediante la cual determinaremos el área y el perímetro, además de otros factores.

**Etiquetas:** Entidad gráfica tipo punto, indica el numero catastral del predio, el que posteriormente será el enlace con la base de datos.

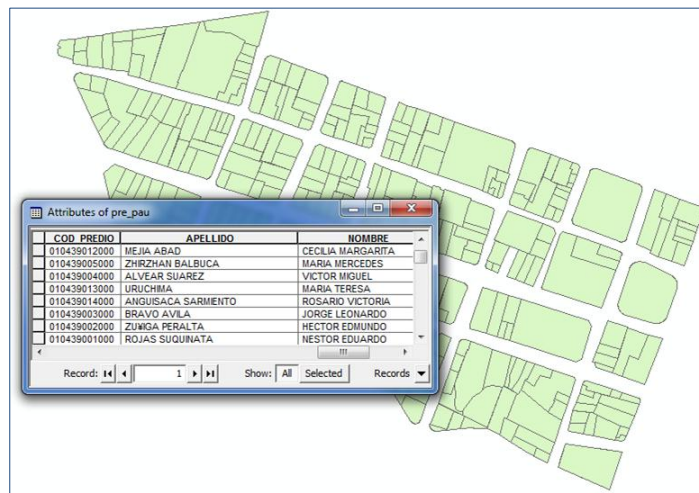


Fig. 12: Predios Cantón Paute

### 3.4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

La información fue digitalizada usando como base las hojas de manzanero de un prototipo de la ciudad, adicionalmente se tomó puntos con GPS para georeferenciar los predios a la cartografía de cantón Paute.

Como paso adicional se identificó cada predio con una llave que en este caso es la clave catastral que consta de 13 dígitos, 2 para sector, 2 para manzana, 3 para predio, 3 para propiedad horizontal. Posteriormente se procesó la información convirtiendo el archivo CAD a SHP en el que se encuentra la tabla de datos con la clave catastral y servirá de enlace a la información alfanumérica.

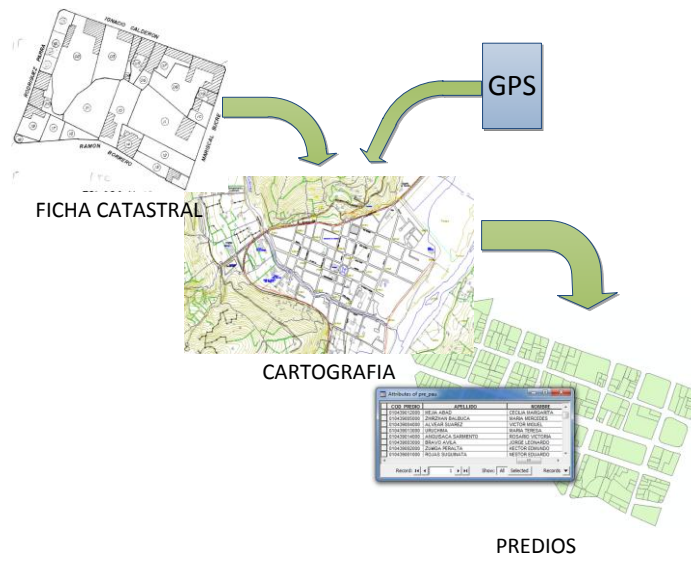


Fig. 13: Procesamiento de la Información

## 4. METODOLOGIA

Las tareas que conllevan un desarrollo de GIS, son tediosas y consumen mucho tiempo, razón por la que, es necesario fijar los objetivos y la metodología a utilizar.

### 4.1. DISEÑO

El diseño del proyecto GIS, consiste en tomar una realidad y llevarla a un modelo. En la preparación de este modelo y la ejecución del mismo, se requiere prever una serie de pasos de los que se obtienen varios productos o resultados.

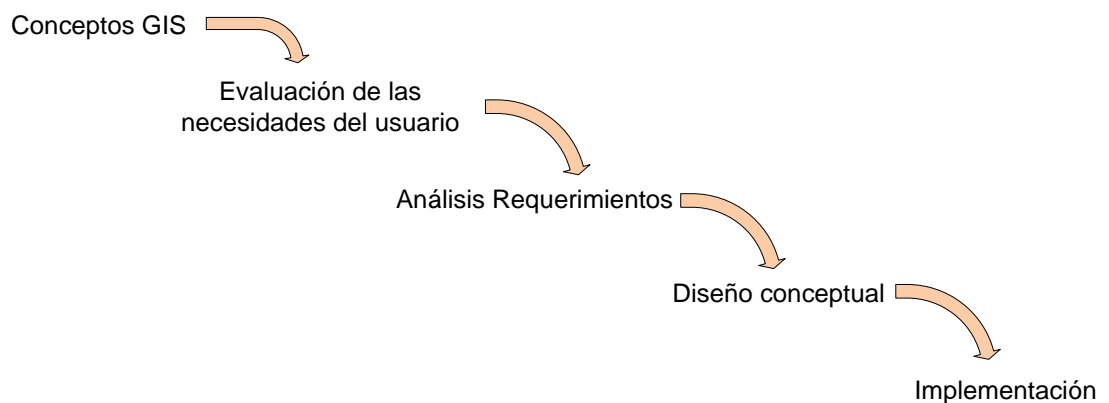


Fig. 14: Pasos para el modelo

#### a) Conceptos GIS

Esta es una fase fundamental de conocimientos acerca de GIS. La extensión y profundidad de los temas dependerá del grado de desarrollo del proyecto.

En el proyecto catastral precisa los siguientes conceptos:

- Fundamentos básicos sobre medición terrestre, GPS, CAD, GIS, Sistemas Distribuidos, cliente servidor, etc. (Conceptos necesarios para la visión del proyecto)
- Nociones de DBMS.
- Conceptos de desarrollo de aplicaciones para GIS fundamentados en lenguajes de programación en .NET.

Resultados:

- Introducción a la tecnología GIS.

b) Evaluación de las necesidades del usuario

En esa fase se empiezan a modelar las ideas que llevan a la elección del modelo, aquí se definen las necesidades que el GIS propuesto debe satisfacer, para lograr éxito en su implementación y uso.

Resultados:

- Definición de tareas a ejecutarse.

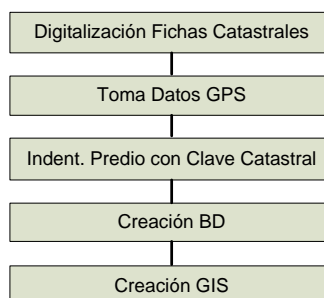


Fig. 15: Definición de tareas

- Descripción de sistemas existentes en el caso de catastro:

Sistema Gubernamental entregado para manejo de catastro.

- Descripción de datos existentes:

Fichas catastrales, Mapas en PDF, manzaneros.

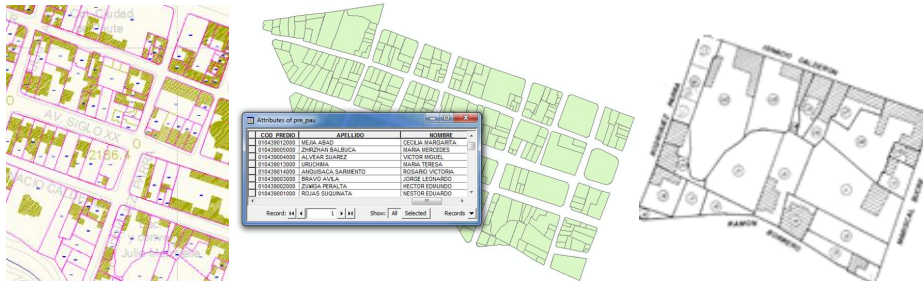


Fig. 16: Descripción de datos existentes

- Observaciones generales:

No se cuenta con ningún archivo digital para manejo de catastros.

No existen georeferenciación de coordenadas para los predios.

La base de datos de la información predial que está en el programa gubernamental se encuentra en Oracle.

- Definición de necesidades del GIS:

Tener un archivo digital georeferenciado del catastro predial.

Catastro predial con claves catastrales identificando cada predio.

Relacionar a la base de datos con el catastro predial.

Consultas Visuales

### c) Análisis de Requerimientos

Para esta fase se concretan los pasos a tomar, para satisfacer las necesidades de los usuarios, así como la diversidad tecnológica necesaria.

Resultados:

- Requerimientos de datos  
Manzaneros digitalizados.  
Clave catastral de cada predio.
- Requerimientos de herramientas de software  
Instalación de CAD, ArcGis.
- Requerimientos de Hardware.  
Computador personal y servidor. (Capítulo 2.)

#### d) Diseño Conceptual

Cuando se trabaja bajo el análisis conceptual de una situación, nos referimos a la abstracción de hechos reales de los cuales se emite un concepto o es posible hacer una idea de ello. Para poder realizar la abstracción de un tema en un área específica, a nivel informático, es necesario tener los requerimientos que contienen el conjunto de hechos y reglas que dan pauta a la creación del esquema conceptual donde por medio de este se podrá realizar una descripción de alto nivel de la futura base de datos. Para manipular este esquema se utiliza un modelo conceptual que proporciona un lenguaje que permite utilizar un conjunto de símbolos (estándares) para la creación de este.

El diseño conceptual se hace independiente al sistema gestor de base de datos (DBMS) que utilice el usuario para la implementación de esta.

Para modelar conceptualmente es posible utilizar varios modelos de datos, un modelo práctico para ilustrar el diseño conceptual es el modelo entidad relación.

Resultados:

Las entidades son objetos visibles en el espacio, en el caso de un plano predial la entidad sería el predio y los atributos clave catastral, área y perímetro, el resto de entidades ya están definidas en la aplicación gubernamental.

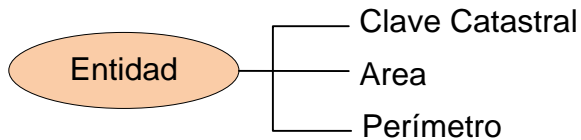


Fig. 17: Entidades y atributos

#### e) Plan de Implementación

Resultados:

- Construcción del sistema.

## 4.2. DESARROLLO DE LA BASE DE DATOS

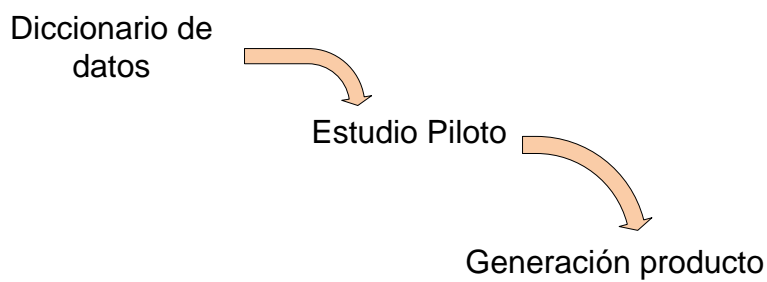


Fig. 18: Desarrollo de Base de Datos



La base de datos de un proyecto GIS para catastros refleja la implementación del modelo conceptual escogido. Este proceso es relativamente mecánico ya que toma todos los aspectos de implementación del estudio de diseño.

- Diccionario de datos. (Capítulo 5)
- Estudio Piloto

Resultados:

- Pruebas al diseño físico de la base de datos del área central del cantón Paute.
- Demostración del sistema.
- Generación de productos

Resultados:

- Mapa Final del catastro.

#### **4.3. DESARROLLO DE APLICACIONES**

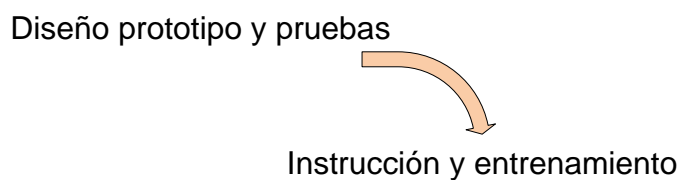


Fig. 19: Desarrollo de aplicaciones

Conlleva la creación de los procedimientos específicos que especifican las necesidades operativas de los usuarios y no vienen incluidas con la adquisición de un software GIS.

El desarrollo de aplicaciones conlleva a un proceso similar al de definición de necesidades, requerimientos, diseño e implementación. Los pasos recomendados para este proceso son:

a) Diseño del prototipo y pruebas

Resultados:

- Programa de Aplicación.
- Documento del programa. (Anexo B)

b) Instalación y entrenamiento del usuario

## **5. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS**

A continuación, se detallarán las entidades que formarán parte del Sistema de Información Geográfica para el catastro de predios, así también sus estructuras, el modelo Entidad – Relación y el diccionario de datos.

### **5.1. ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS**

Una base de datos es una fuente central de datos que puede ser compartida por muchos usuarios con una diversidad de aplicaciones. El objetivo primordial es proporcionar un entorno que sea a la vez conveniente y eficiente para ser utilizado al extraer y almacenar información de la base de datos, como también presentar a los usuarios una visión abstracta de los datos.

#### a) Entidades

Definición:

- Una entidad es cualquier objeto o evento acerca del cual se escoge recolectar datos.
- Una entidad puede ser una persona, lugar o cosa como por ejemplo puede ser un usuario o una válvula, etc.
- Esta formada por un grupo de atributos, es decir información relacionada con esa entidad.

Creación:

- Nombre: El nombre de campo único que se manejará en todas las aplicaciones y en todas las bases de datos.

b) Estructura del Diccionario de Datos

El diccionario de datos tiene como objetivo presentar la estructura y composición de cada una de las tablas que lo conforman.

<b>Estructura de Cabecera</b>	
<b>Contiene la información general de cada una de las tablas</b>	
<b>Número</b>	Contiene el número de la tabla a la que se hace referencia.
<b>Descripción</b>	Muestra la descripción de la tabla.
<b>Nombre de la Entidad</b>	Nombre que tendrá en el Modelo Entidad-Relación
<b>Nombre de la Tabla</b>	Nombre que tendrá la tabla
<b>Estructura del Detalle</b>	
<b>Es el detalle del diccionario</b>	
<b>Código</b>	Describe que tipo de relación tiene este campo en esta tabla, pudiendo ser los siguientes
	AID = Llave propia, que significa atributo identificador.
	DEP =Dependencia de otra entidad cuyas llaves pueden ser a su vez propias o de dependencia.
	REF = Referencia a otra entidad.
	ATR = Atributo propio.
<b>Llave</b>	Indica si en esa tabla el campo es llave propia, foránea o alterna.
<b>Tipo</b>	Indica el tipo de edición del campo. Ejemplo: Alfanumérico o carácter, numérico, etc
<b>Tamaño</b>	Contiene el tamaño del campo.
<b>Descripción del elemento</b>	Nombre descriptivo largo del elemento datos

Tabla 4: Diccionario de Datos

c) El Modelo Entidad - Relación:

Este modelo se basa en un conjunto de objetos llamados **entidades** y sus relaciones entre **objetos**.

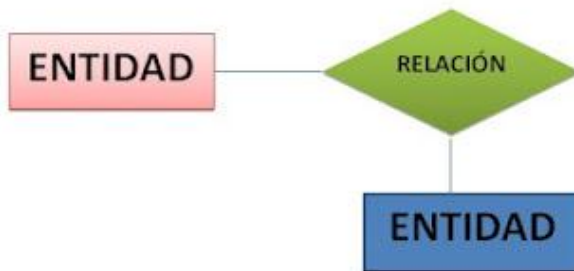


Fig. 20: Modelo entidad-Relación

Entidad:

Las **Entidades** se representan en el diagrama Entidad-Relación como un rectángulo con el nombre de la **Entidad** en su interior.

Atributos:

Los **Atributos** se representan en el diagrama Entidad-Relación como una elipse con el nombre del **Atributo** en su interior, cuando un **Atributo** es una **Clave Primaria**, se subraya dicho **Atributo**.

Relaciones:

Las **Relaciones** se representan en el diagrama Entidad-Relación como un rombo con su nombre dentro y se une a las **Entidades** que conforman dicha **Relación** mediante líneas.

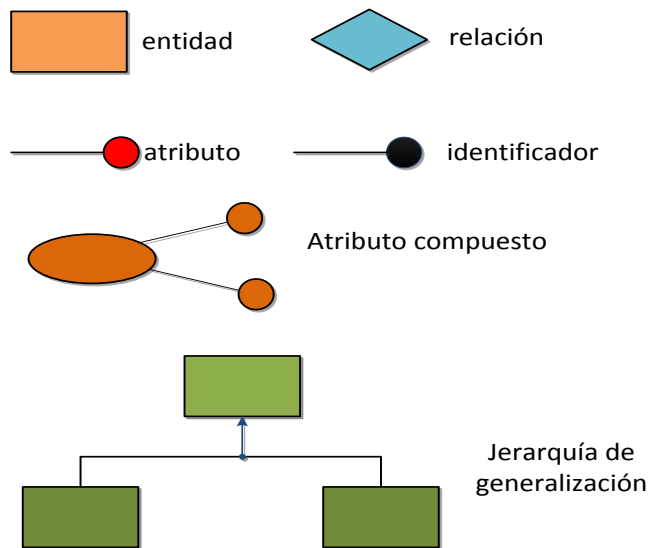


Fig. 21: Modelo de relaciones

Relación de Cardinalidad:

**Uno a Uno (1:1).**- Es cuando una entidad A está asociada a lo sumo con una entidad B, y una entidad en B esta asociada a lo sumo con una entidad A. Esta relación permite relacionar dos entidades; dicha relación es apropiada cuando existe una participación total. **Ejemplo:** Un predio solo puede tener una clave catastral y una clave catastral solo puede estar en un predio.

**Uno a Muchos (1:N).**- Una entidad en A está asociada con un número cualquiera de entidades en B. Una entidad en B, solo puede estar asociada a lo sumo con una entidad en A. **Ejemplo:** Un usuario debe tener asignado un predio, pero un predio puede tener varios usuarios.

**Muchos a Muchos (M:N).**- Una entidad en A está asociada con un número cualquiera de entidades en B, y una entidad en B está asociada con un número cualquiera de entidades en A. Esto significa que las entidades tengan muchas asociaciones en cualquier dirección.





1					
<b>NUMERO:</b>					
<b>DESCRIPCION:</b>		<b>PREDIO</b>			
<b>NOMBRE ENTIDAD:</b>		<b>CLAVE_CATASTRAL</b>			
<b>NOMBRE DE LA TABLA:</b>		<b>CLAVE_CATASTRAL</b>			
<b>CODIGO</b>	<b>LLAVE</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>TIPO</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>DESCRIPCION DEL ELEMENTO</b>
<b>AID</b>		COD_CLA	Número	Entero largo	CLAVE CATASTRAL
<b>ATR</b>		ARE_CLA	Número	Entero largo	AREA PREDIO
<b>ATR</b>		PER_CLA	Número	Entero largo	PERIMETRO PREDIO

Tabla 5: Catastro Predial

El diccionario de datos es propio del sistema cerrado, que se encuentra manejado por el Municipio de Paute sobre el cual no existe incidencia, solo se realizara las conexiones a la base de datos para mostrar la información.

## 5.2. FUNCIONALIDADES

Dentro de las funcionalidades del sistema de información geográfica para catastros tenemos lo siguiente:

Captura de la información que consiste en procesar y transformar los datos mediante procesos de digitalización, procesamiento de imágenes, videos, etc.

Manejo de Datos que está orientado al almacenamiento y gestión de la base de datos geográfica, la cual posee aspectos geométricos, topológicos y descriptivos de los datos, que son funciones que permiten administrar las estructuras de datos e interactuar con los sistemas de administración de bases de datos relacionales (RDBMS).

Visualización y consulta, mediante un conjunto de herramientas para la interacción del usuario con los datos geográficos. Entre este tipo de funciones se destacan: herramientas de pantalla (ampliar, reducir, mover), manejo de

simbología (colores, tramas, tamaños, espesores), clasificación de elementos sobre la base de variables determinadas (mapas temáticos), creación y generación de textos y consulta de información asociada a los elementos (identificar).

Análisis espacial, que permite procesar los datos geográficos para la obtención de nuevos conjuntos de datos que, a través de mapas o reportes, de soporte a la toma de decisiones.

Salida de datos y presentación, que son funciones dirigidas a mostrar los datos y resultados de los análisis a los usuarios finales. Los resultados (información) pueden ser presentados como tablas, reportes, gráficos estadísticos y mapas y a través de distintos soportes, como copias impresas, archivos digitales, pantalla de PC, imágenes, video, etc.

### **5.3. CONSULTAS GRÁFICAS**

A continuación, hacemos conocer las consultas que se han realizada clasificándolas de la siguiente manera:

**Financiamiento:** Se definiría en base a los tipos de fuente utilizados para la compra de la vivienda: Todos los predios cuyo financiamiento este en base a recursos propios, o con préstamos de bancos, cooperativas, etc.

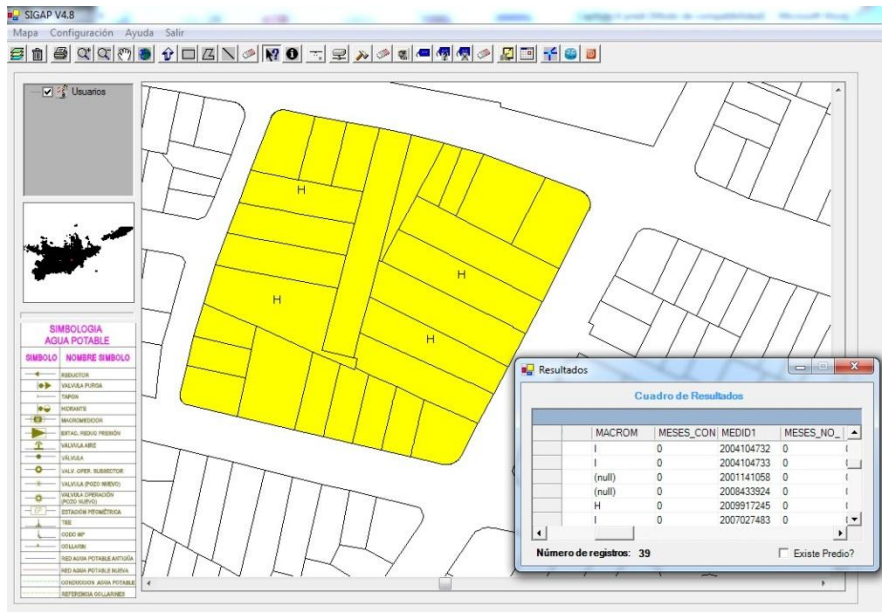


Fig. 23: Predios Hipotecados

**Infraestructura de Servicios:** Esta consulta nos permitirá saber cuántos predios tienen servicios de agua y alcantarillado.

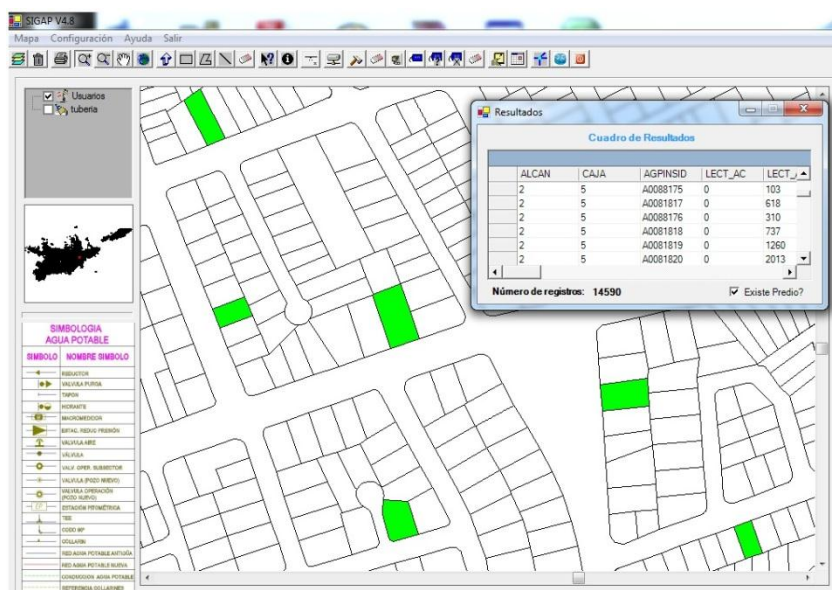


Fig. 24: Predios con Infraestructura de Servicios

**Claves catastrales:** En base a la clave catastral que nos permitirá localizar visualmente el predio y mostrar la información correspondiente.

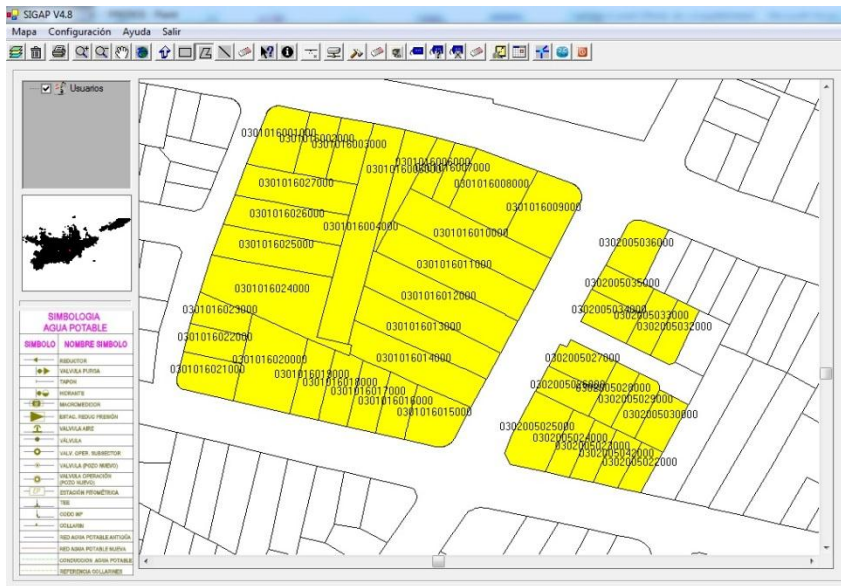


Fig. 25: Predios con Clave Catastral

**Áreas y Perímetros catastrales:** Localizará rangos de predios predefinidos de acuerdo a un rango específico.



Fig. 26: Predios con Área y Perímetros Catastrales

**Abonados del Sector:** Podemos encontrar los abonados que consumen el líquido vital.

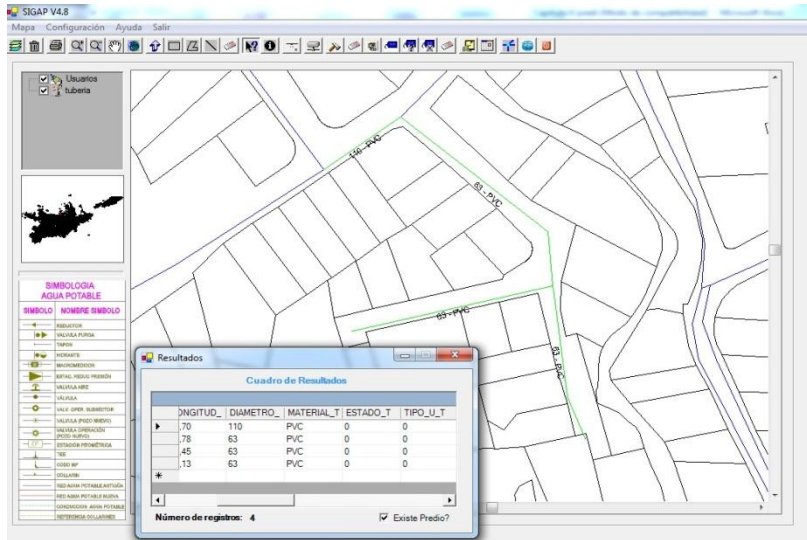


Fig. 27: Abonados con Agua Potable

**Zona de mayores consumidores:** Constatar los predios que se presentan mayores consumos de agua son un caso preocupante para la empresa, ya que estos se manejan con tarifas residenciales pero tienen un alto consumo (mayor a 20m3).

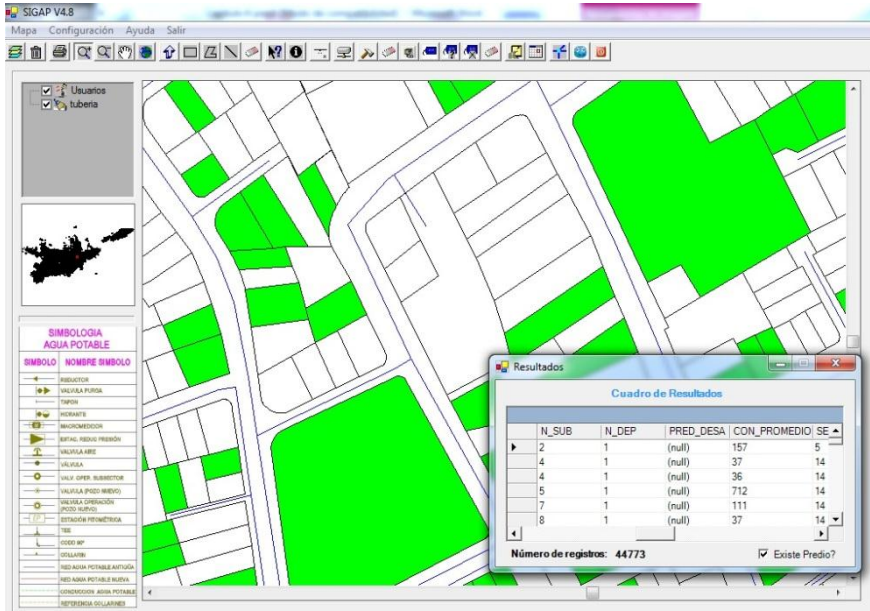


Fig. 28: Abonados de Mayor Consumo

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

En la introducción del proyecto se debe tener claro ciertos aspectos básicos que intervienen en su desarrollo, concluyendo lo siguiente: Medición **Terrestre**, la toma de datos en campo nos permite, dibujar los planos detallados del terreno actual. Este método, está siendo sustituido en la mayoría de casos por el uso de **GPS**, que es un sistema global de navegación por Satélite; permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión óptima. Los **CAD** se basan en la computación gráfica, que se concentra en la representación y el manejo de información visual (líneas y puntos). El **SIG**, es un conjunto de componentes informáticos que permiten reunir, introducir, almacenar, recuperar, transformar y cartografiar datos espaciales sobre un mundo real para un conjunto particular.

En un **Sistema Distribuido**, los procesos están repartidos en distintas computadoras, intercambiando información mediante envío y recepción de mensajes sobre un protocolo de comunicación. Dentro del entorno **Cliente Servidor**, la interfaz, aplicaciones, información gráfica y la relación de la base de datos numérica se encuentran en el cliente. La estructura de la base de datos y la información alfanumérica se encuentran almacenadas en el servidor. Los **Sistemas de Gestión de base de datos**, son la interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan.

Para realizar el proyecto se dispone de una variedad de **software de gestión**, utilizado para controlar la información y automatizar la administración, pudiendo así facilitar la toma de decisiones. El equipo seleccionado cuenta con características como: Disco duro de 40 GB, procesador PENTIUM IV de 3.2 Ghz, 512 Mg de memoria RAM, 1 GB de memoria en video, las mismas que permitirán el desarrollo óptimo y eficaz del SIG. Luego de seleccionar el hardware a utilizar, como paso siguiente, se evaluó las herramientas

informáticas, con las que se cuenta para el desarrollo del proyecto, se escogió la versión del Client Access para Windows XP, para interrelación entre el GIS y la base de datos.

Se trabajó con **AutoCAD**, como herramienta de desarrollo en la parte gráfica; **ARCGIS**, para el proceso de datos y lenguajes en .Net con modulo de Map Objects para ejecución de la aplicación.

Se puede concluir, definiendo la parte gráfica como el eje principal de nuestro proyecto, y su vinculación con la base de datos; la generación de diferentes consultas cuyos resultados se verán reflejados en el fichero que hemos graficado.

Al realizar el proyecto se definió, las necesidades, objetivos, alcances, restricciones del mismo, para conocer el alcance del mismo, y se continúa con el **diseño del GIS**, la base de datos y la aplicación.

En el diseño del GIS, se utilizó el modelo Entidad-Relación, el diccionario de datos, que es la base fundamental del diseño físico del proyecto. Los **sistemas de Base de Datos** que permiten gestionar grandes bloques de información orientadas a diferentes aplicaciones, a las cuales pueden acceder distintos usuarios. Por medio de la relación entre tablas existentes y las creadas para nuestro sistema, se extrae información, para la generación de consultas y reportes.

El **prototipo** a implementar debe cumplir con las expectativas de los usuarios. Se debe disponer de un área de trabajo para GIS que permita llevar a cabo pruebas, ensayos, prácticas, prototipos, etc. Establecer un inventario de datos que permita saber el origen, la captura, utilización y digitalización de los datos es decir el flujo dentro de la organización.

## 6.2. RECOMENDACIONES

En el caso de las recomendaciones definiremos el nivel de prioridad para el buen funcionamiento del sistema:

### a) Prioridad alta

Son tareas que tenemos que hacer, que tienen consecuencias en caso de no realizarse y que no debemos omitir:

- Los manzanos, se encuentran emplazados en fichas de analógicas, sería conveniente digitalizar esta información.
- Se debe crear un conjunto de procesos para manejo y actualización de catastros, además de documentación para un trabajo óptimo en la información catastral.
- Una vez creado un mapa digital georeferenciado se debe continuar alimentando la información, tanto en campo como de manera digital para obtener un catastro veraz.
- La base de datos del catastro predial, enlazada a la parte gráfica deben ser actualizada para tener datos visualmente correctos.

### b) Prioridad media

Son tareas que estamos obligados a realizar pero sus consecuencias no son tan graves o los efectos de su incumplimiento no son inmediatos:



- Una vez implementado el sistema de información geográfica en la Municipalidad de Paute, sería conveniente impartir conocimientos de GIS para tener entendimiento de la herramienta.
- Las consultas gráficas, nos permitirán mostrar información visual de mucha utilidad, la que nos servirá para ir actualizando el catastro.
- El módulo de impresión de datos alfanuméricos a Excel se deberá utilizar para análisis del catastro y mejoras en los datos del mismo, concluyendo esta fase con la retroalimentación.
- Las consultas gráficas, nos permitirán encontrar información visual de mucha utilidad para mejorar en los procesos del catastro.

c) Prioridad baja

Son tareas que queremos hacer y no tienen consecuencias negativas si no las realizamos:

- Los datos de los predios se encuentran en una base cerrada de un programa gubernamental, sería conveniente solicitar una base de datos abierta para realizar las consultas a todo tipo de niveles.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- TOPOGRAFIA. (2012). Recuperado el 2012, de Definición.DE:  
<http://definicion.de/topografia/>
- ALEGSA. (1998). *Diccionario de informática*. Recuperado el 01 de Octubre de 2012, de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/gps.php>
- Angel, S. P. (2001). Aplicación de un sistema de Información Geográfica en un estudio de capacidad de acogida del territorio. En S. P. Morte, *Aplicación de un sistema de Información Geográfica en un estudio de capacidad de acogida del territorio* (págs. 215-225). Alicante: Alicante: Biblioteca Miguel de Cervantes, 2001.
- Fernando, M. C. (2007). Caracterización del proceso y herramientas metodológicas de la ingeniería de requerimientos para aplicaciones de sistemas de información geográfica. En M. C. Fernando.
- Ferrer, M. (2001). *El Cad*. Recuperado el 01 de 10 de 2012, de <http://www.arquitectura.com/cad/artic/elcad.asp>
- GPS.GOV. (2012). *Sistema de Posicionamiento Global*. Recuperado el 2012, de GPS.GOV. (2012).Sistema de Posicionamiento Global Al Servicio del Mundo: <http://www.gps.gov/spanish.phpl>
- Juan, P. L. (2010). *Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio: entrada, manejo, análisis y salida de datos espaciales: teoría general y práctica para ESRI ArcGIS 9 (4a. ed.)*. ECU.
- Lantada Zarzosa, N. Y. (2005). Sistemas de información geográfica. Prácticas con ArcView. En N. Y. Lantada Zarzosa, *Sistemas de información geográfica. Prácticas con ArcView* (págs. Barcelona, 226 p.). Alicante: Edición de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). .

Santovenia Díaz Javier, T. M. (s.f.). Sistemas de información geográfica para la gestión de la información/ Geographical information systems for information management . En T. M. Santovenia Díaz Javier, *Sistemas de información geográfica para la gestión de la información/ Geographical information systems for information management* (págs. 72-75). ACIMED.

## ANEXOS A. SOFTWARE

### A.1. SOFTWARE

Los componentes de ArcObjects son los bloques de construcción de la familia de productos ArcGIS, y las librerías ArcObjects proporcionan un conjunto de componentes de software y un marco de trabajo para desarrollar aplicaciones GIS.

Los controles ArcGIS Engine y herramientas de desarrollo .NET pueden ser combinados por su gran versatilidad para crear aplicaciones que realizan tareas GIS específicas, incluyendo navegación en mapas, selección de elementos y renderizado, operaciones espaciales, proyección de data, administración de data, editado, geoprocetamiento y creación de mapas.

### A.2. ÁMBITO DEL SOFTWARE

El programa, inicia colocando el Perfil y la Contraseña correspondiente al grupo de trabajo, en este caso el perfil será USUARIO y la contraseña AGUA en mayúsculas o minúsculas.

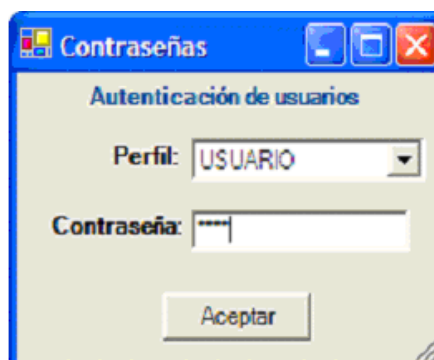


Fig. 29: Identificación Usuario

El entorno del programa consta de tres partes:

- Tabla para Shapes
- Ventanas de visualización
- Menú Principal
- Barras de botones

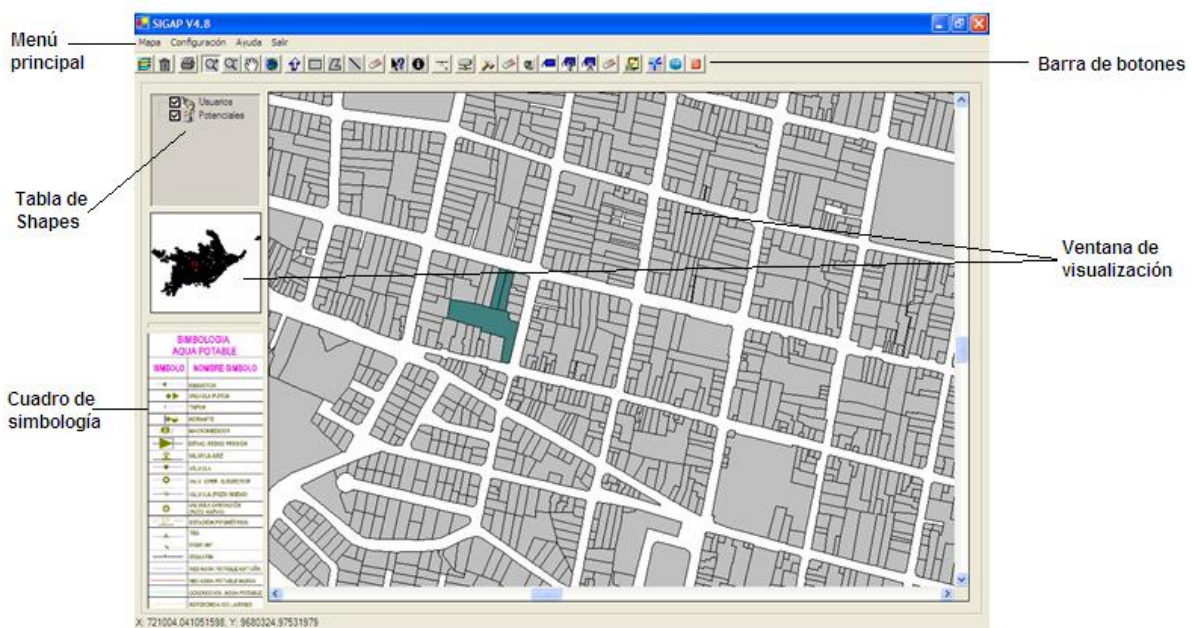


Fig. 30: Entorno del Programa

### A.2.1. Tabla de shapes

En esta se encuentran todos los shapes o capas que contiene el programa ya sea visualizados o activados; una casilla de verificación, junto a la capa indica que esta o no visible, pero no es lo mismo activar un tema que hacerlo visible; cuando un tema es activado aparece con un icono diferente a cuando esta visible; al activarlo se le indica al programa que comience a trabajar con los elementos de dicho shape.

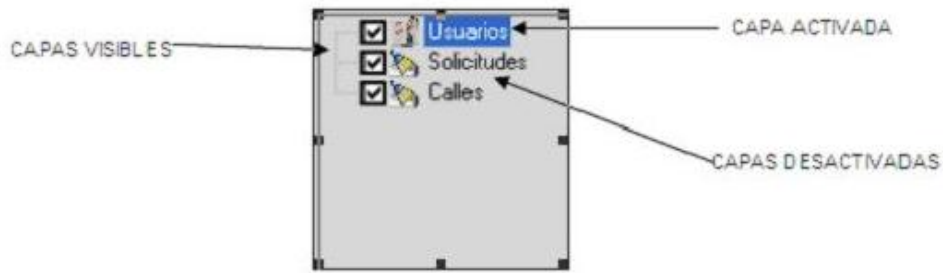


Fig. 31: Tablas de SHP

### A.2.2. Ventanas de Visualización

Ventana pequeña: Es una guía de ubicación con respecto a la grande. En caso que el zoom sea muy amplio, es posible ubicarse en cualquier parte del mapa dando un clic en una ubicación específica del mapa pequeño.

Ventana grande: Donde se presentan la cartografía del proyecto, es en donde se realizarán todas las acciones de consulta y presentación de resultados.

### A.2.3. Menú Principal

Despliega las principales funciones del programa, contiene los siguiente submenús: Mapa, Configuración, Ayuda y Salir

a) Mapa

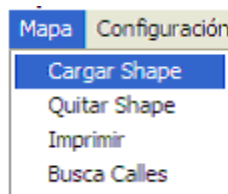


Fig. 32: Funciones del Submenú Mapa

Cargar Shape: Permite agregar nuevos mapas al área de trabajo.

Quitar Shape: Elimina mapas del área de trabajo.

Imprimir: Imprime el mapa, así como el resultado de una consulta o selección.

Busca Calles: Realiza la búsqueda de calles con su respectiva intersección.

## b) Configuración

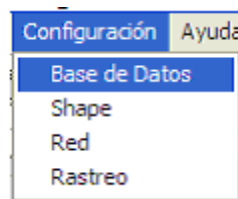


Fig. 33: Funciones del Submenú Configuración

Base de Datos: Permite establecer parámetros para la conexión con la base de datos. El acceso a esta opción está habilitada únicamente al administrador.

Shape: Nos permite modificar los colores en atributos en el mapa.

- Configuración del Shape. Que esta relacionado a los colores de mapa general, por omisión tenemos el color blanco para el fondo de los predios y para los bordes color negro.
- Configuración de la Consulta. Nos permite modificar los colores de la información consultada, por omisión tenemos el color amarillo para el fondo del predio y el negro para el borde
- Configuración de Selección. Se activa cuando utilizamos las herramientas de selección que serán vistas posteriormente, como color de omisión en el fondo del shape tenemos el color celeste y como borde el color negro

- Visibilidad etiquetas. Nos permite controlar la visibilidad de las etiquetas con respecto al zoom que se aplique al mapa, mientras menor es la visibilidad mayor el área en que se desplegarán las etiquetas.
- Símbolos: Sirve para configurar el tamaño y el color de los ítems en los shapes de símbolos, como por ejemplo los shapes de válvulas, hidrantes, etc.

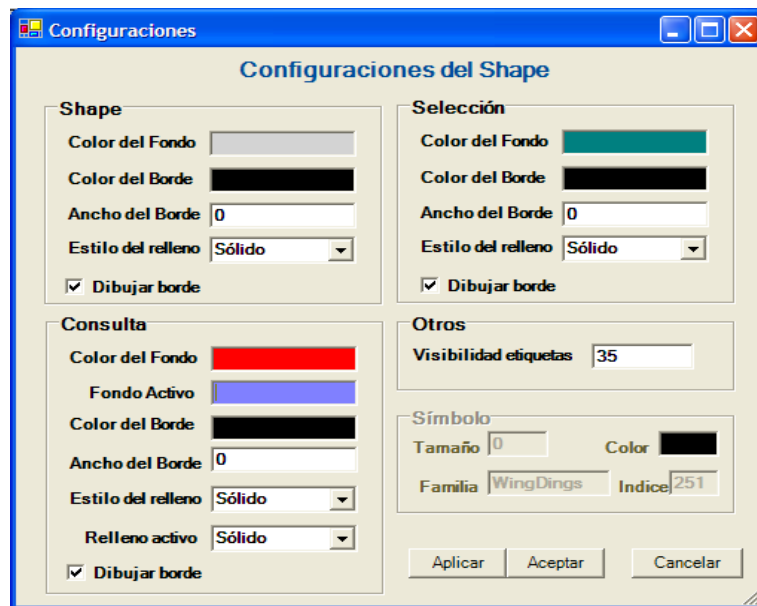


Fig. 34: Configuración del Shape

Red: Tiene la misma funcionalidad de la pantalla anterior pero varía porque permite cambiar los atributos de las redes y accesorios de Agua.

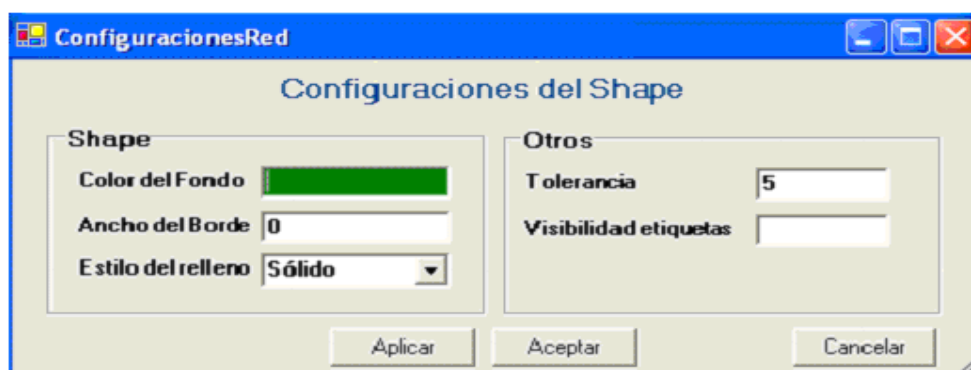


Fig. 35: Configuración del Shape para la Red




Rastreo: Esta opción permite cambiar los atributos de la pantalla más pequeña de visualización del mapa




Fig. 36: Configuraciones Generales

c) Ayuda

 Despliega la ayuda del programa.


d) Salir

 Sale de la aplicación

e) Barra de herramientas


A continuación se detallan las funciones de la barra de herramientas.

f) Agregar un nuevo shape

Pulsar el botón  para añadir una capa o shape, en el cuadro de dialogo que aparece a continuación; buscar el directorio Archivos en la Carpeta

SIGAP\_RED que esta en la raíz, ubicarse en el shape deseado y cargarlo con un doble click o pulsando en botón Abrir

g) Quitar shapes

Activar el shape deseado y pulsar el botón  para eliminarlo.

h) Imprimir

La selección Imprimir se divide en dos opciones:

i) Imprimir página.

Imprime la pantalla seleccionada escogiendo el sentido de la hoja para la impresión.

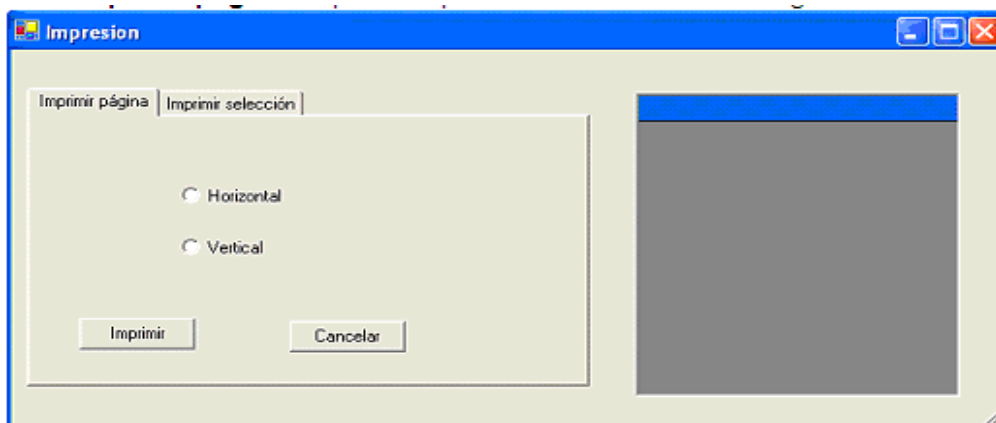


Fig. 37: Impresión Página

j) Imprimir Información.

Imprime la información alfanumérica adicional. Para utilizar esta opción se escoge el campo requerido en la vista izquierda y se pulsa los botones de

selección para enviar los campos a la vista derecha, finalmente se debe presionar el botón imprimir.

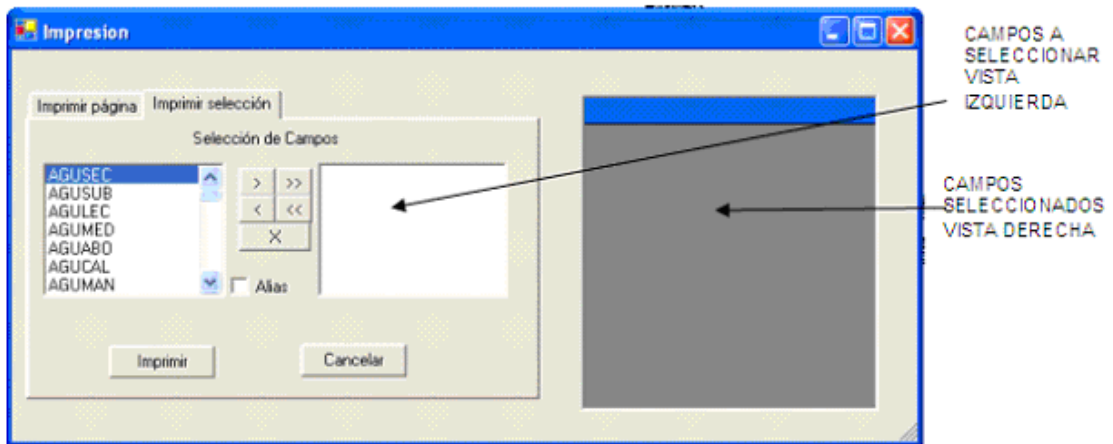






Fig. 38: Impresión Selección


#### k) Herramientas de Zoom para el Mapa


Los botones  permiten ampliar o reducir una determinada área de la vista, tomando como centro una posición. Si quiere ampliar un área de la vista se da click en el botón Zoom In  y se mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón arrastrándolo hasta la esquina opuesta del recuadro que se quiere trazar. Para minimizar la zona deseada dar click en el botón Zoom out  del mapa y continuar el procedimiento hasta alcanzar la vista deseada.


 Permite cambiar el encuadre de la vista arrastrando el campo de visualización en todas las direcciones mediante el ratón; para cambiarlo se debe mantener el botón izquierdo del ratón pulsado y moverlo hacia la dirección deseada.


 Para llevar el zoom a la extensión total.

## l) Herramientas para Selección

 Selecciona los predios deseados uno a la vez; si necesita seleccionar varios predios se debe mantener la tecla control presionado y seguir seleccionado.


 Selecciona los predios deseados mediante un cuadrado haciendo un click izquierdo del ratón y arrastrándolo hasta seleccionar el área deseada.

 Selecciona mediante un polígono el área deseada con un click izquierdo del ratón y arrastrándolo hasta el punto deseado, continúa presionado y nuevamente realiza un click izquierdo y arrastra repitiendo el proceso hasta cerrar el polígono con doble click izquierdo.


 Selecciona mediante una línea los predios necesarios dando un click izquierdo del ratón y arrastrándolo hasta el punto deseado, terminando con un doble click izquierdo

 Borra la selección realizada

## m) Información

Para obtener información de cada uno de los elementos se debe pulsar el botón  previo a mantener activa la capa del shape a consultar.

## n) Herramientas de Consulta

 Sirve para activar el cuadro de dialogo que permite construir la expresión de consulta necesaria para encontrar la información solicitada.

En la lista de la izquierda encontramos los campos con sus respectivos alias, que utilizaremos para construir la mencionada consulta. Luego de establecer los valores de cada campo de consulta, hay que presionar la tecla “Enter” para terminar la expresión. Adicionalmente se dispone de una ventana en la parte superior derecha para cargar los valores existentes en el campo seleccionado, dicha información se la obtiene presionando el botón cargar.

Para ejecutar la consulta se debe presionar “Ejecutar”, también se dispone de las opciones para abrir y guardar consultas generadas.

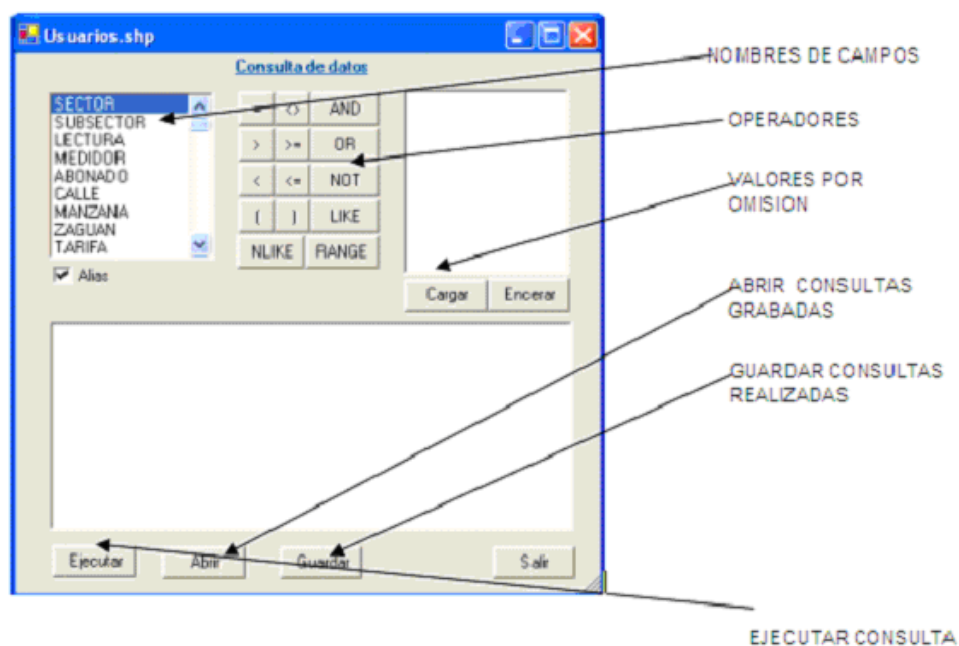


Fig. 39: Consulta de Datos



Borra la consulta realizada


El momento en que se realiza la consulta, los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

	ABONADO	AGUACT	AGUALC	AGUA
▶	ANDRADE GUDINO JOSE	6405	2.50	6385
	ANDRADE GUTIERREZ MA	5642	3.16	5623
	SARMIENTO ANDRADE GE	5621	0	5587
	QUINDE ANDRADE GENAR	5458	4.23	5429
	QUINDE ANDRADE GONZA	4211	2.90	4190
	VAZQUEZ ANDRADE GALO	3848	5.14	3810

Número de registros: 23  Existe Predio?

Fig. 40: Resultados de la Consulta

o) Herramientas para etiquetar información

 Permite etiquetar la información que se encuentra en toda la pantalla, por ejemplo si estamos trabajando con el shape de Usuarios, presionando este botón etiquetará todos los predios que se encuentren visibles en la pantalla. Se desplegará la siguiente pantalla:

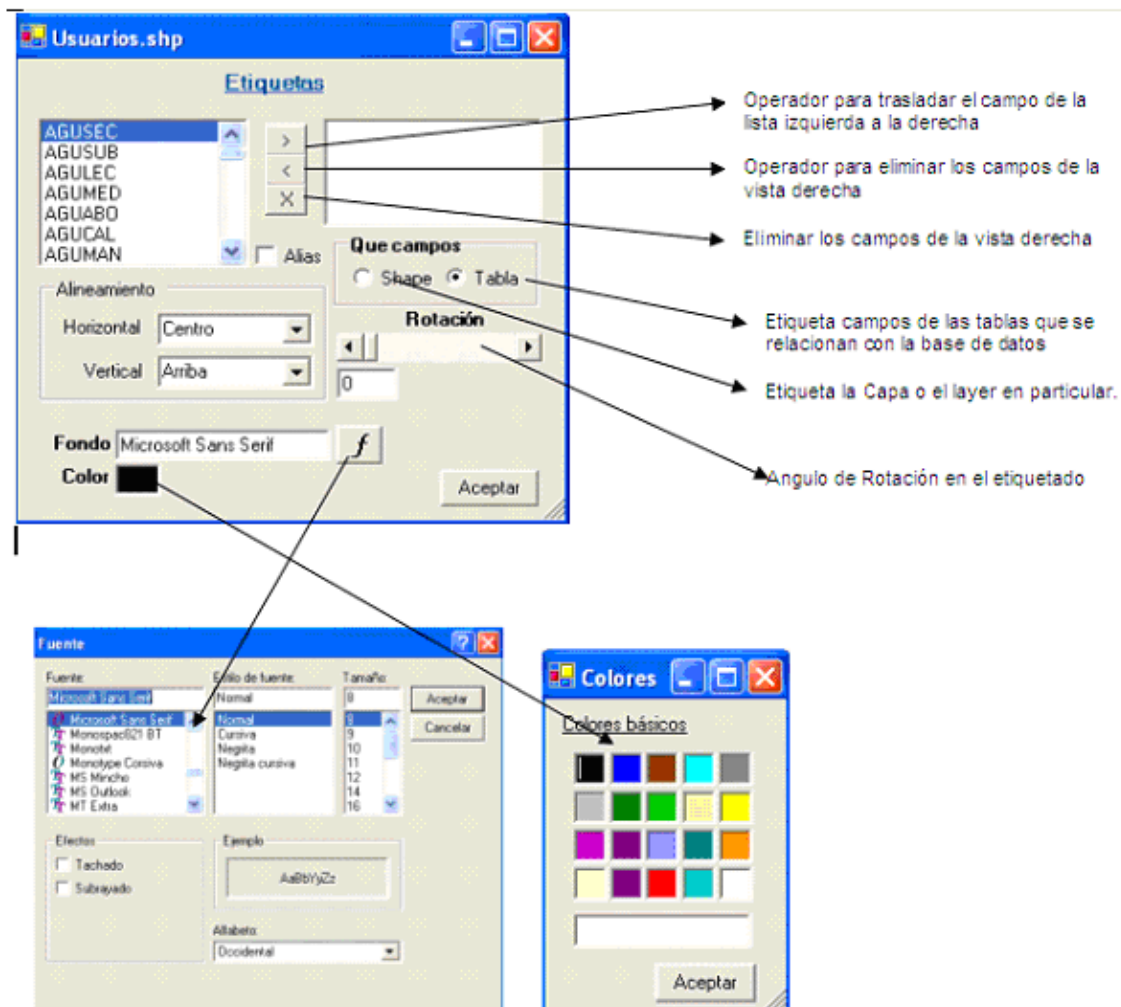





Fig. 41: Etiquetas

 Permite etiquetar solamente la información resultante de una consulta o selección.

 En caso de que en un mismo predio exista más de un usuario, mediante esta función se puede escoger el usuario que se desea etiquetar. Esta función sirve para todos los shapes de tipo polígonos.

 Este botón encera el predio que se escogió con el botón anterior. Una vez encerado se visualizará el primer usuario del predio en caso que existan dos o más usuarios en dicho predio.




Borra las etiquetas.

Atributos de letra como el color, el tipo, el tamaño, el ángulo de rotación, la alineación deben ser seleccionados, y por ultimo se pulsa el botón aceptar por realizar el proceso de etiquetado.

p) Búsqueda de calles

Esta opción sirve para ubicar en el mapa la intersección de dos calles. Funciona de la siguiente manera:

Verificar que el shape de calles esté activo, luego presionar el botón de búsqueda , en el cual se colocará el nombre de la calle y la intersección, finalmente pulsar el botón Buscar y el mapa realizará un zoom a la zona de la intersección.

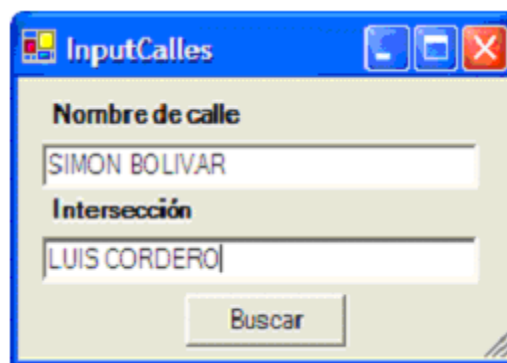



Fig. 42: Búsqueda de Calles


q) Información de Válvulas y Tuberías

Esta función es accedida por el botón , tiene la finalidad de relacionar las válvulas con sus respectivas tuberías y viceversa. El modo en que funciona es el siguiente: Se debe seleccionar una válvula específica en el shape de válvulas, luego presionar este botón y se encenderán las tuberías relacionadas



a esta válvula, de igual manera se puede seleccionar una tubería para que se enciendan las válvulas correspondientes.

r) Rutas de Lectura

 Nos permite cambiar de atributos a las rutas de lectura que están previamente visibles y activadas en la tabla de Shapes.

s) Salir del programa

 Sirve para salir de la aplicación.

### **A.3. CONCLUSIONES**

ArcObjects es una librería de objetos, con funcionalidades GIS e interfaces programables, para crear aplicaciones de los clientes GIS.

Todas las personalizaciones realizadas directamente con ArcObjects, se llevan a cabo con Visual .Net o lenguajes de programación que cumplen con las especificaciones COM (Component Objects Model), como Visual Basic, Visual C++ o Delphi.

## ANEXOS B. FICHA CATASTRAL

<b>02.- TENENCIA</b>	<b>1.- DOMINIO</b> 1 PUBLICO <input type="checkbox"/> 2 PRIVADO <input type="checkbox"/>	<b>2.- TRASLACION DE DOMINIO</b> 1 COMPRA VENTA <input type="checkbox"/> 2 HERENCIA <input type="checkbox"/> 3 DONACION <input type="checkbox"/> 4 POSESION <input type="checkbox"/> 5 PERMUTA <input type="checkbox"/> 6 ADJUDICACION <input type="checkbox"/> 7 REMATE <input type="checkbox"/> 8 PARTICION <input type="checkbox"/> 9 COMPENSACION <input type="checkbox"/> 0 OTROS <input type="checkbox"/>	<b>3.- SITUACION ACTUAL</b> ESCRITURA SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> DIA MES AÑO NOTARIA <input type="text"/> LUGAR <input type="text"/> R. PROP. <input type="text"/>																																																																																																	
	1 ARRENDATARIO 2 POSESIONARIO 3 USUFRUCTUARIO																																																																																																			
<b>03.- DESCRIPCION DEL TERRENO</b>	<b>1.- OCUPACION</b> 1 NO EDIFICADO <input type="checkbox"/> 2 EN CONSTRUCCION <input type="checkbox"/> 3 EDIFICADO <input type="checkbox"/>	<b>2.- CARACT. DEL SUELO</b> 1 SECO <input type="checkbox"/> 2 INUNDABLE <input type="checkbox"/> 3 CENAGOSO <input type="checkbox"/> 4 HUMEDO <input type="checkbox"/>	<b>3.- TOPOGRAFIA</b> 1 A NIVEL <input type="checkbox"/> 2 BAJO NIVEL <input type="checkbox"/> 3 SOBRE NIVEL <input type="checkbox"/> 4 ACCIDENTADO <input type="checkbox"/> 5 ESCARPADO HACIA ARRIBA <input type="checkbox"/> 6 ESCARPADO HACIA ABAJO <input type="checkbox"/>	<b>4.- LOCALIZACION</b> 1 ESQUINERO <input type="checkbox"/> 2 INTERMEDIO <input type="checkbox"/> 3 INTERIOR <input type="checkbox"/> 4 EN CABECERA <input type="checkbox"/> 5 EN PASAJE <input type="checkbox"/> 6 MANZANERO <input type="checkbox"/>	<b>5.- FORMA</b> 1 REGULAR <input type="checkbox"/> 2 IRREGULAR <input type="checkbox"/> 3 MUY IRREGULAR <input type="checkbox"/>																																																																																															
	<b>04.- INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS</b>	<b>1.- VIAS</b> 1.1.- USO <input type="checkbox"/> 1 PEATONAL <input type="checkbox"/> 2 VEHICULAR <input type="checkbox"/> 1.2.- MATERIAL <input type="checkbox"/> 1 TIERRA <input type="checkbox"/> 2 LASTRE <input type="checkbox"/> 3 PIEDRA <input type="checkbox"/> 4 ADOQUIN <input type="checkbox"/> 5 ASFALTO <input type="checkbox"/>	<b>2.- ENERGIA ELECTRICA</b> 1 NO TIENE <input type="checkbox"/> 2 RED PUBLICA <input type="checkbox"/> 3 ALUMBRADO <input type="checkbox"/> 4 RED PROVISIONAL <input type="checkbox"/> 5 RED DEFINITIVA <input type="checkbox"/> 6 CONEXIÓN DOM. <input type="checkbox"/> 7 MEDIDOR <input type="text"/>	<b>3.- ABASTEC. DE AGUA</b> 1 NO TIENE <input type="checkbox"/> 2 RED PUBLICA <input type="checkbox"/> 3 CONEXIÓN DOM. <input type="checkbox"/> 4 MEDIDOR <input type="text"/> # DE MEDIDORES <input type="text"/>	<b>4.- ALCANTARILLADO</b> 1 NO TIENE <input type="checkbox"/> 2 RED COMBINADA <input type="checkbox"/> 3 RED SEPARADA <input type="checkbox"/> 4 POZO CIEGO <input type="checkbox"/>	<b>5.- OTROS</b> 1 NO TIENE <input type="checkbox"/> 2 ACERAS <input type="checkbox"/> 3 BORDILLOS <input type="checkbox"/> 4 RED TELEF. <input type="checkbox"/> 5 REC. BASURA <input type="checkbox"/> 6 ASEO CALLES <input type="checkbox"/>																																																																																														
VER CODIGO SEGUN INSTRUCTIVO																																																																																																				
<b>05.- USO SUELO</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">BLOQUE N°</td> <td style="width: 12.5%;">1</td> <td style="width: 12.5%;">2</td> <td style="width: 12.5%;">3</td> <td style="width: 12.5%;">4</td> <td style="width: 12.5%;">5</td> <td style="width: 12.5%;">6</td> </tr> <tr> <td>1. ESTRUCTURA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>2. EDAD CONS.</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>3. ESTADO CONS.</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>4. REPARACION</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>5. # DE PISOS</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>					BLOQUE N°	1	2	3	4	5	6	1. ESTRUCTURA							2. EDAD CONS.							3. ESTADO CONS.							4. REPARACION							5. # DE PISOS																																																											
	BLOQUE N°	1	2	3	4	5	6																																																																																													
1. ESTRUCTURA																																																																																																				
2. EDAD CONS.																																																																																																				
3. ESTADO CONS.																																																																																																				
4. REPARACION																																																																																																				
5. # DE PISOS																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">CODIGOS EDIFICACION</td> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">01. APORTICADO EN AÑOS</td> <td style="width: 33%;">02. SOPORTANTE EN AÑOS</td> <td style="width: 33%;">03. MIXTO EN AÑOS</td> </tr> <tr> <td>01. ESTABLE</td> <td>02. A REPARAR</td> <td>03. OBSOLETO</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">RUBROS DE EDIFICACION</td> </tr> <tr> <td>01. NO TIENE</td> <td>20. MARMETON</td> <td>48. POZO CIEGO</td> </tr> <tr> <td>02. H. ARMADO.</td> <td>21. MARMOLINA</td> <td>49. CAN. AGUA SER.</td> </tr> <tr> <td>03. H. CICLOPEO</td> <td>22. BALD. CEMEN.</td> <td>50. CAN. AGUA LLUV.</td> </tr> <tr> <td>04. H. SIMPLE</td> <td>23. BALD. CERAM.</td> <td>51. CAN. COMBINADA</td> </tr> <tr> <td>05. CHAFALETA</td> <td>24. PARQUET</td> <td>52. LETRINA</td> </tr> <tr> <td>06. HIERRO</td> <td>25. VINYL</td> <td>53. BAÑO COMUN</td> </tr> <tr> <td>07. ESTEREOESTR.</td> <td>26. DUELA</td> <td>54. MEDIO BAÑO</td> </tr> <tr> <td>08. MADERA COM.</td> <td>27. TABLON/GRESS</td> <td>55. UN BAÑO</td> </tr> <tr> <td>09. CAÑA</td> <td>28. TABLA</td> <td>56. DOS BAÑOS</td> </tr> <tr> <td>10. MADERA FINA</td> <td>29. AZULEJO</td> <td>57. TRES BAÑOS</td> </tr> <tr> <td>11. BLOQUE</td> <td>30. GRAFIADO</td> <td>58. CUATRO BAÑOS</td> </tr> <tr> <td>12. LADRILLO</td> <td>31. CHAMPIADO</td> <td>59. + DE 4 BAÑOS</td> </tr> <tr> <td>13. PIEDRA</td> <td>32. ALUMINIO</td> <td>60. ALAMBRE EXTER.</td> </tr> <tr> <td>14. ADOBE</td> <td>33. ENROLLABLE</td> <td>61. TUBERIA EXTER.</td> </tr> <tr> <td>15. TAPIAL</td> <td>34. FIBRO CEMENT.</td> <td>62. EMPOTRADAS</td> </tr> <tr> <td>16. BAHAREQUE</td> <td>35. FIBRA SINTETIC.</td> <td>63. MADERA-LADR.</td> </tr> <tr> <td>17. ARENA CEMEN.</td> <td>36. ESTUCO</td> <td>64. BOVEDA LADR.</td> </tr> <tr> <td>18. TIERRA</td> <td>37. TEJA COMUN</td> <td>65. BOVEDA PIEDRA</td> </tr> <tr> <td>19. MARMOL</td> <td>38. TEJA VIDRIADA</td> <td>66. CHAFALETA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>39. ZINC</td> <td>67.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>40. POLIETILENO</td> <td>68.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>41. DOMOS/TRASLUCIDO</td> <td>69.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>42. RUBEROY</td> <td>70.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>43. PAJA-HOJAS</td> <td>71.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>44. CADY</td> <td>72.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>45. TEJUELO</td> <td>73.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>46. HIERRO-MADERA</td> <td>74.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>47. MADERA-MALLA</td> <td>75.</td> </tr> </table>					CODIGOS EDIFICACION			01. APORTICADO EN AÑOS	02. SOPORTANTE EN AÑOS	03. MIXTO EN AÑOS	01. ESTABLE	02. A REPARAR	03. OBSOLETO	RUBROS DE EDIFICACION			01. NO TIENE	20. MARMETON	48. POZO CIEGO	02. H. ARMADO.	21. MARMOLINA	49. CAN. AGUA SER.	03. H. CICLOPEO	22. BALD. CEMEN.	50. CAN. AGUA LLUV.	04. H. SIMPLE	23. BALD. CERAM.	51. CAN. COMBINADA	05. CHAFALETA	24. PARQUET	52. LETRINA	06. HIERRO	25. VINYL	53. BAÑO COMUN	07. ESTEREOESTR.	26. DUELA	54. MEDIO BAÑO	08. MADERA COM.	27. TABLON/GRESS	55. UN BAÑO	09. CAÑA	28. TABLA	56. DOS BAÑOS	10. MADERA FINA	29. AZULEJO	57. TRES BAÑOS	11. BLOQUE	30. GRAFIADO	58. CUATRO BAÑOS	12. LADRILLO	31. CHAMPIADO	59. + DE 4 BAÑOS	13. PIEDRA	32. ALUMINIO	60. ALAMBRE EXTER.	14. ADOBE	33. ENROLLABLE	61. TUBERIA EXTER.	15. TAPIAL	34. FIBRO CEMENT.	62. EMPOTRADAS	16. BAHAREQUE	35. FIBRA SINTETIC.	63. MADERA-LADR.	17. ARENA CEMEN.	36. ESTUCO	64. BOVEDA LADR.	18. TIERRA	37. TEJA COMUN	65. BOVEDA PIEDRA	19. MARMOL	38. TEJA VIDRIADA	66. CHAFALETA		39. ZINC	67.		40. POLIETILENO	68.		41. DOMOS/TRASLUCIDO	69.		42. RUBEROY	70.		43. PAJA-HOJAS	71.		44. CADY	72.		45. TEJUELO	73.		46. HIERRO-MADERA	74.		47. MADERA-MALLA	75.
CODIGOS EDIFICACION																																																																																																				
01. APORTICADO EN AÑOS	02. SOPORTANTE EN AÑOS	03. MIXTO EN AÑOS																																																																																																		
01. ESTABLE	02. A REPARAR	03. OBSOLETO																																																																																																		
RUBROS DE EDIFICACION																																																																																																				
01. NO TIENE	20. MARMETON	48. POZO CIEGO																																																																																																		
02. H. ARMADO.	21. MARMOLINA	49. CAN. AGUA SER.																																																																																																		
03. H. CICLOPEO	22. BALD. CEMEN.	50. CAN. AGUA LLUV.																																																																																																		
04. H. SIMPLE	23. BALD. CERAM.	51. CAN. COMBINADA																																																																																																		
05. CHAFALETA	24. PARQUET	52. LETRINA																																																																																																		
06. HIERRO	25. VINYL	53. BAÑO COMUN																																																																																																		
07. ESTEREOESTR.	26. DUELA	54. MEDIO BAÑO																																																																																																		
08. MADERA COM.	27. TABLON/GRESS	55. UN BAÑO																																																																																																		
09. CAÑA	28. TABLA	56. DOS BAÑOS																																																																																																		
10. MADERA FINA	29. AZULEJO	57. TRES BAÑOS																																																																																																		
11. BLOQUE	30. GRAFIADO	58. CUATRO BAÑOS																																																																																																		
12. LADRILLO	31. CHAMPIADO	59. + DE 4 BAÑOS																																																																																																		
13. PIEDRA	32. ALUMINIO	60. ALAMBRE EXTER.																																																																																																		
14. ADOBE	33. ENROLLABLE	61. TUBERIA EXTER.																																																																																																		
15. TAPIAL	34. FIBRO CEMENT.	62. EMPOTRADAS																																																																																																		
16. BAHAREQUE	35. FIBRA SINTETIC.	63. MADERA-LADR.																																																																																																		
17. ARENA CEMEN.	36. ESTUCO	64. BOVEDA LADR.																																																																																																		
18. TIERRA	37. TEJA COMUN	65. BOVEDA PIEDRA																																																																																																		
19. MARMOL	38. TEJA VIDRIADA	66. CHAFALETA																																																																																																		
	39. ZINC	67.																																																																																																		
	40. POLIETILENO	68.																																																																																																		
	41. DOMOS/TRASLUCIDO	69.																																																																																																		
	42. RUBEROY	70.																																																																																																		
	43. PAJA-HOJAS	71.																																																																																																		
	44. CADY	72.																																																																																																		
	45. TEJUELO	73.																																																																																																		
	46. HIERRO-MADERA	74.																																																																																																		
	47. MADERA-MALLA	75.																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">ALICUOTAS</td> <td style="width: 25%;">TERRENO PRIV.</td> <td style="width: 25%;">TERRENO COM.</td> <td style="width: 25%;">EDIFIC. PRIV.</td> <td style="width: 25%;">EDIFC. COM.</td> </tr> </table>					ALICUOTAS	TERRENO PRIV.	TERRENO COM.	EDIFIC. PRIV.	EDIFC. COM.																																																																																											
ALICUOTAS	TERRENO PRIV.	TERRENO COM.	EDIFIC. PRIV.	EDIFC. COM.																																																																																																
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">DIMENSIONES DEL TERRENO TOMADAS DE PLANOS <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%;">SE DESCONOCE EL PROPIETARIO <input type="checkbox"/> OTRA FUENTE DE INFORMACIÓN <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%;">LINDEROS DEFINIDOS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></td> <td style="width: 25%;">EN CONSTRUCCIÓN</td> <td style="width: 25%;">NUEVO BLOQUE N° <input type="text"/> AMPLIACIÓN BLOQUE N° <input type="text"/></td> </tr> </table>					DIMENSIONES DEL TERRENO TOMADAS DE PLANOS <input type="checkbox"/>	SE DESCONOCE EL PROPIETARIO <input type="checkbox"/> OTRA FUENTE DE INFORMACIÓN <input type="checkbox"/>	LINDEROS DEFINIDOS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	EN CONSTRUCCIÓN	NUEVO BLOQUE N° <input type="text"/> AMPLIACIÓN BLOQUE N° <input type="text"/>																																																																																											
DIMENSIONES DEL TERRENO TOMADAS DE PLANOS <input type="checkbox"/>	SE DESCONOCE EL PROPIETARIO <input type="checkbox"/> OTRA FUENTE DE INFORMACIÓN <input type="checkbox"/>	LINDEROS DEFINIDOS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	EN CONSTRUCCIÓN	NUEVO BLOQUE N° <input type="text"/> AMPLIACIÓN BLOQUE N° <input type="text"/>																																																																																																
LEVANTAMIENTO Y CALCULO		CONTROL DE OFICINA		CONTROL DE SUPERFICIES																																																																																																

Fig. 43: Ficha Catastral Cantón Paute (2010)<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Ilustre Municipalidad de Paute