



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y  
LA CONSTRUCCIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL  
MEDIO AMBIENTE**

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIERO GEÓGRAFO Y DEL MEDIO  
AMBIENTE.

AUTORAS: MONTERO TASÁN PAOLA SILVANA Y  
SALAZAR VARGAS ÚRSULA ALEJANDRA

TEMA: “DISEÑO DE UN MODELO DE SISTEMA PILOTO  
PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN CATASTRAL  
UTILIZANDO HERRAMIENTAS GEOINFORMÁTICAS, PARA  
EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL  
CANTÓN CHAMBO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.”

DIRECTOR: ING. PABLO PÉREZ  
CODIRECTOR: CRNL. RODOLFO SALAZAR

SANGOLQUÍ, NOVIEMBRE 2014

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE  
INGENIERIA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

**CERTIFICADO**

Ing. Pablo Pérez y Crnl. Rodolfo Salazar

**CERTIFICAN**

Que el trabajo titulado, “*Diseño de un Modelo de Sistema Piloto para la Gestión de la información Catastral utilizando Herramientas Geoinformáticas, para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo*” realizado por Montero Tasán Paola Silvana y Salazar Vargas Ursula Alejandra, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que se ha verificado y constatado su metodología, resultados y conclusiones si recomendamos su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a Montero Tasán Paola Silvana y Salazar Vargas Ursula Alejandra que lo entreguen al Ingeniero Wilsón Jácome, en su calidad de Director de la Carrera.

Quito, 03 de noviembre de 2014

---

Ingeniero Pablo Pérez  
DIRECTOR

---

Crnl. Rodolfo Salazar  
CODIRECTOR

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE  
INGENIERIA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Montero Tasán Paola Silvana y Salazar Vargas Ursula Alejandra

**DECLARO QUE:**

El proyecto de grado denominado, “Diseño de un Modelo de Sistema Piloto para la Gestión de la información Catastral utilizando Herramientas Geoinformáticas, para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondiente, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Quito, 03 de noviembre de 2014

---

Montero Tasán Paola Silvana

---

Salazar Vargas Ursula Alejandra

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE  
INGENIERIA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

**AUTORIZACIÓN**

Nosotras, Montero Tasán Paola Silvana y Salazar Vargas Ursula Alejandra

Autorizo a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “Diseño de un Modelo de Sistema Piloto para la Gestión de la información Catastral utilizando Herramientas Geoinformáticas, para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Quito, 03 de noviembre de 2014

---

Montero Tasán Paola Silvana

---

Salazar Vargas Ursula Alejandra

## **DEDICATORIA**

A mi madre que ha sido ejemplo y modelo de madre , amiga y profesional; la persona que me ha enseñado a luchar por las metas que me propongo siendo perseverante, superando los obstáculos que la vida me pone día a día, siendo después de Dios, la principal promotora y auspiciante de este logro alcanzado.

Alejandra Salazar

## **DEDICATORIA**

A mis padres que han sido el pilar fundamental de mi vida, a mi madre que ha sido mi mejor amiga y me apoyado incondicionalmente en cada una de las etapas de mi vida, siendo ella el estímulo para alcanzar cada una de mis metas e ideales, a mi padre que con su honestidad y rectitud ha sido mi ejemplo a seguir, a mi hermana Tata que siempre ha estado conmigo en las buenas y malas siendo ella reflejo de bondad, amistad y sinceridad, a mi hermano Tato que con el mutuo cariño que sentimos los dos ha contribuido para hacer este sueño realidad. A todos ustedes les dedico este logro que es de todos familia.

Paola Montero

## AGRADECIMIENTO

A ti Señor Jesús, por la vida y las oportunidades que en ella se han presentado; brindándome siempre tu guía, apoyo y protección incondicional a cada paso que he dado en este transcurso de tiempo, gracias por darme la fuerza para poder culminar con éxitos esta etapa más de mi vida.

A mis Padres, quienes con su amor incondicional, su ejemplo y apoyo me han conducido a la finalización de esta carrera profesional, que constituye una de las herencias más valiosas que puedo recibir.

A mis profesores, y en especial a mi director Ing. Pablo Pérez y codirector Ing. Crnl. Rodolfo Salazar, quienes con su amistad, conocimiento y tutoría brindada, pudieron inculcar en mí la profesional en la que ahora me convierto.

A mis hermanas María Augusta y Gina Soledad quienes han sido más que hermanas mis mejores amigas, de las cuales he recibido un apoyo incondicional para la culminación de esta tesis.

A mis amigas y amigos Paulina, Belén, Karina, Vanessa, Steffy, Francisco y Alexis con quienes he compartido varios hermosos momentos, ustedes siempre fueron mis aliados y cómplices de esta hermosa realidad.

A Israel quien ha sido una persona muy importante en esta etapa de mi vida, de la cual he recibido un gran apoyo incondicional siempre.

A todos de corazón muchas gracias...

Alejandra Salazar

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que con su infinita bondad a hecho que este se haga realidad; a mis tíos Luis y Paty que con su cariño, bondad y paciencia me han ayudado a sacar este proyecto adelante.

A mis amigos que con su ayuda incondicional y desinteresada han puesto su granito de arena para que este proyecto siga adelante y es por esta razón que esta tesis es de todos ellos, gracias ya que sin su optimismo e incentivo esto no se hubiese materializado.

A los Ingenieros Vinueza, Pérez y Salazar por su ayuda y sus enseñanzas.

A todas esas personas que con una palabra de aliento han hecho que no desmaye y siga adelante.

Paola Montero



## ÍNDICE

<b>CERTIFICADO .....</b>	<b>II</b>
<b>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....</b>	<b>III</b>
<b>AUTORIZACIÓN.....</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>V</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>VI</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>VII</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>IX</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>XIV</b>
<b>INDICE DE GRAFICOS.....</b>	<b>XIX</b>
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>XXI</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XXIV</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XXV</b>
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	1
1.3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3

1.4. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	5
1.4.1. Área de influencia .....	6
1.5. OBJETIVO GENERAL.....	7
1.6. OBJETIVO ESPECÍFICOS .....	7
1.7. METAS .....	7
1.8. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PRELIMINAR.....	8
1.8.1. Generalidades del catastro.....	8
1.9. DEFINICIÓN DEL CATASTRO.....	9
1.10. COMPONENTES DEL CATASTRO.....	9
1.11. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CATASTRO EN EL ECUADOR .....	10
1.12. DETALLE DE LOS REQUERIMIENTOS LEGALES .....	11
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>13</b>
<b>CARTOGRAFÍA BÁSICA .....</b>	<b>13</b>
2.1. GENERACIÓN Y RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	13
2.2. VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	16
2.2.1. Precisión de la red Geodésica básica .....	17
2.2.2. Selección del sitio .....	18
2.2.3. Monumentación de los vértices.....	19
2.2.4. Monografías del punto .....	20
2.2.5. Mantenimiento de la red GPS .....	23
2.2.6. Equipos y software utilizados .....	24
2.2.7. Modelo de ondulación gravitacional de la tierra modelo 1996 (EGM 96) .....	27
2.2.8. Post-proceso y ajuste de puntos de la red GPS .....	31

2.2.9. Generación de cartografía base a escala 1:1000 levantamiento planimétrico (manzanero y predial) .....	37
2.2.10. Levantamiento GPS (servicios básicos) y aceras .....	47
2.2.11. Levantamiento con cinta (construcciones).....	55
<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>61</b>
<b>CENSO CATASTRAL .....</b>	<b>61</b>
3.1. METODOLOGÍA.....	61
3.2. REALIZACIÓN DE LA FICHA CATASTRAL .....	62
3.3. CRITERIOS GENERALES PARA LLENAR LA FICHA PREDIAL.....	63
3.4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR LOS ENCUESTADORES.....	64
3.5. CRITERIOS QUE DEBEN CONSIDERARSE EN LA INVESTIGACIÓN .....	66
3.6. DATOS VALUATORIOS .....	68
3.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE SERVICIOS.....	70
3.8. CARACTERÍSTICAS DE EDIFICACIONES .....	77
3.9. DIMENSIONES DEL TERRENO.....	83
3.10. IDENTIFICACIÓN DEL PREDIO .....	85
3.11. DERECHOS Y ACCIONES .....	87
3.12. DESARROLLO Y RESULTADOS .....	91
<b>CAPITULO 4.....</b>	<b>96</b>
<b>AVALÚO CATASTRAL.....</b>	<b>96</b>
4.1. MARCO TEÓRICO .....	96
4.1.1. Introducción .....	96

4.2. DEFINICIONES IMPORTANTES.....	97
4.2.1. Avalúo del terreno o predio.....	100
4.2.2. Precio del eje vial (Pe) .....	100
4.2.3. Plano de servicios básicos.....	101
4.2.4. Plano de servicios complementarios .....	102
4.2.5. Plano de capa de rodadura.....	105
4.2.6. Tabla de cálculo de precio del eje vial .....	106
4.2.7. Área del predio (a) .....	106
4.2.8. Factor de homogenización (F.H.).....	107
4.2.9. Avalúo de la construcción.....	113
4.2.10. Determinación de tipologías constructivas .....	114
4.2.11. Estructura predominante .....	115
4.2.12. Avalúo de las mejoras adheridas al predio.....	121
4.2.13. Avalúo del terreno.....	123
4.2.14. Factor de homogenización (F.H.).....	132
4.2.15. Avalúo de construcción.....	136
4.2.16. Avalúo de mejoras.....	142
<b>CAPITULO 5.....</b>	<b>146</b>
<b>DISEÑO DEL MODELO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN</b>	
<b>CATASTRAL .....</b>	<b>146</b>
5.1. GENERALIDADES .....	146
5.2. MODELOS CATASTRALES .....	147
5.3. MODELO ECUATORIANO .....	150

5.4. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE GESTIÓN CATASTRAL.....	153
5.4.1. Introducción .....	153
5.4.2. Proceso para el Diseño Conceptual del Sistema .....	154
5.4.3. Diseño Conceptual .....	156
5.4.4. Componentes del Sistema .....	157
5.4.5. Estructura Funcional Del Sistema Catastral.....	157
5.4.6. Procesos del sistema de gestión catastral.....	159
5.4.7. Relaciones del sistema de gestión catastral.....	161
5.4.8. Tecnológicos .....	163
5.4.9. Personal.....	164
5.4.10. Software .....	164
5.4.11. Actualización de datos .....	164
5.4.12. Mantenimiento información catastral .....	165
5.4.13. Modelo lógico y diseño de geodatabase.....	165
5.4.14. SIG y Bases de Datos Relacionales .....	167
<b>CAPITULO 6.....</b>	<b>217</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>217</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>220</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Población del Cantón Chambo .....	4
Figura N° 2: Ubicación del Cantón Chambo.....	5
Figura N° 3: Mapa de Ubicación del Área de Influencia .....	6
Figura N° 4: Ortofoto del Cantón Chambo escala 1:5000 del año 2011.....	13
Figura N° 5: Fotografías aéreas formato tif del año 2009 a escala 1:30000 .....	14
Figura N° 6: Alcantarillado de la Zona Urbana del Cantón Chambo .....	15
Figura N° 7: Mapa Base para Red Geodésica del Cantón Chambo contiene: Ríos, Vías, Poblaciones, Peligros Volcánicos, Curvas de Nivel.....	16
Figura N° 8: Mojón de red geodésica ubicado en el Cantón Chambo .....	20
Figura N° 9: Estaciones de Monitoreo continuo, RIOP, EREC ubicadas en la ciudad de Riobamba.....	22
Figura N° 10: Insumos tomados de la cartografía base.....	23
Figura N° 11: Mapa de planificación para la red geodésica del Cantón Chambo.	24
Figura N° 12: Antena GPS .....	25
Figura N° 13: Estaciones de Monitoreo Continuo del Ecuador .....	30
Figura N° 14: Esquema de la Página Principal del Geoportal del IGM.....	31
Figura N° 15: Precisión Alcanzada en el Ajuste de los Datos .....	34
Figura N° 16: Detalle de la Ubicación de los Puntos de la Red Geodésica del Cantón Chambo.....	36
Figura N° 17: Equipo Utilizado en el Levantamiento Planimétrico .....	40

Figura N° 18: Plano de Estaciones del Levantamiento Planimétrico de la Zona 1 del Cantón Chambo.....	41
Figura N° 19: Equipo Utilizado en el Levantamiento GPS.....	50
Figura N° 20: Cinta métrica de fibra de vidrio.....	60
Figura N° 21: Datos Administrativos de la Ficha Catastral de Cantón Chambo ..	66
Figura N° 22: Datos Valuorios de la Ficha Catastral de Cantón Chambo .....	69
Figura N° 23: Tipos de Pendientes.....	71
Figura N° 24: En el ejemplo el material vial es tierra y Asfalto respectivamente	72
Figura N° 25: Industria Textil .....	73
Figura N° 26: Peluquería “Carlitos” .....	73
Figura N° 27: Uso Agropecuario.....	73
Figura N° 28: Tienda “Ximenita” .....	74
Figura N° 29: Transporte.....	74
Figura N° 30: Vivienda .....	74
Figura N° 31: Centro de Salud .....	75
Figura N° 32: Aguas Termales .....	75
Figura N° 33: Colegio Nacional “Chambo” .....	75
Figura N° 34: Iglesia de Chambo .....	76
Figura N° 35: Municipio de Chambo .....	76
Figura N° 36: Institución Financiera CACPECO.....	76
Figura N° 37: Identificador de Bloque .....	79
Figura N° 38: Casa de Tres Pisos .....	79
Figura N° 39: Tipos de Estado de la Construcción .....	82

Figura N° 40: Frente y Fondo.....	83
Figura N° 41: Datos Cartográficos de la Ficha Catastral de Cantón Chambo .....	84
Figura N° 42: Determinación del número para cada predio dentro de la manzana.....	86
Figura N° 43. Datos Adicionales de la Ficha Catastral de Cantón Chambo. ....	90
Figura N° 44: Ejemplo de Observación .....	90
Figura N° 45: Plano Manzanal del Cantón Chambo .....	94
Figura N° 46: Variables para Modelo de Ejes Viales.....	101
Figura N° 47: Variables para Plano de Servicios Básicos.....	101
Figura N° 48: Plano de servicios .....	102
Figura N° 49: Variables para Plano de Capa de Rodadura .....	105
Figura N° 50: Herramienta Calculate Geometry .....	106
Figura N° 51: Vivienda de Hormigón Armado .....	115
Figura N° 52: Estructura de Ladrillo y/o Bloque .....	115
Figura N° 53: Construcción de Adobe .....	116
Figura N° 54: Tipos de Acabados .....	117
Figura N° 55: Plano de Servicios Básicos de la Zona 1 del Cantón Chambo ....	124
Figura N° 56: Plano de Servicios Complementarios de la Zona 1 de Cantón Chambo .....	124
Figura N° 57: Plano de Servicios Básicos y Complementarios de la Zona 1 del Cantón Chambo.....	125
Figura N° 58: Plano de Capa de Rodadura de la Zona 1 del Cantón Chambo....	125
Figura N° 59: Regla de tres para cálculo del eje vial .....	126



Figura N° 60: Plano de Precios de Ejes Viales de la Zona1 del Cantón Chambo .....	130
Figura N° 61: Información de la calle Moisés Fierro de la Zona 1 Cantón Chambo .....	131
Figura N° 62: Plano de Zonas Homogéneas por Área de la Zona 1 del Cantón Chambo.....	132
Figura N° 63: Plano de Lote Tipo de la Zona 1 del Cantón Chambo .....	133
Figura N° 64: Plano de Uso Actual de Suelo de la Zona 1 del Cantón Chambo .....	134
Figura N° 65: Plano de información predial .....	136
Figura N° 66: Plano de Uso y Ocupación de Suelo de la Construcción del Cantón Chambo (Zona1).....	139
Figura N° 67: Regla de Tres para el Cálculo Porcentaje de Edad de Construcción .....	140
Figura N° 68: Plano de Tipología Constructiva del Cantón Chambo (Zona1) ...	141
Figura N° 69: Plano de Mejoras Adheridas al Predio del Cantón Chambo (Zona 1).....	143
Figura N° 70: Plano de Avalúo de Inmuebles del Cantón Chambo (Zona1) .....	144
Figura N° 71: Plano del Impuesto Predial del Cantón Chambo (Zona1).....	145
Figura N° 72: Relaciones del sistema de gestión catastral .....	163
Figura N° 73: Bases de datos relacionales .....	168
Figura N° 74: Modelo Geo-relacional.....	169
Figura N° 75: Estructura básica de la Geodatabase.....	176

Figura N° 76: Diseño del modelo lógico.....	178
Figura N° 77: Modelo de relación .....	178
Figura N° 78: Pantalla para crear nuevo proceso ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura N° 79: Post-procesamiento de puntos GPS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura N° 80: Informe de puntos post-procesados	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura N° 81: Informe del Post-procesamiento de puntos GPS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura N° 82: Post-procesamiento de puntos GPS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura N° 83: Informe de Coordenadas de los puntos GPS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## INDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico N° 1: Ingreso al software Convertí to Rinex; **Error!**    **Marcador**    **no definido.**
- Gráfico N° 2: Identificación de carpeta..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico N° 3: Identificación de formato de los puntos; **Error!**    **Marcador**    **no definido.**
- Gráfico N° 4: Selección de puntos a convertir ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico N° 5: Identificación de puntos..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico N° 6: Icono Tools ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico N° 7: Identificación de carpeta para proceder a guardar; **Error!** **Marcador no definido.**
- Gráfico N° 8: Icono File ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico N° 9: Icono Convert Files ..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Gráfico N° 10: Pantalla principal del software GNSS Solutions; **Error!** **Marcador no definido.**
- Gráfico N° 11: Crear nuevo proyecto, software GNSS Solutions..... **¡Error!** **Marcador no definido.**
- Gráfico N° 12: Opciones predeterminadas del proyecto; **Error!**    **Marcador**    **no definido.**

Gráfico N° 13: Opciones predeterminadas del proyecto;**Error!**    **Marcador**    **no definido.**

Gráfico N° 14: Opciones predeterminadas del proyecto;**Error!**    **Marcador**    **no definido.**

Gráfico N° 15: Importar los RINEX al software GNSS Solution .....;**Error!**  
**Marcador no definido.**

Gráfico N° 16: Identificación de la carpeta donde están los RINEX .....;**Error!**  
**Marcador no definido.**

Gráfico N° 17: Importar Datos GPS ..... ;**Error!** **Marcador no definido.**

Gráfico N° 18: Agregar Bases Riop y Erec ..... ;**Error!** **Marcador no definido.**

Gráfico N° 19: Escoger Estaciones de Monitoreo Continuo de la carpeta ...;**Error!**  
**Marcador no definido.**

Gráfico N° 20: Identificación de los archivos RINEX de las bases RIOP y  
EREC ..... ;**Error!** **Marcador no definido.**

Gráfico N° 21: Importar Datos GPS ..... ;**Error!** **Marcador no definido.**

Gráfico N° 22: Bases RIOP y EREC identificadas ;**Error!** **Marcador no definido.**

Gráfico N° 23: Identificación de Línea de Tiempo;**Error!** **Marcador no definido.**

Gráfico N° 24: Post-procesamiento de líneas bases;**Error!**    **Marcador**    **no definido.**

Gráfico N° 25: Post-procesamiento de puntos GPS;**Error!**    **Marcador**    **no definido.**

Gráfico N° 26: Post-procesamiento de puntos GPS;**Error!**    **Marcador**    **no definido.**

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Base de Datos Alfanumérica .....	15
Tabla N° 2: Monografías del punto .....	20
Tabla N° 3: Posicionamiento GPS de código diferencial.....	26
Tabla N° 4: Levantamientos GPS estáticos y FastStatic (estáticos rápidos).....	26

Tabla N° 5: Levantamientos cinemáticos.....	26
Tabla N° 6: Resultado del Cálculo de la Ondulación Geoidal y Altura nivelada .	36
Tabla N° 7: Precisión del Equipo Topográfico utilizado .....	40
Tabla N° 8: Datos Recogidos en Campo.....	42
Tabla N° 9: Cálculo de las proyecciones iniciales .....	44
Tabla N° 10: Cálculo de coordenadas corregidas.....	47
Tabla N° 11: Precisión del Equipo GPS utilizado.....	52
Tabla N° 12: Tabla de coordenadas de la base GPS utilizada para los levantamientos “cinemático y stop and go” .....	53
Tabla N° 13: Error medio cuadrático .....	58
Tabla N° 14: Fichas Catastrales Censadas .....	92
Tabla N° 15: Datos Introducidos en la Ec. N° .3-1 .....	95
Tabla N° 16: Calificación de Alcantarillado .....	102
Tabla N° 17: Agua Potable.....	103
Tabla N° 18: Calificación de Agua Potable .....	103
Tabla N° 19: Calificación de Recolección de Basura .....	104
Tabla N° 20: Calificación de Electricidad.....	104
Tabla N° 21: Pesos para Material Vial.....	105
Tabla N° 22: Valores Unitarios por m <sup>2</sup> de Construcción según Tipología Constructiva para el Cantón Chambo Zona 1. ....	117
Tabla N° 23: Tabla de Referencia de Fitto Corvini para el Cantón Chambo Zona 1.....	119
Tabla N° 24: Tabla de Valores de Vida Útil según su Tipo de Estructura.....	121

Tabla N° 25: Valores Unitarios por Metro Cuadrado de las Mejoras Adheridas para la Zona 1 del Cantón Chambo .....	122
Tabla N° 26: Precios de Ejes Viales de la Zona 1 del Cantón Chambo .....	127
Tabla N° 27: Cálculo de áreas de los predios de la Zona 1 del Cantón Chambo .....	132
Tabla N° 28: Variables determinadas para cada lote tipo .....	133
Tabla N° 29: Clasificación del Uso de Suelo según peso .....	134
Tabla N° 30: Peso al Uso de Suelo en la Zona 1 Cantón Chambo.....	135
Tabla N° 31: Variables a considerar en el avalúo de construcciones.....	137
Tabla N° 32: Variables consideradas en el avalúo de construcciones de la Zona 1 del Cantón Chambo.....	138
Tabla N° 33: Factor aplicado para cobro del impuesto predial .....	144
Tabla N° 34: Procesos del sistema de gestión catastral.....	160
Tabla N° 35: Etapas desde el mundo real hasta la implementación.....	167
Tabla N° 36: Avalúo de Terrenos.....	172
Tabla N° 37: Estructura de la Geodatabase .....	177
Tabla N° 38: Tipos de Entidades Modelos de Gestión Catastral .....	179
Tabla N° 39: Modelo Lógico (componente registro alfanumérico).....	180
Tabla N° 40: Precio de Ejes Viales .....	181
Tabla N° 41: Avalúo de Predio .....	181
Tabla N° 42: Clave catastral.....	183
Tabla N° 43: Tarifa del impuesto predial urbano.....	184
Tabla N° 44: Simulación del impuesto predial .....	186

## **RESUMEN**

Actualmente en Ecuador los gobiernos seccionales no cuentan con adecuados modelos de gestión catastral que permitan realizar procedimientos informatizados y que tengan por objeto la actualización constante de la información sobre los bienes inmuebles; por ende el principal objetivo de este estudio es la actualización del catastro urbano de la zona 1 del Cantón Chambo, considerando que para



tener un avalúo más confiable se recomienda hacer una actualización cartográfica, esto con el fin de brindar a la población una información física y económica actualizada de la zona, tomando en cuenta herramientas geoinformáticas y ordenanzas. El catastro en la actualidad se ha convertido en uno de los temas más desarrollados, ya que en primer lugar actualizar los valores prediales permite un cobro más equitativo ya que brinda una mayor confiabilidad dentro del mercado inmobiliario; segundo, las actualizaciones catastrales contribuyen en la generación de mayores ingresos a la zona con los que se podrían satisfacer múltiples necesidades como mejorar vías de acceso, construir áreas para recreación, etc. Como consecuencias para el Municipio al no implementar la actualización catastral podría generar disminución de ingresos y por ende menos inversión, ya que el Gobierno Nacional enviaría menos dinero al Cantón, debido a que no existe evidencia de uso del dinero enviado. Los objetivos específicos alcanzados son: generar la cartografía catastral a escala 1:1000 de la ciudad de Chambo de aproximadamente 160Has. Realizar el censo catastral para la actualización de datos de predios faltantes de la zona urbana. Diseñar el modelo de valoración catastral urbana

**Palabras Clave: Catastro, Avalúo de Inmuebles, Sistema de Gestión Catastral**

## **ABSTRACT**

Currently in Ecuador regional governments do not have adequate cadastral management models that allow for computerized procedures and aimed at the constant updating of information on real estate; therefore the main objective of this study is to update the urban cadastre zone 1 Chambo Canton, considering that to be a more reliable assessment is recommended that a map update, this in order

to give people a physical information and economic information of the area, taking into account geo-informatic tools and ordinances. The cadastre today has become one of the themes developed since first update real estate values allows a more equitable charging as it provides greater reliability in the real estate market; second, cadastral updates contribute in generating more income to the area which could meet multiple needs such as improving access roads, build recreational areas, etc. As consequences for the Municipality by not implementing the cadastral update could generate revenue decline and therefore less investment because the Government would send less money to Canton, because there is no evidence of use of money sent. The specific objectives are achieved: Generate cadastral mapping at 1: 1000 City Chambo about 160Has. Perform land surveys for missing data update properties in the urban area. Design a model of urban cadastral valuation.

**Palabras Clave: Catastro, Avalúo de Inmuebles, Sistema de Gestión Catastral**

## **CAPITULO 1**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. Antecedentes**

El Sistema de Gestión Catastral (SGC), tiene el objetivo de dar a conocer, de una manera diferente el catastro en el Ecuador, tomando en cuenta herramientas y estándares internacionales (OGC), ya que en la actualidad se ha convertido en uno de los temas más desarrollados en todo el mundo por multitud de organizaciones y empresas públicas y privadas que abordan este tema. (Meza & Bravo, 2009).

El Cantón Chambo es uno de los primeros asentamientos de la nacionalidad Puruhá, pese a esto, los trámites para su cantonización se realizan desde 1.940 hasta lograr el pleno reconocimiento oficial el 18 de marzo de 1988. En la actualidad el GAD Municipal del Cantón Chambo planifica, programa, ejecuta proyectos mediante las acciones de desarrollo del gobierno local así como también dinamiza los proyectos de obras y servicios con calidad y oportunidad, asegurando el desarrollo social y económico de la población, con la participación directa y efectiva de los diferentes actores sociales, dentro de un marco de transparencia, ética institucional y el uso óptimo de sus recursos.

#### **1.2. Justificación**

Los municipios de cada Cantón del territorio nacional tienen la responsabilidad de planificar, normar y suministrar bienes y servicios públicos a la comunidad, la responsabilidad de administrar el territorio cantonal orientado al desarrollo físico-espacial de los asentamientos humanos dotando de infraestructura social que permita el desarrollo socio-económico de esa población. (Tutiven, 2010)

Actualmente existe en los GADS del país, una falta de capacidad para gestionar su sistema catastral; en sus catastros se han evidenciado muchas falencias en las normativas, metodologías, calidad y aplicabilidad en sus catastros; habida cuenta de que el catastro es uno de los componentes básicos de la información territorial, y constituye el hilo conductor de todas las acciones relativas a la información territorial de un cantón.

Al no tener un sistema catastral actualizado se pueden cometer innumerables injusticias en la población ya que se estaría brindando a la comunidad una baja seguridad jurídica y se propiciaría un estancamiento al desarrollo de un Cantón (AMECUADOR, 2010).

De lo anterior se desprende la importancia de que el Cantón Chambo disponga de un sistema catastral técnicamente levantado y actualizado a fin de proporcionar una mayor seguridad jurídica a las personas así como también una mejor repartición de los bienes y servicios otorgados en el cantón para cada uno de sus habitantes.

Adicionalmente el presupuesto municipal se financia con los impuestos prediales que son inversiones para la obra pública, es por esto que con la actualización del catastro se van a generar mayores niveles de ingresos que podrán emplearse en mejoras para la obra pública del Cantón Chambo.

La Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), a través de este proyecto de vinculación con la comunidad pretende aportar con transferencia tecnológica para que el GAD de Chambo pueda cumplir con las disposiciones legales y propiciar de esta manera un desarrollo sustentable del Cantón y sus recursos.

### **1.3. Descripción del área de estudio**

El sector urbano del cantón cuenta con un parque principal que se encuentra localizado en el barrio central frente a la iglesia Matriz, en él se destaca el monumento al Cacique Achamba quien fue líder de los Puruháes y un gran hombre guerrero.

Chambo cuenta con varios centros turísticos como: El Vergel, la Pampa, Aguas Termo-medicinales de "Guayllabamba", complejo turístico La Piscina, entre otras.

Las Aguas Termales de Aguallanchi más conocida como "Guayllabamba" se encuentran a 12 Km. del Cantón en el sector de San Francisco de Chambo. Son fuentes naturales que las que se encuentran en la Cordillera Oriental y están rodeadas por la naturaleza; por lo que es un lugar apreciado para observar flora y fauna. El complejo cuenta con tres piscinas.

Están ubicadas al este del Cantón, la zona de vida es páramo pluvial sub alpino. Los Cubillines forman parte del Parque Nacional Sangay, en temporadas frías su clima se convierte en nieve en la parte de la cumbre.

Su flora y fauna muestra una diversidad sorprendente, aunque algunas especies de flora y fauna están en peligro de extinción.

El Cantón Chambo, ubicado al centro-este de la provincia de Chimborazo y a 8 Km. de Riobamba, tiene 10,541 habitantes, de las cuales habitan en parroquias urbanas 3639 y 6,902 habitan en parroquias rurales.

El sector urbano del Cantón cuenta con un parque principal que se encuentra localizado en el barrio central frente a la iglesia Matriz, en él se destaca el

monumento al Cacique Achamba quien fue líder de los Puruháes y un gran guerrero.

POBLACION- INDICADOR	Nº
Población (habitantes)	10,541
Población – hombres	5,002
Población – mujeres	5,539
Población - menores a 1 año	221
Población - 1 a 9 años	2,317
Población - 10 a 14 años	1,262
Población - 15 a 29 años	2,652
Población - 30 a 49 años	2,148
Población - 50 a 64 años	1,026
Población - de 65 y más años	915
Población afroecuatoriana	48
Población indígena	2,503
Población mestiza	7,529
Población Blanca	461
<b>INDICADOR</b>	<b>%</b>
Índice de feminidad %(mujeres c/100 hombres)	110%
Proporción de mujeres %(población total)	53%

**Figura Nº 1: Población del Cantón Chambo**

Fuente: INEC

### Servicios

- Tienen acceso a la red de alcantarillado, el 39% de las viviendas.
- Disponen de servicio higiénico exclusivo, el 41,81% de los hogares.
- Agua entubada por red pública dentro de la vivienda: 36%.
- Energía Eléctrica 89,44%.
- Servicio telefónico 6,88%.
- Servicio de recolección de basuras: 31,16% de las viviendas.
- En general el déficit de servicios básicos es de 71,53%

Fuente: Información tomada del INEC.

#### 1.4. Ubicación del área de estudio

El presente proyecto se desarrollará en el área urbana del Cantón Chambo provincia de Chimborazo, localizado en las coordenadas  $1^{\circ} 42' 32''$  de latitud Sur y  $78^{\circ} 35' 32''$  de longitud Occidental, esta área se encuentra en el extremo noroeste del Cantón; ocupando una superficie de 160Has.que representan el 1% del total del sector. A pesar de contar con una superficie pequeña, su importancia radica en la ubicación geográfica, en la diversidad de pisos climáticos y en la rica producción agrícola y ganadera. Las actividades de gabinete se llevarán a cabo en las instalaciones del Centro Geográfico, perteneciente al Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, en el campus de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), ubicado en Sangolquí, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha, Ecuador.



Figura N° 2: Ubicación del Cantón Chambo

### 1.4.1. Área de influencia

El área piloto, en la cual se realizará la actualización del sistema catastral es la Zona 1 del Cantón Chambo como se puede observar en la siguiente fotografía:

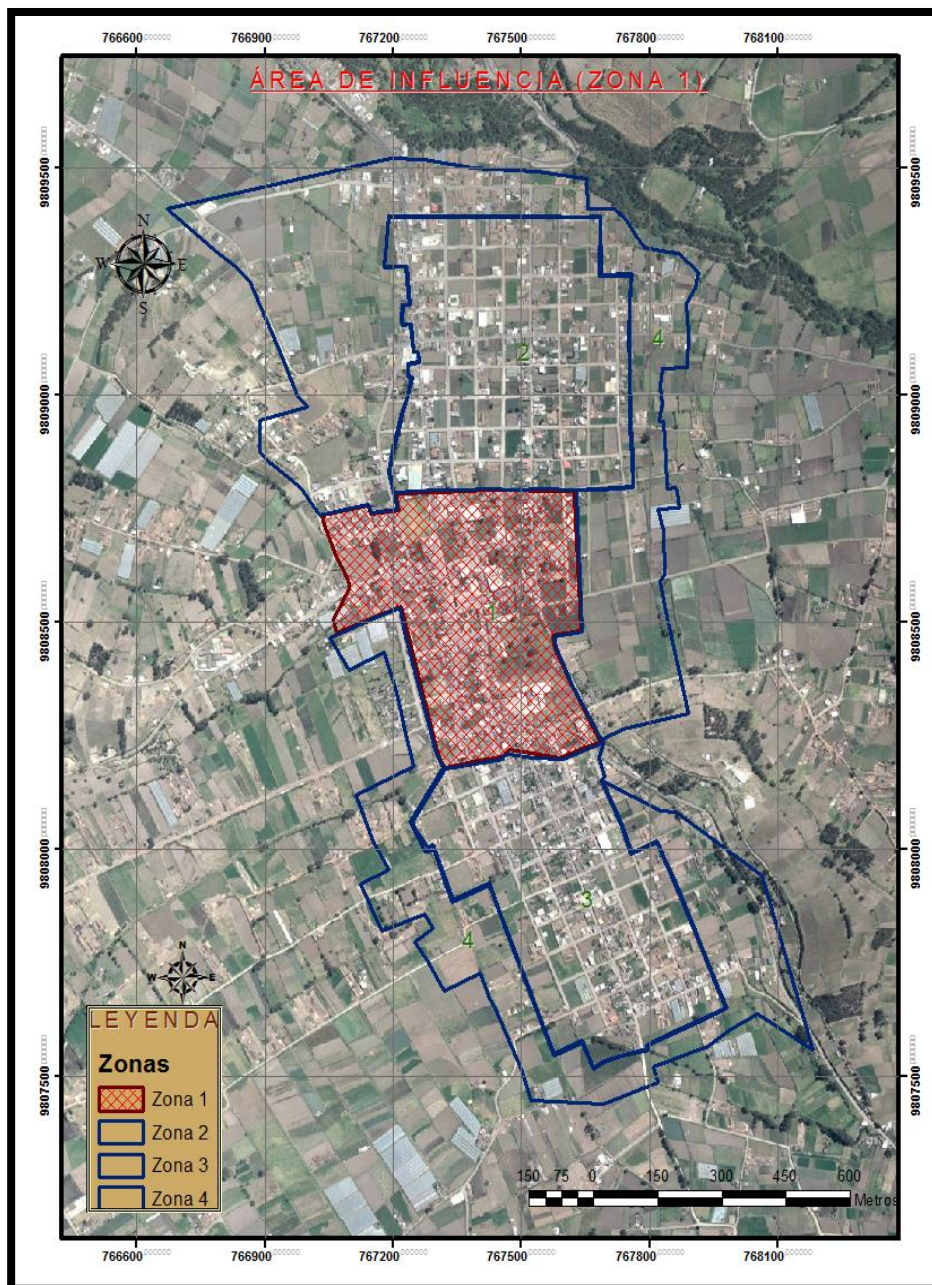


Figura Nº 3: Mapa de Ubicación del Área de Influencia

Fuente: GAD Chambo



### **1.5. Objetivo general**

“Diseñar un Modelo de Sistema Piloto para la Gestión de la información Catastral utilizando Herramientas Geoinformáticas, para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo.”

### **1.6. Objetivo específicos**

- Generar la cartografía catastral a escala 1:1000 de la ciudad de Chambo de aproximadamente 160Has.
- Realizar el censo catastral para la actualización de datos de predios faltantes de la zona urbana.
- Diseñar el modelo de valoración catastral urbana.
- Diseñar el sistema de gestión de información catastral mediante software libre, para los objetos relacionados directamente con el catastro.

### **1.7. Metas**

- Un plano a escala 1:1000 de la zona urbana de la parroquia
- Una base de datos alfanumérica de 500 predios.
- Una geodatabase según estándares del CONAGE, para la estructuración de los datos obtenidos de cada predio
- Modelo lógico y cartográfico para la Gestión de Información Catastral, que se pueda ajustar a la necesidad del GAD del cantón Chambo, a escala 1:1000.
- Una base de datos de avalúo de inmuebles.
- Una simulación de la emisión catastral.

## **1.8. Recopilación y análisis de información preliminar**

### **1.8.1. Generalidades del catastro**

Para empezar hablar del tema de Catastro debemos relacionarnos con algunos términos que están muy relacionados con esta temática:

#### **♣ Predio:**

“Para fines catastrales, se denomina predio, el inmueble perteneciente a una persona natural o jurídica, o a una comunidad, situada en un mismo municipio y no separado por otro predio público o privado. El predio es urbano cuando se encuentra ubicado dentro del perímetro urbano de un municipio y es rural cuando está ubicado fuera del perímetro urbano.” (CIPRES)

El predio es uno de los elementos básicos del catastro urbano, en sentido más general, un predio es una pertenencia inmueble de una determinada superficie. Puede decirse, por lo tanto, que los predios son tierras o terrenos delimitados.

El predio es un espacio de territorio con límites perfectamente definidos sobre el que se aplican derechos de propiedad de personas naturales o jurídicas.

#### **♣ Urbano:**

El término urbano es el adjetivo para designar a lo perteneciente o relativo a la ciudad. En función de las actividades económicas, se considera aquellos lugares en los que la mayoría de sus habitantes desarrollan actividades en el sector secundario o terciario. En este sentido, las grandes ciudades se caracterizan

porque su población se especializa en las actividades ligadas a éstos. (Meza & Bravo E, 2009)

### **1.9. Definición del catastro**

El catastro es un registro administrativo dependiente del Estado el cual contiene un inventario actualizado de elementos físicos, sociales, económicos, legales, culturales y humanos que conforman un territorio. (Tutiven, 2010)

“Es el conjunto de operaciones y trabajos científicos (y también el documento, libro o registro en que constan sus resultados) para describir exactamente las propiedades inmuebles de un país, y determinar la capacidad contributiva de cada inmueble, atribuyendo a éste personalidad jurídica independiente de la de su propietario.” (Instituto Geográfico Militar, 2013)

El catastro es uno de los componentes que constituye la información territorial, y en su proceso pueden encontrarse unas ideas básicas las cuales son el hilo conductor de todas las acciones relativas a la información territorial emprendidas durante estos últimos años. Estas ideas o conceptos básicos son el mantenimiento, y la integridad o la coordinación de los datos que forman parte de este tipo de información.

### **1.10. Componentes del catastro**

Componente Jurídico: Se orienta básicamente al esclarecimiento de la tenencia de la propiedad inmobiliaria; es conveniente considerar que este componente considera el basamento legal que rige las actividades del catastro, las

normativas y ordenanzas municipales referidas a las actividades catastrales. (Albarrán & Rojas, 2004)

**Componente Físico:** Constituye todas las técnicas referidas a la producción cartográfica catastral, deslinde municipal y parroquial, determinación de la poligonal urbana, sectorización, manzaneo, dimensiones, codificación catastral, ubicación cartográfica y caracterización de los inmuebles enmarcados dentro del ámbito municipal, como unidad orgánica catastral. (Albarrán & Rojas, 2004)

**Componente Económico:** Consiste en determinar el valor aplicable de todas las propiedades sujeto del catastro; determina el valor económico catastral de cada uno de los inmuebles de la municipalidad. (Albarrán & Rojas, 2004)

**Componente Ambiental:** Está constituido por los aspectos físico-naturales que comprenden el marco municipal. Tiene como objetivo primordial evaluar la calidad ambiental del medio físico natural y el comportamiento urbano y definido por la poligonal. (Albarrán & Rojas, 2004)

**Componente Social:** Esta referido a las condiciones sociales, históricas, demográficas y económicas existentes en la municipalidad. También comprende, entre otros; los servicios sociales, vivienda, salud, educación, infraestructura de servicio, vialidad, transporte y asistencia social. (Albarrán & Rojas, 2004)

### **1.11. Diagnóstico de la situación actual del catastro en el Ecuador**

Actualmente en el Ecuador los gobiernos seccionales no cuentan con adecuados modelos de gestión catastral que permitan realizar procedimientos informatizados y que tengan por objeto la actualización constante de la

información sobre los bienes inmuebles, aportada por las declaraciones de los cambios catastrales que presentan los titulares, los procesos de revisiones y renovaciones catastrales y la información que suministran Entidades Locales, Registros de la Propiedad y Notarías, mediante procedimientos informáticos y geográficos.

La gestión catastral y las bases de datos catastrales son responsabilidad de los Departamentos encargados del Catastro. La relación entre el territorio, el ciudadano, y la participación con las Administraciones Locales, facilitan su adecuado mantenimiento.

Las base de datos está compuestas por un subsistema de gestión catastral, con información alfanumérica, a través del cual se realiza la gestión catastral con variables alfanuméricas y un subsistema de información geográfico que gestiona la cartografía catastral con variables graficas manejadas en muchos casos a nivel de CAD (diseño asistido por computador) o en otros con sistemas de información geográficos pero sin un aprovechamiento total.

### **1.12. Detalle de los requerimientos legales**

La ley que regulaba las actividades catastrales era la Ley Orgánica de Régimen Municipal (LORM), que en los últimos años mejoró y se transformó en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), expedida en el 2010 que en el artículo 522, dice: “Los GADs Municipales del país deben actualizar cada dos años los catastros urbanos y rurales.”

COOTAD Art. 494 que indica que “las Municipalidades y Distritos Metropolitanos mantendrán actualizadas en forma permanente, los catastros de

predios urbanos y rurales. Los bienes inmuebles constarán en el catastro con el valor de la propiedad actualizado”

COOTAD Art. 495 que indica que “El valor de la propiedad se establecerá mediante la suma del valor del suelo, y de haberlas, el de las construcciones que se hayan edificado sobre el mismo

COOTAD Art. 496, que señala que “las municipalidades y distritos metropolitanos realizarán, en forma obligatoria, actualizaciones generales de catastros y de la valoración de la propiedad urbana y rural cada bienio”.

Esta información se detallará a mayor profundidad en el Capítulo 5.

## CAPITULO 2

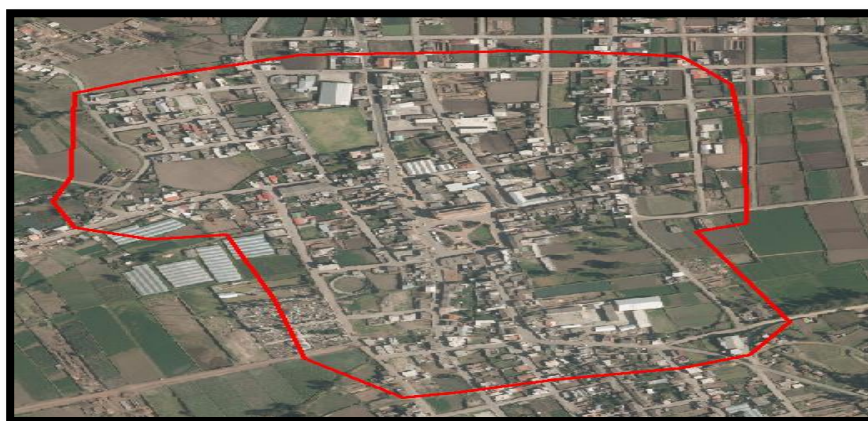
### CARTOGRAFÍA BÁSICA

El propósito de este capítulo es obtener la cartografía base del Cantón Chambo, para poder realizar el Sistema de Gestión Catastral del mismo.

#### 2.1. Generación y recopilación de la información

El catastro se maneja tradicionalmente en dos escalas 1:1000 para la zona urbana y 1:5000 para la zona rural (aunque puede modificarse para casos especiales y en sectores con predios de grandes extensiones como para la zona rural) respectivamente; para este proyecto, por encontrarse el plan piloto en la zona urbana se procedió a tomar la decisión de generar cartografía a escala 1:1000 como se mencionó anteriormente.

La información proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Chambo es la siguiente:



**Figura N° 4: Ortofoto del Cantón Chambo escala 1:5000 del año 2011**

Fuente: SIG TIERRAS



**Figura N° 5: Fotografías aéreas formato tif del año 2009 a escala 1:30000**

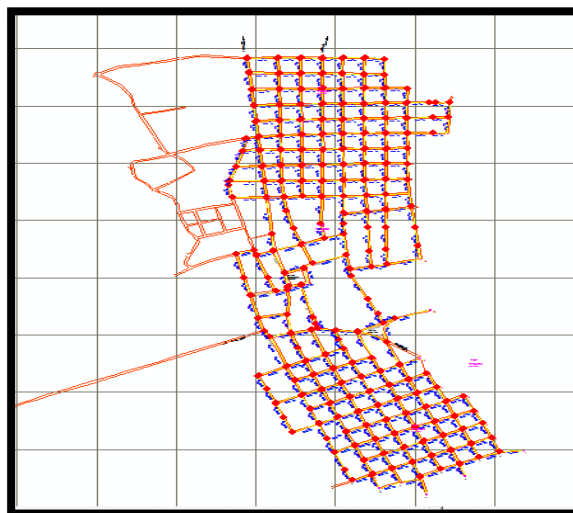
Fuente: IGM



**Tabla Nº 1: Base de Datos Alfanumérica**

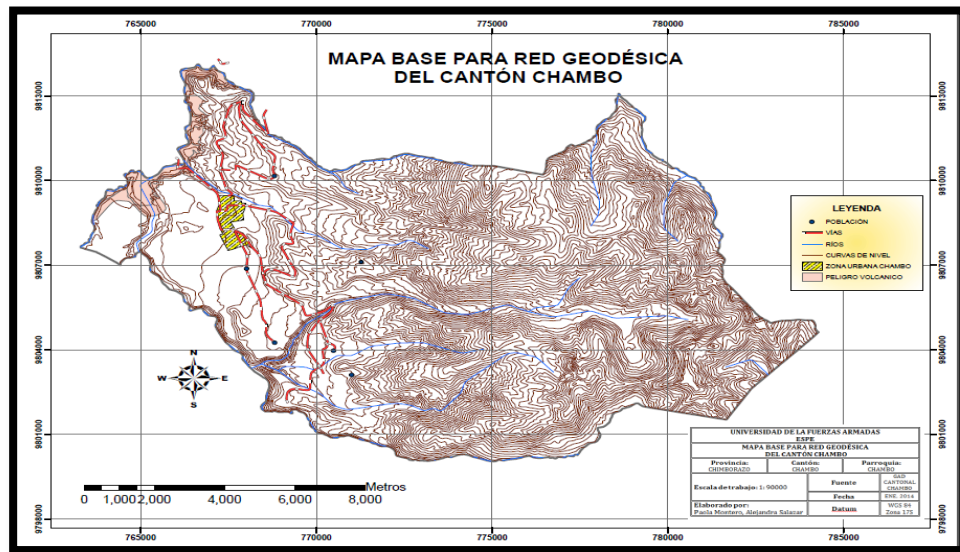
**REPORTE DE aguaBaja2011**  
 Fecha: Lunes, 4 de Noviembre de 2013  
 Responsable: ALEJANDRA SALAZAR

Codigo	Año	Mes	CodAnt	Propietario	RucCed	Direccion	Acometida	Nacometida	Tasa	Proceso	Mantenimie	Alcantarilla	Catastro	Timpuesto	Cobr
01010	2011	7	1	ACHANCE A		BATAN O	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
01010	2011	8	1	ACHANCE A		BATAN O	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
01010	2011	9	1	ACHANCE A		BATAN O	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
01010	2011	10	1	ACHANCE A		BATAN O	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
01010	2011	11	1	ACHANCE A		BATAN O	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
01010	2011	12	1	ACHANCE A		BATAN O	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102	2011	7	2	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102	2011	8	2	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102	2011	9	2	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102	2011	10	2	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102	2011	11	2	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102	2011	12	2	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102A	2011	7	3	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102A	2011	8	3	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102A	2011	9	3	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102A	2011	10	3	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102A	2011	11	3	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102A	2011	12	3	CAPELO HEI		GEORGINA F	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102B	2011	7	4	CAPELO HEI/0600919088		AMELIA GAL	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102B	2011	8	4	CAPELO HEI/0600919088		AMELIA GAL	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102B	2011	9	4	CAPELO HEI/0600919088		AMELIA GAL	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102B	2011	10	4	CAPELO HEI/0600919088		AMELIA GAL	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102B	2011	11	4	CAPELO HEI/0600919088		AMELIA GAL	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-
010102B	2011	12	4	CAPELO HEI/0600919088		AMELIA GAL	DOMICILIARI		1	2,3	0,1	0,4	0,4	0,1	3,3-



**Figura Nº 6: Alcantarillado de la Zona Urbana del Cantón Chambo**

Fuente: GAD del Cantón Chambo



**Figura Nº 7: Mapa Base para Red Geodésica del Cantón Chambo contiene: Ríos, Vías, Poblaciones, Peligros Volcánicos, Curvas de Nivel.**

Fuente: GAD Chambo

## 2.2. Validación de la información

### Red Geodésica

Una red geodésica es un conjunto de puntos ubicados en la superficie terrestre en los cuales se determinan su posición geográfica diferencial (latitud, longitud y elevación) mediante el uso de receptores GPS. Al hablar de posición diferencial geográfica nos referimos a la determinación de coordenadas a partir de puntos con coordenadas conocidas.

La creación de redes geodésicas es con la idea de regular que todos los proyectos topográficos y cartográficos que se realicen, queden ligados a un solo sistema de referencia geográfica.

Para la elección de los puntos para la red geodésica se tomaron en cuenta ciertos requerimientos: el fácil acceso, que tengan una distribución en triángulo equilátero (intervisibles), estar situados en zonas despejadas con un buen horizonte y sin elementos naturales que interfieran en las señales GPS para de esta

manera evitar los errores debidos a señales reflejadas conocidos como “multipaths”.

Una vez tomados los puntos con el método GPS específico del cual se hablará más adelante para realizar una red geodésica, se procede a realizar el post-proceso de estos puntos para después realizar su respectivo ajuste.

### **Establecimiento de la red GPS o Geodésica para el cantón Chambo**

Con el objeto de que el Cantón disponga de una red GPS, se establecieron 4 hitos GPS, de esta forma se dejará una infraestructura geodésica que permitirá al Municipio, disponer de puntos de partida para trabajos topográficos, para las obras civiles, catastros urbanos, etc. Además, serán usados en el relevamiento de predios y manzanas dentro del proceso catastral.

#### **2.2.1. Precisión de la red Geodésica básica**

Considerando los objetivos del catastro rural en el país, se establece que la Red GPS Básica en cada cantón, debe corresponder a una Red de categoría "B1" y cuando se trate de una extensión de la red básica dentro del territorio de cada cantón en categoría B2, definidas con los siguientes parámetros:

- **Categoría B1:**

Son redes cuyos vértices están separados por más de 10 Km., típicamente 20 a 50 Km., y donde se requiere precisión de pocos milímetros (Radio de tolerancia entre 1 y 10 cm., error estándar entre 0.4 y 4 mm.).

- **Categoría B2:**

Son redes cuyos vértices están separados por más de 1 Km., típicamente 2 a 5 Km., y donde se requiere precisión de pocos milímetros (Radio de tolerancia entre 1 y 10 cm., error estándar entre 0.4 y 4 mm.).

La red geodésica del Cantón Chambo entra en la categoría B2 debido a que los mojones tienen una separación típica de 2 a 5 Km entre ellos; obteniendo un radio de tolerancia de 1 a 10 cm, con un error estándar de 0.4 y 4 cm.

### **2.2.2. Selección del sitio**

Considerando que una de las finalidades de la Red GPS Básica, consiste en brindar las facilidades necesarias para que las municipalidades así como entidades, empresas y público en general dentro de cada cantón puedan disponer de un sistema de referencia espacial adecuado y accesible, es necesario que el par de vértices geodésicos que se ubiquen en cada cabecera parroquial sean intervisibles, a fin de poder realizar levantamientos mediante instrumentos convencionales (teodolitos, y estaciones totales), de acceso y uso generalizado.

Para la ubicación definitiva de los vértices de la red en el terreno, se tomaron en cuenta las siguientes condiciones que deben cumplir los sitios elegidos:

- Cielo despejado o ángulo de máscara sobre los 10° desde el horizonte. (En casos de excepción puede elevarse el valor a 15°).
- Evitar la existencia de superficies reflectantes a menos de 50 metros del vértice, tales como espejos de agua, techos planos metálicos o recubiertos de materiales reflectantes.
- Evitar la presencia cercana de líneas de transmisión de energía de alta tensión o antenas de equipos comunicación.
- Fácil acceso preferentemente con vehículos.
- En el caso de ubicación del punto en edificaciones, debe existir fácil y permanente acceso.
- El terreno debe tener estabilidad para garantizar la permanencia del monumento que se implante.
- Se deben evitar terrenos susceptibles a erosión, deslizamientos, hundimientos o inundaciones.

### **2.2.3. Monumentación de los vértices**

Los vértices se señalaron en el lugar y forma que garantizara su permanencia, usando mojones tipo IGM-A o B, de acuerdo a las necesidades del usuario. Las dimensiones de estos tipos de mojones son las siguientes:

#### **IGM-A**

Base superior: 0,40 X 0,40 m

Base inferior: 0,60 X 0,60 m

Altura: 1,10 m

Profundidad: 1,0 m

#### **IGM-B**

Base superior: 0,25 X 0,25 m

Base inferior: 0,30 X 0,30 m

Altura: 0,20 m

Profundidad: 0,60 m

En el centro del mojón debe ir empotrada una placa metálica inoxidable en la que se inscribirá: el nombre de la empresa o de la institución que contrató la posición del punto, se prohíbe destruir, nombre del proyecto, nombre o número del punto, fecha de determinación del punto, la placa será de bronce o aluminio con un diámetro de aproximadamente 10 cm. en cuyo centro se marcará en bajo relieve una cruz que refleje claramente el punto central para la observación. (Ver Figura No. 2- 5).

Con lo antes expuesto en el cantón Chambo se procedió a implementar las medidas estándares del *IGM A*.



**Figura Nº 8: Mojón de red geodésica ubicado en el Cantón Chambo**

Fuente: GAD Chambo

#### 2.2.4. Monografías del punto

Cada punto deberá contar con una monografía, según el formato indicado a continuación:

**Tabla Nº 2: Monografías del punto**

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR				
	Ejecutado por:			
	Nombre del punto:		Código del punto:	
	Sistema de referencia		Época de referencia:	Elips oide:
Localización del punto				
País	Provincia	Capital	Cantón	Lugar
Control Horizontal				
DATUM GEOCENTRICO:		SIRGAS		Fecha de determinación:
COORDENAS GEODESICAS :		COORDENAS UTM:		
		Zona:	SUR	
Latitud: S		Altura nivelada:		
Longitud: W				
Altura elipsoidal:				
Croquis			Fotografía del punto	

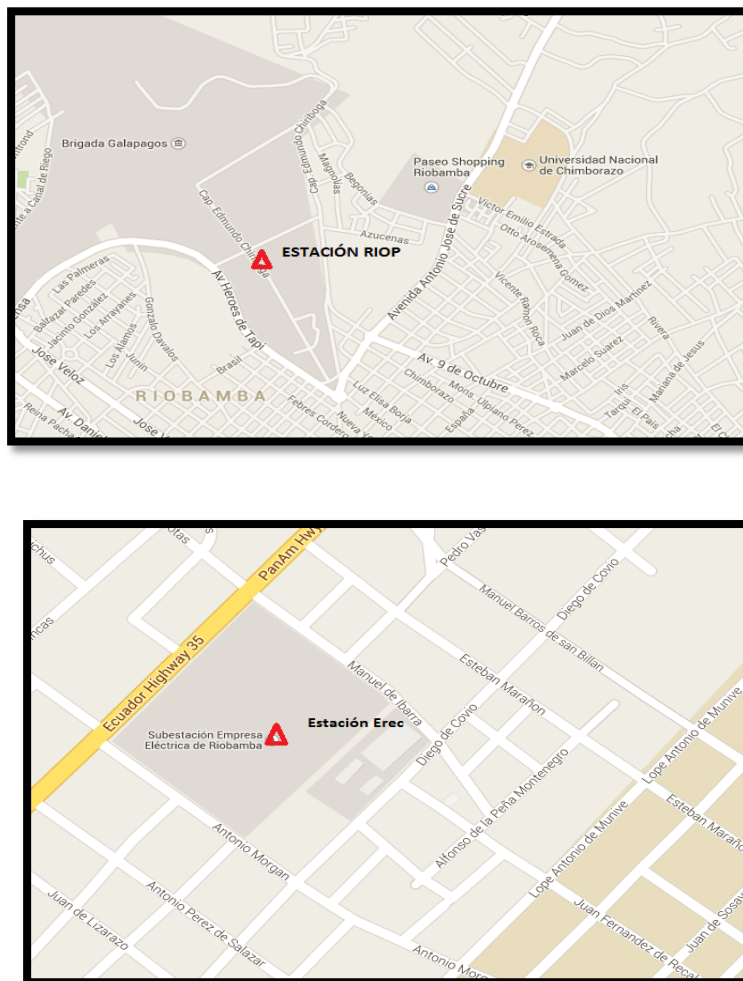
CONTINUA 

	DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN.-
EQUIPO:	MÉTODO UTILIZADO:
ACCESIBILIDAD	
Elaborado por:	Supervisor:

#### 2.2.4.1. Equipos y observaciones de campo

- Los equipos utilizados fueron receptores GPS (Trimble) R6 geodésicos con los implementos necesarios para alcanzar las precisiones requeridas.
- La instalación, nivelación y centrado de la antena sobre la placa debe ser por medio de una base nivelante (Trimble) y plomada, bien sea directamente sobre el mojón o por medio de un trípode, seguida de la medición y registro preciso de la altura de la antena con una exactitud mínima de 2 mm., datos que fueron registrados en formatos establecidos por el IGM.
- Se debe realizar la ocupación simultánea de los dos (2) vértices base, para esto se utilizó las estaciones de monitoreo continuo de RIOP y EREC esto para establecer cada uno de los puntos de la red geodésica del Cantón Chambo, la estación RIOP está ubicada en la cabecera N-E de la pista de aterrizaje, en el aeropuerto de la Brigada de Caballería Blindada No. 11 “Galápagos” a una distancia del Cantón Chambo de 11.15 Kilómetros; la estación EREC está ubicada en la terraza del edificio antiguo de EERSA, en la calle García Moreno, entre 10 de Agosto y Primera Constituyente a una distancia del Cantón Chambo de 9.49 Kilómetro.

Ver Anexo 3 Monografía de RIOP y EREC.



**Figura N° 9: Estaciones de Monitoreo continuo, RIOP, EREC Ubicadas en la ciudad de Riobamba.**

Fuente: Google Maps

- El tiempo de observación de cada sesión, el intervalo de registro, la máscara de elevación de las observaciones y el PDOP deberán ser los adecuados para garantizar una precisión horizontal de  $1 \text{ cm.} \pm 1 \text{ ppm}$  y una precisión vertical de  $3 \text{ cm.} \pm 10 \text{ ppm}$ ; en los dos casos, con el nivel de confiabilidad de 1-SIGMA que permite el software.
- A los vértices se les dará elevación utilizando el modelo de ondulación geoidal, EGM-96, en el caso de que no se disponga un modelo propio.

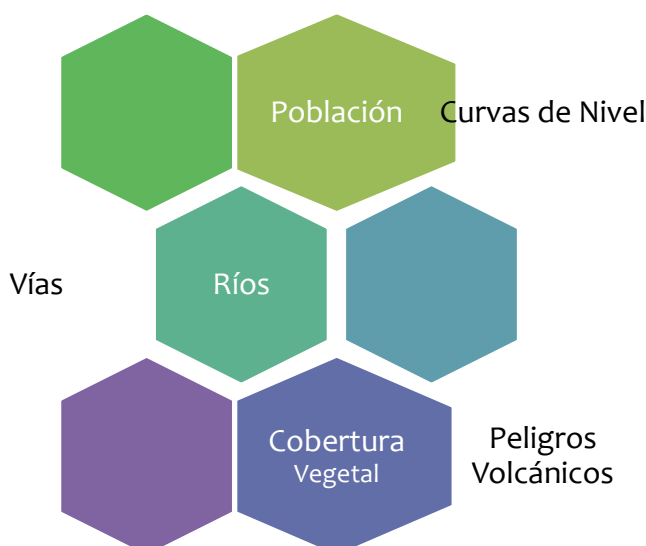


### 2.2.5. Mantenimiento de la red GPS

Una vez que el Cantón disponga de una Red GPS debe implementarse un programa de mantenimiento de la misma, en el cual se debe considerar la visita, inspección y mantenimiento de los monumentos. El programa de mantenimiento debe ir acompañado de una campaña de publicidad para la ciudadanía y en forma particular para los moradores de sectores aledaños con el fin de que ayuden al mantenimiento y evitar la posible destrucción de los monumentos. El Municipio debe realizar una campaña de reposicionamiento de esta red, cada 5 años, a fin de garantizar su validez.

#### 2.2.5.1. Planificación de la red GPS o geodésica para el cantón Chambo

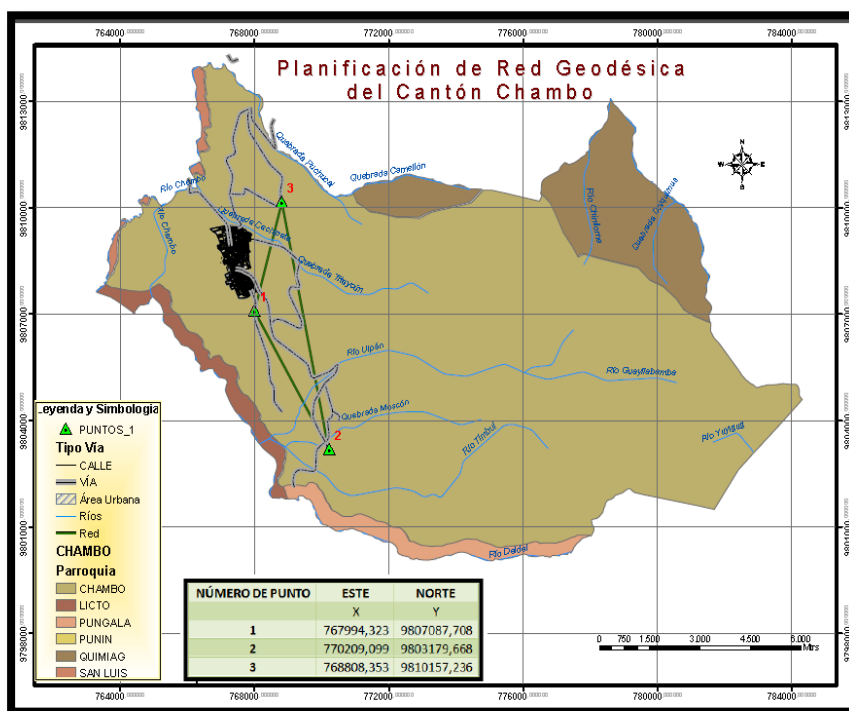
En esta etapa se realizó una planificación, la cual determinará el lugar idóneo y adecuado para la colocación de los puntos correspondientes a la Red Geodésica. Se utilizó como insumo previo, cartografía básica como:



**Figura Nº 10: Insumos tomados de la cartografía base**

Fuente: GAD del Cantón Chambo

En conjunto con el software ARCGIS 9.3, dio como resultado la correcta ubicación de 3 puntos GPS, adicional a estos se colocaron dos puntos más, los cuales ayudarán más adelante en el levantamiento planimétrico y GPS.



**Figura N° 11: Mapa de planificación para la red geodésica del Cantón Chambo**

Fuente: GAD del Cantón Chambo

En estos puntos fueron colocados mojones (medidas estándares), los cuales posteriormente servirán para un posicionamiento preciso y exacto e impedirán que sean movidos o retirados afectando así a la Red GPS que se va a implantar.

### 2.2.6. Equipos y software utilizados

ANTENA GPS 5800.

Para la red GPS se utilizó antenas GPS doble frecuencia las mismas que serán detalladas sus características a continuación:



**Figura N° 12: Antena GPS**

Fuente: Guía del usuario TRIMBLE del receptor GPS 5700/5800

El sistema Trimble 5800 GPS ofrece tecnología Trimble GPS avanzada. Se trata de un receptor GPS de doble frecuencia y con 24 canales que tiene incorporadas las tecnologías de rastreo mejoradas del chip Trimble Maxwell™, lo que proporciona una capacidad de rastreo robusta en entornos GPS difíciles

Dos canales adicionales para el rastreo WAAS y EGNOS le permiten ejecutar levantamientos diferenciales en tiempo real del tipo GIS sin una estación base.

La antena de doble frecuencia también mejora las capacidades de rastreo del Trimble 5800:

-La alimentación de antena de cuatro puntos patentada provee una estabilidad submilimétrica del centro de fase a fin de lograr resultados precisos.

-La tecnología Bluetooth® inalámbrica incorporada permite la comunicación sin cables entre el receptor y el controlador Trimble.

#### *Amplia Serie De Aplicaciones*

El sistema GPS Trimble 5800 es ideal para una amplia serie de aplicaciones de rastreo, incluyendo las siguientes:

- Topografía
- Construcción

- Administración de bienes y servicios

Le ofrece la precisión, flexibilidad y facilidad de uso necesarias para todas las aplicaciones de grado topográfico GPS.

*Especificaciones De Rendimiento De La Antena GPS 5800*

**Tabla N° 3: Posicionamiento GPS de código diferencial**

<b>Horizontal</b>	<b><math>\pm 0,25</math> m + 1 ppm RMS</b>
<b>Vertical</b>	<b><math>\pm 0,50</math> m + 1 ppm RMS</b>
<b>Precisión de posicionamiento WAAS diferencial</b>	Por lo general <5 m 3DRMS

Fuente: Manual TRIMBLE Antena 5800

**Tabla N° 4: Levantamientos GPS estáticos y FastStatic (estáticos rápidos)**

<b>Horizontal</b>	<b><math>\pm 5</math> mm + 0,5 ppm RMS</b>
<b>Vertical</b>	<b><math>\pm 5</math> mm + 1 ppm RMS</b>

Fuente: Manual TRIMBLE Antena 5800

**Tabla N° 5: Levantamientos cinemáticos.**

<b>Horizontal</b>	<b><math>\pm 10</math> mm + 1 ppm RMS</b>
<b>Vertical</b>	<b><math>\pm 20</math> mm + 1 ppm RMS</b>
<b>Tiempo de inicialización</b>	Con bases individuales/múltiple un mínimo de 10 seg. + 0,5 veces la longitud de la línea base en kilómetros, hasta 30 km
<b>Fiabilidad en la inicialización</b>	Típica >99,9%

Fuente: Manual TRIMBLE Antena 5800

**GNSS SOLUTIONS**



Es un programa indispensable para realizar ajustes y post-proceso de información tomada con GPS, este software ofrece altos estándares de

rendimiento, velocidad de procesado, diseño compacto y flexibilidad. GNSS Solutions le permite realizar la detección de errores, ajustar la red y revisar métricas de calidad GNSS Solutions es compatible con los SIG es por esta razón que se ha tomado este software ya que los trabajos posteriores serán realizados en Arc gis 9.3.

El programa ofrece gran cantidad de opciones en la elección de parámetros para un correcto procesamiento de los datos. Tiene la posibilidad de introducir variaciones en las alturas de las antenas, escoger ventanas de satélites donde se selecciona los que no interesa que intervengan, trabajar con efemérides precisas, utilizar máscaras de altura, resolución de ambigüedades, y procesar utilizando más de un punto de control a la vez.

También ofrece un ajuste que permite eliminar líneas bases erróneas que contienen errores groseros, mostrando los test estadísticos que aplica así como las correcciones en coordenadas con un nivel de confianza establecido por el usuario.

Una vez completo el procesado automático, GNSS Solutions transforma sus datos brutos en un informe final pulido que puede ser generado en diversos formatos para adecuarse a las necesidades.

### **2.2.7. Modelo de ondulación gravitacional de la tierra modelo 1996 (EGM 96)**

**EGM96** es un modelo geopotencial de la Tierra este modelo es el resultado de una colaboración entre la National Imagery Mapping Agency (NIMA), el Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA (GSFC), y la Universidad Estatal de Ohio .

El proyecto conjunto se aprovechó de los nuevos datos de la gravedad superficial de muchas regiones diferentes del mundo, incluyendo los datos recientemente publicados de los archivos NIMA. Las principales adquisiciones de

gravedad terrestre por NIMA desde 1990 incluyen estudios aéreos gravedad sobre Groenlandia y partes del Ártico y la Antártida, encuestados por el Laboratorio de Investigación Naval (NRL) y proyectos de recolección de gravedad cooperativos, algunos que fueron emprendidas con la Universidad de Leeds. Estos esfuerzos de cobranza han mejorado los fondos de datos sobre muchas de las áreas terrestres del mundo, incluyendo África, Canadá, partes de América del Sur y África, el sudeste de Asia, Europa del Este y la antigua Unión Soviética. Además, se han realizado importantes esfuerzos para mejorar la NIMA existente 30 anomalías media de base de datos a través de contribuciones en distintos países de Asia.

Actualmente EGM96 está en vigencia, para el Ecuador no se ha podido generar aun su propio modelo geopotencial, es por esta razón que para los trabajos con fines geodésicos se toma este modelo para así obtener la ondulación geoidal de cada punto y con esto poder calcular la altura nivelada la cual se necesita para realizar posteriores trabajos como es el levantamiento manzanero y predial utilizando estación total.

La siguiente fórmula será aplicada para calcular la altura nivelada de cada punto de la red geodésica:

$$h_e = H + \eta \quad \text{“Fórmula para calcular “H””}$$

$h_e = \text{altura elipsoidal}$

$H = \text{altura nivelada}$

$\eta = \text{ondulación geoidal}$

HATANAKA

Este programa ayuda a comprimir archivos en formato rinex a formato ASCII. Este compresor es usado generalmente en conjunto con el compresor gzip o zip de manera de crear archivos más pequeños lo que facilita su transferencia y

respaldo. El algoritmo fue desarrollado por Yuki Hatanaka y permite una reducción en el tamaño de los archivos de hasta un 38%. La compresión Hatanaka consta de una serie de archivos ejecutables que corren bajo DOS (Hatanaka, 2008). El compresor de Hatanaka consta principalmente de los programas **rnx2crx.exe** y **crx2rnx.exe**. El primero comprime archivos que están en formato rinex a formato comprimido de Hatanaka. El segundo ejecuta el proceso inverso, es decir de formato Hatanaka a formato rinex.

#### CONVERT TO RINEX



Este programa posee una gran utilidad ya que al momento de descargarse los datos del GPS lo que se tiene es toda la información en .DAT; y lo que se requiere es que la información contenga archivos de observación y navegación ya que con estos archivos se procede a realizar el post proceso en el GNSS Solutions.

#### **2.2.7.1. Posicionamiento de la red GPS o geodésica para el cantón chambo**

Se utilizó equipo de doble frecuencia (L1 y L2), con el cual se realizó un posicionamiento de aproximadamente tres horas en cada punto, el tiempo está dado en función de la distancia a la que se encuentran las estaciones de monitoreo continuo (EMC) con las que serán enlazados posteriormente en el postproceso. Para este caso específico se utilizó dos EMC denominadas RIOP Y EREC localizadas en la provincia de Chimborazo a una distancia menor de 15 Km de los mojones ubicados en el Cantón Chambo (ver *Figura No. 2- 9*). Se utilizó como

método de posicionamiento para los cuatro puntos el denominado “Método Estático”, este realiza mediciones de diferencias de fase de dos o más receptores que simultáneamente rastrean varios satélites comunes, uno de los cuales reciben datos desde una posición conocida y otros se sitúan en los puntos cuyas coordenadas necesitan conocerse. Mientras que para el quinto punto se utilizó el “Método Estático Rápido”, el cual se basa en el método estático que es la forma de trabajar en campo, disminuyendo el tiempo de observación por sesión solo minutos obteniendo precisiones casi idénticas al levantamiento estático, este último punto ayudará más adelante en levantamiento planimétrico manzanero y predios.



**Figura N° 13: Estaciones de Monitoreo Continuo del Ecuador**

Fuente: Geoportal del IGM

1b0

Realizado por: IGM

En esta etapa se realiza una corrección diferencial para conseguir una precisión milimétrica de los datos. Se utilizó el software libre GNSS Solutions, como insumos previo se requiere los datos de las Estaciones de Monitoreo Continuo (EMC), los cuales fueron proporcionados por el Instituto Geográfico Militar (IGM) así como también de los puntos posicionados en el Cantón Chambo, toda esta información se la requerirá convertida en archivos Rinex.



### 2.2.8. Post-proceso y ajuste de puntos de la red GPS

Para el post- procesamiento y ajuste de los puntos se tomó el software GNSS Solutions y se procedió a realizarlo de la siguiente manera:

a) Primer paso:

Para descargarse la información de las dos estaciones de monitoreo continuo (EREC, RIOP) las cuales serán utilizadas para el post proceso y ajuste de los 4 puntos de la red geodésica se debe:

- Ir a la página del geoportal IGM (Figura No. 2- 10), datos geodésicos, visor geográfico, seleccionar la estación de monitoreo continuo deseada, clic derecho (descargar información GNSS), escoger las fechas que se requiere de las estaciones de monitoreo (día GPS), y en observación coloco “diaria cada 30 segundos” y aceptar.
- Una vez que se obtiene los blog de notas de las estaciones de monitoreo continuo deseadas se procede a descomprimir la información en Hatanaka y guardar esta información en el disco “C” en “MIS PROYECTOS” para de esta manera poder subir la información al GNSS y utilizarla en el procesamiento de la red geodésica.



**Figura N° 14: Esquema de la Página Principal del Geoportal del IGM**

Fuente: Geoportal del IGM  
Realizado por: IGM

b) Segundo paso:

Antes de realizar el post-procesamiento de los datos tomados con GPS se debe proceder a convertirlos en RINEX (archivos de navegación y observación). Ver Anexo 1.

Una vez convertidos a Rinex todos los datos tomados en campo se procede a realizar el post-procesamiento. Ver Anexo 2.

Ya post-procesados todos los datos tomados en campo se procede a realizar el ajuste.

#### *Ajuste De Los Datos Tomados En Campo Para La RED GPS*

El ajuste por mínimos cuadrados de las observaciones del levantamiento es uno de los pasos más importantes de un levantamiento GPS; ya que ayuda a aislar errores en las observaciones que se ajustan, y mejora la precisión y fiabilidad de las posiciones de los puntos que se determinan. Los componentes primarios de un ajuste por mínimos cuadrados son las observaciones del levantamiento (ángulos, distancias, diferencias de altura y, en este caso, vectores GNSS) y las incertidumbres (confianza) asociadas a estas observaciones. Debido a las limitaciones de medición de los instrumentos de levantamiento y a la influencia de los usuarios de los mismos, estas observaciones incluyen un cierto nivel de error. Estos errores producen bucles que no se cierran perfectamente, y dan lugar a la posibilidad de calcular diferentes posiciones para el mismo punto de la red, basándose en qué observaciones se han utilizado para calcular la posición.

El objetivo final de un ajuste por mínimos cuadrados es generar un conjunto de observaciones en las que todos los bucles se cierren perfectamente y pueda calcularse solamente una posición para cualquier punto de la red. Para realizar esta tarea, las observaciones que entren en el ajuste deben modificarse ligeramente, es decir (ajustarse). Por supuesto, no es deseable que las observaciones se modifiquen mucho, ya que corresponden a lo que se ha observado físicamente sobre el terreno, pero las observaciones contienen un cierto nivel de error.

Todo error asociado a una observación es predecible debido a la exactitud de medida de los instrumentos de levantamiento utilizados. Es por esta razón que, no preocupa que las observaciones se ajusten, siempre que la cantidad del ajuste de cualquier observación determinada no sea significativamente mayor que el error esperado en la observación.

Existen diversos obstáculos que pueden impedir la realización de un ajuste satisfactorio:

En el primer lugar de esta lista están los errores graves en las observaciones, debidos a averías del equipo o a errores del usuario.

En segundo lugar es la altura del instrumento medida incorrectamente, un instrumento no centrado adecuadamente sobre la marca de levantamiento, datos insuficientes para generar un vector GPS de alta calidad, asignar un identificador de emplazamiento erróneo a un punto, etc.

Afortunadamente, existen herramientas para ayudar a salvar estos obstáculos. Estas herramientas de análisis del ajuste se han incorporado en el módulo de ajuste de GNSS Solutions.

Para los vectores GPS, los errores aleatorios de las observaciones aumentan a medida que aumenta la longitud del vector. Por tanto, los residuales se incrementarán con la longitud de la línea de base.

Un residual de 0,10 metros en una línea de 20 kilómetros puede deberse simplemente a errores aleatorios, pero el mismo residual en una línea de 2 kilómetros indica con mucha probabilidad un error grave.

Así pues, el hecho de que un residual sea grande o pequeño depende de la longitud del vector GPS.

Se pueden emplear varias directrices para ayudar a examinar residuales:

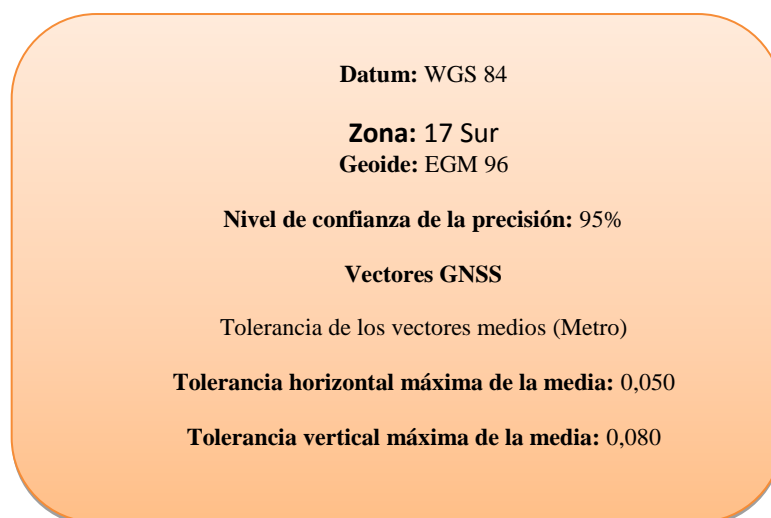
- En primer lugar, todos los vectores de longitud similar deben tener residuales similares.

-En segundo lugar, los residuales no deben ser mucho mayores que la precisión de medida del equipo. Por ejemplo, si el equipo utilizado es capaz de realizar observaciones con un nivel de precisión de  $0,01\text{m} \pm 2\text{ppm}$ , los residuales de una observación no deben ser muy superiores a esta capacidad. Una especificación de precisión de  $0,01\text{m} \pm 2\text{ppm}$  permite un error de  $0,03\text{m}$  en una línea de base de 10 kilómetros. Un residual 2 o 3 veces mayor que este error permitido resulta sospechoso, y debe examinarse detenidamente para detectar la posible presencia de un error grave.

En algunas ocasiones, el tamaño de un residual marcará la frontera para decidir si existe o no un error grave. Si ése es el caso, la observación debe inspeccionarse detenidamente para ver si puede determinarse la causa de un error grave.

Si la observación no resulta crítica para la firmeza de la red, puede eliminarse sin ningún impacto. Si la observación es necesaria pero no parece tener ningún efecto adverso en la precisión de los puntos ajustados, puede dejarse dentro.

Tomando en cuenta los posibles errores que pudieron haberse dado al realizar el post-procesamiento en el software GNSS SOLUTIONS se pudo observar que todos los datos poseen un nivel de confianza de la precisión de un 95%.



**Figura Nº 15: Precisión Alcanzada en el Ajuste de los Datos**

Fuente: GNSS Solutions

Una vez

Ajustados todos estos datos se realizó el cálculo de las alturas niveladas, utilizando el modelo EGM96

*Conversión de las Alturas Elipsoidales a Alturas Niveladas*

$$h_e = H + \eta \quad \text{Ec. 2-1}$$

*h<sub>e</sub> = altura elipsoidal*

*H = altura nivelada*

*η = ondulacion geoidal*

Utilizando el modelo EGM96 se pudo obtener las ondulaciones geoidales de cada punto para reemplazar en la *Ec. 2-1*, y obtener así la altura nivelada de cada uno, de la siguiente manera:

$$H = h - \eta$$

$$H = 2959,397 - 27.99$$

$$H = 2931.407$$

Esta operación matemática se lo debe realizar para cada punto, obteniendo:

**Tabla N° 6: Resultado del Cálculo de la Ondulación Geoidal y Altura nivelada**

N° Punto	Latitud	Longitud	X	Y	Altura Elipsoidal (Metros)	Ondulación Geoidal (Metros)	Altura Nivelada
1	1°46'20.388" S	78°34'32.718" W	769721.0807	9803924.9652	2959,397	27.99	2931,407
2	1°42'33.999" S	78°35'32.95" W	768784.4357	9810883.3287	3019,897	27.73	2992,167
3	1°43'27.126" S	78°37'34.4" W	764109.5757	9809256.5709	2683,951	27.63	2656,321
4	1°43'51.769" S	78°35'47.824" W	767404.3762	9808495.1410	2752,141	27.77	2724,371
5	1°46'20.393" S	78°34'32.716" W	769721.1428	9803924.8114	2959,343	27.99	2931,353

Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Escuela Vacas Galindo</li> <li>•Ubicación: Guayllabamba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Escuela "Cacique Achaba"</li> <li>•Ubicación: LLucut</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Escuela "El Rocío"</li> <li>•Ubicación: Pantus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Parque Central</li> <li>•Ubicación: Ciudad Chambo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Parque Central</li> <li>•Ubicación: Ciudad Chambo</li> </ul>

**Figura N° 16: Detalle de la Ubicación de los Puntos de la Red Geodésica del Cantón Chambo**

## **Monografías de los puntos de la red geodésica generada en el cantón Chambo**

Se debe elaborar una monografía de cada punto, para así tener un respaldo de la generación de la RED GPS que fue realizada. Ver Anexo 3.

### **2.2.9. Generación de cartografía base a escala 1:1000 levantamiento planimétrico (manzanero y predial)**

#### **Diseñar**

Para realizar un levantamiento hay que comenzar tomando decisiones acerca de los sistemas de referencias y de los equipos disponibles, de los métodos para la obtención de coordenadas en la proyección elegida, de la elección de un formato normalizado de dibujo y todas las cuestiones relativas a la representación gráfica de la información obtenida.

Para ello hay que trabajar con precisiones acordes a las exigencias del proyecto, aplicar las tolerancias requeridas en cada etapa, utilizar una escala adecuada, utilizar el sistema de coordenadas de referencia oportuno acorde con la cartografía oficial y obtener toda la información que permite la representación adecuada de la superficie.

El método de captura de datos se elige teniendo en cuenta la precisión que se le va a exigir a la cartografía y los equipos disponibles por parte del operador.

#### **Reconocimiento De Campo.-**

El reconocimiento de campo que se realizó en la zona del plan piloto, tiene por objeto realizar la visita al lugar, preguntar la mayor cantidad de datos técnicos

a los habitantes, así como alimentarnos de planos referenciales existentes del lugar. Es conveniente hacer un plano de la zona a escala pequeña, aproximado.

### **Método.-**

En el caso del Cantón Chambo se empleó una Poligonal Cerrada a partir de un punto de coordenadas conocidas dado por la Red Geodésica; se plantaron veinte y cuatro (24) estaciones, para de esta manera alcanzar una buena visibilidad en la toma de puntos, así como también una buena precisión de cada uno de ellos. Este método consiste en que:

- Las líneas regresan al punto de partida formando así un polígono (geométrica y analíticamente) cerrado, o,
- Terminan en otra estación que tiene una exactitud de posición igual o mayor que la del punto de partida.

Se emplean extensamente en levantamientos de control, para construcción, de propiedades.

### **Equipo Utilizado.-**

#### Estación Total

Una estación total consiste de un teodolito con un distanciómetro integrado, de tal forma que puede medir ángulos y distancias simultáneamente. La distancia horizontal, la diferencia de alturas y las coordenadas se calculan automáticamente. (Bustos, 2013)

Un equipo topográfico muy generalizado es la estación total. Para su uso se requiere como equipo complementario, un trípode de madera, prisma estándar de



reflexión total (opcional según el modelo), jalón, flexómetro, maceta y otro material accesorio. Antes de realizar las observaciones con una estación o teodolito, es necesario determinar los errores sistemáticos del equipo.

### **Proceso.-**

Se parte y finaliza en el mismo punto A.

-El objetivo es enlazar mediante una poligonal los puntos que se desean determinar.

-Es preciso efectuar un reconocimiento previo del terreno: comprobar grado de visibilidad entre dos puntos, posibilidad de hacer estación en cada punto (terreno despejado, sin grandes pendientes, etc.)

-Para ello se efectúa una serie de radiaciones sucesivas, hallando así la longitud y dirección de cada uno de los lados (o ejes) que se forman al unir los puntos (o vértices) A, B, C

-Con este método siempre se acumulan errores, por tanto, exige comprobación.

### **Tolerancia.-**

#### *Precisión del Plano*

La precisión planimétrica para escala 1:1000, de acuerdo a la norma IGM:

$$\delta_p = \delta_\mu \cdot \epsilon f \quad \text{Ec-2. Precisión Planimetría}$$

Dónde:

$\delta_p$ : Precisión Planimétrica

$\delta_\mu$ : Unidad de Resolución (mm)

$\epsilon_f$ : Escala

$$0,3 \text{ mm (IGM)} * 1000 = 30 \text{ cm}$$

Precisión del Producto Cartográfico  $\pm 15 \text{ cm}$

### **Ejecutar**

### **Medición.-**

Para realizar esta medición se utilizó la estación total con las siguientes especificaciones:

### **Equipo Utilizado.-**



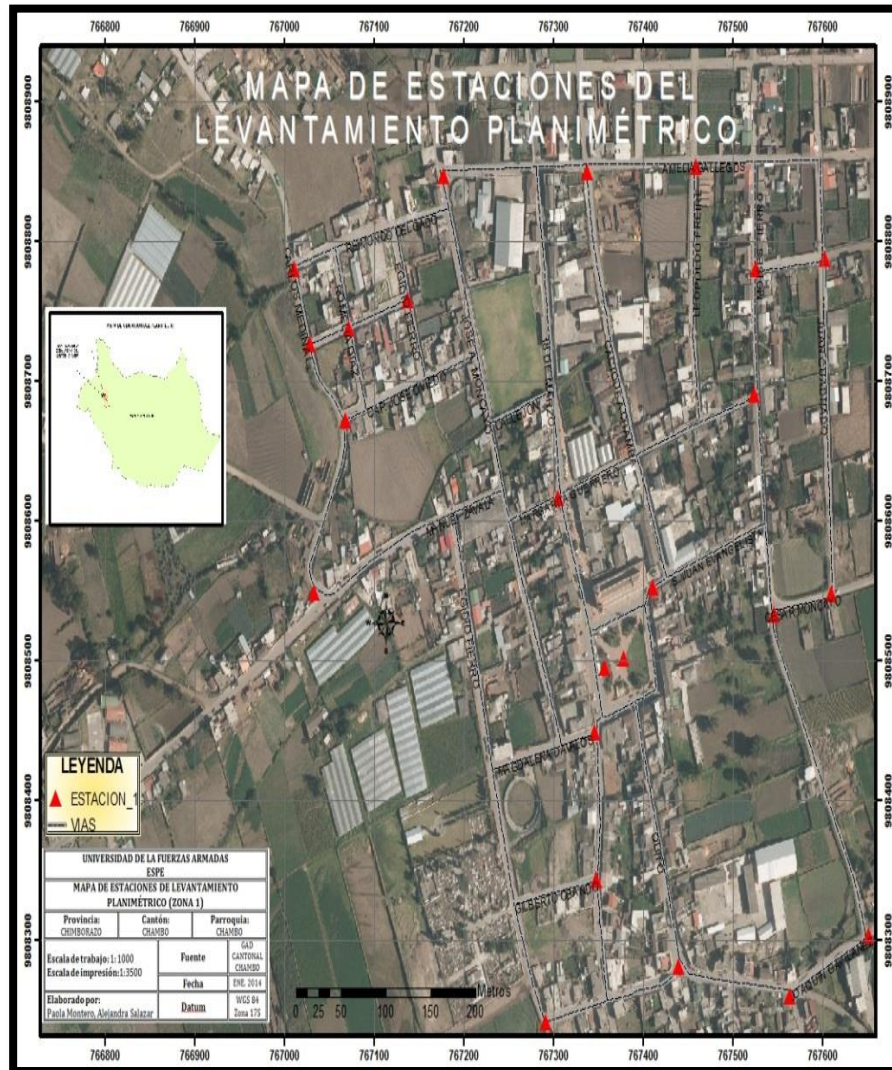
**Figura N° 17: Equipo Utilizado en el Levantamiento Planimétrico**

**Tabla N° 7: Precisión del Equipo Topográfico utilizado**

<b>Nombre</b>	<b>Trimble M3</b>
<b>Precisión</b>	<b>3mm <math>\pm</math>2ppm.</b>

**Fuente: Manual TRIMBLE M3**

Para este levantamiento utilizamos el método de poligonal cerrada explicado anteriormente mediante el cual se plantaron veinte y cuatro (24) estaciones.



**Figura Nº 18: Plano de Estaciones del Levantamiento Planimétrico de la Zona 1 del Cantón Chambo**

Fuente: GAD del Cantón Chambo

*Se realizará el siguiente proceso para la corrección de coordenadas tomadas por cada estación:*

**Tabla N° 8: Datos Recogidos en Campo**

ESTACION	COORDENADAS		Estación	Número Puntos Tomados por cada Estación
	X	Y		
<b>1</b>	767,394	9,808,497	1	-
<b>A</b>	767,379	9,808,502	A	102
<b>B</b>	767,357	9,808,496	B	45
<b>C</b>	767,306	9,808,617	C	117
<b>D</b>	767,011	9,808,781	D	110
<b>E</b>	767,347	9,808,449	E	30
<b>F</b>	767,178	9,808,848	F	35
<b>G</b>	767,610	9,808,549	G	100
<b>H</b>	767,524	9,808,692	H	121
<b>I</b>	767,292	9,808,242	I	70
<b>J</b>	767,440	9,808,281	J	250
<b>K</b>	767,564	9,808,260	K	500
<b>L</b>	767,653	9,808,304	L	70
<b>M</b>	767,033	9,808,550	M	445
<b>N</b>	767,068	9,808,673	N	350
<b>O</b>	767,338	9,808,851	O	430
<b>P</b>	767,460	9,808,854	P	89
<b>Q</b>	767,029	9,808,728	Q	300
<b>R</b>	767,072	9,808,739	R	450
<b>S</b>	767,138	9,808,759	S	225
<b>T</b>	767,348	9,808,343	T	315
<b>U</b>	767,526	9,808,781	U	57
<b>V</b>	767,603	9,808,788	V	78
<b>W</b>	767,411	9,808,553	W	104
<b>A</b>	767,546	9,808,534	X	327
<b>1</b>	767,394	9,808,497	1	-

- Lo primero es comprobar que el error cometido sea aceptable, es decir que sea menor a la escala 1/1000:

$$\varepsilon_f \rightarrow \frac{1}{\frac{L_T}{E_T}}$$

**Ec -3.** Escala

Donde

$\varepsilon_f$ : Escala

$L_T$ : Longitud Total

$E_T$ : Error Total

- Para hallar la Longitud Total ( $L_T$ ), se utiliza las coordenada (X,Y), reemplazándolas en el Teorema de Pitágoras, así:

$$Distancia \ \varepsilon_i = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

*Distancia A – B*

$$= \sqrt{(767393,844 - 767378,726)^2 + (9808497,213 - 9808502.416)^2} =$$

$$Distancia \ A - B = \sqrt{228,553 + 27,07}$$

$$Distancia \ A - B = 15,988m.$$

De esta manera se realizará para todas las estaciones, donde Longitud Total es:

Longitud Total: 6403.08503 m

Ahora el error total ( $E_T$ ), se refiere a la distancia que existe entre las coordenadas del punto de llegada y el de partida.

$$E_x = 767393,866 - 767393,844 = 0.021999999972060$$

$$E_y = 9808497,230 - 9808497,213 = 0.017000000923872$$

$$E_T = \pi r^2 = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} \quad \mathbf{Ec-4. Error Total}$$

Dónde:

$E_T$ : Error Total

$E_x^2$ : Diferencia de X punto inicial menos punto final

$E_y^2$ : Diferencia de Y punto inicial menos punto final

$$E_T = \sqrt{(0.0219)^2 + (0.01700)^2}$$

$$E_T = 0.027802878$$

- Cálculo de la Escala:

$$\epsilon f \rightarrow \frac{1}{\frac{L_T}{E_T}}$$

Reemplazamos:

$$\epsilon f = \frac{1}{\frac{6403.0015}{0.0278}}$$

$$\epsilon f = \frac{1}{230323.795}$$

Para hallar las proyecciones iniciales, se debe realizar las diferencias aritméticas de las coordenadas  $X_{i+1} - X_i$ , y en lo que respecta a la columna de las proyecciones iniciales en Y se realiza el mismo procedimiento es decir  $Y_{i+1} - Y_i$

Al realizar las operaciones de las diferencias algebraicas se debe considerar con el signo que resulte.

Proyección Inicial en X y Y

$$\Delta X = X_{E2} - X_{E1} \quad \Delta Y = Y_{E2} - Y_{E1} \quad \text{Ec.-5 Proyección Inicial}$$

Para la primera proyección inicial:

$$\Delta X = X_{E2} - X_{E1} = 4995,920 - 5000 = -4.08$$

$$\Delta Y = Y_{E2} - Y_{E1} = 4969,261 - 5000 = -30.739$$

Para la segunda proyección inicial:

$$\Delta X = X_{E3} - X_{E2} = 4976,521 - 4995,920 = -19.399$$

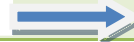
$$\Delta Y = Y_{E3} - Y_{E2} = 5006,141 - 4969,261 = 36.88$$

Y sigue el mismo procedimiento para el resto de estaciones

**Tabla Nº 9: Cálculo de las proyecciones iniciales**

ESTACION	COORDENADAS		PROYECCIONES INICIALES	
	ESTE	NORTE	ESTE(X)	NORTE (Y)
A	767393,844	9808497,213	-	-
B	767378.726	9808502.416	-15.117	5.203
C	767357.283	9808495.891	-21.442	-6.525
D	767305.698	9808616.930	-51.585	121.039
E	767011.101	9808781.009	-294.596	164.079
F	767346.718	9808449.122	335.616	-331.887
G	767177.667	9808848.133	-169.051	399.011
H	767610.239	9808548.564	432.572	-299.569
I	767524.471	9808691.512	-85.768	142.947
J	767292.025	9808241.537	-232.446	-449.975
K	767439.945	9808281.313	147.919	39.776
L	767564.248	9808260.182	124.302	-21.131
M	767652.502	9808303.688	88.255	43.505
N	767033.476	9808549.807	-619.026	246.118
O	767068.2801	9808672.866	34.805	123.059
P	767338.017	9808850.619	269.736	177.752

CONTINUA



Q	767459.833	9808854.348	121.816	3.729
R	767028.503	9808727.559	-431.329	-126.788
S	767072.009	9808738.747	43.505	11.187
T	767137.889	9808758.635	65.880	19.888
U	767347.961	9808343.465	210.071	-415.170
V	767526.415	9808781.009	178.453	437.544
W	767602.781	9808788.468	76.366	7.458
A	767411.166	9808553.346	-191.615	-235.121
	767546.304	9808533.648	135.137	-19.699
	767393,866	9808497,230	-152.436	-36.417

- Cálculo De Las Coordenadas Corregidas
- Para realizar estos cálculos se procedió a reemplazar en la siguiente fórmula:

Ec-8 Calculo para las coordenadas corregidas en X y Y

Coordenada X (E2)=Coordenada X (E1)+Proyección Corregida en X

Coordenada Y (E2)=Coordenada Y (E1)+Proyección Corregida en Y

Ejemplo:

Coordenada X (E2)= 767393,844-15.117= 767378.726

Coordenada Y (E2)= 9808497,213 +5.203 = 4969,261

Coordenada X (E2)= 767378.726-21.442= 767357.284

Coordenada Y (E2) = 9808502.416-6.525 = 9808495.891



Y así se irán calculando todas las demás coordenadas. A continuación se muestra en la Tabla No. 10 estas coordenadas.

**Tabla N° 10: Cálculo de coordenadas corregidas**

COORDENADAS CORREGIDAS	
X	Y
<b>767378.726</b>	9808502.417
<b>767357.284</b>	9808495.891
<b>767305.698</b>	9808616.931
<b>767011.101</b>	9808781.010
<b>767346.718</b>	9808449.122
<b>767177.667</b>	9808848.133
<b>767610.239</b>	9808548.564
<b>767524.471</b>	9808691.512
<b>767292.025</b>	9808241.537
<b>767439.945</b>	9808281.314
<b>767564.248</b>	9808260.182
<b>767652.502</b>	9808303.688
<b>767033.476</b>	9808549.807
<b>767068.281</b>	9808672.867
<b>767338.017</b>	9808850.619
<b>767459.833</b>	9808854.348
<b>767028.504</b>	9808727.560
<b>767072.010</b>	9808738.747
<b>767137.890</b>	9808758.635
<b>767347.961</b>	9808343.465
<b>767526.415</b>	9808781.010
<b>767602.781</b>	9808788.468
<b>767411.166</b>	9808553.347
<b>767546.304</b>	9808533.648
<b>767393.866</b>	9808497.230

### 2.2.10. Levantamiento GPS (servicios básicos) y aceras

#### Diseñar

Para realizar un levantamiento GPS se debe comenzar tomando decisiones acerca del lugar más idóneo para colocar la base GPS la misma que debe abarcar

su señal a la toma de puntos de toda el área, también es importante analizar el o los métodos que se requieren para el tipo de levantamiento GPS así como también del tipo de equipos que se requieren ya que al realizar un levantamiento topográfico se deben de detallar los niveles de error y precisión que se pueden tener en las coordenadas geodésicas que nos dan los dispositivos GPS, todo esto dependerá de las precisiones exigidas del proyecto, ya que se debe aplicar las tolerancias requeridas en cada etapa, utilizar una escala adecuada, utilizar el sistema de coordenadas de referencia oportuno acorde con la cartografía oficial.

### **Reconocimiento De Campo.-**

El reconocimiento de campo que se realizó en la zona del plan piloto, tiene la finalidad de establecer la metodología a ser utilizada en la recolección de los datos, verificar la existencia de puntos de control si fuese el caso o por lo contrario seleccionar la ubicación estratégica de los puntos que servirán de control, así como de los ejes operativos para el levantamiento.

### **Método.-**

En esta fase se utilizó el “Método Cinemático y stop and go” ya que este permite la observación muy rápida de varias líneas de base en áreas donde exista una buena visibilidad de satélite como es el caso de la zona de estudio. Para esto se necesita 2 receptores, uno que este observando desde un punto extremo de una base conocida (ver red geodésica) y el otro que se mueva sobre los puntos cuyas coordenadas se requieran conocer. Al usar este método se pueden alcanzar precisiones semejantes a las conseguidas por el método estático, que van de varios milímetros a algunos centímetros, este método lo utilizamos para la obtención de los planos temáticos, mas no para el linderamiento predial.

**Equipo Utilizado.-**

GPS Doble Frecuencia

Para realizar el levantamiento de servicios básicos y de accesibilidad se utilizó equipos de doble frecuencia con los cuales se pueden obtener una precisión de 2 cm en la longitud de una línea base.

La doble frecuencia en los GPS es una medición de la velocidad relativa de la señal captada usando dos señales diferentes.

Esto lo emplean los receptores GPS avanzados, con el fin de disminuir o eliminar los posibles errores de medición inducidos por la atmósfera.

**Proceso.-**

Para realizar el levantamiento GPS se procedió a:

1. Colocar y habilitar la base en un lugar seguro y despejado, ya que esta debe permanecer operando durante todo el tiempo que tome realizar el levantamiento.

2. Configuradas la base como el móvil se procede a ir tomando las observaciones de los diferentes puntos del área.

3. Se debe ir realizando simultáneamente al levantamiento un croquis mostrando los puntos marcados con GPS, con su numeración respectiva.

4. Una vez levantada la información en campo se procede a descargar esta información a una computadora mediante un software de interface para su digitalización

**Tolerancia.-**

Precisión del Plano

La precisión del producto cartográfico es la siguiente:

Precisión del Producto Cartográfico  $\pm 15$  cm

Tomando en cuenta esta precisión se pudo constatar que al utilizar los métodos cinemático y stop and go los cuales alcanzan precisiones de hasta:

**1 a 3 cm ( $\pm$ ) 1 ppm en planimetría**

y

**2 a 3 cm ( $\pm$ ) 1ppm en altimetría.**

Los resultados están dentro del rango de precisión aceptable para el levantamiento de servicios básicos y de accesibilidad.

**Ejecutar**

**Medición.-**

Para realizar esta medición se utilizó un GPS doble frecuencia con las siguientes especificaciones:

**Equipo Utilizado.-**

Antena GPS 5800:



**Figura N° 19: Equipo Utilizado en el Levantamiento GPS**

El sistema Trimble 5800 GPS ofrece tecnología Trimble GPS avanzada. Se trata de un receptor GPS de doble frecuencia y con 24 canales que tiene incorporadas las tecnologías de rastreo mejoradas del chip Trimble Maxwell™, lo que proporciona una capacidad de rastreo robusta en entornos GPS difíciles.

Dos canales adicionales para el rastreo WAAS y EGNOS le permiten ejecutar levantamientos diferenciales en tiempo real del tipo GIS sin una estación base.

La antena de doble frecuencia también mejora las capacidades de rastreo del Trimble 5800:

-La alimentación de antena de cuatro puntos patentada provee una estabilidad submilimétrica del centro de fase a fin de lograr resultados precisos.

-La tecnología Bluetooth inalámbrica incorporada permite la comunicación sin cables entre el receptor y el controlador Trimble.

El sistema GPS Trimble 5800 es ideal para una amplia serie de aplicaciones de rastreo, incluyendo las siguientes:

- Topografía
- Construcción
- Administración de bienes y servicios

Le ofrece la precisión, flexibilidad y facilidad de uso necesarias para todas las aplicaciones de grado topográfico GPS.

**Tabla N° 11: Precisión del Equipo GPS utilizado**

Horizontal	$\pm 10$ mm + 1 ppm RMS
Vertical	$\pm 20$ mm + 1 ppm RMS
Tiempo de inicialización	Con bases individuales/múltiples un mínimo de 10 seg. + 0,5 veces la longitud de la línea base en kilómetros, hasta 30 km
Fiabilidad en la inicialización	Típica >99,9%

Fuente: Manual TRIMBLE

Para este levantamiento GPS se utilizó los métodos “Cinemático y stop and go” para los cuales se implantaron una sola base ubicada en el parque central del Cantón Chambo.

Para realizar el levantamiento de servicios básicos y de accesibilidad se utilizó equipos de doble frecuencia con los cuales se pueden obtener una precisión de 2 cm en la longitud de una línea base. Para conseguir esta precisión se tuvo que hacer observaciones de aproximadamente 2 minutos sobre los puntos a determinar. Para el plano 1:1000 que se desea obtener del área establecida como plan piloto del Cantón Chambo, se consideró una precisión de hasta  $\pm 15$  cm tomando en cuenta que esta incertidumbre debe ser la total de la sumatoria de todos los posibles errores que se pueden ir sumando al generar la cartografía de este plano, es por esta razón que al post-procesar estos puntos se debió tomar en cuenta lo que se mencionó anteriormente, saber la precisión máxima que puede alcanzar el equipo con el cual se trabaja ya que los residuales del post-procesamiento no deben ser mucho mayores que la precisión de medida del equipo.

#### Post-Procesamiento De Los Puntos Tomados En Campo

Para realizar el levantamiento de servicios básicos y de accesibilidad se utilizó una misma base de la cual ya se posee su ajuste, esta base está localizada en el parque central del cantón chambo con las siguientes coordenadas:

**Tabla Nº 12: Tabla de coordenadas de la base GPS utilizada para los levantamientos “cinemático y stop and go”**

Nombre punto base	latitud	longitud	Altura elipsoidal
“ptoparqcha”	1 43 51.76956 S 9808495.1410	78 35 47.82413 W 767404.3762	2752,141 2724,371

El fin del post proceso es de enlazar y crear líneas base a cada uno de los puntos tomados, para de esta manera tener puntos georeferenciados y ajustados a una base, para esto, se procede a ingresar las coordenadas de la base correspondiente al día de trabajo e importar los puntos de la carpeta en la cual están los rinex de todos los puntos tomados. Ver Anexo 4

Tomando en cuenta los posibles errores que pudieron haberse dado al realizar el post-procesamiento en el software GNSS SOLUTIONS se pudo observar que todos los datos poseen un nivel de confianza de la precisión de un 95%.

Una vez post-procesada la información se procede a realizar un ajuste por mínimos cuadrados de las observaciones del levantamiento, este es uno de los pasos más importantes de un levantamiento GPS; ya que ayuda a aislar errores en las observaciones que se ajustan, y mejora la precisión y fiabilidad de las posiciones de los puntos que se determinan.

Los componentes primarios de un ajuste por mínimos cuadrados son las observaciones del levantamiento (ángulos, distancias, diferencias de altura y, en este caso, vectores GNSS) y las incertidumbres (confianza) asociadas a estas

observaciones. Debido a las limitaciones de medición de los instrumentos de levantamiento y a la influencia de los usuarios de los mismos, estas observaciones incluyen un cierto nivel de error. Estos errores producen bucles que no se cierran perfectamente, y dan lugar a la posibilidad de calcular diferentes posiciones para el mismo punto de la red, basándose en qué observaciones se han utilizado para calcular la posición.

El objetivo final de un ajuste por mínimos cuadrados es generar un conjunto de observaciones en las que todos los bucles se cierren perfectamente y pueda calcularse solamente una posición para cualquier punto de la red. Para realizar esta tarea, las observaciones que entren en el ajuste deben modificarse ligeramente, es decir (ajustarse). Por supuesto, no es deseable que las observaciones se modifiquen mucho, ya que corresponden a lo que se ha observado físicamente sobre el terreno, pero las observaciones contienen un cierto nivel de error. Todo error asociado a una observación es predecible debido a la exactitud de medida de los instrumentos de levantamiento utilizados. Es por esta razón que, no preocupa que las observaciones se ajusten, siempre que la cantidad del ajuste de cualquier observación determinada no sea significativamente mayor que el error esperado en la observación.

Afortunadamente, existen herramientas para ayudar a salvar estos obstáculos. Estas herramientas de análisis del ajuste se han incorporado en el módulo de ajuste de GNSS Solutions.



### **2.2.11. Levantamiento con cinta (construcciones)**

#### **Diseñar**

Esta herramienta constituye la forma práctica de efectuar mediciones de distancias precisas, particularmente a distancias cortas tales como aquellas destacadas en las redes de levantamientos de control para vigilar los movimientos locales del suelo y la estabilidad de las estructuras.

Para las mediciones muy precisas con cintas, se utilizan las cintas o hilos de invar. Las longitudes más comunes son 24 m 50 m y 100 m. Las cintas de acero se reservan para los trabajos de orden inferior.

#### **Reconocimiento De Campo.-**

El reconocimiento de campo que se realizó en la zona del plan piloto, tiene por objeto realizar la visita al lugar, preguntar la mayor cantidad de datos técnicos a los habitantes, es conveniente hacer un plano de la zona a escala pequeña, aproximado para de esta manera tener un trabajo organizado y no existan repeticiones en las mediciones de estas construcciones.

#### **Método.-**

Para realizar las mediciones de las construcciones se procedió a medir con cinta, este método es muy preciso, es una técnica topográfica para medir

terrenos, construcciones etc., la cual consiste en la utilización de una cinta métrica, para medir los lados de una construcción o de un terreno.

### **Equipo Utilizado.-**

#### Cinta Métrica

Es el único método no-electrónico que aún mantiene su vigencia debido a lo fácil, rápido y económico de su utilización. Las cintas métricas utilizadas en medición de distancias se construyen en una delgada lámina de acero al cromo, o de aluminio, o de un tramado de fibras de carbono unidas mediante un polímero del teflón (las más modernas). Siendo las más usadas de 10; 15; 20; 25; 30; 50 y 100 metros. Las dos últimas son llamadas de agrimensor y se construyen únicamente en acero ya que la fuerza necesaria para tensarlas podría producir la extensión de las mismas si estuvieran construidas en un material menos resistente a la tracción.

### **Proceso.-**

Se mide con la cinta cada uno de los borde de la construcción, (varias veces el mismo borde, para sacar un promedio de la misma distancia que se desea conocer).Una vez realizado estas mediciones varias veces se procedió a sacar la media aritmética aplicando la siguiente fórmula:

$$Ma = \frac{m1+m2+m3+m4}{n}$$

Ec. Media Aritmética

m1, m2, m3, m4 =mediciones realizadas a cada lado de la construcción.

n= número de mediciones realizadas.

Se realizaron cuatro mediciones por cada lado, y se dividió para el mismo número de mediciones que en este caso sería 4.

Esto se realizó con el objetivo de llegar a tener de cada lado de las construcciones un valor más exacto.

### **Tolerancia.-**

Precisión del Plano

La precisión del producto cartográfico es la siguiente:

Precisión del Producto Cartográfico  $\pm 15$  cm

Generalmente el grado de precisión que se obtiene varía entre 1/1000 a 1/2300, en la mayor parte de los casos, la longitud de las líneas medidas resulta mayor que la real, pues los errores de mayor magnitud tienden hacer más corta la cinta. Si la medición se efectúa sin aplicar la tensión suficiente y cuando los cadeneros nos son muy expertos en mantener dentro de límites razonables la horizontalidad de la cinta, la precisión puede bajarse a

1/500. En un terreno plano y continuo se puede obtener perfectamente una precisión de 1/5000, la cual se considera buena.

Midiendo sobre una superficie lisa, un terreno pavimentado se puede esperar una precisión de 1/10000 que es la mayor que se puede lograr sin ayuda de

instrumentos como termómetro y dinamómetro los cuales ayudan a controlar la temperatura y tensión de la cinta.

- Para encontrar la precisión obtenida en la medición de construcciones se procedió a tomar la medida 4 veces, para calcular el valor más probable:

$$L1=27.57m$$

$$L2=27.60m$$

$$L3=27.63m$$

$$L4=27.68m$$

$$X = \frac{L1 + L2 + L3 + L4 + \dots}{n}$$

$$X = \frac{27.57 + 27.60 + 27.63 + 27.68}{4}$$

$$X=27.62 \text{ m}$$

- Se calcula el error residual de cada medición:

$$27.57m - 27.62 \text{ m} = -0,05m$$

$$27.60m - 27.62 \text{ m} = -0,02m$$

$$27.63m - 27.62 \text{ m} = -0,01m$$

$$27.68m - 27.62 \text{ m} = 0,06m$$

- Se calcula el error medio cuadrático del valor más probable:

**Tabla N° 13: Error medio cuadrático**

N	LECTURAS	X	Vi	(Vi)^2
1	27.57	27.62	(-0,05m)	0,0025
2	27.60	27.62	(-0,02m)	0,0004
3	27.63	27.62	(-0,01m)	0,0001
4	27.68	27.62	(0,06m)	0,0036
		<b>Suma</b>	-0,02	0,0066

$$m = mo = \sqrt{\frac{\Sigma V^2}{n(n-1)}}$$

$$mo = \sqrt{\frac{0,0066}{4(4-1)}}$$

$$mo = \sqrt{\frac{0,0066}{12}}$$

$$mo = \sqrt{0,00055}$$

$$mo = 0,02345$$

- Se calcula el error probable

$$X \pm mo \longrightarrow 27.62 \pm 0,02345$$

- Se calcula el error relativo

$$E_1 = \frac{1}{\frac{X}{mo}} \quad E_1 = \frac{1}{P} \quad \text{Siendo } P = \text{Precisión } P = \frac{X}{mo}$$

$$\text{Entonces } P = \frac{27.62}{0,02345} = 1177.825$$

$$E_1 = \frac{1}{1177.825} \quad \text{Se compara con la tolerancia } T = \frac{1}{3000}$$

Terreno plano = 1/3000

Terreno accidentado = 1/1000

Con cinta de fibra de vidrio se logran precisiones de  $\pm \frac{1}{10000}$  a  $\pm \frac{1}{30000}$

**Ejecutar**

**Medición.-**

Cinta métrica de fibra de vidrio marca Truper. Longitud de 50 m. Ancho de cinta 12.7 mm. Graduada por varios lados en centímetros –metros, pulgadas y pies.

Para realizar esta medición se utilizó la cinta métrica con las siguientes especificaciones:

**Equipo Utilizado.-**



**Figura N° 20: Cinta métrica de fibra de vidrio**

## CAPITULO 3

### CENSO CATASTRAL

#### 3.1. Metodología

La actualización catastral consiste en el conjunto de operaciones destinadas a renovar los datos de la información catastral, mediante la revisión de los elementos físicos y jurídicos del Catastro y la eliminación en el elemento económico de las disparidades originadas por cambios físicos, variaciones de uso o de productividad, obras públicas, y condiciones locales del mercado inmobiliario, esto con ayuda de una ficha catastral la misma que será llenada en campo.

La información urbana que contiene cada predio es registrada en la ficha predial respectiva, información que será recogida en el campo con la mayor dedicación y responsabilidad, ya que de la calidad de datos recopilados dependerá el éxito de la investigación.

El presente capítulo tiene el objetivo de dar a conocer los lineamientos y conceptos que fueron utilizados para la toma de información en el campo y en el llenado de la ficha predial urbana.

La relación social de respeto, consideración y cultura que deben tener las personas que realicen esta actividad para los pobladores de la ciudad de Chambo, es de vital importancia para realizar el trabajo de campo, se deberá tener siempre presente que el diálogo y comunicación con el propietario, usufructuario o arrendatario del predio, permitirá acceder al mismo, actitud que ayudará a obtener la información respectiva para la elaboración y formación del catastro.

Particularizando el tema expresaremos, que existe información que debe ser solicitada al propietario, como los datos relativos a la tenencia y escrituras del predio, así como existe otra información que el encuestador y su auxiliar deben

únicamente observar y obtener de su apreciación visual (como son por ejemplo: las características de los materiales con los cuales está constituido cada uno de los bloques de edificación). Las medidas deben ser tomadas en campo con métodos topográficos tradicionales (medición con cinta) y dibujadas en el plano.

### **3.2. Realización de la ficha catastral**

Para realizar este censo catastral se utilizó un instrumento de consulta y de respaldo denominado ficha catastral, que se debe llenar en campo y permite la recopilación y la actualización de la información; luego esta información será ingresada a la base gráfica y alfanumérica, para de esta manera obtener bases de datos actualizadas de la zona 1 del plan piloto.

Cabe recalcar que el Municipio de Chambo posee una ficha catastral (Anexo 3) a la que se añadió algunos ítems que se consideró necesarios e importantes para la valoración del suelo, estos ítems se basaron en información de la ficha de relevamiento del Instituto Geográfico Militar (IGM). (Anexo 4)

Se realizará a continuación una breve descripción de los datos que se incluyó:

Esta ficha catastral se la realizó de una forma en la que resultara manejable para el o los encuestadores; ya que se le dio un formato más técnico.

#### **Datos Administrativos**

Se añadió en el ítem de Tenencia del Predio el tipo de persona que es el usuario sea este, persona natural o jurídica. Se consideró necesario también saber la condición del predio.



### **Datos Valuorios**

Se consideró modificar los ítems Uso de Suelo y Características de Edificaciones a los cuales se añadió algunas opciones que consideramos útiles para poder obtener una valoración del suelo lo más exacta posible.

Adicional a esto se consideró necesario implementar un ítem de Mejoras Adheridas al Predio, ya que este elevará el valor de la propiedad en sí.

La Dimensiones del Terreno serán completadas en gabinete para tener una medición más exacta.

Se implementó un espacio donde se debe incluir una foto del frente del predio, lo cual permitirá una mejor visualización al momento de la valoración de la construcción.

### **Datos Cartográficos**

En esta parte se consideró necesario saber si el predio se encuentra en propiedad horizontal o en derechos y acciones, también añadirle un croquis que detallara las medidas del predio estas se las realizó con cinta el campo, este croquis también contiene el número de bloque, la estructura y el número de pisos del predio, información relevante para el avalúo de la construcción.

#### **3.3. Criterios generales para llenar la ficha predial**

Todas las variables e indicadores que tiene la ficha deben ser llenados, para tal propósito se debe utilizar un lápiz fino o portaminas 0.5 suave tipo H o HB.

Utilizar únicamente letra de imprenta para llenar los casilleros de nombres (una letra en cada casillero). Dibujar los números de la manera siguiente:

UNO	DOS	TRES	CUATRO	CINCO	SEIS	SIETE	OCHO	NUEVE	CERO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

- Las letras y números deben ser lo suficientemente grandes para su comprensión y legibilidad.
- La cinta al momento de tomar las dimensiones, debe ubicarse lo más horizontal y estirada, evitando plegamientos.
- El plano del predio en la ficha debe ser dibujado lo más preciso y legible, tener todas las medidas del terreno y de las edificaciones que permitan conocer sus dimensiones y calcular sus áreas.
- Realizar un reconocimiento de la manzana que está en la carpeta a investigar.

### **3.4. Actividades a desarrollar por los encuestadores**

Cada persona que realice el censo catastral, debe ejecutar las siguientes actividades:

*En gabinete:*

-Reconocimiento de la manzana asignada, en el plano base del Cantón, identificación de las calles que circundan o delimitan la manzana.

-Revisar que la manzana a trabajar contenga la notación de Zona, Sector y Manzana urbana asignada, Clave catastral local y su correspondiente clave catastral anterior.

-Revisar la información correspondiente a la manzana a investigar que puedan servir de referencia o ayuda en planos existentes en las diferentes secciones del Municipio del Cantón Chambo.

*En campo:*

-Tomar las dimensiones tanto del frente de la propiedad como de todas y cada una de las construcciones existentes y de ser el caso modificar las medidas existentes en el plano manzanero.

-Definir los linderos de la propiedad una vez que ha sido revisado y tomado las dimensiones en el sitio.

-Definir los límites de las áreas de construcción en función de los retiros descontando las áreas correspondientes a patios, balcones, garajes, gradas, bodegas y volados.

-Identificar los diferentes bloques de construcción en orden desde el No 1 en adelante, numeración que debe ser necesariamente concordante con el número del bloque considerado para la toma de información en ficha predial urbana (Características de la Edificación). La numeración de los bloques no necesariamente dispone de un orden u orientación ya que cada propietario edifica de acuerdo a su gusto y necesidad, dando una distribución diferente de bloques en cada predio.

-Proceder al llenado de la ficha predial urbana a partir del número del predio y demás variables.

*En gabinete:*

-Realizar el cálculo de superficies o áreas del terreno y de edificaciones por piso y por cada bloque de construcción.

-Revisar la información recolectada en campo de acuerdo a las especificaciones y normas establecidas.

-Revisar y Chequear la información recogida en campo con la información obtenida en los diferentes departamentos municipales (departamento de Avalúos y Catastros, Planificación y Obras Públicas).

### 3.5. Criterios que deben considerarse en la investigación

Si un predio se encuentra atravesado por el límite urbano se debe considerar lo siguiente: si más del 50% de su superficie está en el área urbana se considera como predio urbano y si más del 50% de su superficie está en el área rural se considerará como predio rústico.

#### Datos administrativos

TENENCIA DEL PREDIO - ASPECTOS LEGALES																											
PROPIETARIO	G	E	R	A	R	D	O	B	A	R	R	E	N	O	CÉDULA O RUC	0	6	0	1	5	5	0	9	2	4		
	G	U	E	V	A	R	A																				
EDAD	5	6	FECHA DE NACIMIENTO			0	9	-	0	2	-	5	8														
DOMICILIO			1	8	D	E	M	A	R	Z	O	2	2	-	1	6											
			S	A	N	J	U	A	N	E	V	A	N	G	E	L	I	S	T	A							
PERSONA NATURAL	<input checked="" type="checkbox"/>		PERSONERÍA JURÍDICO PÚBLICO				PERSONERÍA JURÍDICO PRIVADO																				
CONDICIÓN DEL PREDIO	EN ARRENDAMIENTO				EN USO POR EL PROPIETARIO																						
FORMA DE ADQUISICIÓN	C	O	M	P	R	A	-	V	E	N	T	A															
FECHA DE REGISTRO	0	1	-	0	4	-	9	5																			
FECHA DE ESCRITURACIÓN	0	2	-	0	5	-	9	5																			
CUANTÍA	2	0	0	0	0	0	0																				

**Figura N° 21: Datos Administrativos de la Ficha Catastral de Cantón Chambo**

Fuente: GAD del Cantón Chambo y Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)

- **Tenencia del predio - Aspectos legales**

Registra los datos del propietario o usuario en posesión del predio, su identificación, los aspectos legales de adquisición.



PERSONA NATURAL.- Es toda persona desde el momento de su nacimiento.

PERSONA JURÍDICA.- es toda aquella agrupación o persona individual que se ha registrado ante un representante legal o notario su presentación de carácter jurídico. Esta puede ser: *Personería Jurídica Pública y Personería Jurídica Privada*.

CONDICION DEL PREDIO.- Este ítem se llenará con los datos tomados del propietario, lo cual obedece al uso ocupacional de la vivienda, esto es si es de uso exclusivo del propietario, ocupado el inmueble por arrendatarios o el predio es ocupado por el propietario y también arrendatarios.

FORMA DE ADQUISICION.- En este casillero se anotará la forma de adquisición del bien inmueble la misma que de acuerdo a la legislación nuestra puede ser: compra, adjudicación, herencia, posesión, capitulaciones matrimoniales, disolución matrimonial, etc.

Se debe registrar también las **fechas de escrituración** que consta en la primera hoja de la escritura así, como también la **fecha de registro** que consta en última hoja de ésta y si dispone del monto o **cuantía**, se registrará el valor en números.

### **3.6. Datos valuatorios**

Estos datos obedecen al diseño y esquema planteado para la valoración de suelos, es decir todas las variables que pongamos en este ítem deben servir para luego de un proceso poder valorar un predio de acuerdo a sus particularidades.


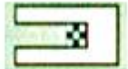


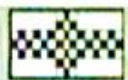



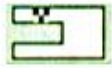





### 3.7. Características físicas y de servicios

A medida que nos vinculamos al predio debemos recuperar información referida a este, es decir estas variables particularizan el conocimiento del predio, su uso urbano, su ubicación en la manzana, topografía, obras de infraestructura y servicios urbanos básicos (acometidas). Indicadores que se emplearán para la valoración del terreno, obtención de estadísticas urbanas por obras y servicios de infraestructura necesaria para estudios y proyectos urbanos.

Se registrará con un X los siguientes ítems:

LOCALIZACION.- Se refiere a la ubicación o posición del predio dentro de la manzana. A continuación detallamos los casos posibles que tiene un predio, en la manzana:

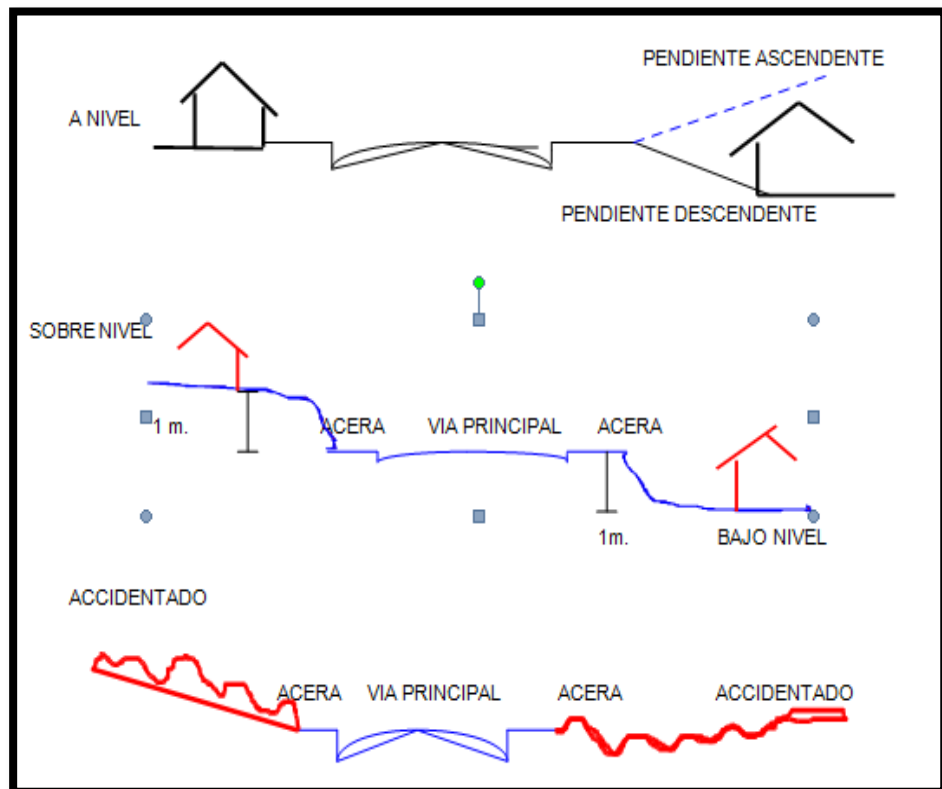
Esquinero	Interior	Intermedio
		
En L	En Cruz	Manzanero
		
Intermedio	En Cabecera	En Callejón
		
En T	Manzanero	Triangular
		



En caso de que exista un predio que no se ajuste a ninguna de estas posibilidades debemos ubicarlo de acuerdo a la de mayor semejanza

**TOPOGRAFIA.-** Se definirá las condiciones físicas de altitud del predio con relación al eje de la vía principal con los siguientes criterios:

Las condiciones de pendiente ascendente y pendiente descendente se consideran cuando existe una variación de nivel con relación a la vía principal. Si el predio tiene un desnivel menor igual de 1.0 m. con relación a la vía principal, este se considerará a nivel, pero si el solar tiene una diferencia mayor a 1.0 m. sobre o bajo la vía principal se lo considerará bajo nivel o sobre nivel.



**Figura N° 23: Tipos de Pendientes**

Fuente: Ing. Washington Vinuesa, Manuales Catastrales IGM

Un predio se lo considera accidentado cuando la superficie del suelo del predio es acolinada.

**MATERIAL VIAL.-** Se registrará el tipo de material o capa de rodadura de la vía considerada como frente principal del predio (acceso principal), de acuerdo a los indicadores que se establecen en la ficha que son: no tiene, tierra, lastre, adoquín, asfalto u otro.



**Figura Nº 24: En el ejemplo el material vial es tierra y Asfalto respectivamente**

**OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.-** Se marcará las obras de infraestructura que tenga el predio y estos son: bordillos, redes de agua potable, redes de alcantarillado, redes de energía eléctrica, redes de teléfonos alumbrado público y aceras.

**USO DEL SUELO.-** So colocará uno o más de los siguientes indicadores:

*Industrial.-* Se refiere al funcionamiento de cualquier tipo de Industria, sea esta de tipo manufacturero, textil, lácteo, etc.



**Figura N° 25: Industria Textil**

*Artesanal.*- Cuando en el predio funcione un taller artesanal, sean estas mueblerías, sastrerías, Peluquerías, etc.



**Figura N° 26: Peluquería “Carlitos”**

*Agropecuario.*- Se considera de uso agropecuario cuando el terreno está destinado a labores de la agricultura o cría de animales.



**Figura N° 27: Uso Agropecuario**

*Comercio.*- Este casillero será marcado cuando en el predio existe cualquier tipo de local comercial, por ejemplo restaurantes, bares, discotecas, despensas, boutiques, etc.



**Figura N° 28: Tienda “Ximenita”**

*Transporte.*- Cuando en el predio funciona una cooperativa de transporte o sus oficinas, es el caso de la Cooperativa de Transportes Expreso Chambo.



**Figura N° 29: Transporte**

*Residencial.*- Cuando el predio está destinado únicamente para vivienda, sin importar si se encuentra utilizado por el propietario o por arrendatarios.



**Figura N° 30: Vivienda**

*Salubridad.*- Cuando en el predio existe un centro de salud, hospital o clínica que tenga la capacidad de atender consulta interna.



**Figura N° 31: Centro de Salud**

*Recreacional.*-Se refiere cuando en el predio existe una estructura en donde sirve para distracción popular, complejos deportivos, coliseos, piscinas.



**Figura N° 32: Aguas Termales**

*Educacional.*- Este casillero se marcará cuando en el predio existe un centro educacional público o privado y de cualquier nivel de instrucción.



**Figura N° 33: Colegio Nacional "Chambo"**



*Culto.*- Este uso se refiere cuando en el predio existe una iglesia de cualquier ideología, sea esta católica, cristiana, evangélica, mormona, etc.



**Figura N° 34: Iglesia de Chambo**

*Instituciones Públicas.*- Cuando en el predio funciona una institución pública, sea este un ministerio del estado, municipio, consejo provincial, etc.



**Figura N° 35: Municipio de Chambo**

*Instituciones Privadas.*- Cuando en el predio funciona una institución de carácter privado por ejemplo las instituciones bancarias, cooperativas, etc.



**Figura N° 36: Institución Financiera CACPECO**

**SERVICIOS URBANOS.-** Se entiende como servicios urbanos (agua potable, energía eléctrica, recolección de basura, aseo público, transporte urbano y teléfono) aquellos que benefician al predio y elevan la calidad de vida del habitante.

Se considera que dispone de medidor el predio, cuando el predio cuenta con los aparatos o equipos proporcionados por las empresas de agua y energía eléctrica y más no del servicio de agua y luz.

Los servicios de recolección de basura y aseo público son considerados, cuando el servicio está dado por la municipalidad en la vía donde se encuentra uno de los frentes del predio.

Para considerar que el predio dispone de servicio de transporte público, este servicio debe pasar por uno de los frentes del predio.

Para considerar si dispone de teléfono el predio, este servicio se refiere a la línea telefónica, proporcionada por la empresa de CNT (Corporación Nacional de Telefonía).

### **3.8. Características de edificaciones**

Permite detallar y conocer la composición física de cada una de las unidades habitacionales, considerando a estas a cada piso existente dentro de los bloques edificados, ítem importante ya que permite registrar, su condición física, año de edificación, materiales empleados en los diferentes rubros que se consideran los principales y determinantes en el valor de una edificación (estructuras, acabados, instalaciones y conservación de la unidad).

Además se registrará el área construida en metros cuadrados dentro del predio desglosada por bloques y pisos edificados.

Los bienes inmuebles (predios y edificaciones) espacios necesarios para el desarrollo de actividades específicas para las que fueron concebidas, pueden tener otros elementos arquitectónicos complementarios que son susceptibles de valuación como: piscinas, muros, garajes cubiertas, cerramientos, etc. que en determinado momento por solicitud del propietario puede ser valorados y tomados en cuenta administrativamente para el cálculo y análisis tributario, razón por la que se considera estas como mejoras adheridas al predio y que no fueron tomados en cuenta en el relevamiento en la presente investigación.

Las características de las edificaciones describen las condiciones en las que se halla la unidad habitacional y los materiales con los cuales está fabricada la unidad, por lo tanto en las variables e indicadores que se señalan a continuación se deben registrar por medio de los números o códigos existentes en cada uno de los casilleros, es así como en un predio podemos registrar hasta seis bloques o pisos de construcción numerando los casilleros con 1,2,3,4, ... 6; sin importar como este distribuidos dentro de cada bloque, en caso que existan más de 6 pisos o bloques se utilizará una ficha adicional o las que sean necesarias, en la cual se registrará lo referente a los pisos adicionales.

La investigación de las características constructivas en la ciudad de Chambo se realizara considerando como unidad mínima al bloque edificado.

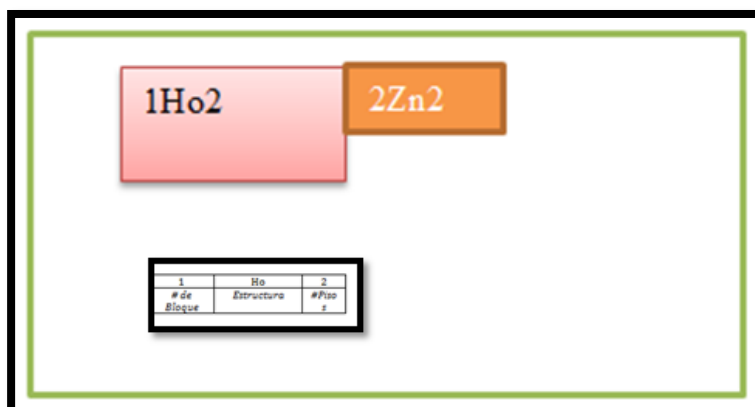
Nº BLOQUES.- Es la unidad de construcción, independiente, en donde se producen variaciones de material y piso.

Ejemplo: Esta construcción contiene 2 bloques.

1º Bloque es de cubierta de Hormigón y tiene 2 pisos.

2º Bloque es de cubierta de Zinc y tiene 2 pisos.





**Figura N° 37: Identificador de Bloque**

N° PISOS.- Se registrará el número de pisos que se observe.

Ejemplo: Casa de tres pisos, poner el número 3 en el ítem correspondiente a pisos.



**Figura N° 38: Casa de Tres Pisos**

TIPOLOGÍA.- Cada unidad construida o bloque de edificación se diferencia una de otra, por los materiales empleados en la construcción, en los diferentes elementos o rubros que lo conforman; por lo tanto es necesario realizar una

inspección visual de los materiales empleados en cada una de las unidades habitacionales y registrar el respectivo código asignado para cada material el mismo que se describe en la ficha catastral.

**Estructura:** Constituyen todos los elementos verticales (columnas, pilares), y horizontales (cadenas y vigas) que soportan o permiten mantener una estabilidad a la edificación, los elementos varían de una edificación a otra según sea el sistema constructivo utilizado y el clima.

En este grupo se consideran: Cimientos, Cadenas, Columnas, Vigas, Entrepiso, Paredes, Cubierta y Escaleras.

**Cubierta:** en estructura se refiere al soporte, donde reposara el material que se utilizara como cubierta (zinc, teja, hormigón armado, etc.).

**ACABADOS.-** Se consideran a los elementos que permiten observar y discriminar a una unidad habitable y factible de ser utilizada, en este grupo se consideran los elementos siguientes: Pisos, Puertas exteriores, Puertas interiores, Ventanas, Vidrios, Protección de ventanas, Enlucidos, Tumbados, Cubierta, Piezas Sanitarias, Cocina, Closets, Pintura y Fachada.

Para los diferentes elementos de este grupo se puede identificar claramente el material, y registrarlo en la ficha catastral, debiendo hacer una consideración para los elementos cocina y baños, por lo que es necesario hacer una explicación en estos ítems:

### **Cocina**

**Económico:** Cuando la superficie de la cocina es menor a 6.0 m<sup>2</sup> y el espacio tiene un acondicionamiento provisional para su utilización tales como mesas de madera.

**Normal:** La superficie está comprendida entre 6.0 y 8.0 m<sup>2</sup>, el espacio tiene mesones de cocina, lavabo de cocina y agua, además no dispone de muebles de cocina.

*Primera:* La superficie es mayor a 10 m<sup>2</sup>, y dispone de muebles de cocina tanto baja como alta y elaborada en maderas finas, aglomerados, puede tener inclusive comedor de diario.

### **Piezas Sanitarias**

*Económico:* Se refieren a las piezas sanitarias de color blanco.

*Normal:* Se considera todas las piezas sanitarias de color.

*Primera:* Se refiere a las piezas sanitarias importadas, es decir su calidad es excelente.

### **Pintura**

La pintura artesanal es la elaborada en casa con agua, leche y arcillas, mientras que los aceites y barnices son utilizados para cubrir en casas de madera, siendo los más utilizados en aceites el hidráulico y quemado, mientras que los barnices son las lacas.

**ESTADO DE CONSERVACION.-** El estado de conservación es una conclusión objetiva del grupo de encuestadores, luego de haber registrado todas las características de materiales en los elementos descritos, se definirá el estado de conservación que presenta el bloque, entendiéndose para este ítem:

**Estado malo:** Cuando la edificación presenta un deterioro en sus componentes principales estructura, paredes y cubierta que no permiten una recuperación de la unidad y por lo tanto no son habitables

**Estado regular:** Cuando existen señales de deterioro en los elementos principales por falta de mantenimiento, pero que permiten ser reparados o recuperados, pudiendo alcanzar en determinado momento la categoría de bueno, luego de una intervención.

**Estado bueno:** La casa es nueva y no se aprecia nivel de deterioro físico de sus componentes, elementos estructurales como paredes, columnas y cubierta que

se encuentran en estado bueno, generalmente son de menos de 8 años de construcción.



**Figura Nº 39: Tipos de Estado de la Construcción**

**EDAD DE LA CONSTRUCCIÓN (AÑO).**- En esta casilla se ubica la edad de la edificación desde el año de finalización de su construcción.

Ejemplo: 50 años

**ÁREA - EDIFICACION.**- Sobre la base de las medidas registradas en campo y con la ayuda de la cartografía catastral (plano de la manzana), se deben calcular las áreas de edificación por cada piso y por cada uno de los bloques de construcción, cuyos resultados se anotarán en los casilleros respectivos de la ficha predial.

**MEJORAS ADHERIDAS AL PREDIO.**- Esta variable será llenada únicamente con la información si tiene y no tiene: patio, cerramientos, muros, piscina, cisterna y aceras. Las mismas que deben ser debidamente cuantificadas y valoradas para registrar en el avalúo general de la propiedad.

### 3.9. Dimensiones del terreno

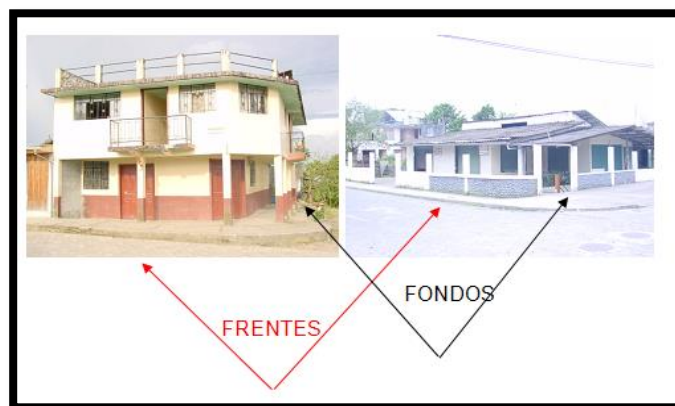
Para determinar el avalúo de un inmueble es importante conocer el área del terreno, así como los frentes y fondos del terreno, porcentajes de propiedad si el predio se encuentre legalmente declarado en propiedad horizontal o en derechos y acciones, motivo por el cual es necesario registrar estos datos en los casilleros correspondientes.

Se deben registrar las dimensiones del frente y del fondo del predio, las que deben concordar con los planos y gráficos respectivos.

**FRENTE Y FONDO.-** Se considera como frente del predio a la correspondiente dimensión del lado que se oriente a la calle principal. Si el predio tiene uno o más frentes se anotarán las dimensiones respectivas, las mismas que deben concordar con los planos y gráficos respectivos.

El fondo es considerado al lado perpendicular al frente del predio, teniéndose en cuenta que el frente es el lado donde se encuentra el acceso principal o el más largo y lo registramos como frente 1.

Ejemplos:



**Figura N° 40: Frente y Fondo**

**ALICUOTAS.-** El casillero referente a Alícuotas será llenado únicamente para los predios declarados en propiedad horizontal o derechos y acciones y con los valores descritos en la declaratoria para cada uno de los copropietarios o condóminos tanto en terreno e edificaciones.

**AREA.-** El casillero correspondiente a área de terreno se lo llenará con el resultado obtenido del sistema digital (Cartografía Catastral), una vez dibujado el predio.

### Datos cartográficos

IDENTIFICACION DEL PREDIO																		
CLAVE CATASTRAL																		
PROVINCIA	0	6	CANTÓN	0	4	PARROQUIA	5	0										
ZONA	0	0	SECTOR	0	0	1	MANZANA	2	2	PREDIO	0	9	TIPO DE LOTE					
PROPIEDAD HORIZONTAL						DERECHOS Y ACCIONES												
UBICACION																		
CALLE	1	B	D	E	N	A	R	Z	O	2	2	-	1	6				
ENTRE/Y	S	A	N	J	U	A	N	E	V	A	N	G	E	L	I	S	T	A
NOMBRE DEL EDIFICIO	C	A	R	M	E	L	I	N	A									

**CROQUIS**

Ejemplo de Identificador de Etapas:		
0	Mo	2
1	Et	1
2	Et	2

**Código de Termino:**  
 Et: Etapa  
 Mo: Municipio Armado  
 Le: Lección  
 Et: Etapa  
 Mo: Municipio  
 Et: Etapa

**Figura N° 41: Datos Cartográficos de la Ficha Catastral de Cantón Chambo**

Fuente: GAD del Cantón Chambo y Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)

- **UBICACION.-**

Se anotará los datos de barrio y dirección tanto de la calle principal como la calle secundaria para así tener una ubicación precisa del predio.

**CALLE.-** Se anotará el nombre del pasaje, calle o avenida que tenga el predio, considerándolo para este; el frente mayor en caso de ser lote y del acceso principal

en caso de predio, (para vías sin denominación en plano de nomenclatura municipal o que no exista en el sitio poner S/N).

En los casilleros correspondientes a **entre/y** se anotará las vías de intersección a la calle principal en las esquinas de la manzana donde se encuentra el predio, ubicando en primer lugar el nombre de la calle que se encuentre más cercana al predio y seguido de la siguiente calle o accidente geográfico que cruce con la vía principal; en el caso de ser un predio esquinero, se anotará la vía que intercepta a la vía principal. Finalmente en el caso de predios que se encuentren en pasajes se anotará únicamente la vía con la cual interseca el pasaje.

**NOMBRE DEL EDIFICIO.**- En este casillero se anotará el nombre que lleve el edificio, si existiese.

### **3.10. Identificación del predio**

#### **CLAVE CATASTRAL**

Permite identificar detalladamente, tanto a nivel nacional como local al predio, utilizando para esto la codificación de provincia, cantón y parroquia establecida por el INEC y por la notación local asignada al Cantón Chambo, de acuerdo a la agrupación de características similares lo que define zonas, sectores y manzanas, para luego completar esta identificación con la numeración del predio.

Esta identificación permite tener individualizado cada uno de los predios y que no se produzcan duplicaciones de claves locales.

Esta variable tiene tres ítems que deben ser observados y llenados por el grupo de encuestadores en gabinete, tomando como base la información disponible (INEC, Proyecto y Municipio).

A cada encuestador se le entregará un plano donde conste la clave catastral donde se indicará el código de provincia, cantón, parroquia así como el número de

zona, sector y manzana, por lo tanto los encuestadores únicamente tienen que definir el número del predio a investigar y el tipo de lote.

### NUMERO DE PREDIO

Identificar la esquina superior derecha de la manzana, al predio ubicado en esta posición se denominará Predio No. 01, y siguiendo el sentido horario se definirá el resto de predios, numerando primeramente los predios exteriores y posteriormente los que se encuentran en el interior de la manzana, semejante a recorrido de una espiral.

Ejemplo:



**Figura Nº 42: Determinación del número para cada predio, dentro de la manzana**

### TIPO DE LOTE

Para determinar el Tipo de lote se considera las siguientes posibilidades:



- A Predio sin edificación (predio vacío)
- B Predio con edificación
- C Predio declarado como Propiedad Horizontal
- D Predio declarado como Derechos y acciones

Entonces queda de esta manera establecida la clave catastral del predio, la misma que no podrá repetirse en otro predio.

#### PROPIEDAD HORIZONTAL

La propiedad horizontal o derechos y acciones son un tipo de subdivisión del suelo y/o edificación en los cuales se indican y particularizan las áreas de uso exclusivo, de uso comunitario y de servicio.

En la propiedad horizontal el suelo del lote o solar corresponde a varios copropietarios o condóminos, la unidad edificada puede corresponder a edificios de apartamentos con carácter constructivo vertical o a conjuntos de unidades con carácter horizontal (casa de uno o de varios pisos) cuyo desarrollo es diferente al primero. Para ello se deberá llenar otra ficha en la que consten todos los datos del predio, aunque se repitan.

La numeración 001, le corresponderá al departamento, oficina o ambiente que se encuentre en la planta baja del edificio o bloque declarado en propiedad horizontal y secuencialmente se irá asignando la codificación 002, 003, 004,... en sentido ascendente por departamento y piso hasta llegar a registrar todos los ambientes declarados en propiedad horizontal. En un predio existe la posibilidad de llegar a identificar y numerar desde el copropietario No. 001 hasta la 999.

#### **3.11. Derechos y acciones**

En el predio declarado en derechos y acciones el terreno es propiedad de varias personas, en porcentajes definidos en la escritura pública, si tenemos el

caso de que no existen edificaciones, entonces cada propietario no conoce su ubicación dentro del lote o por regulaciones urbanas no se puede particionar. El otro caso será cuando el predio sea edificado y no es factible subdividir la construcción.

Razón por la cual, el número del predio en estos dos casos se mantiene su originalidad, ya que únicamente existe una distribución en porcentajes o las alícuotas del terreno a los copropietarios.

La numeración 002 le corresponde al predio que tenga dos propietarios o poseedores, y secuencialmente se le irá asignando la codificación 003, 004, 005,... en sentido ascendente. En un predio existe la posibilidad de llegar a identificar y numerar desde el copropietario No. 001 hasta la 999.

- **CROQUIS DEL PREDIO.**

El croquis de predio debe poseer las características geométricas, del terreno y construcciones. Se dibujarán en forma individual para cada una de las fichas.

El croquis del predio deberá tener:

- Orientación del croquis respecto del norte.
- Dibujo de la forma del terreno y de las construcciones.
- Rotulación de dimensiones y vías
- Número de manzana y predio.
- La implantación de la construcción con sus medidas.
- Ubicación de los identificadores de bloque (#Bloque, Tipología, #Pisos).

*1Ho2:* El ejemplo señala que es el bloque 1, con una estructura de Hormigón Armado y que es de dos pisos.

### **Códigos de Tipología a utilizar**

Ho: Hormigón Armado

La: Ladrillo/Bloque

Ad: Adobe/Tapial

Es necesario acotar los planos del predio dentro de la ficha en una forma tal que permita no confundir las diferentes dimensiones incluidas en este, para lo cual se recomienda los siguientes puntos:

#### **Construcciones de un piso**

- Se puede utilizar los cuatro lados para acotar.
- La línea que define el terreno y construcciones van continuas.
- Con línea punteada siguiendo la forma del piso dentro de cada bloque, con su respectiva leyenda explicativa.

#### **Construcciones de dos pisos.**

- La forma del primer piso va definido por línea entre cortada y el segundo va con línea continua.

#### **Construcciones de tres y cuatro pisos**

- Se realizarán dos dibujos uno bajo el otro dentro del espacio destinado para el dibujo del croquis.
- En el dibujo de arriba representara el primer y segundo piso y en el dibujo de abajo irá representado el tercero y cuarto piso.
- El dibujo superior será igual al de las construcciones de dos pisos y el dibujo inferior será similar, el tercer piso se considerará como primer piso y el cuarto piso se graficará en forma similar al segundo piso; estas consideraciones son para acotamiento y para la diferenciación entre pisos.
- El plano del predio debe registrar todas las medidas del predio y edificaciones, al identificar los bloques de construcción el mismo que debe corresponder necesariamente a la identificación de la ficha predial urbana.

LEVANTAMIENTO DE CAMPO														
NOMBRE														
FECHA DEL LEVANTAMIENTO						FIRMA DE RESPONSABILIDAD								

**Figura N° 43. Datos Adicionales de la Ficha Catastral de Cantón Chambo.**

Fuente: GAD del Cantón Chambo y Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)

**OBSERVACIONES:** En el casillero destinado a observaciones, se registrarán las consideraciones más importantes referidas al predio o a cada uno de los bloques de construcción existentes en el predio.

Ejemplos:

Observaciones

Características constructivas obtenidas desde el exterior de la vivienda, por no permitir el ingreso el propietario.

**Figura N° 44: Ejemplo de Observación**

En el área destinada a responsabilidad se anotará el nombre de las personas que realizarán la investigación (grupo de trabajo); el nombre del supervisor que revisará la información y la fecha en que se efectúa el levantamiento.

Únicamente cuando la ficha lleve la firma del revisor, la información deberá ser aceptada como válida y podrá pasarse a la siguiente actividad.

### 3.12. Desarrollo y resultados

#### DESARROLLO

Para realizar el levantamiento del censo catastral se utilizó la ficha catastral proporcionada por el GAD del Cantón Chambo, con modificaciones realizadas en base a la ficha catastral del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), la misma que fue adaptada según las necesidades que se observaron en el GAD del Cantón Chambo.

#### TAMAÑO DE MUESTRA

Para esto se tomó una muestra de la zona 1 del Cantón Chambo a la cual se realizará el respectivo censo, este tamaño de muestra se lo calculó con la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N * Za^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Za^2 * p * q}$$

#### **Ecuación No. 3- 1:** Fórmula del Tamaño de la Muestra

Dónde:

N: Total de la población

Za: 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p: proporción esperada (en este caso 5%: 0.05)

q: 1-p (en este caso 1-0.05=0.95)

d: precisión ( en su investigación use un 5%)

El resultado de esta fórmula es la muestra a la que se le realizó el censo catastral, a continuación se detallara la fecha en la que se levantó la información correspondiente a los predios censados así como también la ubicación de estos predios en las respectivas manzanas y el código del predio censado. Este levantamiento de campo se realizó de la siguiente manera:

**Tabla Nº 14: Fichas Catastrales Censadas**

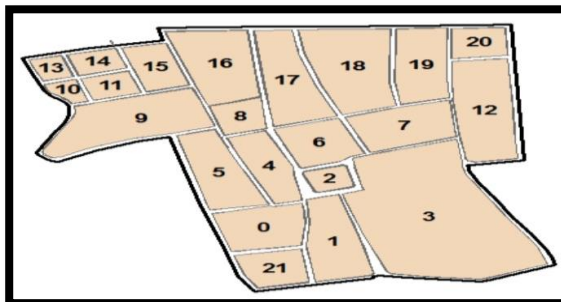
<b>Numero de Ficha catastral</b>	<b>Fecha de levantamiento Con la ficha catastral</b>	<b>FID Manzanero</b>	<b>FID Predial</b>
<b>1</b>	6-ABRIL-2014	1	11
<b>2</b>	6-ABRIL-2014	1	13
<b>3</b>	6-ABRIL-2014	1	14
<b>4</b>	6-ABRIL-2014	3	44
<b>5</b>	6-ABRIL-2014	3	45
<b>6</b>	6-ABRIL-2014	3	46
<b>7</b>	6-ABRIL-2014	3	47
<b>8</b>	6-ABRIL-2014	3	48
<b>9</b>	6-ABRIL-2014	3	49
<b>10</b>	6-ABRIL-2014	3	50
<b>11</b>	6-ABRIL-2014	3	51
<b>12</b>	6-ABRIL-2014	3	52
<b>13</b>	6-ABRIL-2014	3	53
<b>14</b>	6-ABRIL-2014	7	56
<b>15</b>	6-ABRIL-2014	7	60
<b>16</b>	6-ABRIL-2014	7	61
<b>17</b>	6-ABRIL-2014	7	62
<b>18</b>	5-ABRIL-2014	7	66
<b>19</b>	5-ABRIL-2014	4	75
<b>20</b>	5-ABRIL-2014	4	76
<b>21</b>	5-ABRIL-2014	4	77
<b>22</b>	5-ABRIL-2014	4	78
<b>23</b>	5-ABRIL-2014	4	79
<b>24</b>	5-ABRIL-2014	4	80

CONTIN 

<b>25</b>	5-ABRIL-2014	4	81
<b>26</b>	5-ABRIL-2014	4	82
<b>27</b>	7-ABRIL-2014	4	83
<b>28</b>	7-ABRIL-2014	4	84
<b>29</b>	7-ABRIL-2014	4	85
<b>30</b>	7-ABRIL-2014	4	88
<b>31</b>	7-ABRIL-2014	4	89
<b>32</b>	7-ABRIL-2014	4	90
<b>33</b>	7-ABRIL-2014	4	91
<b>34</b>	7-ABRIL-2014	4	93
<b>35</b>	7-ABRIL-2014	18	130
<b>36</b>	7-ABRIL-2014	18	131
<b>37</b>	6-ABRIL-2014	18	134
<b>38</b>	6-ABRIL-2014	18	136
<b>39</b>	6-ABRIL-2014	19	161
<b>40</b>	6-ABRIL-2014	0	204
<b>41</b>	6-ABRIL-2014	0	205
<b>42</b>	6-ABRIL-2014	0	206
<b>43</b>	6-ABRIL-2014	0	207
<b>44</b>	6-ABRIL-2014	0	208
<b>45</b>	6-ABRIL-2014	0	209
<b>46</b>	6-ABRIL-2014	0	210
<b>47</b>	6-ABRIL-2014	0	214
<b>48</b>	7-ABRIL-2014	0	215
<b>49</b>	7-ABRIL-2014	0	216
<b>50</b>	7-ABRIL-2014	0	218
<b>51</b>	7-ABRIL-2014	0	219
<b>52</b>	5-ABRIL-2014	0	312
<b>53</b>	5-ABRIL-2014	0	313
<b>54</b>	5-ABRIL-2014	1	319
<b>55</b>	5-ABRIL-2014	3	344
<b>56</b>	5-ABRIL-2014	3	345
<b>57</b>	5-ABRIL-2014	4	357
<b>58</b>	5-ABRIL-2014	7	361
<b>59</b>	5-ABRIL-2014	0	367
<b>60</b>	5-ABRIL-2014	0	368
<b>61</b>	5-ABRIL-2014	3	375
<b>62</b>	5-ABRIL-2014	4	379

## LEVANTAMIENTO DE LA FICHA CATASTRAL

Se elaboró un plano de rutas manzanales para que de esta manera no existan repeticiones de la toma de información.



**Figura Nº 45: Plano Manzanal del Cantón Chambo**

Fuente: GAD del Cantón Chambo

Una vez localizado en el predio a encuestar, se procede a realizar las preguntas en el orden establecido en la ficha catastral así como también un respaldo fotográfico de cada uno de los inmuebles.

Mientras se va llenando se debe verificar la información visible (número de piso, tipología de construcción, etc.), y con información no visible (nombre del propietario, dominio, tenencia, etc.) se procedió a pedir documentos legales (escritura del predio, número de cedula, etc.) los cuales certifiquen dicha información.

## RESULTADOS

Se procedió a realizar una verificación de la información otorgada, con el resultado de la muestra mencionada, esto para la comprobación y veracidad de la información, debido a que el GAD del Cantón Chambo no posee la información física de la ficha catastral, ya que esta se encuentra almacenada en una base de datos.

Introduciendo en Ecuación No. 3- 1:



**Tabla N° 15: Datos Introducidos en la Ec. N°.3-1**

<b>N</b>	<b>Total de la población</b>	<b>402</b>
<b>Za</b>	1.96 al cuadrado si la seguridad es del 95%	3,8416
<b>p</b>	Proporción esperada si es al 5%=0,05 o al 50%=0,5 que maximiza el tamaño de muestra.	0,05
<b>q</b>	1-p	0,95
<b>d</b>	Precisión en su investigación use el 5%	0,05

El resultado de la muestra es: *61,9045044*

El total de fichas catastrales (Anexo 7) que se censaron son 62, de las cuales se pudo constatar que 59 fichas cumplen con la información otorgada en la base de datos lo cual en porcentaje quiere decir que un 95,16% corresponde a lo mencionado anteriormente.

La ficha catastral realizada se la puede observar en el Anexo 7.

## CAPITULO 4

### AVALÚO CATASTRAL

#### 4.1. Marco teórico

##### 4.1.1. Introducción

Este capítulo se enfocará al Avalúo Catastral, cuyo objetivo es reproducir lo más exactamente posible y actualizado su valor comercial, mediante el empleo de parámetros, objetivos y una metodología que se ajustan al contenido de las fichas catastrales prediales urbanas utilizadas por la Municipalidad.

Para el presente estudio se utilizan conceptualizaciones básicas para avalúo de inmuebles, mismas que presentan características físicas espaciales y sociales que las diferencian de otra zona y que hace que los resultados solo puedan ser aplicados a esa zona.

El objetivo del presente estudio es realizar una Valoración Catastral Urbana para determinar el costo o valor de los inmuebles, incluyendo sus mejoras basándonos en variables como: localización, topografía, servicios, tipología de construcción, acabados, condición-edad, etc.

Amparados en el marco legal que regula las valoraciones de suelos y de edificaciones dentro de nuestro país podemos mencionar lo que dice la COOTAD al respecto

“Art. 494 COOTAD.- Las municipalidades y distritos metropolitanos mantendrán actualizadas en forma permanente, los catastros de predios urbanos y rurales. Los bienes inmuebles constarán en el catastro con el valor de la propiedad actualizado”

“Art. 495 COOTAD.- El valor de la propiedad se establecerá mediante la suma del valor del suelo, y de haberlas, el de las construcciones que se hayan edificado sobre el mismo. Este valor constituye el valor intrínseco, propio o

natural del inmueble y servirá de base para la determinación de impuestos y para otros efectos tributarios y no tributarios.”

“El valor del suelo, que es el precio unitario del suelo, urbano o rural, determinado por un proceso de comparación con precios unitarios de venta de inmuebles de condiciones similares u homogéneas del mismo sector, multiplicado por la superficie del inmueble.”

“El valor de las edificaciones, que es el precio de las construcciones que se hayan desarrollado con carácter permanente sobre un inmueble, calculado sobre el **método de reposición.**”

“El valor de reposición, que se determina aplicando un proceso que permite la simulación de construcción de la obra que va a ser evaluada, a costos actualizados de construcción, depreciada de forma proporcional al tiempo de vida útil.”

“Art. 496 COOTAD.- Actualización del avalúo y de los catastros. Las municipalidades y distritos metropolitanos realizarán, en forma obligatoria, actualizaciones generales de catastros y de la valoración de la propiedad urbana y rural cada bienio.”

“Art. 502 COOTAD.- Normativa para la determinación del valor de los predios.-Los predios urbanos serán valorados mediante la aplicación de los elementos de valor de suelo, valor de las edificaciones y valor de reposición previstos en este código.; con este propósito, el concejo aprobará mediante ordenanza, el plano del valor de la tierra, los factores de aumento o reducción del valor del terreno por los aspectos geométricos, topográficos, accesibilidad a determinados servicios, como agua potable , alcantarillado y otros servicios, así como los factores para la valoración de las edificaciones” .

#### **4.2. Definiciones importantes**

ACERA: área comprendida entre el brocal de la calle y el límite de la parcela frente a la calle. Puede ser de concreto, cemento, ladrillo o tierra.

**ÁREA URBANA:** es el área comprendida dentro del límite urbano.

**AVALÚO:** para la determinación del valor de mercado de un fundo se requiere un proceso, un método sistemático, ordenado y lógico, que a través de la recabación, análisis y procesamiento de la información, permita una opinión sincera e inteligente sobre el valor. Este proceso es lo que constituye el avalúo. El Avalúo básicamente es una opinión, que debe de estar respaldada por informaciones reales y análisis lógicos.

**AVALÚO CATASTRAL:** es el registro periódico del valor o precio de los inmuebles, incluyendo la tierra, construcciones y sus mejoras.

**CATASTRO:** es el inventario de todos los bienes inmuebles existentes en un entorno geográfico, sean estos de propiedad pública como privada, es decir es una fuente de información para administrar el territorio. Los datos catastrales son capturados y mantenidos en forma gráfica y alfanumérica describiendo objetos del mundo real con características propias del objeto y sus relaciones de vecindad, basados en aspectos físico – geométricos, económicos y jurídicos.

**CATASTRO URBANO:** es el proceso de inventario físico, estudio jurídico y económico de todos y cada uno de los inmuebles que conforman el área urbana de un GAD Municipal

**CLAVE CATASTRAL:** es un identificador de los inmuebles indivisos para uso de las Oficinas Catastrales y los contribuyentes, es una forma abreviada y más precisa de dar una dirección. Es un instrumento necesario de identificación.

**HOMOGENIZACIÓN:** Proceso que se reduce a condiciones iguales todos los bienes.

**LEVANTAMIENTO CATASTRAL:** es el proceso por el cual se obtiene información correspondiente a los predios de una unidad orgánica catastral o polígono catastral, teniendo como base sus aspectos físicos, jurídicos y económicos.

**LOTE TIPO:** La superficie de terreno que de acuerdo a su frecuencia en alguna sección catastral o localidad por características dimensionales o socioeconómicas, sea determinada por la autoridad catastral como unidad de valuación.

**PREDIO:** para fines de catastro, es todo segmento de una manzana con límites definidos y registro o registrable en el Registro Público, como una unidad de propiedad.

**PRECIO MAXIMO:** Precio que adquiere la vía si cumplierse con el puntaje más alto en las variables evaluadas.

**PRECIO BASE:** Precio del eje vial.

**SUMATORIA DEL PUNTAJE:** Suma de los puntajes impuestos a cada variable.

**VIA:** Camino por donde se transita.

## **METODOLOGÍA**

Para determinar el Avalúo del Inmueble, en la Zona 1 del Cantón Chambo, se propone utilizar el método que consiste en:

$$Ai = At + Ac + Am$$

Dónde:

Ai: Avalúo del Inmueble

At: Avalúo del Terreno o Predio

Ac: Avalúo de la Construcción

Am: Avalúo de las Mejoras Adheridas al Predio

#### 4.2.1. Avalúo del terreno o predio

En el Cantón Chambo se propone utilizar el método que consiste en realizar esta valoración por precio de ejes viales, para lo cual se aplicara la siguiente ecuación:

$$AT = Pe * a * F.H.$$

**Ec 4-1.** Fórmula para el avalúo del terreno

Dónde:

AT: Avalúo del Terreno

a) Pe: Precio del Eje Vial

b) a: Área del Predio

c) F.H.: Factor de Homogenización

#### 4.2.2. Precio del eje vial (Pe)

En esta metodología los ejes viales son base importante para el estudio, ya que después de revisar metodologías vigentes en nuestro país y en países latinoamericanos se pudo observar que en la mayoría se utiliza las zonas homogéneas para determinar el valor del suelo; metodología que no siempre propone un precio justo puesto que dentro de esta zonificación se encuentran vías de diferentes características y uso como es el caso de la zona del plan piloto.

El modelo que se propone, se basa en la información proporcionada por la Dirección de Catastro del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Chambo, y por otra parte generación de información la cual fue levantada en campo, con el fin de tener una actualización de la misma.

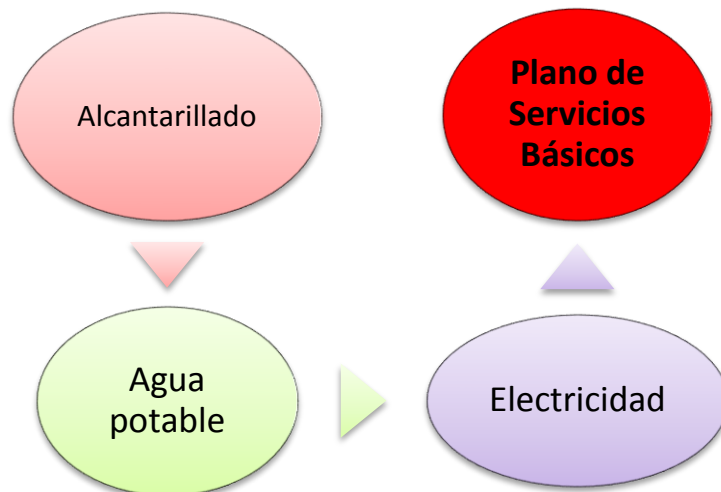
Este Modelo de Precio de Ejes Viales se basó en las siguientes variables:



**Figura N° 46: Variables para Modelo de Ejes Viales**

#### 4.2.3. Plano de servicios básicos

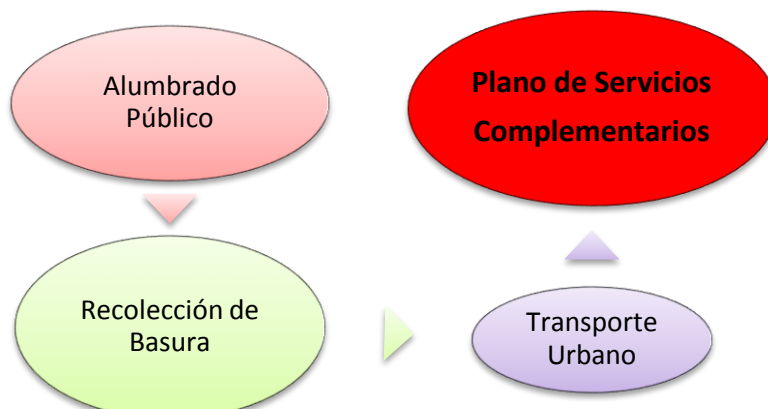
Se consideran servicios básicos: agua, luz eléctrica y alcantarillado.



**Figura N° 47: Variables para Plano de Servicios Básicos**

#### 4.2.4. Plano de servicios complementarios

Se considera servicios complementarios: alumbrado público, recolección de basura, transporte urbano



**Figura N° 48: Plano de servicios**

#### COMPLEMENTARIOS

A cada una de estas variables se les asignó un peso, basándonos en los siguientes indicadores:

**Tabla N° 16: Calificación de Alcantarillado**

ALCANTARILLADO	
Calidad del Servicio	Puntaje
No existe	0
Existe el servicio.	1
Funciona.	1
Abastece a la zona.	1
Existe mantenimiento continuo.	1
<b>PESO TOTAL</b>	<b>4</b>



**Tabla N° 17: Agua Potable**

<b>AGUA POTABLE</b>	
<b>Calidad del Servicio</b>	<b>Puntaje</b>
<b>No existe</b>	0
<b>Existe el servicio.</b>	1
<b>Funciona.</b>	1
<b>Abastece a la zona.</b>	1
<b>Existe mantenimiento continuo.</b>	1
<b>PESO TOTAL</b>	4

**Tabla N° 18: Calificación de Agua Potable**

<b>RECOLECCIÓN DE BASURA</b>	
<b>Calidad del Servicio</b>	<b>Puntaje</b>
<b>No existe</b>	0
<b>Existe el servicio.</b>	1
<b>Servicio es continuo.</b>	1
<b>Abastece a la zona.</b>	1
<b>Existe personal suficiente y capacitado.</b>	1
<b>PESO TOTAL</b>	4

**Tabla N° 19: Calificación de Recolección de Basura**

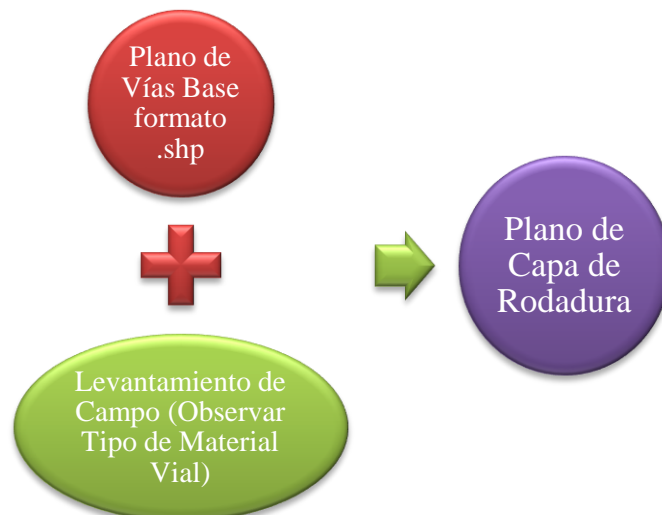
<b>ELECTRICIDAD</b>	
<b>Calidad del Servicio</b>	<b>Puntaje</b>
<b>No existe</b>	0
<b>Existe el servicio.</b>	1
<b>Funciona continuamente.</b>	2
<b>Existe mantenimiento continuo.</b>	1
<b>PESO TOTAL</b>	4

**Tabla N° 20: Calificación de Electricidad**

<b>ALUMBRADO PÚBLICO</b>	
<b>Calidad del Servicio</b>	<b>Puntaje</b>
<b>No existe</b>	0
<b>Existe el servicio.</b>	1
<b>Funciona continuamente.</b>	2
<b>Existe mantenimiento continuo.</b>	1
<b>PESO TOTAL</b>	4

#### 4.2.5. Plano de capa de rodadura

Se utilizaron las siguientes variables:



**Figura Nº 49: Variables para Plano de Capa de Rodadura**

Donde los pesos fueron los siguientes:

**Tabla Nº 21: Pesos para Material Vial**

Material	Peso
Asfalto	4
Adoquín	3
Empedrado	2
Lastre	1

#### 4.2.6. Tabla de cálculo de precio del eje vial

En esta tabla se procederá a realizar el cálculo de un valor aproximado del eje vial. Sus cálculos para esta dependerán de los pesos tanto del material de la construcción del eje vial así como también del peso que se dio a cada variable de servicios básicos y complementarios presente en estos ejes viales.

#### 4.2.7. Área del predio (a)

El cálculo del área del predio se generó con ayuda de las herramientas del software ArcGis 9.3, utilizando como insumo el levantamiento planimétrico cuya metodología está en el Capítulo 2. El área se expresará en metros cuadrados.

La herramienta que se utilizó fue la denominada Calculate Geometry

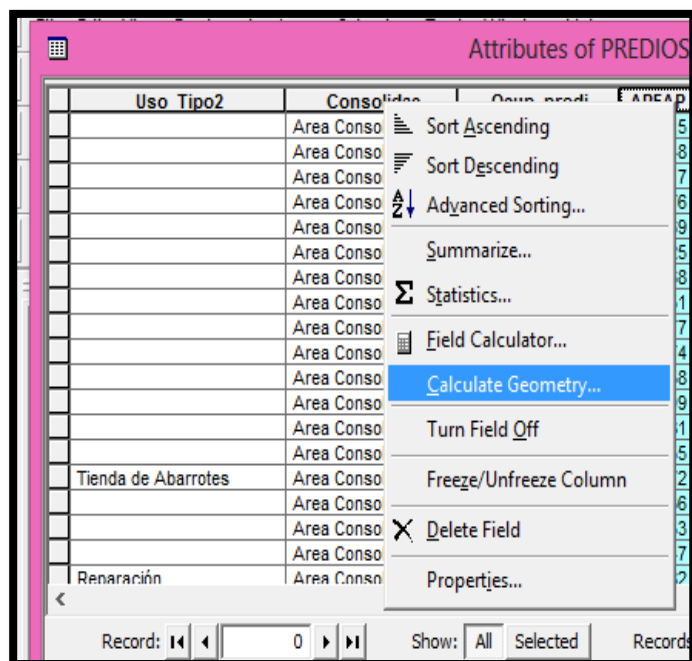


Figura N° 50: Herramienta Calculate Geometry

#### **4.2.8. Factor de homogenización (F.H.)**

Previo al cálculo del factor de homogenización se debe identificar un lote tipo.

LOTE TIPO: Es necesario describir el concepto de Lote Tipo con el fin de comprender la metodología. En un barrio o en un sector de la ciudad existe un lote típico, es decir aquel que más se repite y que podría definirse como el Lote Modal de la zona. Para obtenerlo se realizó un Plano de zonas homogéneas por área el cual consiste en agrupar predios con similares dimensiones, para de esta manera sacar un lote tipo de cada una de ellas y realizar el cálculo respectivo.

En el lote tipo se realizan algunos cálculos que servirán como insumo para el F.H., los mismos que se mencionarán a continuación y se detallaran más adelante.

##### ***Frente Tipo (Ft)***

Se considera como frente tipo del predio a la correspondiente dimensión del lado que se oriente a la calle principal.

##### ***Fondo Tipo (Fot)***

El fondo tipo es considerado al lado perpendicular al frente del predio, teniéndose en cuenta que el frente es el lado donde se encuentra el acceso principal o el más largo y lo registramos como frente 1.

##### ***Área Tipo (At)***

Calculada anteriormente, y anotada en la ficha catastral de cada predio.

##### ***Factor Proporción***

$$F_p = \frac{F_o}{F}$$

Dónde:

Fp: Factor Proporción

Fo: Fondo

F: Frente

Para calcular el Factor de Homogenización se utilizará la siguiente fórmula:

$$F.H = Ff * Ffo * Fta * Fto * Fvf$$

Dónde:

F.H.: Factor de Homogenización

Ff: Factor Frente

Ffo: Factor Fondo

Fta: Factor Tamaño

Fto: Factor Topografía

Fvf: Factor Varios Frentes

***Nota:** No todos los lotes poseen varios frentes, en este caso se calculará el F.H. con todos los factores excepto este.*

### **FACTOR FRETE (Ff)**

Para calcular este factor, utilizamos la siguiente expresión matemática:

$$Ff = \frac{Fa^{0,25}}{Ft}$$

Dónde:

Ff: Factor frente

Fa: Frente del lote a evaluarse

Ft: Frente del lote tipo

0,25: a exponente que equivale a sacar la raíz cuarta

### ***Límites del Factor Frente***

$$Ff_{min} = \left(\frac{Ft}{2}\right)^{0,25} \rightarrow Ff_{máx} = \left(\frac{Ft * 2}{Ft}\right)^{0,25}$$

Dónde:

Ff min: Factor frente Mínimo

Ff máx.: Factor frente Máximo

Ft: Frente del lote tipo

0,25: exponente que equivale a sacar la raíz cuarta

### **FACTOR FONDO (Ffo)**

Para calcular este factor, utilizamos la siguiente expresión matemática:

$$Ffo = \frac{Fot^{0,5}}{Fx}$$

Dónde:

Ffo: Factor fondo

Fot: Fondo del lote tipo

Fx: Fondo del lote a evaluar

0,5: exponente que equivale a sacar la raíz cuadrada

### *Límites del Factor Fondo*

$$Ffomin = \left(\frac{Fot}{Fot * 2}\right)^{0,5} \rightarrow Ffomax = \left(\frac{Fot}{\frac{Fot}{2}}\right)^{0,25}$$

Dónde:

Ffo min: Factor Fondo Mínimo

Ffo máx.: Factor Fondo Máximo

Fot: Fondo del lote tipo

0,5: a exponente que equivale a sacar la raíz cuadrada

*Para los lotes irregulares en su forma se calculará así:*

### *FONDO EQUIVALENTE*

Será calculado con la siguiente fórmula:



$$Fe = \frac{A}{F}$$

Dónde:

Fe: Profundidad o fondo equivalente

A: Área del lote

F: Frente del lote

### **FACTOR TAMAÑO (Fta)**

La variación por efectos del tamaño se calculara con la siguiente fórmula:

$$Fta = \frac{0,3 * At}{A} + 0,70$$

Dónde:

Fta: Factor tamaño

At: Área del lote tipo

A: Área del lote a evaluar

### **FACTOR TOPOGRAFÍA (Fto)**

Será calculado con la siguiente fórmula:

*-Inclinación hacia arriba,*

$$F_{to} = 1 - \frac{D}{2}$$

Dónde:

Fto: Factor Topografía

D: Inclinación en declive

*-Inclinación hacia abajo*

$$F_{to} = 1 - \frac{2D}{3}$$

Dónde:

Fto: Factor Topografía

D: Inclinación en declive

### **FACTOR VARIOS FRENTE (Fvf)**

$$F_{\text{varios Frentes}} = \frac{(Z_i + 20)F_1 * p_1 + F_2 * p_2 + F_n * p_n}{20 * F_1 * p_1}$$

Dónde:

F: frente

p: precio de la vía

Zi: dependerá del uso del suelo

1: residencial alta

2: propiedad horizontal, oficinas, zona comercial.

3: residencial baja (área de comercio popular, ferias libres)

#### 4.2.9. Avalúo de la construcción

En el Cantón Chambo se propone utilizar el Método de Costo de Reposición, entendiéndose a este como el valor de la construcción nueva en la cual se toma la suma de los diferentes costos directos que entran en la construcción (mano de obra, materiales y maquinaria), la fórmula que se aplicara es la siguiente:

$$Ac = Vm^2t * a * (1 - D_e)$$

**Ec 4-2.** Fórmula para el avalúo de la construcción

Tomando en consideración que al aplicarle a la formula la depreciación (1-De) viene hacer el costo de reposición.

Dónde:

Ac: Avalúo de la Construcción

Vm<sup>2</sup>t: Valor Unitario del metro cuadrado de construcción según tipología constructiva

a: Área de la construcción (m<sup>2</sup>)

D<sub>e</sub>: Depreciación por Edad vs. Estado de Conservación

## **VALOR UNITARIO DEL METRO CUADRADO DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA ( $Vm^2 t$ )**

### **4.2.10. Determinación de tipologías constructivas**

Para la aplicación del método de reposición, se agruparan a las construcciones o edificaciones por tipologías constructivas, de acuerdo a:

- Uso
- Estructura Predominante
- Acabados
- Número de Pisos

#### USO

- Industrial
- Artesanal
- Agropecuario.
- Comercial.
- Transporte
- Residencial
- Salubridad
- Recreacional
- Educacional
- Culto
- Instituciones Públicas
- Instituciones Privadas

#### 4.2.11. Estructura predominante

*Hormigón Armado:* Es un sistema de construcción en el que intervienen el hierro estructural y el cemento; en este tipo de edificaciones todos sus elementos como plintos, columnas, vigas, cadenas, escaleras, losas, disfragmas, cubiertas, etc., son de hormigón armado.



**Figura N° 51: Vivienda de Hormigón Armado**

*Ladrillo-Bloque:* Denominado también mixto, este sistema está compuesto por la utilización del ladrillo y/o bloque como elementos soportantes, en el cual se incluye el uso de la madera en dinteles, pisos, entrepisos y estructura de cubiertas.



**Figura N° 52: Estructura de Ladrillo y/o Bloque**

*Adobe/Tapial:* Se considera a un sistema constructivo tradicional, cuya característica es la de sustentación sobre mampostería de un espesor considerable que se asienta sobre zócalos de piedra, también este sistema incluye el uso de la madera en dinteles, entrepisos, entablado, escaleras y cubiertas.



**Figura Nº 53: Construcción de Adobe**

### **ACABADOS**

*No Tiene:* Es una construcción que se caracteriza por no poseer ningún decorado.

*Económico:* En este tipo de edificaciones predomina el uso de materiales de origen nacional de costo módico en todos los rubros constructivos, corresponden a viviendas con áreas mínimas que tienen acabados de calidad inferior con costo mínimo.

*Normal:* Conformado por edificaciones con diseño planificado, tratamiento texturizado o recubrimiento de fachaleta, hormigón visto en llenos, perfilería de aluminio normal y/o cerámica, muebles empotrados en cocinas y dormitorios de buena calidad.

*Primera:* Son edificaciones que se caracterizan por tener diseños exclusivos. Está constituido por materiales de alta calidad, que por lo general son importados.



**Figura Nº 54: Tipos de Acabados**

Para determinar el Valor Unitario por metro cuadrado de Construcción según Tipología Constructiva, en el caso de la zona 1 del Cantón Chambo, se utilizará la Tabla No. 4-4, que se detalla a continuación:

**Tabla Nº 22: Valores Unitarios por m<sup>2</sup> de Construcción según Tipología Constructiva para el Cantón Chambo Zona 1.**

TIPOLOGÍA		1-3 PISOS			
	ESTRUCTURA PREDOMINANTE	ACABADOS			
		NO TIENE	PRIMERA	NORMAL	ECONOMICO
RESIDENCIAL		0	0	0	0
	H. ARMADO	100	365	230	150
	METAL/ACERO	100	300	190	125
	LAD/BLOQ	80	240	150	100
	PIEDRA	70	0	0	90
	ADOB/TAPIAL	65	180	115	75

CONTINUA



	MADERA	60	310	195	125
	CAÑA GUADUA	45	0	100	70
COMERCIAL	H. ARMADO	110	510	300	150
	METAL/ACERO	110	420	250	125
	LAD/BLOQ	90	335	195	100
	PIEDRA	80	0	0	0
	ADOB/TAPIAL	70	0	150	75
	MADERA	60	0	195	125
INDUSTRIA	NAVES INDUSTRI	0	395	315	210
	H. ARMADO	0	440	275	180
	METAL/ACERO	0	360	230	150
EDUCACIONAL	H. ARMADO	0	365	230	150
	METAL/ACERO	0	300	190	125
	ADOB/TAPIAL	0	0	115	75
	LAD/BLOQ	0	0	150	100
	MADERA	0	0	0	0
AGRICOLA	LAD/BLOQ	0	0	40	30
CULTO	H. ARMADO	0	440	275	180
	METAL/ACERO	0	360	230	150
	LAD/BLOQ	0	290	180	120
MERCADOS	H. ARMADO	0	0	230	150
	METAL/ACERO	0	0	190	125
COOPERATIVA DE TRANSPORTE	H. ARMADO	0	585	370	240
	METAL/ACERO	0	480	305	200
	ADOB/TAPIAL	0	0	100	50
ESCENARIO DEPORTIVO	H. ARMADO	0	365	230	0
	METAL/ACERO	0	300	190	0
INSTITUCIÓN PUBLICA	H. ARMADO	0	365	230	150
RECREACIONAL	H. ARMADO	0	0	230	150
CENTROS DE SALUD	H. ARMADO	110	510	300	150

Fuente: Ordenanza 232 DMQ

### Área de la construcción (a)

Esta área la calcularemos independientemente por cada tipología de construcción, es decir, si en un predio existen dos construcciones, la una es de



hormigón armado y la otra es de adobe, pues existirán dos áreas, a la cuales se les multiplicará por el valor unitario por m<sup>2</sup> de construcción de acuerdo a la Tabla 4-4, y posterior a esto se sumarán y se obtendrá el resultado del área total.

### Depreciación por edad vs estado de conservación (D<sub>e</sub>)

**Tabla N° 23: Tabla de Referencia de Fitto Corvini para el Cantón Chambo Zona 1**

EDAD EN %	ESTADO DE CONSERVACIÓN		
RANGO	ESTADO DE CONSERVACIÓN	REGULAR	MALO
<b>1 a 5</b>		0.181	0.516
<b>6 a 10</b>	0.0321	0.207	0.5414
<b>11 a 15</b>	0.0613	0.231	0.5549
<b>16 a 20</b>	0.093	0.257	0.57
<b>21 a 25</b>	0.1273	0.2851	0.5862
<b>26 a 30</b>	0.164	0.3151	0.6036
<b>31 a 35</b>	0.2033	0.3453	0.6222
<b>36a 40</b>	0.245	0.3815	0.642
<b>41a 45</b>	0.2892	0.4177	0.663
<b>46a 50</b>	0.336	0.456	0.6851
<b>51a 55</b>	0.3852	0.4963	0.7085
<b>56a 60</b>	0.4369	0.5387	0.733
<b>61a 65</b>	0.491	0.5832	0.7587
<b>66a 70</b>	0.5479	0.6296	0.7857
<b>71a 75</b>	0.6971	0.6782	0.8137
<b>76a 80</b>	0.6689	0.7287	0.813
<b>81a 85</b>	0.7331	0.7814	0.8737
<b>86a 90</b>	0.7998	0.836	0.9051
<b>91a 95</b>	0.869	0.8927	0.9379
<b>96 en adelante</b>	0.9408	0.9515	0.9719

## **Variables e indicadores**

### Estado de Conservación

Para determinar el estado de conservación, nos basaremos en la consideración de saber que pese a que dos construcciones se edificaron en el mismo año, una de ellas puede estar en mejor estado que la otra, y para ello se utilizará los siguientes indicadores:

- Bueno
- Regular
- Malo

### Edad en Porcentaje de la Construcción

Para determinar la edad en porcentaje se utilizará la siguiente fórmula:

$$\%E = \frac{e}{V} * 100$$

%E: Edad en Porcentaje de la Construcción

e: Edad de la construcción.

V: Vida Útil del Tipo de Estructura

Edad de la Construcción: Para determinar la edad de la construcción se recurrirá a la información que posee el Departamento de Catastro del GAD de Chambo para obtener un dato fiable, caso contrario se preguntará al propietario del predio o como última opción realizarlo por medio de simple inspección

Vida Útil del Tipo de Estructura: Para su determinación nos basaremos en la tabla que se detalla a continuación:

**Tabla Nº 24: Tabla de Valores de Vida Útil según su Tipo de Estructura**

Tipo de Estructura		Vida Útil (V)
<b>Hormigón Armado</b>	Edificios	60 a 65
	Casas	50 a 55
<b>Ladrillo/Bloque</b>	Casas	35 a 40
<b>Adobe/Tapial</b>	Casas	30 a 35

Fuente: Cámara de la Construcción de Quito

#### 4.2.12. Avalúo de las mejoras adheridas al predio

Para la determinación de los avalúos de las mejoras se utilizará el siguiente método:

$$Am = ap * Vmm^2$$

Dónde:

Am: Avalúo de Mejoras Adheridas al Predio.

ap: Área o Perímetro de la Mejora Adherida al Predio

Vm<sup>2</sup>a: Valores Unitarios por metro de las Mejoras Adheridas al Predio.

### Área o perímetro de la mejora adherida al predio (a)

Para determinar el área (m<sup>2</sup>) o perímetro (m.) de las mejoras adheridas al predio, se utilizará una cinta métrica para medir cada una de estas independientemente. Cada una de estas mejoras se detallará más adelante.

### Valores unitarios por metro o metro cuadrado de las mejoras adheridas al predio (Vmm<sup>2</sup>a).

Para la determinación de los Valores Unitarios de las Mejoras Adheridas al Predio de la zona 1 del Cantón Chambo, se utilizará la tabla que se detalla a continuación:

**Tabla N° 25: Valores Unitarios por Metro Cuadrado de las Mejoras Adheridas para la Zona 1 del Cantón Chambo**

Tipo de Construcción	Unidad de Medida	Valor
Cerramiento ladrillo, estructura hormigón, barnizado o semi descubierto con acabado	m	45
Cerramiento ladrillo, estructura hormigón, enlucido y pintado	m	38
Cerramiento bloque/ladrillo, estructura hormigón, sin acabados	m	18
Cerramiento de malla sobre muro de hormigón h=60m	m	22
Aceras	m <sup>2</sup>	20

Fuente: Ordenanza 232 DMQ

## DESARROLLO Y RESULTADOS

#### **4.2.13. Avalúo del terreno**

La metodología aplicada para el avalúo del terreno es la de modelo de **EJES VIALES**, para esto se requiere de los siguientes insumos los cuales se han ido generando y se mostraran a continuación:

##### **Precio del eje vial**

Para determinar el precio del eje vial se requiere tener:

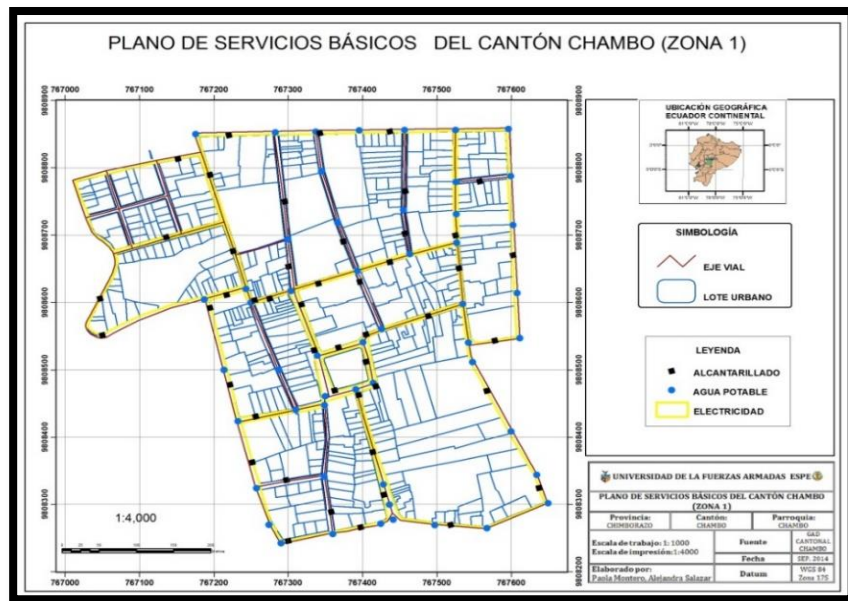
- Plano de Servicios Básicos
- Plano de Servicios Complementarios
- Plano de Capa de Rodadura (material de construcción)
- Tabla de Cálculo de Precio Vial

A continuación se detallara cada uno:

##### **Plano de servicios básicos y servicios complementarios**

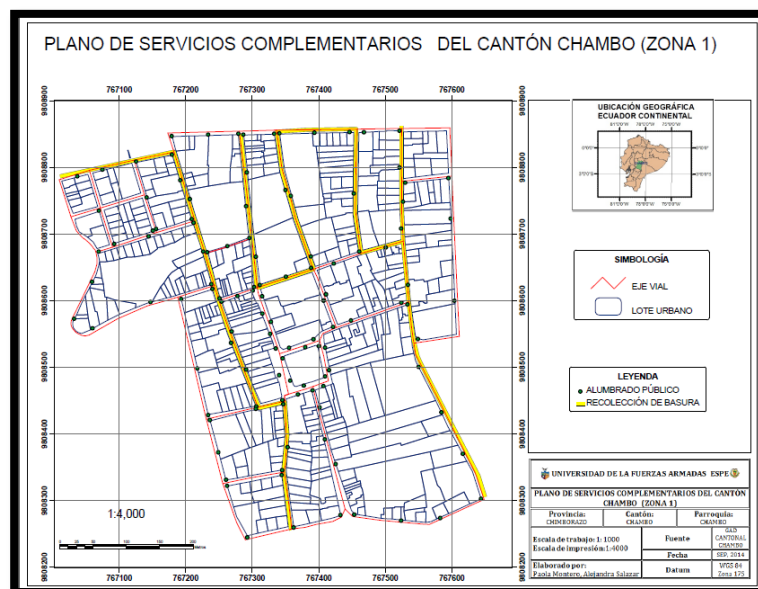
En este plano se requirió como insumo un levantamiento GPS de alcantarillado, agua potable , alumbrado público, a excepción de los servicios de recolección de basura y electricidad ya que fue proporcionada por el GAD del Cantón Chambo; para tener una certeza en la recopilación de información otorgada por el GAD de Chambo y la que se obtuvo por medio del levantamiento GPS, se hizo una visita de campo comparando los resultados del plano obtenido con el recorrido realizado, y así de esta manera tener una mayor certeza de todo lo realizado anteriormente. A continuación se presentaran cada uno de los planos:

**Plano de servicios básicos**



**Figura Nº 55: Plano de Servicios Básicos de la Zona 1 del Cantón Chambo**

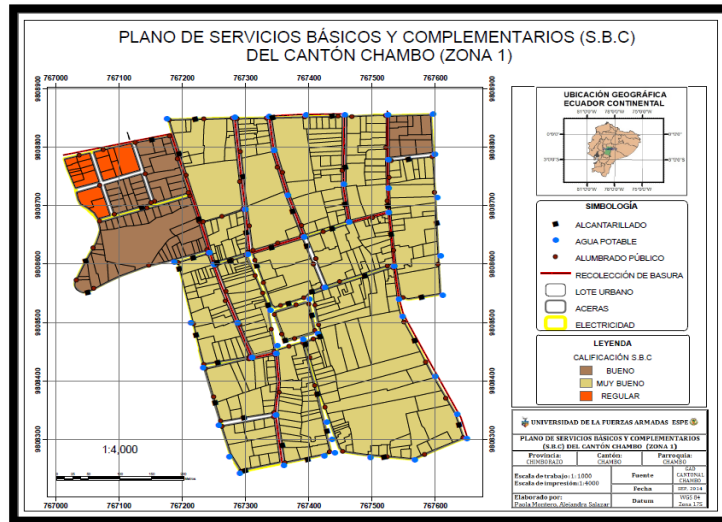
**Plano de servicios complementarios**



**Figura Nº 56: Plano de Servicios Complementarios de la Zona 1 del Cantón Chambo**

El resultado de unir los planos de servicios básicos y complementarios es el siguiente:

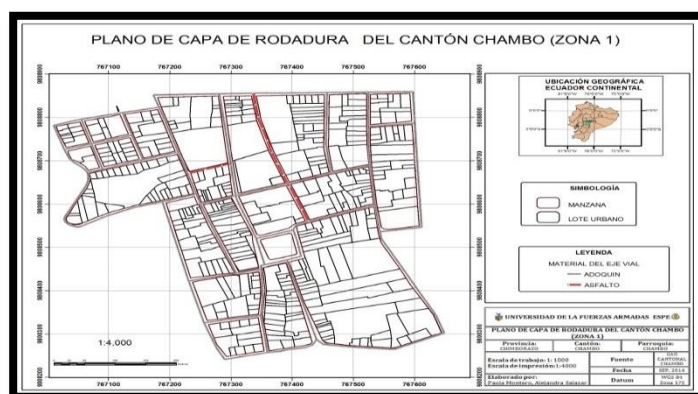
**Plano de servicios básicos y complementarios**



**Figura Nº 57: Plano de Servicios Básicos y Complementarios de la Zona 1 del Cantón Chambo**

**Plano de capa de rodadura**

Este plano representa el tipo de material utilizado en la construcción de cada vía, esto es de mucha importancia ya que dependiendo del material utilizado se dará el peso correspondiente a cada una. Como resultado se obtuvo el Plano de Capa de Rodadura.



**Figura Nº 58: Plano de Capa de Rodadura de la Zona 1 del Cantón Chambo**

Una vez realizados estos dos planos se procede a efectuar el cálculo del valor tentativo del eje vial, esta tabla se obtuvo a partir de la metodología antes mencionada.

Se procedió a colocar el nombre de la vía y el material con el cual está construida, además se colocó un precio máximo de una vía la cual se tomó como referencia para el cálculo de precio de los demás ejes viales que para el caso fue de \$ 70, se pusieron pesos cuantitativos correspondientes a cada variable de servicios básicos y complementarios presentes, así como también el peso del tipo de material de construcción de estos ejes; al final se realizó una sumatoria de todos los pesos mencionados anteriormente para así realizar una regla de tres básica, tomando en cuenta también un puntaje de pesos máximo, a continuación un ejemplo:

70\$	→	24
X	←	10 = 29.1667

**Figura N° 59: Regla de tres para cálculo del eje vial**

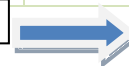
El mismo procedimiento se realiza para el cálculo de precio de los demás ejes viales.



**Tabla N° 26: Precios de Ejes Viales de la Zona 1 del Cantón Chambo**

Nombre	Material	Precio Max	PESOS						Puntaje	Puntaje Max.	Precio Base
			Material	Alcantarillado	Agua Potable	Electricidad	Rec. Bas	Alumbrado			
<b>Eudófilo Costales</b>	Adoquín	70	3	0	1	1	1	4	10.000	24.000	29.1667
<b>Romelia Díaz</b>	Adoquín	70	3	0	1	0	2	4	10.000	24.000	29.1667
<b>Raimundo Delgado</b>	Adoquín	70	3	1	1	2	1	4	12.000	24.000	35.0000
<b>Manuel Zavala</b>	Adoquín	70	3	1	2	1	1	4	12.000	24.000	35.0000
<b>Egidio Fierro</b>	Adoquín	70	3	1	1	2	1	3	11.000	24.000	32.0833
<b>Carlos Medina L.</b>	Adoquín	70	3	1	1	1	2	3	11.000	24.000	32.0833

CONTINUA



<b>Cap. José Oviedo</b>	Adoquín	70	3	1	1	3	2	4	14.000	24.000	40.8333
<b>Cesar Moncayo</b>	Adoquín	70	3	2	3	2	3	4	17.000	24.000	49.5833
<b>Juan Cuadrado</b>	Adoquín	70	3	1	3	3	3	4	17.000	24.000	49.5833
<b>Flor Del Carmelo</b>	Adoquín	70	3	3	3	3	2	4	18.000	24.000	52.5000
<b>Gilberto Obando</b>	Adoquín	70	3	2	3	3	3	4	18.000	24.000	52.5000
<b>Amelia Gallegos</b>	Adoquín	70	3	3	3	3	3	4	19.000	24.000	55.4167
<b>Leopoldo Freire</b>	Adoquín	70	3	3	3	3	3	4	19.000	24.000	55.4167

CONTINUA



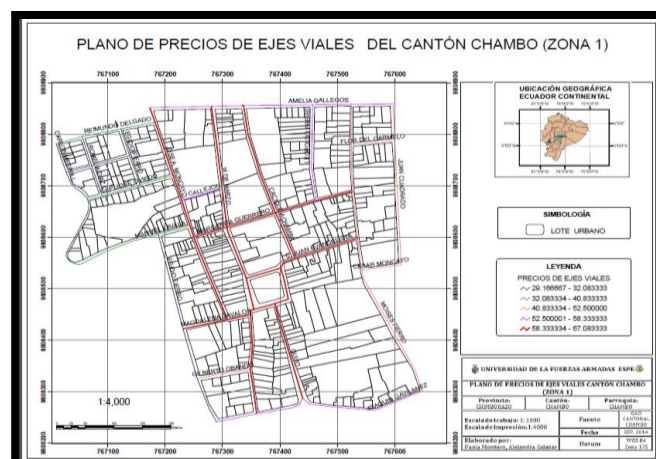
<b>Joaquín Gavilánez</b>	Adoquín	70	3	3	3	3	3	4	19.000	24.000	55.4167
<b>Moisés Fierro</b>	Adoquín	70	3	3	3	3	3	3	18.000	24.000	52.5000
<b>Call ejón</b>	Asfalto	70	4	2	3	3	4	4	20.000	24.000	58.3333
<b>Egídio Fierro</b>	Adoquín	70	3	3	4	4	3	3	20.000	24.000	58.3333
<b>José A. Moncayo</b>	Adoquín	70	3	2	4	4	4	4	21.000	24.000	61.2500
<b>Quito</b>	Adoquín	70	3	3	4	4	4	4	22.000	24.000	64.1667
<b>S. Juan Evangelista</b>	Adoquín	70	3	4	4	4	4	4	23.000	24.000	67.0833
<b>Magdalena Dávalos</b>	Adoquín	70	3	4	4	4	4	4	23.000	24.000	67.0833

CONTINUA



<b>Cacique Achamba</b>	Asfalto	70	4	3	4	4	4	4	23.000	24.000	67.0833
<b>Margarita Guerrero</b>	Adoquín	70	3	4	4	4	4	3	22.000	24.000	64.1667
<b>18 De Marzo</b>	Adoquín	70	3	4	4	4	4	4	23.000	24.000	67.0833

Al unir el Plano de Capa de Rodadura con la Tabla de Cálculo de Precio Vial como resultado, se obtuvo un **Plano de Precios de Ejes Viales**, en el cual se puede observar el precio aproximado de cada una de las vías en función de la accesibilidad que tiene cada una de ellas a servicios básicos y complementarios, así como también al tipo de material de construcción que posee cada una de ellas.

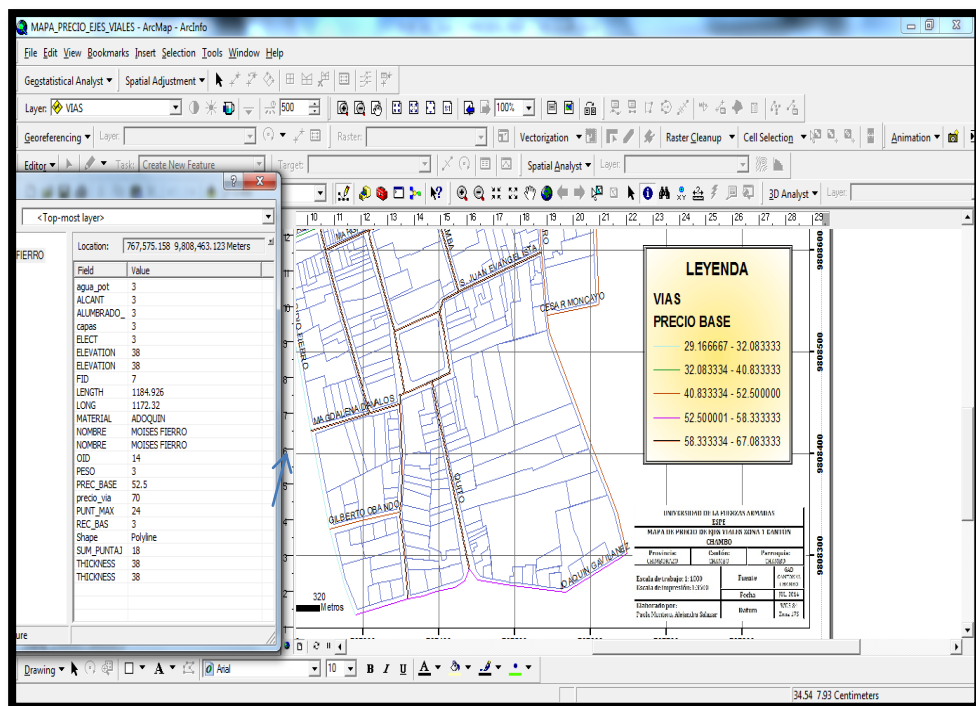


**Figura N° 60: Plano de Precios de Ejes Viales de la Zona1 del Cantón Chambo**

Mediante el software Arc Gis 9.3, se puede conocer toda la información de cada una de las vías como:

- Nombre de la vía
- Material
- Pesos en función de Servicios Básicos
- Sumatoria del puntaje obtenido por accesibilidad de Servicios Básicos
- Precio Aproximado de la Vía

De la siguiente manera:



**Figura N° 61: Información de la calle Moisés Fierro, de la Zona1 Cantón Chambo**

### Área del predio (a)

Mediante la herramienta Calculate Geometry se procedió a calcular las áreas de cada uno de los predios correspondientes a la Zona 1 del Cantón Chambo, obteniendo como resultado el campo áreas bien definidas.

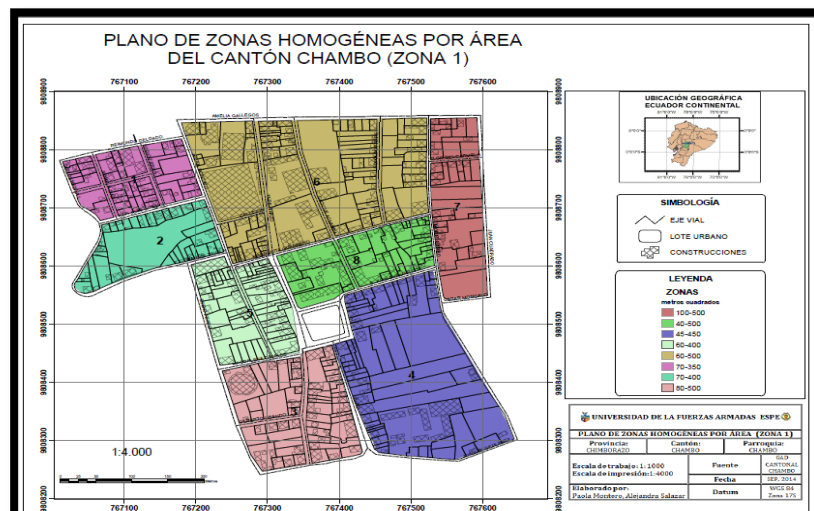
**Tabla N° 27: Cálculo de áreas de los predios de la Zona 1 del Cantón Chambo**

areas bien
2505,863478
683,040352
638,405817
2163,48265
304,114097
178,108472
241,658796
158,149237
223,103949
215,730256
174,42973
183,772935
213,962745
183,439063
1413,280697
453,043111
376,495674
225,238279
554,337776
530,337507
386,354861
442,969553

**4.2.14. Factor de homogenización (F.H.)**

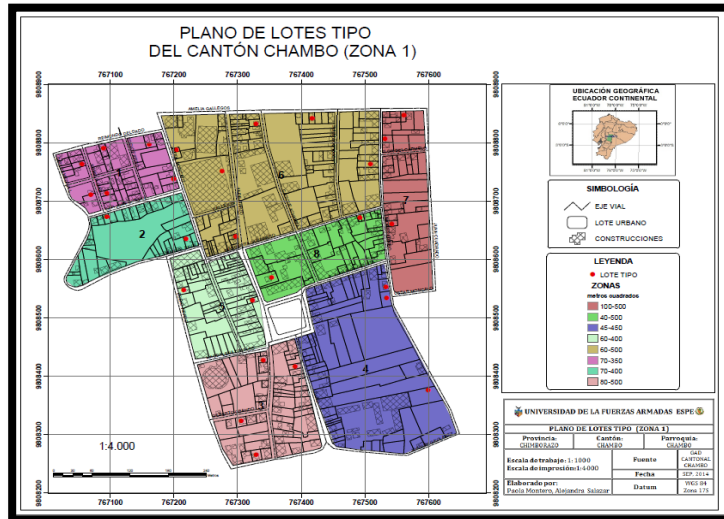
Para proceder a realizar el cálculo del factor de homogenización se debe tener previamente una clasificación de zonas homogéneas por área para determinar de estas zonas un lote tipo.

A continuación se muestra el plano obtenido:



**Figura N° 62: Plano de Zonas Homogéneas por Área de la Zona 1 del Cantón Chambo**

Una vez obtenido este plano se procede a ver los lotes tipo los cuales van a satisfacer a cada una de estas zonas homogéneas.



**Figura N° 63: Plano de Lote Tipo de la Zona 1 del Cantón Chambo**

Una vez localizados estos lotes tipo por cada zona, se procedió a hacer los cálculos correspondientes mencionados en la metodología 4.2.1 literal c.

Por cada zona homogénea por área, se determinó un lote tipo como se mencionó anteriormente, calculando de cada uno de ellos las siguientes variables:

**Tabla N° 28: Variables determinadas para cada lote tipo**

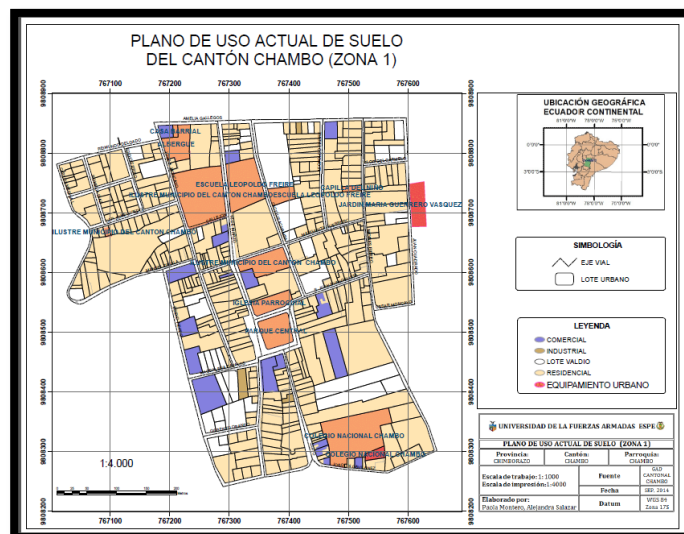
<b>LOTE TIPO</b>
<b>FRENTE_TIPO</b>
<b>FONDO_TIPO</b>
<b>F_FRENTE_MAX</b>
<b>F_FRENTE_MIN</b>
<b>F_PROPORCIÓN</b>
<b>F_FONDO_MIN</b>
<b>F_FONDO_MAX</b>
<b>AREA TIPO</b>

Además es necesario tomar en cuenta que para calcular el factor varios frentes se procedió a tomar en cuenta la siguiente clasificación:

**Tabla N° 29: Clasificación del Uso de Suelo según peso**

Uso de Suelo	Peso
Residencial alta	1
Propiedad horizontal, oficinas, zona comercial	2
Residencial baja (áreas de comercio popular, ferias libres , pueblos)	3

Para poder tener un criterio de cuál de estos tres pesos en el uso de suelo se considerara para la Zona 1 del plan piloto del Cantón Chambo, se procedió a realizar un plano de uso actual de suelo el cual será presentado a continuación:



**Figura N° 64: Plano de Uso Actual de Suelo de la Zona 1 del Cantón Chambo**

Observando este plano se pudo determinar que en mayor parte es zona residencial, así como también comercial y agrícola; industrial es muy poco, por



ende se ha decidido darle un peso de 3 ya que a pesar de ser bastante residencial, posee varias áreas de comercio popular en las mismas.

**Tabla N° 30: Peso al Uso de Suelo en la Zona 1 Cantón Chambo**

USO SUELO	PESO
Residencial baja (áreas de comercio popular, ferias libres , pueblos)	

Con todos estos análisis y cálculos realizados en Excel se obtuvo un solo resultado que es el Avalúo del Terreno,

Para poder manejar todos estos cálculos realizados en Excel de manera ordenada, se procedió a pasar toda esta información al software ArcGis 9.3 el cual permitirá conocer absolutamente toda la información predial necesaria solo dando un clic sobre el predio de interés.

La información que se puede saber de cada predio es la siguiente:

- Nombre del Propietario
- Área
- Frente (1, 2 o varios)
- Fondo (1,2 o varios)
- Fondo Equivalente
- Factores
- Proporción
- Frente
- Fondo
- Tamaño
- Topografía
- Homogenización
- Precio Vial



Ac: Avalúo de la Construcción

$Vm^2t$ : Valor Unitario del metro cuadrado de construcción según tipología constructiva

a: Área de la construcción ( $m^2$ )

$D_c$ : Depreciación por Edad vs. Estado de Conservación

Para realizar este avalúo se lo hizo en una hoja de cálculo de Excel, considerando como campos los siguientes atributos:

**Tabla Nº 31: Variables a considerar en el avalúo de construcciones**

<b>ID</b>
<b>USO1_BLOQ1</b>
<b>ESTRUC_BLOQ1</b>
<b>ACABADOS1</b>
<b>NUM_PISOS1_BLOQ1</b>
<b><math>Vm^2TC1</math></b>
<b>AREA_BLOQ1</b>
<b>AREA_TOTAL</b>
<b>ESTADO_CONSERV1</b>
<b>EDAD_CONST1</b>
<b>VIDA UTIL1</b>
<b>PORCENTAJE_EDAD1</b>
<b>DEPRE_ESTADO_VS_EDAD1</b>
<b>AVALUO_CONST1</b>
<b>AVALUO_CONST_TOTAL</b>

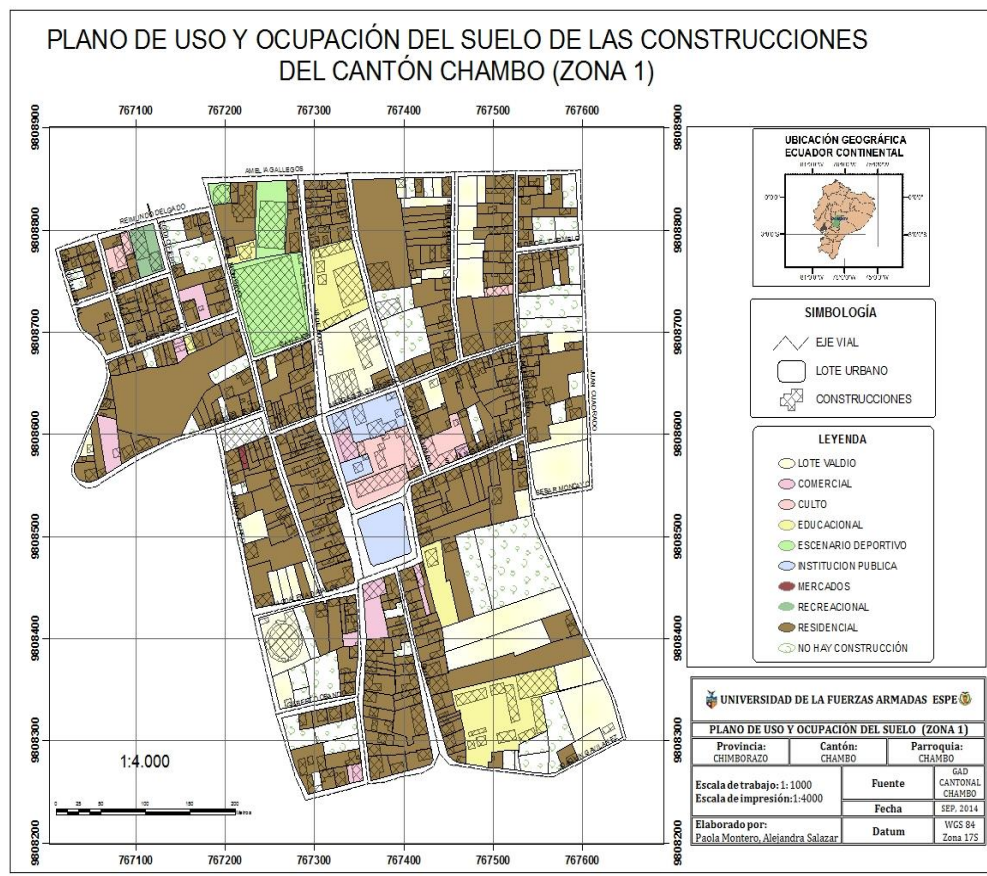
Según el área donde se vaya a realizar el avalúo de la construcción, los atributos podrían variar, por ejemplo, en el área del plan piloto se consideró las variables antes mencionadas tres veces de la siguiente manera:

**Tabla N° 32: Variables consideradas en el avalúo de construcciones de la Zona 1 del Cantón Chambo**

FID
USO1_BLOQ1
USO2_BLOQ2
USO3_BLOQ3
ESTRUC_BLOQ1
ESTRUC_BLOQ2
ESTRUC_BLOQ3
ACABADOS1
ACABADOS2
ACABADOS3
NUM_PISOS1_BLOQ1
NUM_PISOS1_BLOQ2
NUM_PISOS1_BLOQ3
Vm2TC1
Vm2TC2
Vm2TC3
AREA_BLOQ1
AREA_BLOQ2
AREA_BLOQ3
AREA_TOTAL
ESTADO_CONSERV1
ESTADO_CONSERV2
ESTADO_CONSERV3
EDAD_CONST1
EDAD_CONST2
EDAD_CONST3
VIDA_UTIL1
VIDA_UTIL2
VIDA_UTIL3
PORCENTAJE_EDAD1
PORCENTAJE_EDAD2
PORCENTAJE_EDAD3
DEPRE_ESTADO_VS_EDAD1
DEPRE_ESTADO_VS_EDAD2
DEPRE_ESTADO_VS_EDAD3
AVALUO_CONST1
AVALUO_CONST2
AVALUO_CONST3
AVALUO_CONST_TOTAL

Esto debido a que por cada construcción se consideró hasta tres clases de tipología constructiva predominante: ladrillo/bloque, hormigón armado, y adobe, así como también el número de piso máximo que se pudo observar en el plan piloto fue de tres. El uso predominante en el área es residencial seguido del uso comercial, considerando también usos: agrícola, culto, escenario deportivo, educacional, recreacional, mercados, a continuación se presentara un plano de uso de suelo de la construcción:

**Plano de uso y ocupación del suelo de las construcciones**



**Figura N° 66: Plano de Uso y Ocupación de Suelo de la Construcción del Cantón Chambo (Zona1)**

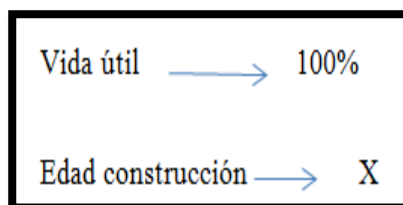
Para ubicar en la tabla de valor unitario por metro cuadrado de construcción según tipología constructiva, se debe identificar los acabados de cada construcción los mismos que en su mayoría fueron: normal, económico, no tiene y primera, esto más la tipología constructiva identificada y el uso de suelo, estas variables son necesarias para hallar el valor unitario por metro.

Se debe calcular el área de cada bloque, considerando que el bloque es la unidad de construcción, independiente, en donde se producen variaciones de material y piso, una vez encontrada el área se procede a multiplicarla por el número de pisos que posean la misma tipología de construcción, una vez realizado esto se procede a sumar un área total.

Se identificó la edad de la construcción la misma que varía entre 1 y 100 años, el estado de conservación el mismo que se clasifico en: Bueno, Regular, Malo.

Para el promedio de vida útil se utilizó la tabla de depreciación por estado de conservación, considerando la tipología constructiva, y la característica de la construcción (edificio, casa).

Para poder hacer uso de la tabla de estado de conservación se requiere tener la edad de construcción en porcentaje, para esto se utilizó el promedio de vida útil y la edad de cada construcción identificada anteriormente, se realizó una regla de tres:



**Figura Nº 67: Regla de Tres para el Cálculo Porcentaje de Edad de Construcción**

Una vez obtenida esta edad en porcentaje se identificó el estado de conservación de cada construcción se procedió a ubicar en la tabla de FITTO Y CORVINI el estado de conservación de cada una de las construcciones de la zona 1 del Cantón.

Con todas estas variables se realizó el avalúo de la construcción reemplazando en la siguiente ecuación:

$$Ac = Vm^2t * a * (1 - D_e)$$

Ac: Avalúo de la Construcción

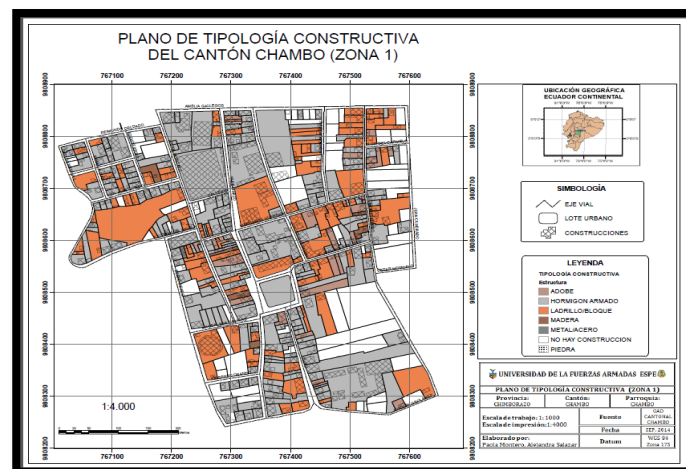
$Vm^2t$ : Valor Unitario del metro cuadrado de construcción según tipología constructiva

a: Área de la construcción ( $m^2$ )

$D_e$ : Depreciación por Edad vs. Estado de Conservación

Como resultado se obtuvo el plano de tipología de constructiva:

### Plano de tipología constructiva



**Figura N° 68: Plano de Tipología Constructiva del Cantón Chambo (Zona 1)**

#### 4.2.16. Avalúo de mejoras

Para la determinación de los avalúos de las mejoras se utilizará la siguiente ecuación:

$$Am = ap * Vmm^2a$$

Dónde:

Am: Avalúo de Mejoras Adheridas al Predio.

ap: Área o Perímetro de la Mejora Adherida al Predio

Vmm<sup>2</sup>a: Valores Unitarios por metro o metro cuadrado de las Mejoras Adheridas al Predio.

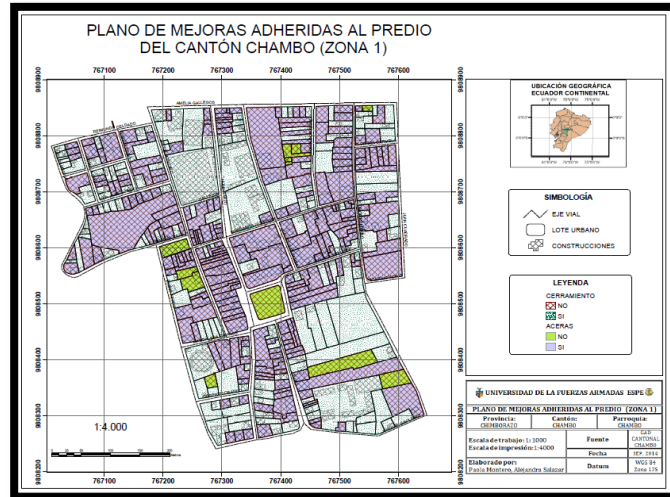
Las mejoras tomadas en el área de estudio son: aceras, y cerramientos; para las aceras se procedió a multiplicar la distancia del frente del predio por la distancia del ancho de la acera, esto sería el área de la mejora “acera” adherida al predio, y esto multiplicar por el valor del metro cuadrado de la acera que es 20 \$, según la ordenanza Municipal del Distrito Metropolitano de Quito. Para el cerramiento, de la misma manera se procedió a medir la distancia del cerramiento adherido a cada predio y multiplicarlo por el valor del metro según las características del mismo, para esto se utilizó la tabla de valores de las mejoras adheridas al predio, tomada de la Ordenanza Municipal del Distrito Metropolitano de Quito.

Una vez calculado el valor del metro cuadrado de la acera y el valor del metro del cerramiento, se procedió a sumar todas las mejoras de los predios del área del estudio.

El plano que se obtuvo se presentara a continuación:



## Plano de mejoras adheridas al predio del cantón chambo



**Figura N° 69: Plano de Mejoras Adheridas al Predio del Cantón Chambo (Zona 1)**

### AVALUO DEL INMUEBLE

Para determinar el Avalúo del Inmueble, en la Zona 1 del Cantón Chambo, se propone utilizar el método que consiste en:

$$A_i = A_t + A_c + A_m$$

Dónde:

$A_i$ : Avalúo del Inmueble

$A_t$ : Avalúo del Terreno o Predio

$A_c$ : Avalúo de la Construcción

$A_m$ : Avalúo de las Mejoras Adheridas al Predio

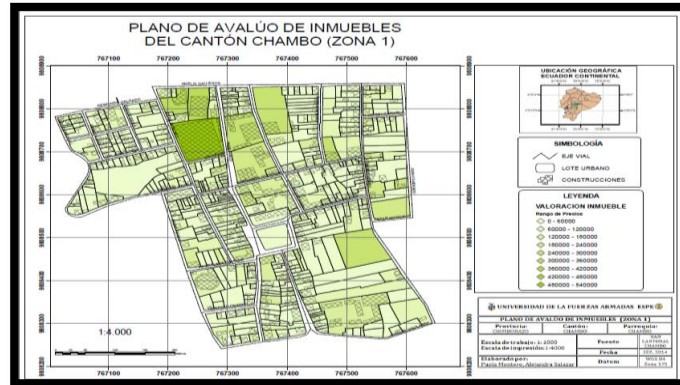
Para el avalúo del inmueble se procedió a sumar:

- Avalúo de predio
- Avalúo de construcción
- Avalúo de mejoras

De cada uno de los predios del área de estudio.

A continuación se presentara el plano de avalúo de inmuebles, considerando que está representado con precio del inmueble en rangos de 20000.

### Plano de avalúo de inmuebles del cantón Chambo zona 1



**Figura Nº 70: Plano de Avalúo de Inmuebles del Cantón Chambo (Zona1)**

### IMPUESTO PREDIAL

Para este cálculo, se utilizó la tabla de tarifa del impuesto predial urbano del Distrito Metropolitano de Quito.

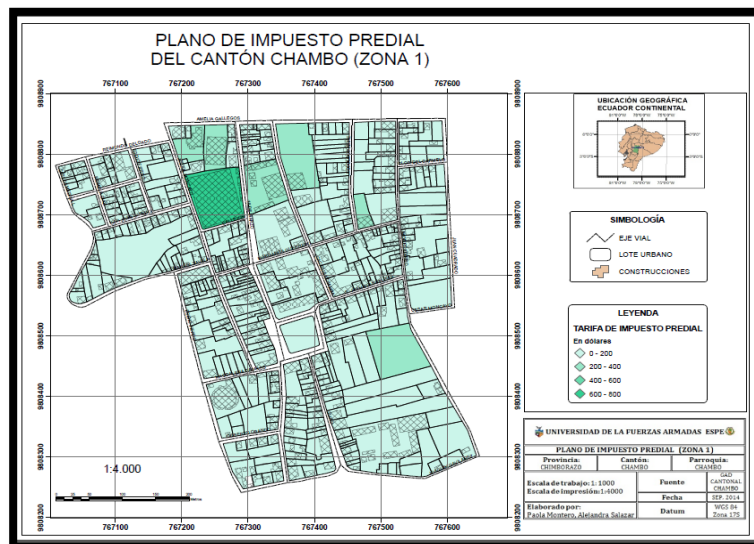
**Tabla Nº 33: Factor aplicado para cobro del impuesto predial**

AVALUOS		Factor del Impuesto Predial
Desde	Hasta	
<b>6600</b>	20000	0
<b>20000</b>	40000	0.00025
<b>40000</b>	60000	0.0003
<b>60000</b>	80000	0.00035
<b>80000</b>	100000	0.0004
<b>100000</b>	150000	0.0005
<b>150000</b>	200000	0.0007
<b>200000</b>	250000	0.0009
<b>250000</b>	300000	0,0011
<b>300000</b>	350000	0,0013
<b>350000</b>	450000	0,0015

Para el cálculo del impuesto predial de cada inmueble se tomó en consideración la misma clasificación de rangos de precios los cuales se hicieron en el plano de avalúo del inmueble, esto con el fin de tener un Porcentaje Municipal establecido para cada rango de precios de los inmuebles.

Para obtener este impuesto predial se multiplico el valor del inmueble por el factor (porcentaje municipal/1000), teniendo como resultado el siguiente plan:

**Plano del impuesto predial del cantón Chambo zona 1**



**Figura N° 71: Plano del Impuesto Predial del Cantón Chambo (Zona1)**

## CAPITULO 5

### DISEÑO DEL MODELO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN CATASTRAL

#### 5.1. Generalidades

##### **Modelo:**

Un **modelo** es una abstracción teórica del mundo real que tiene dos utilidades fundamentales:

- Reducir la complejidad, permitiéndonos ver las características importantes que están detrás de un proceso, ignorando detalles de menor importancia que harían el análisis innecesariamente laborioso; es decir, permitiéndonos ver el bosque a pesar del detalle de los árboles.
- Hacer predicciones concretas, que se puedan falsar mediante experimentos u observaciones. De esta forma, los modelos dirigen los estudios empíricos en una u otra dirección, al sugerir qué información es más importante conseguir.

Sin embargo, es importante recordar que los modelos no nos proporcionan una información directa de lo que está ocurriendo realmente en el mundo real. Las predicciones del modelo deberán ser validadas o refutadas por los resultados empíricos

De acuerdo a los trabajos e investigaciones realizados en este proyecto y en base a consultas con personas e instituciones involucradas dentro del quehacer catastral es importante proponer un modelo de manejo de la información catastral

ya que existe una normativa superficial sobre el proceder catastral presentada en la COOTAD que regula en forma general varias actividades catastrales, sin embargo varias instituciones y GADs municipales han propuesto su propia forma de regular la actividad catastral pero en las cuales se omiten o se da valor a diferentes variables, con consideraciones particulares para cada zona o sitio.

## **5.2. Modelos Catastrales**

El catastro en su acepción más general puede definirse como el inventario de elementos físicos, sociales, económicos, legales, culturales y humanos que conforman un territorio. Un catastro trata de identificar y registrar diversos componentes del entorno tales como: el relieve, las divisiones territoriales, las edificaciones, el uso del suelo, las actividades productivas, la población, etc., y las relaciones entre sus componentes.

Concebido de esta manera el catastro se convierte en un gran banco de datos que puede ser utilizado de manera polifacética. Es decir, el alcance del catastro dependerá de la utilidad que se le quiera dar de acuerdo al área en que se aplique, ya sea ésta social, económica o cultural.

De acuerdo a lo antes expuesto observamos que el catastro adquiere especial importancia debido a la cantidad y calidad de la información que posee. A su vez la información es el fundamento de cualquier proceso de planificación y desarrollo, teniendo muy en cuenta que solamente quien posee la información puede actuar con autonomía.

Desde este punto de vista la importancia reside en que se constituye en el centro de recopilación, procesamiento y difusión de información con propósitos múltiples en la gestión territorial. Tiene especial relevancia que se conozca el territorio con las ventajas e inconvenientes que representan la geografía y los recursos naturales para cada zona, el crecimiento de las mismas, la producción y comercio de que disponen, así como también la infraestructura y los servicios con que cuentan los habitantes de cada sector; este conocimiento se logrará mediante

el sistema de información adecuado elaborado por técnicos involucrados en estas tareas y pobladores.

Las actividades humanas, el uso y ocupación del suelo, y su desarrollo, han propiciado que se concentre la población y sus acciones en determinados centros territoriales, creando de esta manera una clara diferenciación entre estos centros poblados y el resto del territorio y consecuentemente para ellos se necesita un tratamiento especial dentro del catastro, surgiendo así un catastro urbano y otro rural.

Desde un comienzo dado el centralismo tanto económico como político y la concentración del poder en los grandes centros urbanos, no ha permitido que las zonas rurales de los diferentes cantones cuenten con un inventario actual de su territorio así como también con una tributación justa tanto para los municipios como para la población, hechos que hacen necesario desarrollar e implantar nuevos sistemas con nuevas tecnologías que permitan de manera más rápida y oportuna incluir las zonas rurales en los procesos de desarrollo..

#### ❖ **Catastro 2014 MODELO EUROPEO**

En el XX Congreso de la FIG del año 1994 en Melbourne, Australia, la Comisión 7 decidió constituir tres grupos de trabajo por el período de cuatro años hasta el próximo congreso en 1998. De acuerdo con los objetivos de la Comisión, los grupos de trabajo debían estudiar diferentes aspectos del catastro y el manejo territorial.

Al grupo de trabajo 7.1 se le encomendó la tarea de estudiar los proyectos de reformas catastrales en países desarrollados. Debían considerarse dos elementos en detalle: la automatización actual de los catastros, y la creciente importancia del catastro como parte de un sistema de información territorial más amplio. Basado en el análisis de tendencias, el grupo de trabajo produjo una visión de dónde

podrían encontrarse los sistemas catastrales en veinte años, de los cambios que podrían suceder, de los medios por los cuales estos cambios se pueden lograr, y de la tecnología a utilizar para implementar estos cambios. La misión del grupo de trabajo se llamó "Catastro Visión 2014" ('Vision Cadastre 2014') para sustentar la tarea de crear una visión de cómo podrían funcionar los catastros y de cómo se verían veinte años después del perfil de 1994.

Por muchas décadas, los sistemas catastrales tradicionales han disfrutado de una reputación de confiabilidad, procesos bien definidos, y una garantía bien reconocida de seguridad en la posesión de parcelas de propiedad privada. Sin embargo, el tremendo progreso tecnológico, el cambio social, la globalización, y la interconexión en aumento de relaciones comerciales con sus consecuencias legales y ambientales, han puesto tensión a los sistemas tradicionales, los cuales no pueden adaptarse adecuadamente a todos los nuevos desarrollos. Una indicación obvia de esto son las numerosas reformas por las que los sistemas catastrales están atravesando.

Los resultados más importantes del trabajo de los últimos cuatro años pueden resumirse de la siguiente manera:

- ✓ Los sistemas catastrales en los países desarrollados intentan ser demasiado perfectos. Este perfeccionismo resulta en procedimientos más pesados y servicios lentos y costosos.
- ✓ Como consecuencia, un objetivo de los proyectos de reforma catastral es mejorar los servicios de los sistemas catastrales.
- ✓ La automatización de los sistemas catastrales es vista como una herramienta apropiada para mejorar la performance de los sistemas catastrales. Sin embargo, la automatización en los sistemas tradicionales sin rediseñar los aspectos de procedimiento, puede dar como resultado el fracaso en la performance.

- ✓ La innovación de los sistemas catastrales tiende a darse en la dirección de que los sistemas catastrales serán incorporados en sistemas de información territorial.
- ✓ La recuperación de costos y los asuntos de privatización son cada vez más importantes en el contexto de los catastros.
- ✓ El "Catastro 2014" brindará una documentación completa de derechos y restricciones públicos y privados para los propietarios y usuarios del territorio. Será incorporado en un sistema de información territorial más amplio, completamente coordinado y automatizado, estrechamente vinculado a los registros de la propiedad y al catastro. Esta tarea continuará siendo pública, pese a que el trabajo operativo se hará por medio de organizaciones privadas, y tendrá una recuperación de costos de un 100%.
- ✓ "Catastro 2014" puede suministrar servicios óptimos a las diferentes sociedades a un
- ✓ costo más bajo que los sistemas actuales. No sólo se concentrará en los derechos privados, sino de manera creciente, en los derechos públicos, así como en las restricciones.

Lastimosamente esto no puede aplicarse a nuestro país ya que todavía no tenemos normativas claras para las actividades catastrales, todavía se manejan sistemas diferenciados, y existe una separación entre la parte legal, jurídica y física. No se comparten las bases de datos entre catastros y registro de la propiedad lo que causa un sinnúmero de problemas que no permiten clarificar la tenencia de los predios.

### **5.3. Modelo Ecuatoriano**

El modelo ecuatoriano está sustentado en la COOTAD (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización) en el que entre otras cosas norma la valoración de suelos y de edificaciones



“Art. 494 COOTAD.- Las municipalidades y distritos metropolitanos mantendrán actualizadas en forma permanente, los catastros de predios urbanos y rurales. Los bienes inmuebles constarán en el catastro con el valor de la propiedad actualizado”

Pero en ningún momento indica que pasa si no se cumple con las actualizaciones o si no tengo el valor de la propiedad actualizado

“Art. 495 COOTAD.- El valor de la propiedad se establecerá mediante la suma del valor del suelo, y de haberlas, el de las construcciones que se hayan edificado sobre el mismo. Este valor constituye el valor intrínseco, propio o natural del inmueble y servirá de base para la determinación de impuestos y para otros efectos tributarios y no tributarios.”

Nos da el lineamiento para que el valor de la propiedad sea la suma del valor del suelo más el de las edificaciones si existieran, pero no habla sobre qué pasa con las mejoras adheridas al predio si se cargan con otro rubro, no se toman en cuenta o se incluyen dentro de la valoración de suelos.

“El valor del suelo, que es el precio unitario del suelo, urbano o rural, determinado por un proceso de comparación con precios unitarios de venta de inmuebles de condiciones similares u homogéneas del mismo sector, multiplicado por la superficie del inmueble.”

Nos está indicando una metodología de comparación en primer lugar de obtener zonas homogéneas físicas es decir zonificar la ciudad o el territorio de acuerdo a sus semejanzas o diferencias y por otro lado obtener de precios unitarios de venta de inmuebles.

“El valor de las edificaciones, que es el precio de las construcciones que se hayan desarrollado con carácter permanente sobre un inmueble, calculado sobre el método de reposición.”

“El valor de reposición, que se determina aplicando un proceso que permite la simulación de construcción de la obra que va a ser evaluada, a costos actualizados de construcción, depreciada de forma proporcional al tiempo de vida útil.”

Que nos indica que generemos un proceso de valoración con costos reales y actualizados (materiales, mano de obra, maquinaria, remuneraciones) para determinar cuánto costaría una edificación si fuera construida en estos días para luego aplicar factores de depreciación (año de edificación, estado de conservación) para obtener el valor más aproximado de cada edificación.

Pero tanto para la valoración de suelos como la de edificaciones deja muchas cosas abiertas que hacen que cada ejecutor de trabajos catastrales aplique o deje de aplicar algunas variables lo que no permite tener modelos de valoración de suelos y de edificaciones homogenizados a nivel nacional.

“Art. 496 COOTAD.- Actualización del avalúo y de los catastros. Las municipalidades y distritos metropolitanos realizarán, en forma obligatoria, actualizaciones generales de catastros y de la valoración de la propiedad urbana y rural cada bienio.”

Sin embargo no indica que pasa si no cumplo con este artículo ya que en la mayoría de municipalidades se puede optar por aprobar lo del bienio anterior y dejarlo vigente por un siguiente bienio, o puedo hacer actualizaciones parciales y ponerlas en vigencia mediante ordenanza.

“Art. 502 COOTAD.- Normativa para la determinación del valor de los predios.-Los predios urbanos serán valorados mediante la aplicación de los elementos de valor de suelo, valor de las edificaciones y valor de reposición previstos en este código.; con este propósito, el concejo aprobará mediante ordenanza, el plano del valor de la tierra, los factores de aumento o reducción del valor del terreno por los aspectos geométricos, topográficos, accesibilidad a determinados servicios, como agua potable ,alcantarillado y otros servicios, así como los factores para la valoración de las edificaciones” .

Este artículo nos indica que es lo que se debe aprobar mediante ordenanza para ponerlo en vigencia para cada bienio.

En resumen podemos indicar que si existe un modelo para nuestro país pero que lastimosamente no ha sido estudiado y analizado técnicamente lo que hace que se dejen muchas cosas sueltas, se deje a criterio de los ejecutores la aplicación de una u otra variable, o que se pueda optar por otras metodologías que no se ajusten a la realidad actual nuestra.

Existen varios modelos exitosos en nuestro país que han logrado automatizar el proceso catastral tanto urbano como rural, unos simplemente con el manejo de una base de datos alfanumérica (modelo AME), que da énfasis a la recaudación de los impuestos, otros con modelos ligados entre bases de datos gráficas y alfanuméricas vinculando tablas y atributos (modelo IGM) y otros con apoyo extranjero que optimizan las geodatabases (modelo Distrito Metropolitano de Quito), otros con una tendencia hacia la atención al usuario vía web (Cantón Rumiñahui), pero todavía tenemos manejos muy sencillos en la mayoría de municipalidades pequeñas algunas en el mejor de los casos solamente con el apoyo de software CAD para la visualización y ubicación de los predios y todavía algunos que manejan la información en papel.

#### **5.4. Análisis del sistema de gestión catastral**

##### **5.4.1. Introducción**

Un sistema de gestión catastral se encarga de mantener, regular y administrar la información catastral de tal manera que sea coherente, verídica y sirva de apoyo en la toma de decisiones a las autoridades de un GAD municipal.

Para lograr un sistema catastral eficiente se deben aprovechar por un lado las bondades de un Sistema de Información Geográfico para de una forma visual realizar consultas, visualizaciones, emisión de reportes, ingreso de datos, visualización de planos, y por otro lado las bondades de las bases de datos para en

forma de reporte realizar los procesos de valoración de suelos, valoración de edificaciones, valoración de mejoras adheridas al predio, organización de la información, reportes y finalmente la presentación del impuesto predial para un determinado año.

Se realizó una investigación sobre el modelo aplicado en el Ecuador, normado por los artículos de la COOTAD, en lo referente al mantenimiento y actualización de los datos catastrales, las valoraciones de suelos y de edificaciones.

Así como también varios modelos exitosos con sus limitaciones y ventajas pero que han apoyado a los diferentes gobiernos autónomos para manejar la información catastral de una forma transparente, eficiente y brindando un servicio de calidad al ciudadano, podemos mencionar los modelos adoptados por él AME, El Instituto Geográfico Militar, varias empresas consultoras tanto nacionales como internacionales.

Podemos indicar también que en cada modelo adoptado se tienen sus ventajas y desventajas algunas variables que no se consideran en estos modelos pero que los técnicos consideran que no afectan en si a los procesos catastrales, de acuerdo al análisis de las particularidades de cada zona, es decir si yo tengo un recubrimiento total de servicio telefónico pues no es una variable que permita diferenciar, discriminar o comparar una zona con otra.

#### **5.4.2. Proceso para el Diseño Conceptual del Sistema**

En este trabajo se planteó el mismo esquema en lo referente a la recopilación de los datos sin embargo se hace aportaciones en varios aspectos del proceso catastral tales como:

- 1.- Para el cálculo del avalúo total se integra también la suma del valor de mejoras adheridas al predio (según la COOTAD el avalúo de un predio se lo

obtiene de la valoración del suelo más el de las edificaciones si existieren). Indicando que este es un rubro que puede hacer una gran diferencia entre un predio y otro considerando como mejoras adheridas al predio las aceras, bordillos, cerramientos, muros.

2.-En lo referente a la valoración de suelos se hace un aporte empleando a diferencia de la mayoría de procesos catastrales la metodología mediante valor del eje vial e incluyendo un factor de homogenización, que permiten una mejor valoración individual de los predios indicando que la valoración de suelos se obtiene por el precio del eje vial multiplicado por el área del terreno y multiplicado por el factor de homogenización.

3.- Al incluir en la valoración de suelos el factor de homogenización estamos incluyendo la consideración del lote tipo, frente tipo y fondo tipo así como utilizar un factor tamaño, factor topografía y un factor pendientes, para buscar el lote más apetecible, más buscado y en base a esto determinar los factores de depreciación.

4.- Los planos utilizados para obtener la valoración de suelos se resumen en el siguiente esquema:

- Plano de Servicios Básicos (alcantarillado, agua potable , luz eléctrica)
- Plano de Servicios Complementarios (alumbrado público, recolección de basura, transporte urbano)
- Plano de Capa de Rodadura
- Tabla de Cálculo de Precio Vial

5.- En lo referente a la valoración de edificaciones se hace de acuerdo a lo que establece la ley (COOTAD) por el método de costo de reposición. De acuerdo a las variables valor unitario del metro cuadrado de construcción de acuerdo a tipología constructiva, área de construcción, y los factores de depreciación (años de construcción y estado de conservación).

### 5.4.3. Diseño Conceptual

Se diseñó de acuerdo al criterio de utilizar una base de datos gráfica y una base de datos alfanumérica enlazada entre sí de acuerdo a tablas vinculadas mediante un ODBC. (Object Database Connection)

Por un lado la base gráfica maneja los datos de forma visual y con toda la información georeferenciada, con pocos datos alfanuméricos pero explotando todas las bondades que ofrecen los SIG.

#### **Características:**

- Manejar una base de datos catastral integrada (georeferenciada y alfanumérica)
- Procesar rápidamente grandes volúmenes de datos georeferenciados.
- Facilitar el acceso de los diferentes clientes (internos, externos), a la información disponible en el sistema.
- Facilitar la conectividad para el acceso y envío de información.
- Interactivo con los clientes internos y externos que requieran el servicio.
- Operar, mantener y administrar el gran volumen de datos georeferenciados que dispondrá el sistema

Por otro lado la base alfanumérica maneja los datos en forma de tabla con todos los datos recopilados en la ficha de relevamiento catastral, y datos calculados de acuerdo a la metodología tanto para valoraciones de suelos, valoraciones de edificaciones, valoración de mejoras adheridas al predio, y la emisión catastral para un determinado año.

Para la implementación de un sistema de gestión catastral en los Municipios se debe tomar en cuenta algunos componentes como son: datos, recurso humano,

técnico, tecnológico, métodos, procedimientos y organización, ya que esto nos permitirá un manejo adecuado de una base de datos geográfica misma que ayudará a realizar captura y edición de datos, consultas gráficas y alfanuméricas, manejo y generación de planos.

#### **5.4.4. Componentes del Sistema**

La información que requiere el sistema es:

- a) Información Cartografía Base escala 1:1000
- b) Información Temática escala 1:1000
- c) Información Catastral escala 1:1000
- d) Información Alfanumérica

#### **5.4.5. Estructura Funcional Del Sistema Catastral**

El sistema Catastral está sustentado en cuatro funciones básicas:

##### Funciones Administrador Del Sistema Catastral.-

- Responsable de la administración total del sistema, incluyendo el Hardware, software, comunicaciones, periféricos y accesorio.
- Coordinar la asignación oportuna de los recursos humanos y económicos.
- Ofrecer bases de datos, que respondan a las necesidades de los clientes.
- Control del catálogo de información velando por su actualización permanente y facilitando la consulta rápida y efectiva.
- Supervisar el cumplimiento efectivo de las normas y procedimientos existentes para la operación racional del SIG.
- Administrar la distribución de los datos hacia los clientes finales.
- El perfil para el responsable de esta función, debe estar capacitado en la tecnología que conforma el Sistema, con liderazgo para coordinar su

implementación a nivel organizativo y técnico; que esté familiarizado con los procesos y funciones internas del Sistema, asesorado por los especialistas técnicos responsables de los procesos que conforman el Sistema ( control de calidad, tecnología y desarrollo)

#### Control de Calidad.-

- Fiscalizar que la información cumpla con normas, estándares y aspectos técnicos para el Sistema.
- Mantener actualizada la base de datos del Sistema.
- Apoyar la generación de los productos georeferenciados, mediante la provisión de los datos y metodologías para su integración.
- Recopilar, evaluar, almacenar e integrar los datos requeridos por el Sistema.
- Organizar y dirigir la preparación de los productos.
- El perfil más adecuado es un Técnico con profundo conocimiento y experiencia en análisis, modelamiento y cartografía, capacitado en el conocimiento de la tecnología SIG quien apoyará la implementación del Sistema, trabajará en forma coordinada con el administrador del

Sistema Catastral, el responsable de tecnología y el responsable de desarrollo, en la planificación, y supervisará el ingreso, actualización, mantenimiento y el procesamiento de datos para el desarrollo de las aplicaciones definidas.

#### Tecnología.-

- Adquirir, evaluar, almacenar y manejar los datos necesarios para la generación de productos de aplicaciones.
- Apoyar técnicamente a los clientes en el uso y manejo de las aplicaciones.
- Administrar la tecnología (Hardware- Software- Conectividad) del Sistema.



- El encargado de esta función debe ser responsable del soporte tecnológico, quien apoyará la implementación del Sistema Catastral, trabajará en forma coordinada con el administrador del Sistema, con los responsables del control de calidad y desarrollo, en la planificación y preparación de la aplicabilidad de la herramienta SIG, por medio del desarrollo de aplicaciones con funcionalidad de SIG, para cada uno de los procesos que realiza el Sistema.

#### Desarrollo.-

- Fortalecer las capacidades del Sistema.
- Formular requerimientos para la preparación de productos, en coordinación con los clientes.
- Organizar y dirigir la capacitación e investigación necesaria para el desarrollo del Sistema, con la participación de los funcionarios técnicos de las distintas funciones.
- Trabajar en forma coordinada con el Administrador del Sistema Catastral y los responsables de Tecnología y de Control de Calidad. En la planificación tendrá la capacidad de promover el sistema, organizar la capacitación y coordinar los intercambios propios con los usuarios proveedores de información, así como de la organización para la consulta y la entrega de información a los clientes.

#### **5.4.6. Procesos del sistema de gestión catastral**

Todo el proceso catastral se puede estructurar a través de etapas que permitan un mejor control, seguimiento y evaluación de todas las actividades inmersas dentro de un proceso catastral de la siguiente forma:

**Tabla N° 34: Procesos del sistema de gestión catastral**

ETAPAS DEL PROCESO CATASTRAL				
ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 5
<b>DIAGNOSTICO</b>	<b>ZONIFICACION Y SECTORIZACION</b>	<b>RELEVAMIENTO PREDIAL</b>	<b>CARTOGRAFIA CATASTRAL</b>	<b>APROBACION MUNICIPAL</b>
físico geométrico	zonas catastrales	ficha catastral	dibujo	ficha catastral
legal	sectores catastrales	mediciones	estructuración	estudio valoración suelos
jurídico	<b>LIMITE URBANO</b>	encuestas	<b>BASE DE DATOS GRAFICA</b>	estudio valoración edificaciones
tecnológico	definición	<b>DISEÑO SISTEMA CATASTRAL</b>	personalización GIS	<b>EMISION DE TITULOS Y REGISTROS</b>
<b>CARTOGRAFIA BASE</b>	<b>PROMOCIÓN Y DIFUSION</b>	bases de datos	<b>BASE DE DATOS ALFANUMERICA</b>	emisión catastral
Control geodésico	estrategias publicitarias	GIS	personalización BD	<b>APROBACION DE ORDENANZAS</b>
cartografía-restitución	implementos	<b>VALORACION SUELOS</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>ORGANIZACIÓN AREA DE CATASTROS</b>
ortofotos	<b>CAPACITACION DEL PERSONAL</b>	método comparación	a todo el proceso	<b>INFORMES - MANUALES</b>
<b>FICHA PREDIAL</b>	encuestadores	<b>VALORACION DE EDIFICACIONES</b>		
variables	supervisores	método reposición		
	dibujantes	<b>MARCO JURIDICO</b>		
	auxiliares	ordenanzas		

Una vez estructurado el sistema catastral se deben dejar definidos los siguientes procesos

**INGRESO.-** Que permite ir añadiendo más predios al sistema catastral.

**MODIFICACION.-** Que permite anexar, particionar, cambiar de dominio a los predios que están dentro del sistema catastral, se deben exigir varios documentos y requisitos que respalden cada una de las modificaciones.

**EGRESO.-**Que permite eliminar los predios que cumplan con los requisitos establecidos para este proceso.

**MANTENIMIENTO.-** que permite hacer una revisión del sistema para verificar la concordancia de los datos, seguridades, accesos, identificación de errores, desplazamientos, una auditoria para determinar cuándo se modificaron los datos, con qué documento y quien modifico los mismos.

#### **5.4.7. Relaciones del sistema de gestión catastral**

Las relaciones del Sistema de Gestión Catastral están ligadas directamente con otros departamentos como son: planificación territorial, obras públicas, servicios básicos, información ciudadana, registro de la propiedad, finanzas, empresas privadas y avalúos y catastros.

##### PLANIFICACION TERRITORIAL

El departamento de planificación territorial tiene como proveedor directo de información al departamento de avalúos y catastros el cual tiene como función el de generar información predial y manzanera, para de esta manera ayudar a ejecutar una correcta planificación en el territorio; dando a su vez como resultado datos de uso y ocupación del suelo.

##### OBRAS PÚBLICAS

El departamento de Obras públicas se beneficia de los departamentos de avalúos y catastros y planificación territorial, los cuales proveen información catastral y datos de uso y ocupación del suelo respectivamente; generando como resultados información gráfica y alfanumérica de obras públicas así como vial.

##### SERVICIOS BÁSICOS

Este departamento trabaja en conjunto con avalúos y catastro y obras públicas los cuales brindan información catastral y vial respectivamente, dando como resultado información y ubicación de servicios básicos como: agua potable, luz, alcantarillado y recolección de basura.

### INFORMACIÓN CIUDADANA

El departamento de información ciudadana trabaja en conjunto con los departamentos de avalúos y catastro, registro de la propiedad, finanzas, los cuales proveen información catastral, de registro y valor del impuesto, generando así una actualización de información y tenencia.

### REGISTRO DE LA PROPIEDAD

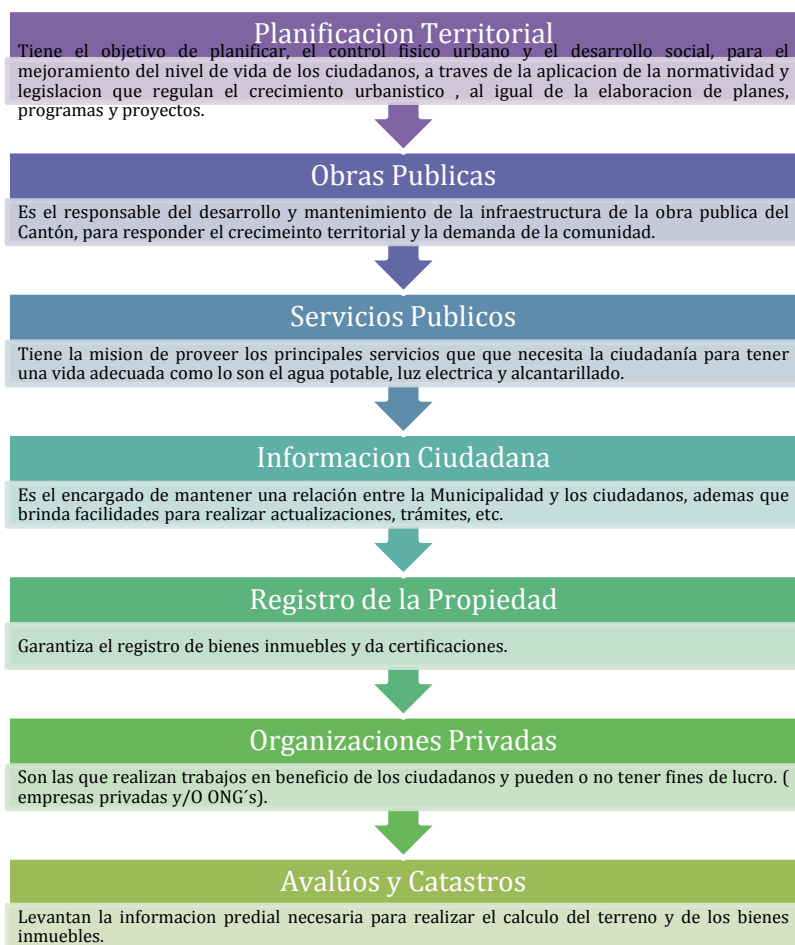
Este departamento se beneficia de avalúos y catastros ya que necesitan información predial para el registro de la propiedad dando como resultado tenencia legal del bien inmueble.

### ORGANIZACIONES PRIVADAS

Estas organizaciones para sus proyectos de subdivisión y construcción requieren información que puede proveer los departamentos de planificación territorial y avalúos y catastros como son: información predial, uso y ocupación de suelo.

### AVALUOS Y CATASTROS

Este es uno de los departamentos más importantes ya que de este departamento se benefician todos los demás incluso así mismo, debido a que de toda la información antes detallada se obtiene el objetivo principal de este el cual es información predial y manzanera, plano de zonas homogéneas, avalúo predial y de construcción.



**Figura Nº 72: Relaciones del sistema de gestión catastral**

### **Factores limitantes del sistema de gestión catastral**

#### **5.4.8. Tecnológicos**

Al ser un municipio pequeño que maneja presupuestos bajos no tienen acceso a nuevas tecnologías, se mantienen con programas y equipos que superan los 5 años, no tienen posibilidad de actualizar sus equipos y programas, si bien tienen acceso a internet y pueden investigar los avances tecnológicos no pueden aplicarlos debido al costo, al manejo y a la implementación.

#### **5.4.9. Personal**

Una de las limitantes dentro de las municipalidades pequeñas es la provisión de personal idóneo y capacitado, generalmente se tiene alguien con experiencia que no cumple el perfil pero que los años han hecho que su conocimiento haga que apoye en la gestión catastral, generalmente no pueden asistir a procesos de capacitación, o de actualización. Además que el número de personas que trabajan es el mínimo y es insuficiente para cubrir todas las actividades que se tienen que desarrollar a diario en el proceso de actualización y mantenimiento catastral.

#### **5.4.10. Software**

No lograr acceso a las nuevas actualizaciones del software sea por costo o porque generalmente se trabaja con versiones sin licenciamiento limita el aprovechamiento y explotación idónea de la información catastral, posiblemente un atenuante sea el de que se puede utilizar software libre pero esto implica tiempo de aprendizaje, dedicación y que se tengan que cambiar esquemas, formatos, modelos.

#### **5.4.11. Actualización de datos**

No contar con el suficiente personal ni con un sistema catastral eficiente no permite que se tenga ni la metodología ni la capacidad para mantener actualizados los datos catastrales en lo referente a anexiones, particiones, cambios de dominio, adecuación de mejoras adheridas al predio, nuevas construcciones, actualizaciones de valoraciones de suelos y de edificaciones. No se cumplen estándares cartográficos para la información, falta procesos de georeferenciación de la información, no se dispone de los últimos datos en formato digital.

#### **5.4.12. Mantenimiento información catastral**

No disponer de un sistema confiable, sistematizado, personalizado hace que el proceso normal de mantenimiento del sistema catastral no se ejecute, no se puedan ejecutar procesos que indiquen la eficiencia, compatibilidad y vinculación correcta de las diferentes tablas y bases de datos.

#### **5.4.13. Modelo lógico y diseño de geodatabase**

##### **5.4.13.1. Generalidades**

Básicamente, un modelo lógico es una forma sistemática y visual de presentar y compartir su comprensión de las relaciones entre los recursos que dispone para operar su programa, las actividades que planea realizar, y los cambios o resultados que espera obtener.

##### **5.4.13.2. Introducción**

"El diseño de una base de datos es un proceso complejo que abarca decisiones a muy distintos niveles. La complejidad se controla mejor si se descompone el problema en subproblemas y se resuelve cada uno de estos subproblemas independientemente, utilizando técnicas específicas. Así, el diseño de una base de datos se descompone en diseño conceptual, diseño lógico y diseño físico."

##### **5.4.13.3. Modelo Conceptual.**

"Se utilizan para representar la realidad a un alto nivel de abstracción. Mediante los modelos conceptuales se puede construir una descripción de la realidad fácil de entender."

Se utiliza para la abstracción de la base de datos, para construir una descripción para entender en la realidad.

#### **5.4.13.4. Modelo Lógico.**

"Es una descripción de la estructura de la base de datos en términos de las estructuras de datos que puede procesar un tipo de Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD). Un modelo lógico es un lenguaje usado para especificar esquemas lógicos (modelo relacional, modelo de red, etc.). El diseño lógico depende del tipo de SGBD que se vaya a utilizar, no depende del producto concreto."

Es una descripción usada para especificar el esquema lógico detallado del modelo conceptual, depende del tipo SGBD que se va a utilizar y no depende del producto concreto.

#### **5.4.13.5. Modelo Físico.**

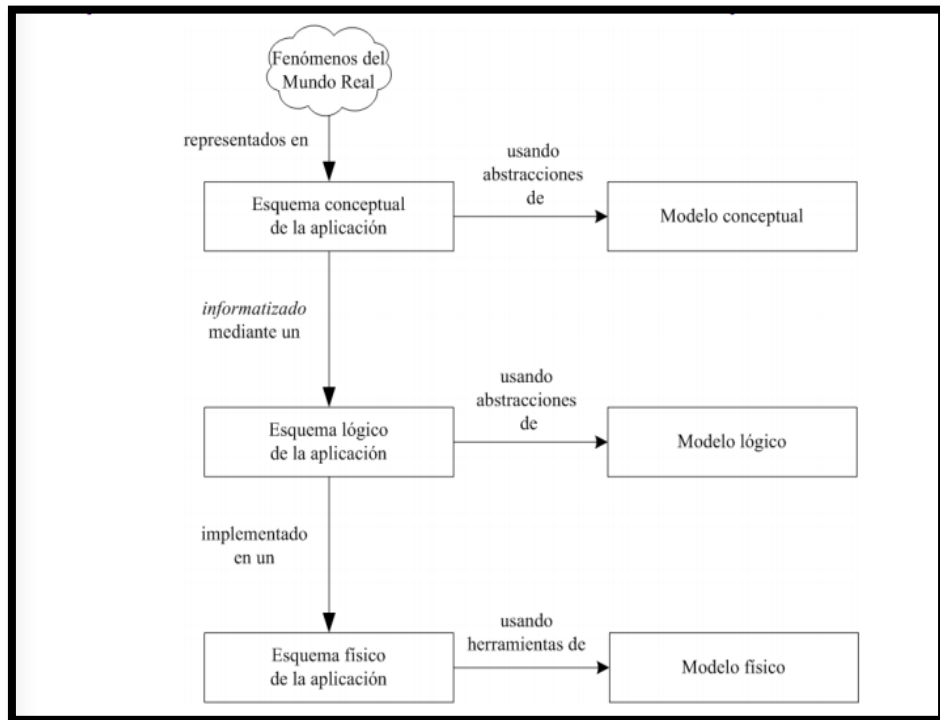
"Es una descripción de la implementación de una base de datos en memoria secundaria: las estructuras de almacenamiento y los métodos utilizados para tener un acceso eficiente a los datos. Por ello, el diseño físico depende del SGBD concreto y el esquema físico se expresa mediante su lenguaje de definición de datos." [8]

Es una implementación de una base de datos en las estructuras de almacenamiento y los métodos eficiente a los datos. Depende del SGBD concreto, y se expresa de una manera más detallada (atributos, relaciones, etc.).



### Proceso de Modelado.

Tabla N° 35: Etapas desde el mundo real hasta la implementación



#### 5.4.14. SIG y Bases de Datos Relacionales

##### 5.4.14.1. Bases de datos relacionales

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

Como se mencionó anteriormente este modelo relacional organiza y representa los datos en forma de tablas o relaciones las cuales tienen un nombre único:

Representación lógica	Representación física	Modelo relacional
 Tabla	Archivo secuencial	Relación
 Fila	Registro	Tupla
 Columna	Campo	Atributo

**Figura N° 73: Bases de datos relacionales**

#### **Concepto de Relación:**

Tuplas.- Cada uno de los elementos que contiene una instancia de la relación (filas).

Atributos.- Elemento susceptible de tomar valores (cada una de las columnas de la tabla).

Dominios.- Conjunto de valores que puede tomar un atributo (se considera finito).

#### **5.4.14.2. El Modelo E-R Y El Modelo Relacional**

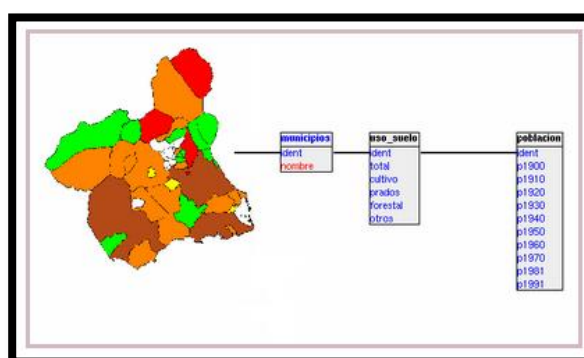
El modelo entidad-relación es un modelo conceptual que sirve para cualquier tipo de SGBD, en cambio, el modelo relacional es un modelo lógico que sólo sirve para SGBD relacionales (y no para jerárquicos, o Codasyl, por ejemplo).

Todos los diseñadores y administradores de bases de datos relacionales usan esquemas conceptuales entidad-relación porque se adaptan muy bien a este modelo.

Hay que tener en cuenta la diferencia de la palabra relación en ambos modelos. En el modelo relacional una relación es una tabla mientras que en el entidad/relación es la asociación que se produce entre dos entidades

#### 5.4.14.3. Modelo Geo-relacional

Lo más habitual es utilizar el SGBD para almacenar la información temática y el SIG para la información geométrica y topológica. Una de las funcionalidades de este modelo será el enlazado de ambos tipos de información que se almacena de formas completamente diferentes. Se trata del modelo de datos *geo-relacional*.



**Figura N° 74: Modelo Geo-relacional**

El mayor interés del modelo geo-relacional estará en poder lanzar una consulta SQL y obtener una o varias entidades espacial (en lugar de número, tabla o fila) como respuesta. Para ello debe enlazarse la base de datos espacial (plano vectorial) con la base de datos temática (tablas) mediante una columna en una de las tablas de la base de datos que contenga los mismos identificadores que las entidades en la base de datos espacial.

#### **5.4.14.4. Modelo Orientado a Objetos**

Las bases de datos orientadas a objetos se crearon para tratar de satisfacer las necesidades de estas nuevas aplicaciones. La orientación a objetos ofrece flexibilidad para manejar algunos de estos requisitos y no está limitada por los tipos de datos y los lenguajes de consulta de los sistemas de bases de datos tradicionales.

Los objetos estructurados se agrupan en clases. Las clases utilizadas en un determinado lenguaje de programación orientado a objetos son las mismas clases que serán utilizadas en una base de datos; de tal manera, que no es necesaria una transformación del modelo de objetos para ser utilizado. De forma contraria, el modelo relacional requiere abstraerse lo suficiente como para adaptar los objetos del mundo real a tablas. El conjunto de las clases se estructuran en subclases y superclases, los valores de los datos también son objetos.

Al no estar limitado por el formato de tablas, cuyas columnas responden a tipos atómicos (entero, doble, flotante, texto, booleano, etc.), permite una mayor flexibilidad a la hora de incorporar tipos más complejos como los tipos geométricos (puntos, líneas, polígonos, etc.) por tanto es un modelo, más adecuado para el trabajo con un Sistema de Información Geográfica.

No se permite el acceso directo a los atributos sino sólo mediante sus métodos, esta propiedad se denomina encapsulamiento e incrementa la seguridad de los datos ante errores. Otra característica interesante es la herencia por la cual unos objetos pueden derivar de otros heredando sus atributos y métodos e incorporando otros.

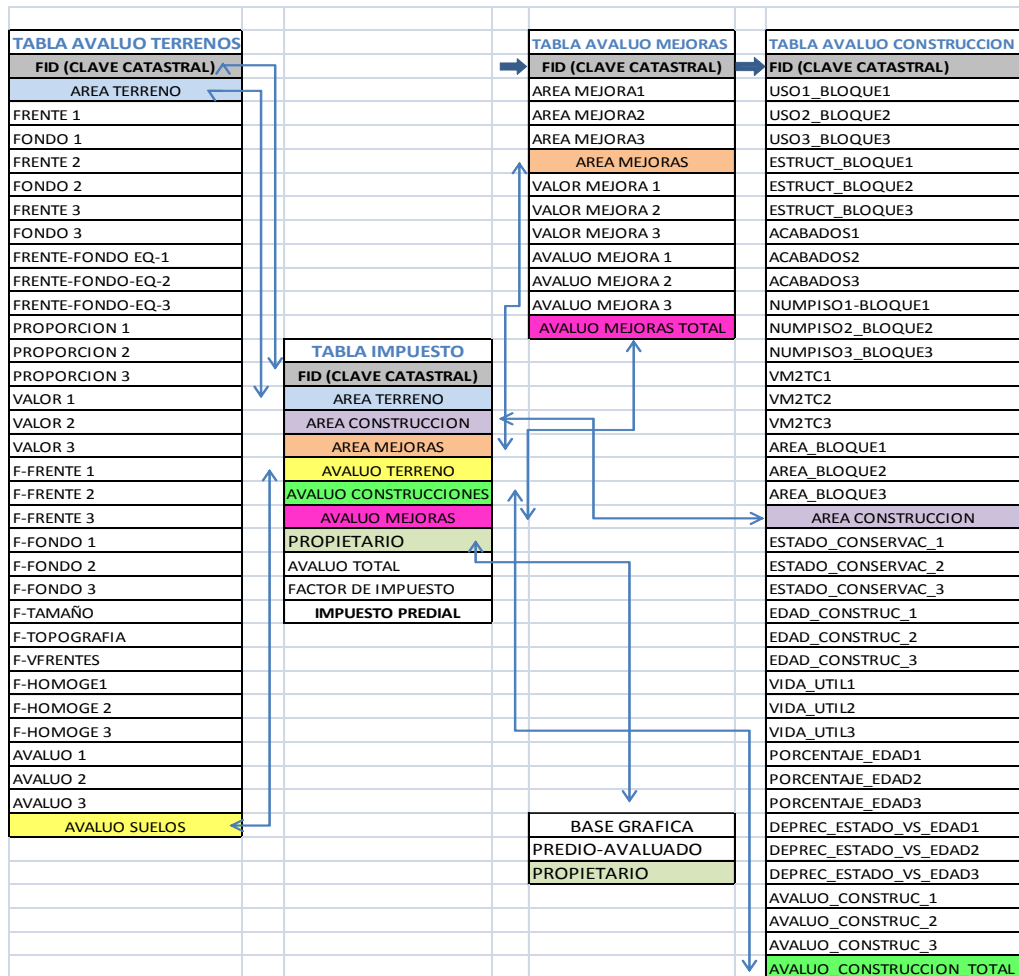
#### **5.4.14.5. Modelo de Datos Objeto-Relacionales**

El término Base de Datos Objeto Relacional (BDOR) se usa para describir una base de datos que ha evolucionado desde el modelo relacional hacia otra más amplia que incorpora conceptos del paradigma orientado a objetos. Por tanto, un Sistema de Gestión Objeto-Relacional (SGBDOR) contiene ambas tecnologías: relacional y de objetos.

Los SGBDOR permiten importantes mejoras en muchos aspectos con respecto a las BDR tradicionales. Estos sistemas gestionan tipos de datos complejos con un esfuerzo mínimo y albergan parte de la aplicación en el servidor de base de datos. Permiten almacenar datos complejos de una aplicación dentro de la BDOR sin necesidad de forzar los tipos de datos tradicionales. Son compatibles en sentido ascendente con las bases de datos relacionales tradicionales, tan familiares a multitud de usuarios. Es decir, se pueden pasar las aplicaciones sobre bases de datos relacionales al nuevo modelo sin tener que reescribirlas. Adicionalmente, se pueden ir adaptando las aplicaciones y bases de datos para que utilicen las funciones orientadas a objetos.

Modelo utilizado para la Valoración de suelos y edificaciones con la finalidad de poder emitir el impuesto para un determinado año.

**Tabla Nº 36: Avalúo de Terrenos**



**5.4.14.6. Diseño de Geodatabase**

Las bases de datos son las encargadas en los SIG de almacenar los atributos de los objetos cartográficos representados y deben combinarse con las bases de datos que almacenan la topología y geometría de dichos objetos

La “Geodatabase” es una base de datos relacional que almacena datos geográficos.

- La Geodatabase es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de ficheros o

en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos (Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 e Informix).

- En una “Geodatabase” la información se almacena de manera estructurada, a fin de constituir un conjunto integrado de datos mediante la definición de reglas, relaciones y asociaciones topológicas.

### **Tipos de Geodatabase**

- Personal Geodatabase,
- File Geodatabase y
- Multiusuario.

**Geodatabase Personal.** Se almacena en bases de datos Microsoft Access, permitiendo crear y editar elementos más o menos especializados (relaciones espaciales, redes geométricas, topología, anotaciones, etc.), y realizar funciones más o menos avanzadas dependiendo del cliente. Soporta todas las funciones posibles en una Geodatabase, excepto la edición en modo multiusuario, el versionado y la replicación.

**Geodatabase de fichero.** Disponible con ArcInfo, ArcEditor y ArcView, no está implementada sobre un sistema gestor de bases de datos, sino que usa una estructura de archivos. No soporta el mecanismo de versiones, tiene capacidad de almacenamiento ilimitada (con un límite de 1 TB por tabla, ampliable hasta 256 TB) y admite un único editor. Utiliza un formato propietario de ESRI, que integra los datos en un único directorio o carpeta. Ofrece mejor rendimiento que la “Geodatabase Personal”, es multiplataforma. Consultable por varios usuarios en modo de “sólo lectura” de forma simultánea.

**Geodatabase Multiusuario** Las Geodatabase implementadas sobre SGBDR se denominan Geodatabase ArcSDE. La tecnología ArcSDE incluida con los

productos ArcGIS (ArcGIS Desktop y ArcGIS Server) es la que permite almacenar información geográfica en SGBDR siguiendo el modelo de datos de la geodatabase y aprovechando las ventajas del SGBDR, funciona bajo Oracle, Microsoft SQL Server o IBM DB2. Puede ser consultada y editada por varios usuarios de forma simultánea. Sin límite de tamaño. Geog. Rolando Vivanco Vicencio - rvivanco74@hotmail.com Sistemas de Información Geográfica

El diseño de geodatabases está basado en un conjunto común de pasos de diseño SIG fundamentales, de modo que es importante comprender la base de estos objetivos y métodos del diseño SIG. Esta sección proporciona una vista general.

El diseño SIG implica la organización de información geográfica en una serie de temas de datos; capas que se pueden integrar mediante la ubicación geográfica. De modo que tiene sentido que el diseño de geodatabases comience con la identificación de los temas de datos que se van a utilizar y continúe con la identificación del contenido y las representaciones de cada capa temática.

Esto incluye definir

- Cómo se van a representar las entidades geográficas para cada tema (por ejemplo, como puntos, líneas, polígonos o rásteres) junto con sus atributos tabulares
- Cómo los datos se organizarán en datasets, como clases de entidades, atributos, datasets ráster, etc.
- Qué elementos espaciales y de base de datos adicionales se necesitarán para las reglas de integridad, la implementación de un comportamiento SIG enriquecido (como topologías, redes y catálogos de ráster) y la definición de relaciones espaciales y de atributos entre datasets.



### Ventajas de la “GEODATABASE”

- ✓ Obliga a almacenar los datos en forma organizada y estructurada
- ✓ La validación de los datos asegura la integridad y la consistencia de los mismos
- ✓ Permite mayor flexibilidad en el manejo de las etiquetas y anotaciones
- ✓ Permite establecer relaciones geométricas y atributivas entre los datos
- ✓ Las reglas topológicas aseguran la consistencia en la sesión de edición
- ✓ Permite construir redes geométricas para modelar flujos (servicios, vías, ríos)
- ✓ Útil para manejar grandes volúmenes y densidad de información
- ✓ Permite un almacenamiento y mantenimiento más eficiente de los datos
- ✓ El almacenamiento de datos en una “Geodatabase” permite realizar un manejo más eficiente de los mismos, por cuanto el diseño de su estructura obliga a considerar una serie de aspectos tales como la definición de una referencia espacial, establecimiento de reglas y relaciones entre archivos, topología geométrica y atributiva, tablas, dominios y subtipos, anotaciones, etc.

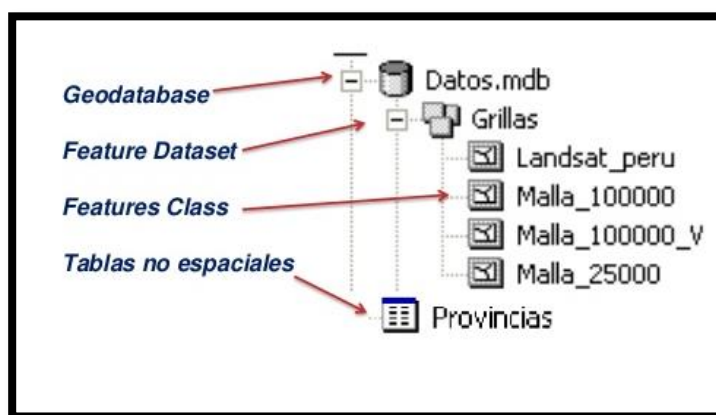
### Estructura básica de la GEODATABASE

**“Feature Dataset”:** El “Feature Dataset” (“Dataset de Entidades”) almacena un grupo de “Features Class”, que deben poseer la misma referencia espacial (sistema de coordenadas y extensión espacial). Se deben agrupar en un mismo “Feature Dataset” aquellos elementos que mantienen una relación topológica (adyacencia, coincidencia o conectividad). Por ejemplo un archivo de ríos y otro de masas de agua tendrán una relación topológica en cuanto a la coincidencia de sus límites.

**“Feature Class”:** El “Feature Class” (“Clase de Entidad”) es un componente de la “Geodatabase” que agrupa datos que tiene una misma geometría, atributos y

referencia espacial (se incluyen las anotaciones, que son un tipo especial de entidades). Los “Feature Class” pueden existir en forma independiente dentro de la “Geodatabase”, o pueden agruparse dentro de un “Feature Dataset”.

**Tablas no espaciales:** Estas tablas contienen información que no tiene una referencia espacial (empleados, dueños de parcelas, ventas); pueden existir en forma independiente o estar vinculadas a algún archivo espacial.

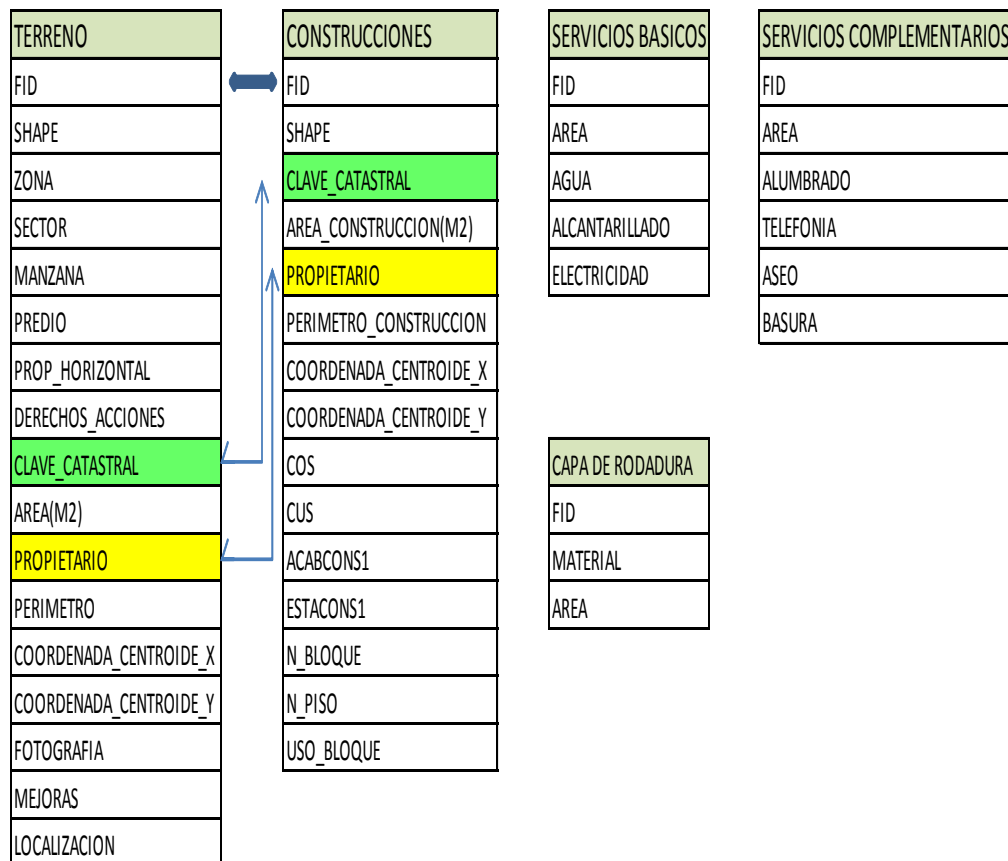


**Figura N° 75: Estructura básica de la Geodatabase**

Fuente: <http://www.slideshare.net/rolandovivancovicencio/geodatabase-16474472>

## ESQUEMA DE LA ESTRUCTURA DE LA GEODATABASE DEL PROYECTO

Tabla N° 37: Estructura de la Geodatabase



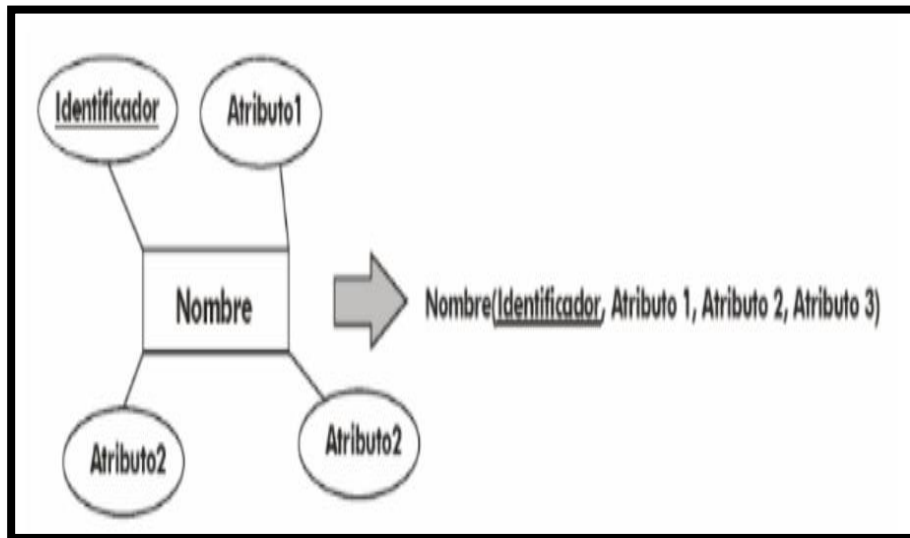
## 5.4.14.7. Diseño del modelo lógico

En un sistema de Gestión Catastral, se propone utilizar un modelo entidad-relación que es un modelo conceptual que sirve para cualquier tipo de Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD).

Una relación, en el esquema relacional, se define de la siguiente forma:

<nombre\_relacion> (<atributo 1>, <atributo 2>,...)

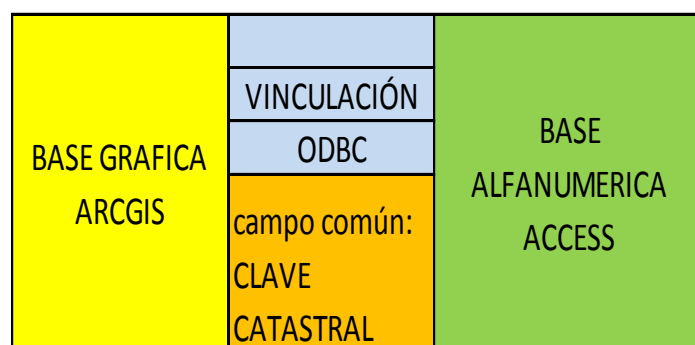
Donde el atributo clave principal aparece subrayado y donde también se señala, de alguna forma, cuáles son claves foráneas (por ejemplo, con un \*).



**Figura Nº 76: Diseño del modelo lógico**

La metodología que se empleará para el Diseños del Modelo de Gestión Catastral es el siguiente:

MODELO DE RELACION ENTRE LAS BASES DE DATOS GRAFICA Y ALFANUMERICA



**Figura Nº 77: Modelo de relación**

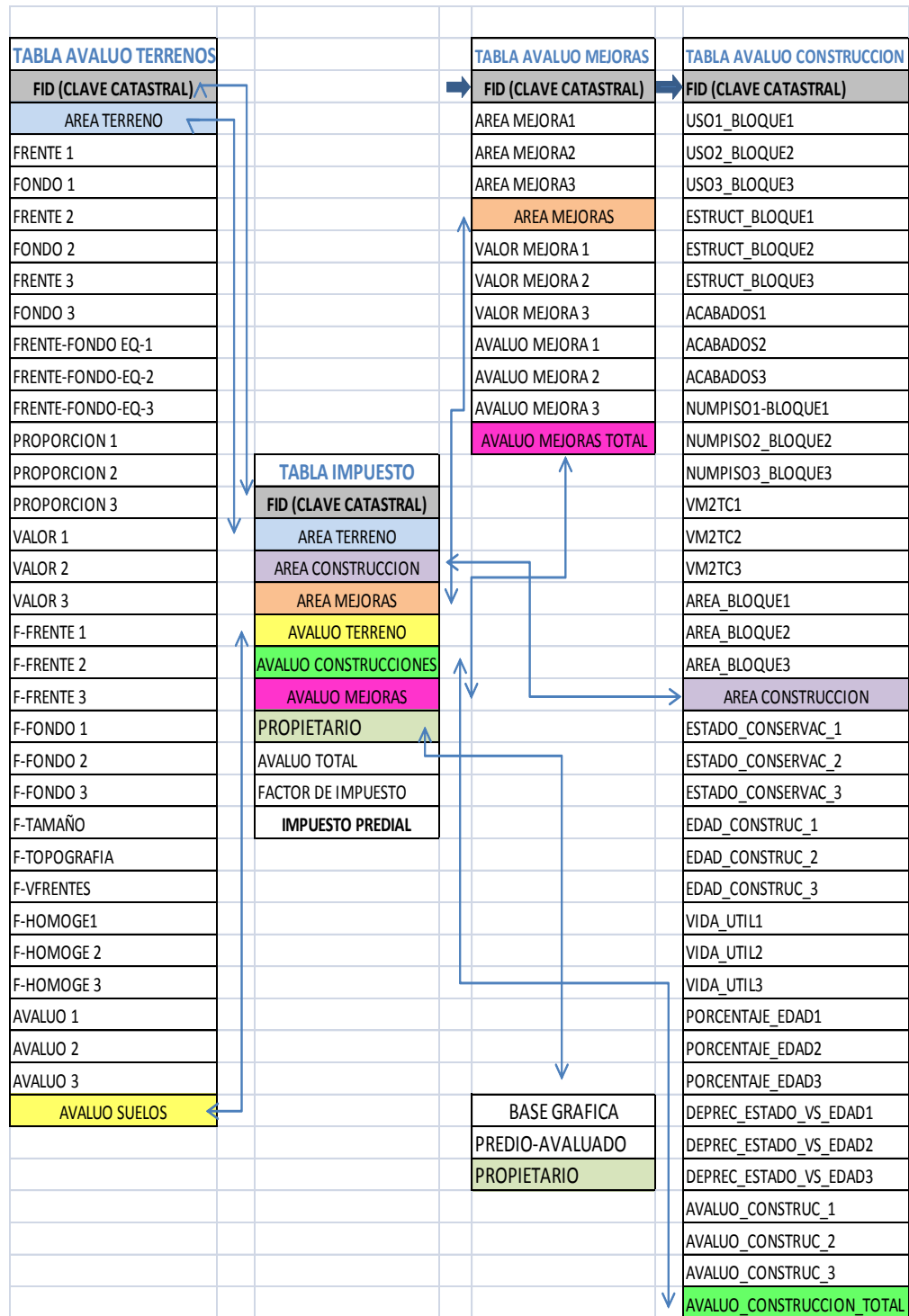
Tipo de Información**Tabla N° 38: Tipos de Entidades Modelos de Gestión Catastral**

<b>Entidad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Geometría</b>
<b>Zona Catastral</b>	Espacial	Polígono
<b>Sector Catastral</b>	Espacial	Polígono
<b>Manzana</b>	Espacial	Polígono
<b>Lote urbano</b>	Espacial	Polígono
<b>Nivel</b>	Espacial	Polígono
<b>Edificación Urbana</b>	Espacial	Polígono
<b>En construcción Edificación Urbana</b>	Espacial	Polígono
<b>Límite de Zona Catastral</b>	Espacial	Línea
<b>Límite de Sector Catastral</b>	Espacial	Línea
<b>Límite Lote Urbano</b>	Espacial	Línea
<b>Límite de Nivel</b>	Espacial	Línea
<b>Límite de Edificación Urbana</b>	Espacial	Línea
<b>Límite de construcción Edificación Urbana</b>	Espacial	Línea
<b>Unidad de Área Homogénea para Catastro</b>	Espacial	Polígono
<b>Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra</b>	Espacial	Polígono
<b>Sectores Socioeconómicos</b>	Alfanumérico	Polígono
<b>Plano de Valor del Suelo Urbano</b>	Alfanumérico	Polígono
<b>Avalúo Predios</b>	Alfanumérico	Polígono
<b>Avalúo Construcciones</b>	Alfanumérico	Polígono
<b>Precios de Ejes Viales</b>	Alfanumérico	Línea

Fuente: Catálogo de Objetos DMQ

Modelo Lógico (componente registro alfanumérico)

**Tabla N° 39: Modelo Lógico (componente registro alfanumérico)**



**Precio de Ejes Viales****Tabla N° 40: Precio de Ejes Viales**

ATRIBUTOS	TIPO DE DATOS
FID	OBJECT ID
SHAPE	GEOMETRY
NOMBRE	TEXT
MATERIAL	TEXT
PREC_VIA	DOUBLE
PESO	DOUBLE
ALCANT	DOUBLE
AGUA_POT	DOUBLE
ELECT	DOUBLE
REC_BAS	DOUBLE
SUM_PUNTAJ	DOUBLE
PUNT_MAX	DOUBLE
PREC_BASE	DOUBLE

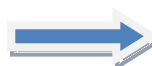
**Avalúo de Predio**

Dentro de este objeto, se encuentran los siguientes atributos:

**Tabla N° 41: Avalúo de Predio**

ATRIBUTOS	TIPO DE DATOS
FID	OBJECT ID
SHAPE	GEOMETRY
CODIGO	TEXT
HECTARES	DOUBLE
PROPIETARI	TEXT
ZONA	TEXT
AREA	DOUBLE
OBSERV	DOUBLE

CONTINUA



FRENTE_1	DOUBLE
FONDO_1	DOUBLE
FRENTE_2	DOUBLE
FONDO_2	DOUBLE
FRENTE_3	DOUBLE
F_FONDO_EQ	DOUBLE
F_FONDO__1	DOUBLE
F_FONDO__2	DOUBLE
VALOR_1	DOUBLE
VALOR_2	DOUBLE
VALOR_3	DOUBLE
F_TAMAÑO	DOUBLE
F_TOPOGRAF	DOUBLE
F_VFRENTES	DOUBLE
AVALUO_1	DOUBLE
AVALUO_2	DOUBLE
AVALUO_3	DOUBLE

### Avalúo de Construcciones

Es importante señalar que para poder vincular las diferentes tablas de la base alfanumérica se requiere un campo común que se repita en todas y que permita vincular los objetos de la base gráfica, técnicamente es recomendable utilizar la clave catastral del predio que se puede formar por la concatenación de zona catastral, sector catastral, manzana, predio, propiedad horizontal, propiedad vertical, aunque para fines prácticos y en modelos pequeños se puede utilizar cualquier otro indicador como el **fid** o un identificador normal aunque para las respectivas búsquedas y consultas no va a ser tan dinámico como si se utiliza la clave catastral.



**Zona Catastral.-** Se refiere a la zonificación homogénea de un sitio urbano, generalmente se utilizan dos dígitos.

**Sector Catastral.-** Se refiere a la división interna de las zonas catastrales de acuerdo a sus particularidades homogéneas de cada una, generalmente se utilizan dos dígitos.

**Manzana.-** se refiere a la delimitación que se tiene por las vías que conforman espacios separados que pueden ser limitados fácilmente, generalmente se utilizan dos dígitos

**Predio.-** Dentro de la manzana vamos a tener delimitados los respectivos predios, generalmente se utilizan dos dígitos.

**Tabla N° 42: Clave catastral**

CLAVE CATASTRAL											
ZONA		SECTOR		MANZANA		PREDIO		PROP HORIZ		RECHOS ACC	
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
010101010101											

## Simulación impuesto predial

### Generalidades

Es el Impuesto cuya recaudación, administración y fiscalización corresponde a la Municipalidad donde se ubica el predio. El Municipio es el encargado de la recaudación, administración y fiscalización del Impuesto Predial de los inmuebles ubicados en ese lugar. Este tributo grava el valor de los predios urbanos y rústicos en base a su autoevalúo. El autoevalúo se obtiene aplicando los aranceles y precios unitarios de construcción que formula el Consejo Nacional de Tasaciones y aprueba el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento todos los años.

Son contribuyentes de este impuesto: Las personas naturales o jurídicas que al 1° de enero de cada año resultan propietarios de los predios gravados. En caso de transferir el predio, el comprador asumirá la condición de contribuyente a partir del 1° de enero del año siguiente de producida la transferencia. En caso de condóminos o copropietarios, ellos están en la obligación de comunicar a la Municipalidad de su distrito la parte proporcional del predio que les corresponde (% de propiedad); sin embargo, la Municipalidad puede exigir a cualquiera de ellos el pago total del Impuesto. En los casos en que la existencia del propietario no pueda ser determinada, se encuentran obligados al pago (en calidad de responsables) los poseedores o tenedores de los predios.

#### TARIFA DEL IMPUESTO PREDIAL URBANO

La tarifa del impuesto predial urbano para el bienio 2012-2013, correspondiente a cada unidad predial, aplicada a la base imponible, esto es, al avalúo comercial establecido para dicho bienio, se sujetará a la siguiente tabla:

A continuación se presentara la siguiente tabla de la Ordenanza del Distrito Metropolitano de Quito, en la cual se hacen ponderaciones de acuerdo a los montos de valor establecidos sin embargo en la mayoría de Municipios se trabaja con un solo valor debido a que son ciudades en las cuales no existe mucha diferencia entre los avalúos de cada uno de los predios.

**Tabla N° 43: Tarifa del impuesto predial urbano**

AVALUOS		Factor del Impuesto Predial
Desde	Hasta	
<b>6600</b>	20000	0
<b>20000</b>	40000	0.00025
<b>40000</b>	60000	0.0003

CONTINUA 

<b>60000</b>	80000	0.00035
<b>80000</b>	100000	0.0004
<b>100000</b>	150000	0.0005
<b>150000</b>	200000	0.0007
<b>200000</b>	250000	0.0009
<b>250000</b>	300000	0,0011
<b>300000</b>	350000	0,0013
<b>350000</b>	450000	0,0015

Tabla Nº 44: Simulación del impuesto predial

Número de Predio	AVALUO PREDIOS	AREA PREDIOS	AVALUO CONSTRUCCIONES	AREA CONST	AVALUO MEJORAS	AVALUO INMUEBLE	%MUN (POR MIL)	FACTOR	IMPUESTO
1	0	0	0		0	0	0	0	0
2	7040,50259 3	683,039388 3	281736,6728	1000,44981 6	1828,08	290605,255 4	1,1	0,0011	319,6657 809
3	5098,94201	638,406002 5	17889,86028	82,8614053 7	1699,778	24688,5802 9	0,25	0,00025	6,172145 073
4	16181,3931	2163,48559 3	187214,4729	901,695233 7	908,74	204304,606	0,9	0,0009	183,8741 454
5	13053,9471 5	304,113328	33141,90728	172,362738 1	194,34	46390,1944 3	0,3	0,0003	13,91705 833
6	6386,47839 2	178,109182 9	14988,00977	119,521609	101,8	21476,2881 6	0,25	0,00025	5,369072 041
7	11970,3132 5	242,076328 4	44038,28421	253,603709 8	720,98	56729,5774 6	0,3	0,0003	17,01887 324
8	9228,33663 8	170,645301 3	27097,60197	140,927823 9	167,28	36493,2186 1	0,25	0,00025	9,123304 653
9	13554,3435 2	211,999940 8	0	0	269,5	13823,8435 2	0	0	0
10	8521,81731 7	198,657526 6	27027,89142	140,565276 8	146,94	35696,6487 4	0,25	0,00025	8,924162 185
11	11520,7292 4	225,32566	68854,4053	330,062822	214,26	80589,3945 4	0,4	0,0004	32,23575 782

CONTINUA



12	9284,76791 1	183,773743	20178,09093	116,199775	166,88	29629,7388 4	0,25	0,00025	7,407434 71
13	13459,1595 8	212,879849 4	0	0	773,604	14232,7635 8	0	0	0
14	6008,48176 1	169,818237 7	937,688547	92,6720617 9	94,458	16040,6283 1	0	0	0
15	71461,9997 4	1296,58356 6	90065,08755	422,364882 5	1576,18	163103,267 3	0,7	0,0007	114,1722 871
16	13211,9961 3	375,260401 7	17768,72378	232,727226 9	209,3	31190,0199 1	0,25	0,00025	7,797504 977
17	12346,5474 5	344,118435 9	752,2915012	334,649244 3	197	13295,8389 6	0	0	0
18	7845,97941 4	200,779521 4	16559,20682	161,183694 2	123,8	24528,9862 3	0,25	0,00025	6,132246 558
19	22856,5770 8	650,313243	123558,2221	615,571973 5	346,28	146761,079 2	0,5	0,0005	73,38053 958
20	17322,4150 3	482,374222 6	1309,240313	269,946456 2	886,665	19518,3203 5	0	0	0
21	13585,1750 1	376,722201 3	28032,03948	145,787598 7	455,532	42072,7464 9	0,3	0,0003	12,62182 395
22	16057,9483 3	405,966607 2	954,6782023	196,840866 4	279,88	17292,5065 3	0	0	0
23	8389,99381 3	195,967454 3	3587,109203	57,3753871 2	135,96	12113,0630 2	0	0	0
24	57177,8693	342,039026 1	34407,9857	243,331063 5	1368,185	92954,04	0,4	0,0004	37,18161 6

CONTINUA



25	65814,6162 9	408,313545 1		0	1501,388	67316,0042 9	0,35	0,00035	23,56060 15
26	74216,0375 3	1212,64718		0	0	74216,0375 3	0,35	0,00035	25,97561 314
27	83622,2270 5	2861,49661	370,6474454	76,4221536 9	0	83992,8745	0,4	0,0004	33,59714 98
28	87686,6542 3	673,294261 9	0	0	1339,728	89026,3822 3	0,4	0,0004	35,61055 289
29	59512,5652 6	1542,59418 9	0	0	669,37	60181,9352 6	0,35	0,00035	21,06367 734
30	133207,335 8	7102,54303 7	600753,6538	2919,58311 9	949,202	734910,191 6	1,5	0,0015	1102,365 287
31	25957,3435 5	89,5581 2688	22749,85386	218,349686 7	73,04	48780,2374 1	0,3	0,0003	14,63407 122
32	27018,6795 9	109,273081 8	350,8306595	82,6699639 4	84,32	27453,8302 5	0,25	0,00025	6,863457 561
33	38662,6325 3	171,178714 7	130,1919021	35,7915882 1	469,278	39262,1024 3	0,25	0,00025	9,815525 608
34	56614,0543 9	345,151018 2	40861,71385	189,261346	318,32	97794,0882 4	0,4	0,0004	39,11763 53
35	64631,0778	1841,04909 4	15150,89231	198,439977 9	830,734	80612,6340 9	0,4	0,0004	32,24505 364
36	57882,2951 1	480,762358 1	52912,94087	253,645275 2	336,74	111131,976	0,5	0,0005	55,56598 799
37	51923,1509 6	427,565326 1	665,6695201	137,251447 4	941,785	53530,6054 8	0,3	0,0003	16,05918 164

CONTINUA



38	97185,9160 4	3818,26431 7	79718,39581	382,140816 9	853,44	177757,751 8	0,7	0,0007	124,4304 263
39	90053,5540 4	3412,31540 8	0	0	472,38	90525,9340 4	0,4	0,0004	36,21037 362
40	68550,4852 7	2593,39097 2	0	0	0	68550,4852 7	0,35	0,00035	23,99266 984
41	44809,8334 8	357,303250 2	57739,54359	287,660701 1	491,61	103040,987 1	0,5	0,0005	51,52049 354
42	34914,4791 8	255,780166 7	17252,02804	85,9502894	158,26	52324,7672 1	0,3	0,0003	15,69743 016
43	38609,6511 9	131,001171 7	30497,52264	216,594031 7	146,38	69253,5538 3	0,35	0,00035	24,23874 384
44	48579,6332 9	208,732514 5	15372,55834	79,9488159 8	233,36	64185,5516 2	0,35	0,00035	22,46494 307
45	62040,2402 6	369,978260 3	1915,428649	394,933742 2	760,66	64716,3289 1	0,35	0,00035	22,65071 512
46	33409,3406 8	303,803591 7	134137,2884	643,005073 8	145,6	167692,229 1	0,7	0,0007	117,3845 604
47	51401,6924 2	1116,53036 7	1324,779952	364,200674 1	246,56	52973,0323 7	0,3	0,0003	15,89190 971
48	40302,4426 4	833,230059 2	27219,2856	72,9157762	188,98	67710,7082 4	0,35	0,00035	23,69874 788
49	45955,5412 4	408,421703 6	15003,44425	310,823373 8	23320	84278,9855	0,4	0,0004	33,71159 42
50	55542,0629	323,968338 6	808,616045	277,874929 5	289,8	56640,4789 5	0,3	0,0003	16,99214 368

CONTINUA



51	32063,6134 1	184,779101	29020,52404	130,360772 3	121,84	61205,9774 6	0,35	0,00035	21,42209 211
52	33516,5567 6	231,298780 9	10233,55419	44,4937138 8	137,86	43887,9709 5	0,3	0,0003	13,16639 129
53	61332,2438 3	223,200901 5	116465,9534	381,680387 4	570,02	178368,217 2	0,7	0,0007	124,8577 521
54	65382,5240 6	841,845895 7	1821,847567	375,638673 7	359,66	67564,0316 3	0,35	0,00035	23,64741 107
55	51969,4828 9	419,725293 3	25501,34172	166,981022 3	573,51	78044,3346 1	0,35	0,00035	27,31551 711
56	32759,2509 5	266,144696 7	63,82632613	34,9446077 9	138,22	32961,2972 8	0,25	0,00025	8,240324 319
57	4977,94101	638,946036	118,6819554	64,977802	1383,72	6480,34296 5	0	0	0
58	6509,55426 3	896,681392 4	70835,9867	386,572801 4	457,8	77803,3409 6	0,35	0,00035	27,23116 934
59	2538,17953 2	464,501075 3	376,9397716	206,372719 2	202,18	3117,29930 3	0	0	0
60	2341,66688 2	381,312593 1	47287,19794	191,694494 7	287,16	49916,0248 2	0,3	0,0003	14,97480 745
61	1255,10535 9	190,703741 3	151,7679122	67,5124164 4	0	1406,87327 1	0	0	0
62	3768,25121	703,258010 8	14908,94204	242,868067 2	275,54	18952,7332 5	0	0	0
63	5647,74305 3	827,000625 8	2682,867985	49,3174261 9	424,2	8754,81103 8	0	0	0

CONTINUA





64	861,162614 3	126,670188 9	215,3759117	44,4074044 7	157,74	1234,27852 6	0	0	0
65	1938,23741 3	346,536241 4	3747,333566	228,495949 1	237,86	5923,43097 8	0	0	0
66	833,452783	152,595866 8	190,9448492	104,541390 2	133,38	1157,77763 2	0	0	0
67	3613,61819	288,337052 9	15912,57868	71,4796205 3	676,926	20203,1228 7	0,25	0,00025	5,050780 718
68	7543,97898 4	675,769320 8	1917,511297	263,575436 1	1068,98	10530,4702 8	0	0	0
69	1513,20959 6	465,066532 6	761,1479044	156,937712 2	140,54	2414,89750 1	0	0	0
70	1392,67318 8	455,557814 8	4183,425391	60,0488809 8	127,56	5703,65857 9	0	0	0
71	1786,71169 3	178,235086 5	4788,788061	58,6861282	0	6575,49975 5	0	0	0
72	1230,04651 4	355,510390 1	0	0	91,98	1322,02651 4	0	0	0
73	3018,67027	513,510472 4	27975,686	161,103864 1	500,388	31494,7442 7	0,25	0,00025	7,873686 067
74	4372,96019	722,485217 7	420,5943559	86,7204857 5	330,08	5123,63454 6	0	0	0
75	1018,03099 3	124,835119	21960,39868	109,407579 1	152,38	23130,8096 7	0,25	0,00025	5,782702 418
76	28650,3277 3	837,023542 3	131779,0132	758,877127 4	1586,84	162016,180 9	0,7	0,0007	113,4113 266

CONTINUA



77	12032,0657 3	276,928616 8	20376,89828	105,975131 5	289,14	32698,1040 1	0,25	0,00025	8,174526 003
78	16504,9883 1	391,131001 6	943,4407117	194,523858 1	1240,02	18688,4490 2	0	0	0
79	20304,9804 1	423,663106	1266,826485	261,201337	1339,92	22911,7268 9	0,25	0,00025	5,727931 723
80	16966,0052	392,754369 2	11938,52371	364,090384 5	1230,24	30134,7689 1	0,25	0,00025	7,533692 228
81	20204,2029 4	461,490328	41118,39479	251,513266	1442,04	62764,6377 3	0,35	0,00035	21,96762 32
82	11132,6067	144,118666 4	31831,18566	208,428402 7	1134,3	44098,0923 6	0,3	0,0003	13,22942 771
83	12119,0797 4	361,993228 1	8110,098107	44,2591893	608,48	20837,6578 5	0,25	0,00025	5,209414 463
84	33986,2036 3	788,823763	819,0305851	225,163047 4	1161,2	35966,4342 2	0,25	0,00025	8,991608 555
85	16146,2580 4	476,818417 5	1791,143674	81,9370390 5	758,84	18696,2417 1	0	0	0
86	7710,71329 5	239,207635 5	5831,040517	31,8217021 1	398,52	13940,2738 1	0	0	0
87	17364,8441 9	251,047102 6	9827,985964	112,519159 2	251,32	27444,1501 5	0,25	0,00025	6,861037 538
88	9822,76664 6	154,924298 6	240,7824807	66,1944964 2	422,298	10485,8471 3	0	0	0
89	6121,48550 2	106,604244 3	13462,64683	70,0158458	77	19661,1323 3	0	0	0

CONTINUA



<b>90</b>	13001,1249 8	131,368648 1	54826,54396	262,818388 2	965,32	68792,9889 4	0,35	0,00035	24,07754 613
<b>91</b>	7868,26567 1	115,366596 7	21051,20693	109,482041 4	213,64	29133,1126	0,25	0,00025	7,283278 15
<b>92</b>	10868,1405 5	269,612072 8	574,0581111	118,362497 1	435	11877,1986 6	0	0	0
<b>93</b>	10086,8968	62,9612566 9	84,20032329	21,7011142 5	459,418	10630,5151 2	0	0	0
<b>94</b>	27527,3034 1	774,550537 6	73082,72767	380,084916 1	1304,52	101914,551 1	0,5	0,0005	50,95727 554
<b>95</b>	11342,3151 7	208,279847 4	0	0	364,648	11706,9631 7	0	0	0
<b>96</b>	25452,2581 2	237,133221 4	77302,73545	472,845877 6	650,32	103405,313 6	0,5	0,00 05	51,70265 678
<b>97</b>	14145,9404 6	245,332504 4	24090,06279	205,774859 4	0	38236,0032 6	0,25	0,00025	9,559000 814
<b>98</b>	28575,5865 6	500,153130 4	64452,47244	556,339370 7	722,904	93750,963	0,4	0,0004	37,50038 52
<b>99</b>	11328,1018 8	215,738083 1	47408,4173	246,559274 5	165,96	58902,4791 8	0,3	0,0003	17,67074 375
<b>100</b>	9542,22125 9	112,554247 2	10144,90239	66,4281193 7	308,522	19995,6456 5	0	0	0
<b>101</b>	10401,7462 8	117,584136 1	22922,96445	150,097986 2	179,46	33504,1707 3	0,25	0,00025	8,376042 682
<b>102</b>	25511,2923 3	484,203340 2	26138,21457	261,382145 7	319,86	51969,3669	0,3	0,0003	15,59081 007

CONTINUA



103	17074,8810 6	95,3871003 1	267,6541018	119,063212 6	419,62	17762,1551 7	0	0	0
104	4983,83584 2	91,1743625 1	24931,07233	129,660247 2	77,36	29992,2681 7	0,25	0,00025	7,498067 042
105	3570,64921 1	74,9083358 1	23085,59673	115,013360 5	52,14	26708,3859 4	0,25	0,00025	6,677096 486
106	8226,93122	150,276656 1	986,4663799	203,395129 9	126,98	9340,37759 9	0	0	0
107	7444,20006 8	83,7017044 3	386,6842308	79,7287073 8	397,08	8227,96429 8	0	0	0
108	26280,0473 2	251,999008 7	16780,12595	302,018105 7	490,58	43550,7532 8	0,3	0,0003	13,06522 598
109	38243,2083 5	1083,74403 8	30074,2156	406,331445 4	0	68317,4239 5	0,35	0,00035	23,91109 838
110	33007,1585 9	487,604865	47065,15341	308,179370 1	2766,484	82838,796	0,4	0,0004	33,13551 84
111	89841,0442 4	2004,22621 7	107206,4762	557,553964 2	3791,645	200839,165 5	0,9	0,0009	180,7552 489
112	84101,0422 7	2547,70657 3	229161,9603	1319,67728 4	2218,385	315481,387 6	1,3	0,0013	410,1258 038
113	25665,214	237,141404 4	36889,47379	370,376242 8	638,6	63193,2877 9	0,35	0,00035	22,11765 073
114	11941,1374 8	1522,77421 4	203731,2932	1334,01842 1	1322,84	216995,270 7	0,9	0,0009	195,2957 436
115	7759,37880 8	84,0144146 8	7758,256836	40,3487457 7	134,52	15652,1556 4	0	0	0

CONTINUA



116	26677,5199	301,543643 9	4343,412317	134,972415 1	414,88	31435,8122 2	0,25	0,00025	7,858953 054
117	31019,3496 8	404,919839	104362,8043	358,887274	1406,47	136788,624	0,5	0,0005	68,39431 198
118	13513,9163 3	505,066566 3	64963,85077	397,371307 1	142,38	78620,1471	0,35	0,00035	27,51705 148
119	351633,354 9	6750,10641 4	23260,12946	198,685653 5	8781,052	383674,536 4	1,5	0,0015	575,5118 046
120	270417,742 9	4239,3385	90081,04282	491,598729 6	6577,368	367076,153 7	1,5	0,0015	550,6142 305
121	25002,3676 4	404,476093 4	53734,92426	351,852568 5	941,978	79679,2699	0,35	0,00035	27,88774 446
122	14736,0518 9	249,363249 6	57957,63269	316,291838	207,1	72900,7845 8	0,35	0,00035	25,51527 46
123	13107,1251 5	197,820357 8	60743,96736	315,914121 9	579,66	74430,7525 1	0,35	0,00035	26,05076 338
124	5180,90662 1	47,4767426 2	5295,771202	25,3859891 7	111,84	10588,5178 2	0	0	0
125	2901,54053	482,363019 3	7290,495229	41,9838481 3	1230,006	41422,0417 6	0,3	0,0003	12,42661 253
126	26523,2449	353,662593 4	60757,73598	349,886184 7	42974,18	130255,160 9	0,5	0,0005	65,12758 044
127	16428,8447 4	239,281504 1	10242,8624	91,8987525	708,528	27380,2351 4	0,25	0,00025	6,845058 784
128	13257,3097 2	488,024891 1	0	0	161,76	13419,0697 2	0	0	0

CONTINUA




129	13605,0282 4	326,491542 9	15022,81406	91,8916472 4	209,14	28836,9823	0,25	0,00025	7,209245 574
130	364805,727 8	5383,38860 6	276613,0133	1370,55871 8	3233,52	644652,261 1	1,5	0,0015	966,9783 917
131	24830,4281 4	342,575083 7	1646,318479	339,447109 1	732,18	27208,9266 2	0,25	0,00025	6,802231 655
132	27771,6246 2	366,452450 4	13925,26697	151,000509 3	209,28	41906,1715 9	0,3	0,0003	12,57185 148
133	28904,5911 1	634,877369 6	30012,09178	256,360227	196,12	59112,8028 9	0,3	0,0003	17,73384 087
134	11966,8111	290,371576 7	22851,63128	161,605267 8	356,098	35174,5403 8	0,25	0,00025	8,793635 095
135	19134,4136 7	325,977967 3	22974,36741	132,302720 5	786,654	42895,4350 9	0,3	0,0003	12,86863 053
136	8568,45017 5	128,283492 7	58194,40761	169,848442 7	173,28	66936,1377 8	0,35	0,00035	23,42764 822
137	16187,3031 9	179,049829 5	2303,526487	19,6764883 1	1718,08	20208,9096 7	0,25	0,00025	5,052227 418
138	10821,6880 4	256,943180 2	9572,204627	58,5513238 4	174,4	20568,2926 6	0,25	0,00025	5,142073 166
139	12512,6148 9	202,488270 1	3995,130221	87,9306750 5	344,114	16851,8591 1	0	0	0
140	5371,73215	64,4785827 6	5679,571536	32,7070056 8	366,21	11417,5136 9	0	0	0
141	6933,44699 1	89,4175682 4	2488,277954	50,1012373 7	477,36	9899,08494 5	0	0	0


CONTINUA



142	17622,2794 5	285,582606	52475,92161	272,914092	316,7	70414,9010 6	0,35	0,00035	24,64521 537
143	18466,7377 5	283,050232 8	0	0	338,64	18805,3777 5	0	0	0
144	11414,9457 3	201,810855 6	0	0	210,3	11625,2457 3	0	0	0
145	9745,30851 7	179,470189	15722,2112	85,8007279 9	341,1526	25808,6723 1	0,25	0,00025	6,452168 078
146	39817,5917 3	203,467648	0	0	2105,8308	41923,4225 3	0,3	0,0003	12,57702 676
147	11570,9319 4	201,893539	0	0	214,1	11785,0319 4	0	0	0
148	61176,7878 4	1067,87540 3	0	0	1956,5	63133,2878 4	0,35	0,00035	22,09665 074
149	94887,9529 8	2061,32240 7	3588,349435	493,243908 6	1626,34	100102,642 4	0,5	0,0005	50,05132 121
150	31907,2957 1	615,638078 3	0	0	0	31907,2957 1	0,25	0,00025	7,976823 927
151	12539,2820 8	390,638334 2	5158,673844	61,7066249 3	347,586	18045,5419 2	0	0	0
152	11596,1450 3	302,354863 8	4972,8173	445,792675 9	189,14	16758,1023 3	0	0	0
153	15178,7347 2	426,494701 6	51070,59254	294,100734 5	224,76	66474,0872 6	0,35	0,00035	23,26593 054
154	13685,5946 5	362,190685 2	366,5653141	173,933719 6	214,26	14266,4199 6	0	0	0

CONTINUA 

155	14055,2813 2	362,826670 8	57928,27363	277,686945 2	221,8	72205,3549 5	0,35	0,00035	25,27187 423
156	22671,8573	515,518139 2	4899,204817	163,143683 5	344,5	27915,5621 1	0,25	0,00025	6,978890 528
157	18193,3575 9	528,736164 8	2409,186855	331,159705 2	253,16	20855,7044 5	0,25	0,00025	5,213926 111
158	10805,6124 2	398,187891 8	24277,31184	126,260203	192,972	35275,8962 5	0,25	0,00025	8,818974 063
159	19134,7819 9	461,158871 7	18477,54459	242,011062 1	292,88	37905,2065 8	0,25	0,00025	9,476301 645
160	51776,9523 3	791,337128 3	0	0	0	51776,9523 3	0,3	0,0003	15,53308 57
161	63417,5649 4	1138,79170 8	0	0	1487,206	64904,7709 4	0,35	0,00035	22,71666 983
162	57753,1773 9	1141,66773 6	172602,4947	827,393196 3	1670,6	232026,272 1	0,9	0,0009	208,8236 449
163	11581,5299 8	256,702925	0	0	362,9	11944,4299 8	0	0	0
164	34886,4861 4	417,519192 1	5606,998005	280,069830 4	896,9	41390,3841 5	0,3	0,0003	12,41711 524
165	18826,9221 9	426,595972 6	0	0	529,454	19356,3761 9	0	0	0
166	268741,259 8	4814,36385 2	9460,504657	780,82739	16355,8	294557,564 5	1,1	0,00 11	324,0133 209
167	16488,5755 6	344,954930 9	9364,250413	87,8282724 9	210,92	26063,7459 7	0,25	0,00025	6,515936 493

CONTINUA 



168	11939,8629 4	159,110295 5	265,8456179	73,0847059 5	0	12205,7085 6	0	0	0
169	15088,7754 3	211,693153 6	548,2247711	150,714713 7	223,82	15860,8202 1	0	0	0
170	23000,3015 6	276,689789	63878,60837	332,216602 7	656,08	87534,9899 3	0,4	0,0004	35,01399 597
171	17500,5619 7	463,852203 8	463,072156	127,305060 1	343,48	18307,1141 3	0	0	0
172	18612,8544 4	590,173082 9	0	0	208,26	18821,1144 4	0	0	0
173	18153,7799 7	368,047528 4	8456,466628	59,8035885	233,28	26843,5265 9	0,25	0,00025	6,710881 648
174	12665,6087 5	259,482582 8	17306,97733	122,393831 3	538,525	30511,1110 8	0,25	0,00025	7,627777 769
175	13789,4294 6	203,414586 4	1485,822519	32,2682213 2	200,88	15476,1319 8	0	0	0
176	13211,6618 2	184,294205 8	3841,288939	127,915049 6	633,945	17686,8957 6	0	0	0
177	119955,120 6	2795,83170 3	0	0	0	119955,120 6	0,5	0,0005	59,97756 029
178	19960,1235 8	443,548975 1	3854,988164	192,556851 3	243,48	24058,5917 4	0,25	0,00025	6,014647 936
179	29892,4523 4	489,343075	102361,8318	394,546109 7	902,58	133156,864 1	0,5	0,0005	66,57843 206
180	68258,8141 2	1019,89272 3	25831,4541	158,006007 3	1703,352	95793,6202 3	0,4	0,0004	38,31744 809

CONTINUA




<b>181</b>	24846,7870 2	1120,63883 2	0	0	618,66	25465,4470 2	0,25	0,00025	6,366361 754
<b>182</b>	38308,8183 2	1003,55967 3	33492,66863	236,858	0	71801,4869 5	0,35	0,00035	25,13052 043
<b>183</b>	13793,3685 3	366,487145 6	51935,09108	225,804743 8	318,8	66047,2596 1	0,35	0,00035	23,11654 086
<b>184</b>	4811,53630 2	157,153049 3	728,1842625	51,1544968 4	141,3	5681,02056 5	0	0	0
<b>185</b>	6883,32971 2	193,626158	16647,1155	101,827185	216,9	23747,3452 2	0,25	0,00025	5,936836 304
<b>186</b>	6843,45698 6	195,214555 6	0	0	408,044	7251,50098 6	0	0	0
<b>187</b>	16822,9615 5	329,601339 9	3102,952838	278,166995 8	0	19925,9143 8	0	0	0
<b>188</b>	15300,5260 2	511,468404 6	507,1057176	104,557879 9	0	15807,6317 3	0	0	0
<b>189</b>	46753,5464 4	922,625958 1	943,2925	259,324398 6	0	47696,8389 4	0,3	0,0003	14,30905 168
<b>190</b>	16243,8969	473,938687 2	47053,56064	270,967812 5	707,078	64004,5355 5	0,35	0,00035	22,40158 744
<b>191</b>	12116,8603	277,396820 9	31473,77378	181,248 3373	504,484	44095,1180 8	0,3	0,0003	13,22853 542
<b>192</b>	19669,8908 1	797,314230 6	0	0	919,22	20589,1108 1	0,25	0,00025	5,147277 703
<b>193</b>	16622,9216 3	467,786640 1	34051,45165	163,230198 2	213,6	50887,9732 8	0,3	0,0003	15,26639 198

CONTINUA



194	15066,7698 4	285,257693	54760,22044	262,500457 5	1720,944	71547,9342 8	0,35	0,00035	25,04177 7
195	16138,3581	345,493987	0	0	207,62	16345,9781	0	0	0
196	16322,5789 8	352,512635 6	0	0	397,214	16719,7929 8	0	0	0
197	17100,2069 1	363,083824 3	0	0	417,506	17517,7129 1	0	0	0
198	16746,9226 3	347,618188 2	0	0	413,402	17160,3246 3	0	0	0
199	57147,9875 1	1604,23 3959	0	0	1498,106	58646,0935 1	0,3	0,0003	17,59382 805
200	41399,9439 5	970,751082 6	95158,64056	547,991019 7	437,9	136996,484 5	0,5	0,0005	68,49824 226
201	13768,7212 4	222,682296 6	17573,02083	164,819178 7	221,82	31563,5620 7	0,25	0,00025	7,890890 518
202	4822,61129 9	129,805722 7	2323,909679	77,3862696 9	130,46	7276,98097 8	0	0	0
203	4072,90657 4	108,267623 8	19825,05172	103,105116 1	106,34	24004,2982 9	0,25	0,00025	6,001074 572
204	3820,87893 2	169,684318 4	2130,185429	137,908213 5	91	6042,06436 1	0	0	0
205	76223,9264 6	2457,35111 9	30279,41623	1502,84972 3	4171,398	110674,740 7	0,5	0,0005	55,33737 035
206	24265,0912 3	752,177087 1	31745,20706	182,811442 9	349,8	56360,0982 9	0,3	0,0003	16,90802 949

CONTINUA 

207	9576,16059 8	175,348387 2	10546,84546	109,70299	165,02	20288,0260 6	0,25	0,00025	5,072006 514
208	11662,1571 4	74,1434699 2	5561,776052	73,6122831 3	354,44	17578,3732	0	0	0
209	11742,5173 3	149,884309 7	9018,037656	119,357258 4	220,48	20981,0349 9	0,25	0,00025	5,245258 747
210	14832,1317 2	227,940433 2	603,7656883	25,3853720 3	282,1	15717,9974	0	0	0
211	17183,8281 4	244,275494 9	3161,162922	98,2337763 3	337,84	20682,8310 6	0,25	0,00025	5,170707 765
212	15732,9175 6	212,272149 6	9040,986691	63,9372768 2	708,238	25482,1422 5	0,25	0,00025	6,370535 563
213	14139,2361 1	271,403618 3	14396,19809	298,243175 6	187,84	28723,2742	0,25	0,00025	7,180818 55
214	23691,3544 6	342,872920 1	0	0	342,84	24034,1944 6	0,25	0,00025	6,008548 616
215	10549,9273 2	176,184942 8	10264,81215	122,784834 4	187,64	21002,3794 7	0,25	0,00025	5,250594 869
216	13913,1381 8	209,364517 4	15248,91247	99,8488244 7	835	29997,0506 5	0,25	0,00025	7,499262 663
217	42621,1132 2	1538,12821 6	0	0	2031,566	44652,6792 2	0,3	0,0003	13,39580 377
218	17150,4396 3	419,576720 6	0	0	394,44	17544,8796 3	0	0	0
219	18864,1578 7	632,395826 4	0		1899,278	20763,4358 7	0,25	0,00025	5,190858 968

CONTINUA



220	13925,0124 8	275,310239 2		0	652,042	14577,0544 8	0	0	0
221	26131,7200 4	1315,54703 6	18345,87129	112,218145 4	2719,584	47197,1753 3	0,3	0,0003	14,15915 26
222	13396,8364 8	278,806912	6484,659519	140,830029 1	302,26	20183,756	0,25	0,00025	5,045939
223	19908,6854	582,300552 2	19612,15799	138,695920 9	636,216	40157,0593 9	0,3	0,0003	12,04711 782
224	18188,3433 8	280,250950 8	41368,06969	182,640484 3	650,1	60206,5130 8	0,35	0,00035	21,07227 958
225	18225,5902 9	535,023157 1		0	531,05	18756,6402 9	0	0	0
226	16180,5792 9	241,116829 4	59852,12914	322,158027 5	614,1	76646,8084 2	0,35	0,00035	26,82638 295
227	12960,1649 3	245,762924 9	16708,23531	142,720042	674,352	30342,7522 4	0,25	0,00025	7,585688 06
228	13756,3533 6	268,101504 4	6205,896899	134,776026 1	340,08	20302,3302 6	0,25	0,00025	5,075582 566
229	12263,6858 9	238,474739 8	13517,16593	88,5094678 6	465,713	26246,5648 2	0,25	0,00025	6,561641 204
230	22070,6608 3	804,466790 1		0	3004,11	25074,7708 3	0,25	0,00025	6,268692 706
231	23952,9004 5	783,335800 2		0	977,358	24930,2584 5	0,25	0,00025	6,232564 611
232	26510,0803 2	182,842138 1	14213,71187	136,692650 5	618,16	41341,9521 9	0,3	0,0003	12,40258 566

CONTINUA



233	13146,8302 9	205,835078 8		0	857,66	14004,4902 9	0	0	0
234	8515,90542 9	248,634383 1	3258,248374	26,9056477 5	459,4162	12233,57	0	0	0
235	5038,82238 7	165,32965		0	130,68	5169,50238 7	0	0	0
236	5738,07400 5	177,621584 7	25225,47343	165,174655 8	153,68	31117,2274 3	0,25	0,00025	7,779306 858
237	17023,5958 4	394,865415 5	22689,10436	160,455887 8	1700,985	41413,6852	0,3	0,0003	12,42410 556
238	14309,5358 2	460,801895 7	9128,386198	131,02884	1131,928	24569,8500 2	0,25	0,00025	6,142462 505
239	9787,46401 7	519,868960 4	5675,586995	69,5537622	475,56	15938,6110 1	0	0	0
240	24791,8686 7	441,167128 2	20118,54883	155,339995 4	826,9	45737,3175	0,3	0,0003	13,72119 525
241	16163,1390 8	248,811122 4	1214,831997	49,1039610 9	0	17377,9710 8	0	0	0
242	8859,92337 5	157,430044 6	12230,57606	208,944666 6	470,12	21560,6194 3	0,25	0,00025	5,390154 858
243	7558,09063 9	159,524768 6	9180,773628	52,8694133 5	183,62	16922,4842 7	0	0	0
244	8413,39618	187,138469 7	2117,609482	34,2378250 9	392,464	10923,4696 6	0	0	0
245	9688,93198 5	225,621275 5		0	455,392	10144,3239 8	0	0	0

CONTINUA



246	9903,78199 9	261,274200 1	6159,29367	127,600863 3	451,364	16514,4396 7	0	0	0
247	9558,56583 3	263,760774 5	11177,00073	136,471315 4	429,362	21164,9285 6	0,25	0,00025	5,291232 141
248	10672,8965 6	276,364672 8	71733,70226	460,977225 5	258,26	82664,8588 2	0,4	0,00 04	33,06594 353
249	7978,59234 2	186,024044 8	50867,64144	292,931997 9	192,66	59038,8937 8	0,3	0,00 03	17,71166 814
250	13722,3155 3	315,891975 2	43238,6825	305,781 1837	346,26	57307,2580 3	0,3	0,00 03	17,19217 741
251	12725,9357 8	256,074206 5	30061,48835	212,592913 6	333,72	43121,1441 3	0,3	0,00 03	12,93634 324
252	16524,4743	256,814527 2	31406,20771	222,102682 4	1203,118	49133,8	0,3	0,00 03	14,74014
253	20106,1564 4	594,495346		0	754,986	20861,1424 4	0,25	0,00 025	5,215285 609
254	105059,495 1	7826,18582	2004,440586	413,286718 7	1021,18	08085,1156	0,5	0,00 05	54,04255 782
255	11155,7543 8	338,391308 2	4132,405678	50,6422264 5	914,08	16202,2400 6	0	0	0
256	19196,9985 1	1020,3477	3296,469809	60,5968714 9	1139,584	23633,0523 1	0,25	0,00 025	5,908263 079
257	5481,45142	224,270729 3	3552,540509	24,9730449 5	137,92	9171,91193	0	0	0
258	6143,22531 7	419,572192 9	4793,550949	29,3212237 8	131,32	11068,0962 7	0	0	0

CONTINUA





259	23661,0763 7	582,453434 2		0	0	23661,0763 7	0,25	0,00 025	5,915269 092
260	19519,2160 7	235,540201 2	3956,784543	122,957878 9	353,58	23829,5806 2	0,25	0,00 025	5,957395 154
261	11704,8626	367,268389 8	19663,46227	206,209886 5	321,1	31689,4248 8	0,25	0,00 025	7,922356 219
262	14643,5412 2	473,027 4591		0	827,146	15470,6872 2	0	0	0
263	7311,42998 1	161,497226 2	24162,13169	170,873042 4	249	31722,5616 7	0,25	0,00025	7,930640 417
264	44704,2 5882	1075,95692		0	1115,688	45819,9468 2	0,3	0,0003	13,74598 405
265	13910,6 2429	362,551572 8	11632,94948	137,725087 1	2282,822	27826,3957 7	0,25	0,00025	6,956598 943
266	14318,6 5196	641,378564 6	422,2625276	20,8834088 8	489,22	15230,1344 9	0	0	0
267	15278,5 0728	291,789801 8	5744,567954	178,513609 5	735,84	21758,9152 3	0,25	0,00025	5,439728 807
268	14522,1 6119	296,344996 3	21819,58148	136,920064 5	220,64	36562,3826 8	0,25	0,00025	9,140595 669
269	14886,4 8479	293,117053 5	7604,86694	201,613651 7	228,96	22720,3117 3	0,25	0,00025	5,680077 932
270	20985,1 5532	702,432002 1	23682,18757	136,378851 6	1070,622	45737,9649	0,3	0,0003	13,72138 947
271	14882,4 2887	214,522769 2	16478,91835	100,798355 5	629,32	31990,6672 2	0,25	0,00025	7,997666 806

CONTINUA





272	7217,85 2413	254,689821 8	10888,62601	77,0036633 6	516,978	18623,4564 3	0	0	0
273	5328,24 5335	193,723917 7	11160,42113	89,1977392 5	373,548	16862,2144 7	0	0	0
274	6198,79 1361	222,154634 8	555,0250839	114,438161 6	209,66	6963,47644 5	0	0	0
275	10751,1 2078	225,650218 2	7063,915403	93,4936854 3	995,19	18810,2261 8	0	0	0
276	5843,56 0731	244,822482 7	16176,99619	93,1586305	545,606	22566,1629 2	0,25	0,00025	5,641540 729
277	5878,80 9889	252,423020 4	10479,51484	230,648505 4	187,8	16546,1247 3	0	0	0
278	11356,9 7266	234,378675 2	31616,0405	193,389203 2	1181,518	44154,5311 6	0,3	0,0003	13,24635 935
279	6851,3275	212,535852 6	14790,04141	90,4678219 9	619,788	22261,1569 1	0,25	0,00025	5,565289 228
280	6319,65077 8	200,041813 6	22081,80714	156,161120 9	565,732	28967,1899 1	0,25	0,00025	7,241797 479
281	6765,51322 2	210,869392 7	17097,2289	175,981676 8	210,62	24073,3621 3	0,25	0,00025	6,018340 531
282	14239,8734 8	209,288164	32042,84043	195,999855 8	1266,048	47548,7619 1	0,3	0,0003	14,26462 857
283	7952,06857 4	237,381439 3	2086,665012	22,4916735 3	182,92	10221,6535 9	0	0	0
284	8187,53884 5	230,082395 6	8962,819145	144,912193 1	192	17342,3579 9	0	0	0

CONTINUA



285	21686,4565 3	692,245169 2	31190,04941	328,224598	2235,848	55112,3539 4	0,3	0,0003	16,53370 618
286	29098,3062 2	932,327313 5	14891,00926	264,912506 7	3203,978	47193,2934 8	0,3	0,0003	14,15798 805
287	5607,81956 8	202,652775 9	7308,347703	78,7749685	188,22	13104,3872 7	0	0	0
288	12732,4653 9	206,691627 5	59268,78763	362,535707 6	617,74	72618,9930 2	0,35	0,00035	25,41664 756
289	6366,05839 8	238,240115 5	11511,89885	153,298971 6	212,72	18090,6772 4	0	0	0
290	2927,57662	71,4489876 9		0	147,782	3075,35862	0	0	0
291	7106,82757	197,025054 8		0	664,216	7771,04357	0	0	0
292	11024,3035 7	604,061993 2	26926,45745	190,422176 5	2242,136	40192,8970 1	0,3	0,0003	12,05786 91
293	4150,39704 5	119,051930 9		0	398,515	4548,91204 5	0	0	0
294	119770,313 1	2142,87658 7		0	1800,858	121571,171 1	0,5	0,0005	60,78558 557
295	16813,5115 6	485,350384 8	16638,56634	498,997311	1653,152	35105,2299	0,25	0,00025	8,776307 476
296	72298,5372 5	2428,22878 2	30158,44443	368,722689	1771,788	104228,769 7	0,5	0,0005	52,11438 484
297	53746,3821 9	230,006704	401,3762092	11,2720795 7	333,3	54481,0584	0,3	0,0003	16,34431 752

CONTINUA



298	29455,3404 7	135,660819 4	1568,099187	48,7289989 9	125,78	31149,2196 6	0,25	0,00025	7,787304 915
299	69106,2277 8	1602,61674 6	107884,9266	659,911224 5	329,1	177320,254 4	0,7	0,0007	124,1241 781
300	45900,3161 1	1371,92902 5	102012,7217	508,231434 4	3748,738	151661,775 8	0,7	0,0007	106,1632 431
301	6011,14483 1	257,368246 6	45084,14063	246,037407 7	192,24	51287,5254 6	0,3	0,0003	15,38625 764
302	7396,20679 5	228,529201 4	30426,68396	178,888419	392,046	38214,9 3676	0,25	0,00025	9,553734 189
303	13269,7575 2	239,498012 6	6445,862366	56,9171069 8	146646	166361,619 9	0,7	0,007	116,4531 339
304	12038,9705 2	313,969308 1	57593,01794	331,661491 2	722,22	70354,2084 7	0,35	0,00035	24,62397 296
305	14921,8362 3	519,683120 6	47137,56761	205,035091 8	1018,542	63077,9458 4	0,35	0,00035	22,07728 104
306	43323,4122 1	315,057359 5	704,2536827	145,206944 9	207,16	44234,8258 9	0,3	0,0003	13,27044 777
307	44685,6727 3	248,788719 4		0	265,66	44951,3327 3	0,3	0,0003	13,48539 982
308	40753,8000 9	1062,22413	26204,75802	872,619314 5	620,46	67579,0181	0,35	0,00035	23,65265 634
309	15269,8081 3	346,188475 9	14206,9057	81,8134506 2	495,938	29972,6518 3	0,25	0,00025	7,493162 958
310	16131,6437 5	428,171195 8	84035,02748	514,026005 5	260,16	100426,831 2	0,5	0,0005	50,21341 562

CONTINUA



311	39134,2099 6	985,505724	814,2939208	167,895653 8	1095,464	41043,9678 8	0,3	0,0003	12,31319 037
312	16507,1146 9	596,512612 3		0	233,46	16740,5746 9	0	0	0
313	11706,5252 2	201,304713 1	22656,08677	180,670548 4	615,88	34978,4919 9	0,25	0,00025	8,744622 997
314	5793,12097 1	192,690539 9	6602,108906	106,743878 8	175,4	12570,6298 8	0	0	0
315	17257,8832 7	2578,39285 8	91571,15724	1193,81339 9	8144,04	116973,080 5	0,5	0,0005	58,48654 025
316	11200,0786 2	541,213206	2909,258849	53,4790229 6	0	14109,3374 7	0	0	0
317	19978,4394 9	800,993982 2	4678,072405	102,961866 5	208,46	24864,9719	0,25	0,00025	6,216242 974
318	17363,0403 4	375,426509 9	963,8888334	264,986620 9	751,14	19078,0691 8	0	0	0
319	78478,6230 2	603,371243 7		0	1164,13	79642,7530 2	0,35	0,00035	27,87496 356
320	39426,7365 5	1086,75542 3		0	1219,838	40646,5745 5	0,3	0,0003	12,19397 236
321	53167,5774 1	1518,93977 5		0	1809,948	54977,5254 1	0,3	0,0003	16,49325 762
322	8645,47575 7	528,921008 5		0	267,24	8912,71575 7	0	0	0
323	10360,5936 9	161,810148 7	2156,333612	71,8059810 9	330,204	12847,1313	0	0	0

CONTINUA



324	10177,3208 7	133,585558 7		0	159,56	10336,8808 7	0	0	0
325	9181,63086 7	170,913054 6	13728,63321	79,0592180 1	355,74	23266,0040 7	0,25	0,00025	5,816501 018
326	12678,6959 9	142,179175 8	8628,332582	116,577033 8	463,52	21770,5485 7	0,25	0,00025	5,442637 144
327	9114,80623 8	105,216722 9	24568,53208	141,483052 6	156,18	33839,5183 2	0,25	0,00025	8,459879 579
328	13554,1275 7	293,577004 3	15599,81971	133,252068 9	635,208	29789,1552 8	0,25	0,00025	7,447288 82
329	11860,7788 3	134,277551 3	3868,766451	41,7005276 4	229,96	15959,5052 8	0	0	0
330	47250,6512 8	299,946114	24672,26564	301,830951 5	244,64	72167,5569 2	0,35	0,00035	25,25864 492
331	12293,0472 5	224,735374 8	844,1136965	232,058748 2	171,08	13308,2409 5	0	0	0
332	5260,05148 5	108,029720 6	74,1765996	15,2941442 5	74,4	5408,62808 5	0	0	0
333	7300,07532 2	145,847943 6	39271,44827	226,152883 8	206,56	46778,0835 9	0,3	0,0003	14,03342 508
334	8277,65108 1	160,244018 8	109,2927204	30,0461086 9	122,48	8509,42380 1	0	0	0
335	5363,61439	152,889084 2	1239,403486	33,4612172 3	143,5	6746,51787 6	0	0	0
336	12007,8726	120,697524 8	133,013609	27,4254863 9	481,1	12621,9862 1	0	0	0

CONTINUA



337	7945,84680 7	161,943256 2	17399,46159	100,198454 3	195,888	25541,1964	0,25	0,00025	6,385299 1
338	42469,839	102,819851 6		0	410,06	42879,899	0,3	0,0003	12,86396 97
339	40128,7875 5	151,054336	4447,715768	121,230804 8	446,586	45023,0893 2	0,3	0,0003	13,50692 68
340	68784,252	856,487851 2	29194,12668	384,211470 5	532,08	98511,0318 8	0,4	0,0004	39,40441 275
341	71119,7440 8	168,275161 6	22080,51725	135,062252 3	683,333	93883,5943 3	0,4	0,0004	37,55343 773
342	11535,1700 3	195,884632 5	11931,29937	137,417787 1	351,918	23818,3874	0,25	0,00025	5,954596 851
343	49131,8862 3	493,626470 6	293,6695848	80,7339064 7	255,22	49680,7758 1	0,3	0,0003	14,90423 274
344	50958,8379	178,644838	29050,92203	205,446253 5	223,54	80233,2999 3	0,4	0,0004	32,09331 997
345	34238,1111	236,996596 5	1626,019223	43,0420018	439,002	36303,1323 2	0,25	0,00025	9,075783 081
346	23168,6923 8	945,693628	13141,39909	112,252490 7	1186,164	37496,2554 7	0,25	0,00025	9,374063 868
347				0	0	0		0	0
348	10823,3476 5	1609,06751 9	12719,71279	1271,79076 8	4638,55	28181,6104 4	0,25	0,00025	7,045402 61
349	1341,11902 9	135,535203	4070,122146	271,070406	501,74	5912,98117 4	0	0	0
350	7397,76696	86,1438005 1	4261,464842	32,5538737 4	141,56	11800,7918	0	0	0

CONTINUA



351	9542,77444 6	89,2190769 2	30970,81665	178,351953	364,44	40878,0310 9	0,3	0,0003	12,26340 933
352	12521,6500 6	174,233499 1	24388,12491	894,653749 2	585,26	37495,0349 7	0,25	0,00025	9,373758 742
353	30665,6104 3	741,422203 1	836,3230212	172,437736 3	410,9	31912,8334 5	0,25	0,00025	7,978208 364
354	7097,04442 6	389,361575 5	1912,790917	29,2162962 8	227,36	9237,19534 4	0	0	0
355	14905,6013 7	76,1536512	12220,0427	63,5533737 2	287,12	27412,7640 7	0,25	0,00025	6,853191 018
356	44495,7160 4	280,085828 3	40554,26971	265,546553 9	222,9	85272,8857 5	0,4	0,0004	34,10915 43
357	27057,4114	281,478892 1	1701,068216	52,8610384 2	227,556	28986,0356 1	0,25	0,00025	7,246508 904
358	2016,86536 4	179,129995 6	75825,61479	413,802668 6	280,86	78123,3401 6	0,35	0,00035	27,34316 905
359	468,184643 7	54,7966737 2	12173,12208	70,1014804 3	93,64	12734,9467 2	0	0	0
360	1425,18404	140,540040 5	1809,329968	48,8480013	220,48	3454,99400 8	0	0	0
361	455,514134 3	40,0060858 6	126,119912	40,0063162 6	145,5	727,134046 3	0	0	0
362	922,112718 2	61,1864294	151,9591515	41,7757117 5	367,7	1441,77187	0	0	0
363	24424,0438 2	472,974768 5		0	998,28	25422,3238 2	0,25	0,00025	6,355580 955

CONTINUA





364	12347,2767	116,420299 6	32978,75924	233,223665 8	238,54	4564,57594	0,3	0,0003	13,66937 278
365	17639,4669	455,205097 4	2994,854435	43,7268861 8	829,806	21464,1273 4	0,25	0,00025	5,366031 834
366	44506,6631	166,301770 4	23809,16699	155,900779 2	193,28	68509,1100 9	0,35	0,00035	23,97818 853
367	271373,064 2	5749,39070 8		0	1563,06	272936,124 2	1,1	0,0011	300,2297 366
368	65644,7825 6	1501,34188 7	11642,87999	116,896385 5	659,484	77947,1465 6	0,35	0,00035	27,28150 13
369	86765,8271 6	1758,00290 1		0	141375	228140,827 2	0,9	0,0009	205,3267 444
370	34547,0335 5	104,019284 1		0	139,22	34686,2535 5	0,25	0,00025	8,671563 387
371	656,788316 1	68,0812185 5	2237,923916	33,0004264	413,53	3308,24223 2	0	0	0
372	49820,9920 9	132,414344 2	64302,61923	221,126596 6	1614,145	115737,756 3	0,5	0,0005	57,86887 816
373	16409,4418 5	365,241199 7	1218,601151	312,445068 6	1182,805	18810,848	0	0	0
374	28172,9174 3	509,742273 2	202102,9896	634,475559 5	973,56	231249,467	0,9	0,0009	208,1245 203
375	56955,9705 6	335,454717 1	176,4963236	96,6308916 4	388,58	57521,0468 8	0,3	0,0003	17,25631 406
376	7530,01766 1	219,567249	531,5508565	109,598114 7	191,04	8252,60851 8	0	0	0

CONTINUA





377	29633,9455 7	427,210506		0	1471,795	31105,7405 7	0,25	0,00025	7,776435 142
378	10992,1056 3	344,286706 6	3828,522925	61,9001281 3	153	14973,6285 5	0	0	0
379	14478,5893 4	451,060179 9	15776,44848	82,0493472	190,3	30445,3378 2	0,25	0,00025	7,611334 455
380	12101,3824 7	414,266845 9	1319,78036	148,623914 4	157,16	13578,3228 3	0	0	0
381	8860,41094 5	333,987503	1411,394974	86,0606691 3	169,157	10440,9629 2	0	0	0
382	12169,7128 4	448,293473 6	16669,79298	90,9719603 4	151,48	28990,9858 2	0,25	0,00025	7,247746 456
383	86089,8425 5	518,443681 8		0	695,76	86785,6025 5	0,4	0,0004	34,71424 102
384	12325,3106 3	198,145699 7	9564,812975	58,5061105 4	951,542	22841,6656	0,25	0,00025	5,710416 4
385	11687,2585 9	207,566293 9		0	214,24	11901,4985 9	0	0	0
386	4523,00031 2	102,578100 2	1528,303003	16,5723596 1	131,18	6182,48331 5	0	0	0
387	3972,93416 8	147,491300 9	1759,343531	15,0281330 1	206,074	5938,35169 9	0	0	0
388	7226,81908 7	143,469568 9	4486,902547	99,7590894 8	241,52	11955,2416 3	0	0	0
389	29213,4345	522,881045 5		0	1846,838	31060,2725	0,25	0,00025	7,765068 125

CONTINUA



390	15351,5155 7	119,405188 2	5290,13613	69,2879650 3	1254,25	21895,9017	0,25	0,00025	5,473975 425
391	39865,9879 4	603,541941 7		0	1802,15	41668,1379 4	0,3	0,0003	12,50044 138
392	39389,881	655,137359		0	943,844	40333,725	0,3	0,0003	12,10011 75
393	29756,7946 1	499,894286 7	7531,708337	75,6195616 1	744,344	38032,8469 5	0,25	0,00025	9,508211 737
394	16842,4423 7	209,709672 8	327,2587484	67,4760306	753,71	17923,4111 2	0	0	0
395	23253,4177 1	281,403227 4	1033,15581	213,021816 4	2048,212	26334,7855 2	0,25	0,00025	6,583696 379
396	14613,5213 2	263,881261 8	7226,245614	60,4681445 4	199,32	22039,0869 3	0,25	0,00025	5,509771 733
397	14201,1123 4	429,230935 6	3227,505263	77,4353470 1	491,434	17920,0516	0	0	0
398	21936,0719	514,252796 4	10154,3057	95,2382827 2	454,898	32545,2756	0,25	0,00025	8,136318 901
399	30091,0234	179,660629 8	3081,992921	56,6542816 4	1040,326	34213,3423 2	0,25	0,00025	8,553335 58
400	12063,3050 5	152,039425 9	15525,19955	82,4186417 6	319,846	27908,3505 9	0,25	0,00025	6,977087 648

## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Una de las fases principales del presente estudio fue implantar una red geodésica con el fin de conectar la cartografía nueva con la red geodésica de la zona para así poder disponer de coordenadas perfectamente integradas en su entorno geográfico.
- Como parte del mantenimiento de la red geodésica, se debe realizar una campaña de promoción entre los profesionales de la ingeniería, arquitectura, constructores, planificadores, etc., para la utilización de esta red en los trabajos respectivos. Es recomendable que los gobiernos locales implementen una ordenanza municipal en la que se exija la utilización de la red en todos los trabajos donde este inmerso el manejo espacial de información.
- Para tener un avalúo más confiable se recomienda hacer la actualización cartográfica de las demás zonas del cantón Chambo, para de esta manera poder obtener un avalúo del inmueble e impuesto más justos.
- Se propone la utilización de la ficha catastral realizada en este proyecto en reemplazo a la ficha antigua que posee el Municipio del Cantón Chambo, ya que se le realizó modificaciones para un avalúo con mayor detalle.

- La metodología que se utilizó para el avalúo de cada inmueble determinó resultados de una manera técnica, pero estos valores no están ajustados a la realidad social y económica de la zona 1 del cantón Chambo, es por esta razón que dichos resultados son una propuesta para el GAD del Cantón Chambo.
- Este proyecto de tesis determinó 5 zonas de uso de suelo, como son: comercial, residencial, agrícola, industrial y equipamiento urbano, siendo la de mayor predominancia la de uso residencial siguiéndole el uso comercial.
- En los alrededores del parque central del Cantón Chambo se sitúan todos los servicios básicos y complementarios, así como una buena capa de rodadura, es por esta razón que el precio más alto de cada inmueble se encuentra alrededor de esta zona.
- Se determinó que la base del impuesto predial se construye a partir del avalúo del inmueble, las actualizaciones catastrales continuas resultan ser de vital importancia para el recaudo del mismo, y por ende, benefician de muchas maneras al Cantón Chambo.
- La labor del catastro no solo ha permitido mantener al día la base predial, hoy en día se ha convertido en uno de los insumos fundamentales para la toma de decisiones y la planificación de todas las ciudades, pues el proceso de actualización ha permitido hacer un seguimiento permanente a la dinámica inmobiliaria y al crecimiento de las ciudades, es por esta razón que se recomienda tener un catastro actualizado.

- Las consecuencias para el Municipio al no implementar la actualización catastral podría generar disminución de ingresos y por ende menos inversión, ya que el Gobierno Nacional enviaría menos dinero al Cantón.

## Bibliografía

- Albarrán, G., & Rojas, Y. (2004). *Levantamiento Catastral Multifinalitario*. Mérida: Universidad de los Andes.
- Alcaraz, F. (2013). *Bioclimatología con R*. Universidad de Murcia - España. Murcia: Creative Commons.
- Barona, D. (2010). *Vulnerabilidad Sísmica del Centro Histórico de Sangolquí*. Sangolquí: ESPE.
- Bustos, G. (2013). Obtenido de <ftp://ftp.unsj.edu.ar/agrimensura/Topografia%20II/ESTACI%D3N%20TO TAL.pdf>
- Calculadora de cotas geoidales del modelo EGM 96*. (s.f.). Obtenido de <http://joseguerreroa.wordpress.com/2010/09/24/calculadora-de-cotas-geoidales-del-modelo-egm96-de-la-nima-national-imagery-and-mapping-agency/>
- Catastro*. (s.f.). Obtenido de <http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct72/3.pdf>
- Catastro*. (s.f.). Obtenido de <http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct72/3.pdf>
- CIPRES, C. d. (s.f.). *Nociones Jurídicas y Legales del Catastro*. Santa Fé Bogotá.
- Clements, R. (1997). *Guía Completa para las Normas ISO 14000*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000 S.A.
- Colin, E. (6 de Septiembre de 2010). *Rombo de Seguridad NFPA 704*. Obtenido de WIKIMEDIA COMMONS: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ROMBO\\_DE\\_SEG\\_NFPA\\_704.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ROMBO_DE_SEG_NFPA_704.png)
- Collazos, J. (2005). *Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos*. Perú: San Marcos.

- Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C., & Garmendia, L. (2006). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid: PEARSON - PRENTICE HALL.
- GNSS Solutions. (s.f.). Obtenido de <ftp://hayeshelp.com/Thales/Doc/Espa%C3%B1ol/Manual%20del%20usuario.pdf>
- Gómez, I. C. (2000). *Saneamiento Ambiental*. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia, San José.
- HATANAKA. (s.f.). Obtenido de <http://www.cnpdg.una.ac.cr/index.php/download/software/hatanaka-teqc>
- Instituto Geográfico Militar. (2013). Recuperado el 25 de Junio de 2013, de <http://www.inifom.gob.ni/>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2010). *Anuario Meteorológico 2008*. Quito.
- Lapeña, M. (1990). *Tratamiento de aguas industriales*. Barcelona: MARCOMBO S.A.
- Martínez, R. (6 de Diciembre de 2011). *Procedimiento para la Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales de INCAVE*. Obtenido de Portal Calidad: [www.portalcalidad.com/modules/newbb/](http://www.portalcalidad.com/modules/newbb/)
- Meza, A., & Bravo E. (2009). *Diseño de un modelo y propuesta de aplicación en un Sistema piloto para la gestión de la información catastral*. Sangolquí.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, G. A. (s.f.). *METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO CASTAstral*. QUITO.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2004). Texto Unificado de Legislación Secundario de Ministerio del Ambiente. En M. d. Ecuador, *Libro 6* (pág. Anexo 1). Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (Julio de 2013). *Ministerio del Ambiente del Ecuador*. Obtenido de Ministerio del Ambiente del Ecuador: <http://desa-saf.ambiente.gob.ec/bndv/descargas.php>
- Olmos, R. R., Marqués, R. S., & Moreto, F. V. (2003). *El agua en el medio ambiente*. Mexicali: Plaza y Valdez.

- Organización Panamericana de la Salud. (1987). *Guías para la calidad del agua potable* (Vol. 3).
- Páez, C. (2003). *La Evaluación de Impactos Ambientales*. Quito: Carlos Paéz Pérez.
- Roberts, H., & Robinson, G. (1999). *ISO 14001, Manual de Sistema de Gestión Medioambiental*. Madrid, España: International Thompson Spain, Paraninfo, S.A.
- Rodríguez, E. M., & Franco, L. M. (2000). *Manual de toxicología básica*. Madrid: Díaz de Santos, S.A.
- Runfola, J., & Gallardo, A. (2009). *Análisis comparativo de los diferentes métodos de caracterización de residuos urbanos para su recolección selectiva en comunidades urbanas*. Barranquilla: Universidad del Norte; REDISA.
- Sistema Nacional de Información del Ecuador. (Julio de 2011). *SNI*. Obtenido de SNI: <http://www.sni.gob.ec/web/guest/coberturas>
- Solé, A. C. (2011). *Instrumentación Industrial*. Barcelona: MARCOMBO S.A.
- TRIMBLE. (s.f.). Guía del Usuario TRIMBLE del receptor GPS 5700/5800.
- Tutiven, C. (2010). Análisis, Diseño e Implementación de un Sistema de Información Geográfico para la Formación del Catastro Rural, Planificación, Gestión, Control de Tierras Susceptibles a Inundación en el Cantón La Troncal. *Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral*, 4.