



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS**

**Trabajo de grado previa la obtención del título de Ingeniero en Agronegocios,  
Avalúos y Catastros**

### **TEMA**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS PARA EL LEVANTAMIENTO FÍSICO  
PREDIAL DEL SECTOR URBANO EN LAS GOLONDRINAS DEL CANTÓN  
COTACACHI - PROVINCIA DE IMBABURA”**

### **AUTOR**

Andrade Unda Marco Antonio

### **DIRECTOR**

Guzmán Paz José

**IBARRA - ECUADOR**

**2021**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS**

" ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS PARA EL LEVANTAMIENTO FÍSICO  
PREDIAL DEL SECTOR URBANO EN LAS GOLONDRINAS DEL CANTÓN COTACACHI  
- PROVINCIA DE IMBABURA "

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como  
requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN AGRONEGOCIOS AVALÚOS Y CATASTROS**

**APROBADO POR:**

Ing. José Guzmán MSc.

**DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN**



FIRMA

Ing. Franklin Sánchez MSc.

**MIEMBRO TRIBUNAL**



FIRMA

Ing. Fernando Basantes MSc.

**MIEMBRO TRIBUNAL**

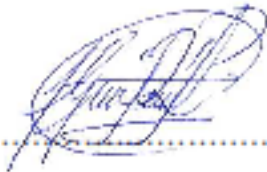


FIRMA

## **CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el señor **ANDRADE UNDA MARCO ANTONIO**, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 07 días del mes de junio de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Guzmán', is written over a horizontal dotted line.

Ing. José Guzmán MSc.

**DIRECTOR DE TESIS**



**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**  
**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CEDULA DE IDENTIDAD:	1002158838
APELLIDOS Y NOMBRES:	Andrade Unda Marco Antonio
DIRECCION:	Imbabura, Atuntaqui, Bolívar 01-99 y Los Girasoles
EMAIL:	<a href="mailto:marcoandradeunda@gmail.com">marcoandradeunda@gmail.com</a>
TELÉFONO FIJO:	(06) 2617-303
TELÉFONO MÓVIL:	0992159909
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	" ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS PARA EL LEVANTAMIENTO FÍSICO PREDIAL DEL SECTOR URBANO EN LAS GOLONDRINAS DEL CANTÓN COTACACHI - PROVINCIA DE IMBABURA "
AUTOR:	Andrade Unda Marco Antonio
FECHA:	15 de enero de 2021
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agronegocios Avalúos y Catastros
DIRECTOR:	Ing. José Guzmán MSc.

**2. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original, y siendo titular del derecho patrimonial, por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de esta, y saldré en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 04 días del mes de junio de 2021

**EL AUTOR:** Andrade Unda Marco Antonio

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo en primer lugar a Dios por permitirme cumplir con esta meta ya que es el pilar fundamental en mi vida, a mis amados padres Julio Miguel Andrade Vallejos y María Inés Unda Gordón por su apoyo incondicional en todo momento, por su lucha diaria, sus valores, triunfos y sus principios que fueron mi motivación para lograr ser principalmente una persona de bien y un excelente profesional.

A mis hermanas Ruddy y Ángela Andrade Unda, con quienes he compartido toda mi vida, triunfos, tristezas y siempre me han apoyado incondicionalmente en cada paso en mi vida personal y profesional.

Agradecer a todos mis familiares por el apoyo incondicional, por saberme guiar por el buen camino para lograr ser una persona de bien y cumplir con mis sueños y metas en mi vida.

Agradecer a todas las personas que formaron parte de mi vida a lo largo del proceso estudiantil de la universidad, que de una u otra forma, me apoyaron y contribuyeron a salir adelante.

Finalmente, a mis docentes, por impartir conocimiento con el transcurso de mi carrera universitaria que ha sido de gran importancia para mi formación y desarrollo profesional.

*Marco Antonio Andrade Unda*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por darme la vida y permitirme culminar mi carrera profesional al brindarme salud, fuerzas y constancia para seguir adelante en cada etapa de mi vida.

De igual manera, agradezco a toda mi familia por compartir momentos de alegría, tristeza y apoyarme en toda mi carrera universitaria.

Agradezco a la Dirección de Avalúos y Catastros del GAD Municipal de Cotacachi, a la Universidad Técnica del Norte y a la consultora Territorio y Catastro, quienes me colaboraron con la información y herramientas necesarias para realizar este trabajo, a mi director de trabajo de titulación MSc. José Guzmán por su apoyo en el desarrollo de la investigación por su paciencia y conocimientos que me guiaron para cumplir esta meta.

A los docentes miembros asesores del trabajo de titulación, Franklin Sánchez y MSc. Fernando Basantes, que con su gran conocimiento, enseñanzas y confianza, fueron de gran importancia para concluir mi formación académica y terminar mi trabajo de titulación, al MSc Juan Pablo Aragón Coordinador de la Carrera por su apoyo y colaboración.

Para finalizar agradecer al MSc. Esteban Yépez mi profesor de Trabajo de Grado II por su paciencia, enseñanza, confianza, y colaboración para terminar mi trabajo de investigación.

*Marco Antonio Andrade Unda*

# "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS PARA EL LEVANTAMIENTO FÍSICO PREDIAL DEL SECTOR URBANO EN LAS GOLONDRINAS DEL CANTÓN COTACACHI - PROVINCIA DE IMBABURA"

**Autor:** Marco Antonio Andrade Unda  
**Director:** Ing. José Guzmán MSc.

## RESUMEN

En la actualidad existen varios métodos para la realización de un catastro, lo cual implica tanto a los GAD'S municipales como a las consultoras que se dedican a esta actividad tomar la decisión de cuál es la estrategia más eficiente, tanto en precisión como en lo económico para realizarlo. El objetivo de este estudio es realizar el análisis comparativo de métodos para el levantamiento físico predial del catastro del sector urbano en Las Golondrinas del cantón Cotacachi - provincia de Imbabura, con la finalidad de identificar estrategias de eficiencia para el levantamiento predial catastral. Con este fin, la pregunta de investigación es la siguiente: ¿Cuáles estrategias existen en lo que respecta a un levantamiento catastral? realizando el levantamiento de información predial física aplicando los métodos de ortofotografía, estación total y cinta métrica. La pregunta de investigación se responde a través de la comparación de los resultados obtenidos con cada uno de los métodos, con relación al catastro que cuenta la oficina de avalúos y catastros del GAD municipal de Cotacachi, comparación de costos y tiempo que se necesita para cada uno de los métodos. Los resultados obtenidos muestran que con cada uno de los métodos se lograría realizar un catastro, pero lo más eficiente es la unión de por los menos dos de ellos. Teniendo esto en cuenta, se recomienda que tanto municipios y consultoras de catastros cuenten con sus propias herramientas de trabajo y personal calificado para cada uno de los métodos, para así disminuir el costo y aumentar la precisión en los trabajos de creación o actualización de un catastro.

**Palabras Claves:** Valoración catastral, núcleos urbanos, parroquias rurales, manual de procedimientos.

# " UPDATING OF THE BASIC SERVICES COVERAGE NETWORK OF THE RURAL SECTOR OF THE IBARRA CANTON AND PROPOSAL FOR THE RESTRUCTURING OF THE RURAL CATASTRO UNIT "

## ABSTRACT

At present there are several methods for the realization of a cadastre, which implies both the municipal GAD'S and the consultants who are dedicated to this activity to make the decision of what is the most efficient strategy, both in precision and economically to do it. The objective of this study is to perform the comparative analysis of methods for the physical property survey of the urban sector cadastre in Las Golondrinas of the Cotacachi canton - Imbabura province, in order to identify efficiency strategies for the cadastral land survey. To this end, the research question is the following: What strategies exist in regard to a cadastral survey? performing the physical property information survey using the methods of orthophoto, total station and tape measure. The research question is answered by comparing the results obtained with each of the methods, in relation to the cadastre that counts the appraisal and cadastre office of the municipal GAD of Cotacachi, comparing costs and time needed for each One of the methods. The results obtained show that with each of the methods a cadastre would be achieved, but the most efficient is the union of at least two of them. Taking this into account, it is recommended that both municipalities and cadastre consultants have their own work tools and qualified personnel for each of the methods, in order to reduce the cost and increase the precision in the work of creating or updating a cadastre.

**Keywords:** Cadastral valuation, urban centers, rural parishes, procedures manual.



## LISTADO DE SIGLAS

<b>CAE-P:</b>	Colegio de Arquitectos del Ecuador – Pichincha.
<b>CNE:</b>	Consejo Nacional Electoral.
<b>COOTAD:</b>	Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización.
<b>GAD:</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado.
<b>GPS:</b>	Global Position System (Sistema de Posicionamiento Global).
<b>IGM:</b>	Instituto Geográfico Militar.
<b>IVA:</b>	Impuesto al Valor Agregado
<b>PDOT:</b>	Plan De Ordenamiento Territorial.
<b>SIG:</b>	Sistema de Información Geográfica.
<b>TDR:</b>	Términos De Referencia.
<b>UTN:</b>	Universidad Técnica del Norte.

# Índice de contenidos

<i>Capítulo I</i> .....	<i>1</i>
<i>Introducción</i> .....	<i>1</i>
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Problema</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Justificación</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Objetivos</b> .....	<b>4</b>
1.4.1 General.....	4
1.4.2 Específicos.....	4
<b>1.5 Preguntas directrices</b> .....	<b>4</b>
<i>Capítulo II</i> .....	<i>5</i>
<i>Marco teórico</i> .....	<i>5</i>
<b>2.1 Antecedentes</b> .....	<b>5</b>
<b>2.2 Fundamentación teórica</b> .....	<b>5</b>
2.2.1 El Catastro .....	5
2.2.2 La Georreferenciación .....	9
2.2.3 Planimetría con Cinta Métrica .....	10
2.2.4 Topografía con Estación Total.....	11
2.2.5 Fotogrametría con drones .....	12
<b>2.3 Fundamentación legal</b> .....	<b>13</b>
2.3.1 Plan Nacional de buen vivir (PNBV).....	13
2.3.2 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).....	14
2.3.3 Registro Oficial.....	14
<i>Capítulo III</i> .....	<i>16</i>
<i>Materiales y métodos</i> .....	<i>16</i>
<b>3.1 Descripción del sitio</b> .....	<b>16</b>
3.1.1 Ubicación del ensayo .....	16
<b>3.2 Materiales y equipos</b> .....	<b>18</b>

<b>3.3</b>	<b>Métodos</b> .....	<b>18</b>
3.3.1	Levantamiento técnico predial con cada uno de los métodos. ....	19
3.3.2	Evaluar la información obtenida con las diferentes metodologías. ....	21
3.3.3	Identificar estrategias de eficiencia para el levantamiento predial catastral. ....	22
<b>Capítulo IV</b> .....		<b>23</b>
<b>Resultados y discusión</b> .....		<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>Fase 1: Levantar la información predial física aplicando los métodos (ortofoto, estación total y cinta métrica)</b> .....	<b>23</b>
4.1.1	Delimitación predial sobre la ortofotografía. ....	23
4.1.2	Relevamiento predial con el uso de cinta métrica y distanciómetro manual. ....	29
4.1.3	Levantamiento planimétrico predial con el uso de estación total .....	30
<b>4.2</b>	<b>Fase 2: Evaluar la información obtenida con las diferentes metodologías</b> . ....	<b>33</b>
4.2.1	Resultado de la delimitación predial sobre la ortofotografía. ....	33
4.2.2	Producto del levantamiento predial con cinta métrica. ....	42
4.2.3	Datos obtenidos de la realización del deslinde predial con el uso de estación total.....	48
<b>4.3</b>	<b>Fase 3: Identificar estrategias de eficiencia para el levantamiento predial</b> . ....	<b>54</b>
4.3.1	Estrategia tiempo .....	57
4.3.2	Estrategia para costo .....	58
4.3.3	Estrategia para calidad .....	66
4.3.4	Estrategias de eficiencia para el levantamiento predial catastral. ....	66
<b>Capítulo V</b> .....		<b>70</b>
<b>Conclusiones y Recomendaciones</b> .....		<b>70</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>70</b>
<b>5.2</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>72</b>
<b>Anexos</b> .....		<b>74</b>
<b>Referencia</b> .....		<b>81</b>

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Coordenadas de los puntos de control de la estación total y puntos foto-identificables en la ortofotografía.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 2. Cálculo de distancias entre vértices tomados con estación total.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3. Cálculo de distancias entre vértices dibujados sobre la ortofotografía .....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 4. Margen de Error.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 5. Comparación de Datos Catastro - Ortofotografía.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 6. Comparación de Datos Catastro - Cinta Métrica.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 7. Comparación de Datos Catastro - Estación total.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 8. Análisis FODA Método Ortofotografía.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 9. Análisis FODA Método Cinta Métrica.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 10. Análisis FODA Método Estación Total.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 11. Comparación de Tiempo Entre Métodos.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 12. Cuadro de Cantidades y Precio de Oferta del IGM.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 13. Tabla de Aranceles.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 14. Factor por Tipo de Terreno (CAE-P).....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 15. Comparación de Valores.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 16. Promedio Margen de Error.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 17. Valores Por Hectárea con los Diferentes Métodos.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 18. Índice de Estrategias.....</i>	<i>67</i>

## Índice de Figuras

<i>Figura 1: Mapa base – Las Golondrinas</i> .....	16
<i>Figura 2. Puntos de control para georreferenciación de la ortofotografía</i> .....	24
<i>Figura 3. Comparación de Medidas Entre Puntos de Control y Ortofotografía</i> .....	25
<i>Figura 4. Delimitación Predial Sobre la Ortofotografía</i> .....	28
<i>Figura 5. Datos Obtenidos con el Método Ortofotografía</i> .....	28
<i>Figura 6. Importancia de Medir el Ángulo Interior</i> .....	29
<i>Figura 7. Relevamiento Predial con el Método Cinta Métrica</i> .....	30
<i>Figura 8. Datos de Campo Digitalizados</i> .....	30
<i>Figura 9. Descarga de Datos Desde la Estación Total</i> .....	32
<i>Figura 10. Deslinde Predial con el Método Estación Total</i> .....	32
<i>Figura 11. Datos Obtenidos con el Método Estación Total</i> .....	33
<i>Figura 12. Error de Verticalidad Cantón Cotacachi</i> .....	38
<i>Figura 13. Ortofoto Cantón Antonio Ante</i> .....	38
<i>Figura 14. Ortofoto Cantón Ibarra</i> .....	39
<i>Figura 15. Ortofoto Las Golondrinas</i> .....	39
<i>Figura 16. Pixelación de la Imagen</i> .....	40
<i>Figura 17. Ejemplo de Mala Visualización</i> .....	41
<i>Figura 18. Manzana sin Linderos Definidos</i> .....	41
<i>Figura 19. Formas de Medir una Pendiente</i> .....	47
<i>Figura 20. Dimensión Sobre Ortofotografía y Foto Satelital</i> .....	47
<i>Figura 21. Prisma y Bastón</i> .....	52
<i>Figura 22. Error de Posición del Prisma</i> .....	53
<i>Figura 23. Partes de Un Prisma</i> .....	53
<i>Figura 24. Separación del Prisma en relación con la Pared</i> .....	54
<i>Figura 25. Contrato de Fiscalización de Ortofotografía</i> .....	62
<i>Figura 26. Ficha Catastral</i> .....	64

# Capítulo I

## Introducción

### 1.1 Antecedentes

El catastro es considerado como el inventario de los bienes inmuebles de una determinada zona o región, es la herramienta principal para el desarrollo de un Plan De Ordenamiento Territorial (PDOT) de todos los Gobiernos Autónomos Descentralizados del país, y es debido a eso que todo municipio tiene la obligación legal de actualizar el catastro cada bienio (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, 2010).

En cumplimiento a las disposiciones del Art. 264 numeral 9 de la Constitución de la República del 2008, del **Art. 55 Literal i)** del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD: Es competencia exclusiva de los gobiernos autónomos descentralizados municipales: Elaborar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales; del **Art.494** del COOTAD.- Actualización del catastro.- Las municipalidades y distritos metropolitanos mantendrán actualizados en forma permanente, los catastros de predios urbanos y rurales, y del **Art. 496** del 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 (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, 2010).

Para dar cumplimiento a estas disposiciones los municipios tienen la opción de realizarlo con los técnicos de la oficina de avalúos y catastros o realizando la contratación de alguna consultoría experta en la realización y actualización de los catastros. En el caso de elegir la opción de contratar una consultora, el municipio realizará los Términos De Referencia (TDR'S), en los cuales constará en alguno de estos términos el método que se utilizará para la realización del catastro (LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN PÚBLICA, 2018).

## 1.2 Problema

En la actualidad existen varios métodos para la realización de un catastro, lo cual implica tanto a los GAD'S municipales como a las consultoras que se dedican a esta actividad tomar la decisión de cuál es la estrategia más eficiente, tanto en precisión como en lo económico para realizarlo.

El GAD municipal de Cotacachi no cuenta con el catastro de la zona de Las Golondrinas, debido a que la zona no se encontraba delimitada como perteneciente a Imbabura, hasta el 3 de abril de 2016 que se realizó la consulta popular a los ciudadanos de la zona, en la cual el 95.7% de los 3288 ciudadanos empadronados, se acercaron a las juntas receptoras del voto a sufragar, el 56.9% de los votantes optó por pertenecer a la provincia de Imbabura, un 40.7% votaron por pertenecer a la provincia de Esmeraldas, mientras un 2.4% se dividió entre votos nulos y blancos de acuerdo con la información del CNE. Para luego, de acuerdo con los resultados de la mencionada consulta popular emitir la **Ley que fija el límite territorial entre las provincias de Esmeraldas e Imbabura en la zona denominada "Las Golondrinas"** firmado con fecha 03 de mayo del 2017 anotado en el Registro Oficial a través del Suplemento Año IV-999, Quito lunes 8 de mayo de 2017.

Todo GAD municipal al no contar con un catastro actualizado y bien realizado tendrá problemas para ejecutar el Plan De Ordenamiento Territorial (PDOT), el cual comprende actividades como: Proyección de vías, dotación de servicios básicos (Energía eléctrica, alumbrado público, agua potable, alcantarillado, mejoramiento de vías, aceras y bordillos), legalización de tierras.

Un alto porcentaje de los predios en la zona de Las Golondrinas no cuenta con escritura pública, lo cual es un problema para el propietario porque al no contar con la escritura pública, no es el propietario legal de su predio. Al contar con un catastro predial de la zona, el GAD municipal de Cotacachi podrá ayudar con la legalización de las tierras urbanas que no cuenten con su respectiva escritura.

### **1.3 Justificación**

Para todo GAD Municipal es de prioridad uno, la formación y actualización de los catastros y del valor de la propiedad de los predios urbanos a fin de contar con una información real del territorio que sirva de insumo tanto para los procesos de planificación territorial, como para potenciar los recursos municipales, en cumplimiento de los objetivos planteados en el Plan Operativo Anual del GAD Municipal. A más de cumplir con el mandato legal, es una necesidad imperiosa para las municipalidades, incorporar al catastro urbano y rural todos los predios existentes.

El catastro permitirá al GAD Municipal, contar con el Inventario Predial Urbano actualizado del cantón Cotacachi, y la incorporación del territorio de las Golondrinas al catastro predial urbano y rural de la Municipalidad en cumplimiento de las disposiciones constantes en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización "COOTAD", en concordancia con lo dispuesto en el Art. 264 numeral 9 de la Constitución del Estado, que establece la competencia de los Gobiernos Municipales para formar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales. (Constitución de la república del Ecuador, 2011)

Este estudio ayudará a las municipalidades o a las consultoras a definir qué estrategia se tomará en cuenta para realizar el relevamiento predial que servirá para ejecutar el catastro de su dependencia. Este catastro les permitirá a los GAD'S municipales, realizar un Plan De Ordenamiento Territorial (PDOT) con información actualizada y más aproximada a la realidad.



## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 General**

Realizar el análisis comparativo de métodos para el levantamiento físico predial del catastro del sector urbano en Las Golondrinas del cantón Cotacachi - provincia de Imbabura.

### **1.4.2 Específicos**

- Levantar la información predial física aplicando los métodos (ortofoto, estación total y cinta métrica).
- Evaluar la información obtenida con las diferentes metodologías.
- Identificar estrategias de eficiencia para el levantamiento predial catastral.

## **1.5 Preguntas directrices**

¿Cuáles instrumentos y técnicas serán utilizados para realizar el levantamiento catastral por cada uno de los métodos?

¿Qué información fue obtenida con cada uno de los métodos?

¿Cuáles estrategias existen en lo que respecta a un levantamiento catastral?

## **Capítulo II**

### **Marco teórico**

#### **2.1 Antecedentes**

El catastro existe desde el inicio de la civilización, hay datos de fuentes del antiguo Egipto del año 3000 A.C. en los que se encuentran registro de repartición de tierras, y ya se realizaban levantamientos prediales utilizando una cuerda con una longitud conocida, luego apareció la medida del metro, y con esto los aparatos como el flexómetro y la cinta métrica, después aparecieron instrumentos de medición como el teodolito y el GPS, hoy en día existen herramientas más sofisticadas con la finalidad de facilitar el trabajo y mejorar la exactitud en las medidas. Esta diversidad de instrumentos ha llevado a las municipalidades y a las consultoras de catastros a actualizarse para mejorar la calidad y la competitividad respectivamente, esto les lleva a generar estrategias para la efectividad en la realización del catastro con el uso de los diferentes métodos existentes.

#### **2.2 Fundamentación teórica**

##### **2.2.1 El Catastro**

###### ***2.2.1.1 Definición***

El catastro es el censo estadístico de los bienes inmuebles de una determinada población que contiene la descripción física, económica y jurídica de las propiedades rústicas y urbanas. "el catastro constituye la base sobre la cual se distribuye el impuesto de bienes inmuebles y es utilizado por la administración pública en la elaboración de proyectos de obras públicas" (OXFORD, 2014).

El catastro como lo conocemos es básicamente el mismo desde sus inicios, los objetivos para los cuales sirve no han variado en su concepto ni intención, pero si se ha modificado la forma en que se practica, sobre todo en la demanda de nuevas técnicas que provean una mayor calidad, precisión y eficiencia tanto en el trabajo de campo como de oficina.

“El catastro es un banco de datos su uso y utilidad va de acuerdo con el área en que se le aplique, tiene cantidad y calidad de información para los procesos de planificación y desarrollo, constituye el centro de recopilación, procesamiento y difusión de la información con múltiples propósitos en la gestión territorial” (Luis, 2004).

Según el Diccionario Enciclopédico Salvat “catastro” es el censo y padrón estadístico de las fincas rústicas y urbanas de un país. (Salvat Editores S.A., 1987). El catastro es definido como una herramienta para procurar y garantizar la ordenación del espacio geográfico con fines de desarrollo, a través de la adecuada, precisa y oportuna definición de los tres aspectos más relevantes de la propiedad inmobiliaria: descripción física, situación jurídica y valor económico. Es el procedimiento estadístico, técnico, científico y administrativo en virtud del cual se hace el inventario de todos los bienes inmuebles y recursos naturales de un país, mediante el levantamiento catastral, el registro de la propiedad y el estudio de las operaciones que tienen por finalidad determinar la tenencia de la tierra, la verificación de la riqueza actual y la valoración de los inmuebles. El catastro es el inventario, debidamente actualizado y clasificado de la propiedad inmueble dentro del territorio urbano- rural, con la finalidad de lograr la correcta identificación tanto en el aspecto físico, jurídico, fiscal, económico de los inmuebles (Nuñez, 2012).

- **Aspecto físico.** - Consiste en la identificación de los linderos del terreno y las edificaciones del predio sobre documentos gráficos o fotografías y la descripción y clasificación del terreno y las edificaciones.
- **Aspecto Jurídico.** - Es anotar e indicar en los documentos catastrales la relación entre el propietario o poseedor del bien inmueble de acuerdo con el código civil y demás normas, mediante la identificación ciudadana o tributaria del propietario o poseedor y de la escritura de registro del predio respectivo.
- **Aspecto Fiscal.** - En el aspecto fiscal es la aplicación de la tarifa correspondiente al impuesto predial unificado que tiene como base al avalúo catastral.
- **Aspecto Económico.** -Consiste en la determinación del avalúo catastral del predio por parte del sujeto activo (Municipalidad de Ibarra) a través de la unidad administrativa correspondiente.

### ***2.2.1.2 Historia***

Los primeros intentos de fiscalizar el territorio nacional nacieron de la necesidad de los Estados por ejercer recaudación fiscal, establecer la ciudadanía y el derecho a la propiedad. Argentina fue el primer país latinoamericano en organizar un sistema de información sobre bienes inmuebles a través de la Comisión Topográfica de la Provincia de Buenos Aires (1824), que dos años después fue pionera en la elaboración de registros catastrales de información de carácter civil en el mundo, mismo que reunió material gráfico y relatorías de agrimensura; el cual fue organizado por primera vez bajo un sistema alfanumérico que se diseñó especialmente para este fin. (Erba, 2005).

### ***2.2.1.3 Objetivos del catastro***

- ✓ El catastro urbano es el inventario de los bienes inmuebles de la ciudad (debidamente actualizado y clasificado), con el objeto de lograr su correcta identificación física, jurídica, fiscal y económica".
- ✓ Es difícil administrar técnicamente un país y dirigir su economía cuando se carece de información básica, correcta y actualizada de la propiedad urbana en conjunto (catastro urbano) y existe evasión tributaria en porcentajes altos, situación que prevalece en nuestros gobiernos locales.
- ✓ El catastro urbano, hoy en día ha cobrado importancia para todas las administraciones edilicias debido al importante peso que significa el impuesto al Valor del Patrimonio Predial dentro del presupuesto de las municipalidades.
- ✓ En los momentos actuales el catastro urbano constituye una fuente permanente de información para el ordenamiento urbano, coadyuvando a la elaboración de proyectos de desarrollo para las ciudades.
- ✓ El desconocimiento del tema sobre catastro pone a las municipalidades un tanto a ciegas, a merced de las ofertas de ejecución de entidades o empresas más o menos especializadas en el asunto, habiéndose en gran medida desperdiciado gran cantidad de esfuerzos y recursos a lo largo y ancho de nuestro país sin haber conseguido los resultados esperados, aunque estos no hayan sido necesariamente proyectados.

- ✓ Ante tanto resultado negativo, se hace necesario sentar la base legal para la creación de mecanismos que permitan facilitar la elaboración e implementación del catastro urbano en las ciudades del país; una mayor difusión de conceptos elementales acerca de su utilidad, sus alternativas o formas de ejecución y de la utilización o administración de sus resultados, a fin de que su implementación guarde entera relación con las necesidades, expectativas, prioridades y posibilidades de cada municipio (AME, 2017).

### ***2.2.1.3 Productos cuantitativos del catastro***

Obtenidos a través de los procesos técnico-operativos y que sirven como base instrumental para la gestión financiera y la planificación urbana.

En las finanzas municipales se utiliza la información para:

- ✓ Impuesto sobre la propiedad urbana,
- ✓ Adicionales de Ley,
- ✓ Impuesto a la alcabala; y,
- ✓ Contribuciones especiales de mejoras.

Además, suministra datos para la elaboración de otros catastros, tales como los de:

- ✓ Patentes municipales; Activos totales;
- ✓ Establecimientos de juego;
- ✓ Usuarios del servicio de agua potable, alcantarillado y aseo público; y,
- ✓ Al capital en giro de establecimientos comerciales e industriales.

También es la base de información para:

- ✓ La realización de estudios y la elaboración de los planes de desarrollo urbano y, en general, para la programación y ejecución del desarrollo del cantón.
- ✓ Los trámites de expropiación y el trazado de líneas de fábrica;
- ✓ Los permisos de construcción y los informes de avalúos de la propiedad urbana;
- ✓ Las notificaciones que hace el Municipio a sus contribuyentes; y,
- ✓ La elaboración del catastro de predios urbanos municipales.

La información del catastro es un instrumento para la planificación del desarrollo urbano, puesto que facilita información confiable y oportuna para tomar decisiones y aplicar correctivos en la marcha de su gestión y finalmente evaluarla (AME, 2017).

El catastro recoge información urbano-arquitectónica en una investigación que cubre el universo de estudio. La información del catastro predial urbano permite conocer:

- ✓ Aspectos fiscales legales y técnicos;
- ✓ Los bienes patrimoniales de los contribuyentes del cantón;
- ✓ Los bienes patrimoniales municipales;
- ✓ El equipamiento y la infraestructura de la urbe;
- ✓ La cobertura de servicios, equipamiento e infraestructura;
- ✓ La ocupación del suelo;
- ✓ La altura de edificación;
- ✓ El tamaño del lote;
- ✓ La forma de ocupación del suelo
- ✓ La proporción del lote
- ✓ Los retiros
- ✓ El uso del suelo; entre otros

Información que, cuantificándola y cualificándola, se constituye en el insumo principal para el ordenamiento físico espacial del área urbana.

El Catastro suministra igualmente valiosa información cartográfica y otros instrumentos básicos para planificar el desarrollo urbano (AME, 2017).

### **2.2.2 La Georreferenciación**

La georreferenciación es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en **SIG**, (ESRI, 2013).

### **2.2.2.1 SIG**

Existen muchas y variadas definiciones acerca de qué son los SIG. De hecho, podría afirmarse que hay casi tantas definiciones como autores que escriben sobre el mundo de los SIG (Gutierrez Puebla J. y Michael Gould, 1994).

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés [Geographic Information System]) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión, (Calvo M., 1992).

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía, (Calvo M., 1992).

### **2.2.3 Planimetría con Cinta Métrica**

Puede entenderse a la planimetría como la parte de la topografía dedicada al estudio de los procedimientos y los métodos que se ponen en marcha para lograr representar a escala los detalles de un terreno sobre una superficie plana. Lo que hace la planimetría es prescindir del relieve y la altitud para lograr una representación en dirección horizontal.

Se puede diferenciar la planimetría de la altimetría o hipsometría, que es la rama de la topografía que nuclea a los procedimientos y metodologías que se llevan a cabo para representar la altura de cada punto respecto a un plano que se toma como referencia. La altimetría, de esta manera, permite representar el relieve de un terreno.

Levantamientos planimétricos con cinta son aquellos que se ejecutan con el uso de la cinta y equipo auxiliar, se emplean en terrenos sensiblemente planos, despejados y de dimensiones reducidas. Estos levantamientos se efectúan dividiendo en triángulos a la poligonal de apoyo y en

medir los lados de dichos triángulos para el posterior cálculo de ángulos y superficies (Zamarripa, 2010, pág. 22).

#### **2.2.4 Topografía con Estación Total**

¿De qué estamos hablando cuando nos referimos a un levantamiento topográfico? Para empezar, la etimología de la palabra «topográfico» nos pone plenamente en situación. Topos significa «lugar» en griego y gráphein «escritura», «descripción» o incluso «representación gráfica». El levantamiento topográfico consiste, pues, en realizar una topografía de un lugar determinado. (Roxana, 2017)

Digamos que el levantamiento topográfico es la primera fase del estudio técnico y descriptivo de un terreno. Se trata de examinar la superficie cuidadosamente teniendo en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno, pero también las alteraciones existentes en el terreno y que se deban a la intervención del hombre (construcción de taludes, excavaciones, canteras...). (Roxana, 2017)

En realidad, un levantamiento topográfico consiste en un acopio de datos para poder realizar, con posterioridad, un plano que refleje el mayor detalle y exactitud posible del terreno en cuestión. Además de ser vital para la elaboración del plano del terreno, el levantamiento topográfico es una herramienta muy importante durante los trabajos de edificación porque con ellos se van poniendo las marcas en el terreno que sirven como guía la construcción. (Roxana, 2017).

En lo que concierne al levantamiento de campo urbano el equipo topográfico conocido como Estación Total ha venido destacándose en los últimos años en nuestro país como la mejor opción cuando se pretende atacar esos tres enfoques: calidad, precisión y eficiencia, teniendo como única limitante, el costo económico.

La Estación Total surge para reemplazar el instrumento conocido como Teodolito en la Topografía, pero además integra en si misma otros instrumentos de gran utilidad para medición de distancias y una computadora para los cálculos necesarios con memoria interna para el



almacenamiento de datos. Esa versatilidad hizo factible su uso para levantamientos catastrales referenciados con GPS sobre todo en zonas de interés por su potencial desarrollo urbano.

En el tema de Catastro, es factible el uso de una Estación Total en zonas urbanas solamente debido a que el costo económico y el rendimiento se desfasan demasiado en zonas rurales, volviéndose ineficiente su aplicabilidad. Además, es muy probable que en zonas urbanas su uso se vea restringido al levantamiento de los frentes de las propiedades por las limitaciones de visibilidad de los vértices posteriores de los lotes, y lo logra con una precisión inmejorable. En este caso habrá que combinar el método con el uso de la cinta métrica y brújula para la medición de la geometría interna de los predios.

### **2.2.5 Fotogrametría con drones**

La fotogrametría es la ciencia o técnica cuyo objetivo es el conocimiento de las dimensiones y posición de objetos en el espacio, a través de la medida o medidas realizadas a partir de la intersección de dos o más fotografías, o de una fotografía y el modelo digital del terreno correspondiente al lugar representado, el cual ha de ser realizado anteriormente por intersección de dos o más fotografías. (Mesa, 2009)

La palabra fotogrametría se deriva del vocablo “fotograma” (de “phos”, “photós”, luz, y “gramma”, trazado, dibujo), como algo listo, disponible (una foto), y “metrón”, medir. Por lo que resulta que el concepto de fotogrametría es: “medir sobre fotos”. (Mesa, 2009)

Si trabajamos con una foto podemos obtener información en primera instancia de la geometría del objeto, es decir, información bidimensional. Si trabajamos con dos fotos, en la zona común a éstas (zona de solape), podremos tener visión estereoscópica; o dicho de otro modo, información tridimensional. Esta técnica es básica para la elaboración de toda la cartografía, ya sea topográfica, temática, catastral, etc. (Mesa, 2009).

La fotogrametría con Drones se ha convertido en una herramienta rápida para obtener datos de campo, aunque lamentablemente se ha tratado de desplazar la mano de obra humana afirmando que estos equipos pueden reemplazar a los topógrafos de campo, tal vez en un futuro cercano se logre, pero por lo pronto se ha demostrado que aunque esta técnica arroja resultados relativamente

buenos, aún no se ha logrado precisiones superiores a los 20cm en condiciones ideales, agregando a esto la precisión en coordenadas (Z) de los sistemas GPS que actualmente no es tan alta como en (X,Y) (Puerta, 2015).

## **2.3 Fundamentación legal**

El presente estudio está enmarcado en la línea de investigación de la Carrera: “Desarrollo de agronegocios a nivel nacional e internacional” sustentado en los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir (2013-2017) y artículos del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) siguientes:

### **2.3.1 Plan Nacional de buen vivir (PNBV).**

**Objetivo 2:** “Auspiciar la cohesión, la inclusión y la equidad social y territorial en la diversidad”; **Política 2.4.** Democratizar los medios de producción, generar condiciones y oportunidades equitativas y fomentar la cohesión territorial; **Lineamiento c.** Generar mecanismos que fomenten y faciliten el acceso a la tenencia y regulación de la propiedad sobre activos como tierras, agua para riego y bienes, en especial a mujeres y jóvenes y con énfasis en zonas rurales, como garantía de autonomía e independencia económica. **Lineamiento d.** Ampliar mecanismos de regulación y control del uso y acceso a tierras, a fin de que cumplan con su función social y ambiental. **Lineamiento e.** Fortalecer los mecanismos de prevención, control y sanción a la concentración, el latifundio y el tráfico de tierras. **Lineamiento h.** Fortalecer programas de titularización y regularización de la tenencia de la tierra, de manera articulada y coordinada entre niveles de gobierno, reconociendo diversas formas de propiedad y acceso, con consideraciones de género y de capacidad de acogida de los territorios. **Lineamiento d.** Facilitar la legalización y consolidación de los asentamientos humanos irregulares con criterios de planificación territorial participativa, corresponsabilidad e inclusión económica y social, con énfasis en estrategias locales que permitan la prevención y la mitigación de riesgos. (Senplades, 2013).

### **2.3.2 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD).**

El artículo 55 del COOTAD determina que: Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: i) Elaborar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, 2010).

El artículo 139 del COOTAD determina que la formación y administración de los catastros inmobiliarios urbanos y rurales corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, los que con la finalidad de unificar la metodología de manejo y acceso a la información deberán seguir los lineamientos y parámetros metodológicos que establezca la ley. Es obligación de dichos gobiernos actualizar cada dos años los catastros y la valoración de la propiedad urbana y rural. Sin perjuicio de realizar la actualización cuando solicite el propietario a su costa (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, 2010).

El Art. 494 del COOTAD dispone a las municipalidades, "mantendrán en forma permanente, los catastros de predios urbanos y rurales. Los bienes inmuebles constaran en el catastro con el valor de la propiedad actualizado, en los términos establecidos en este código" (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, 2010).

### **2.3.3 Registro Oficial**

El Suplemento del Registro Oficial N° 999, de lunes 8 de mayo de 2017 en su Considerando dice lo siguiente:

Que, mediante Decreto Ejecutivo N° 878, de fecha 20 de enero de 2016, el señor Presidente de la República del Ecuador dispuso convocar a los ciudadanos con derecho al voto, residentes en la zona denominada "Las Golondrinas"; a Consulta Popular para que estos decidan si quieren pertenecer a la jurisdicción provincial de Esmeraldas o Imbabura;

Que, con fecha 3 de abril de 2016 se llevó a cabo la Consulta Popular en la zona en estudio denominada "Las Golondrinas";

Que, mediante oficio N°CNE-JTECPSTG-2016-0026-M, de fecha 24 de mayo de 2016, el Pleno del Consejo Nacional Electoral conoció la resolución N° JTE-CP-01-19-05-2016, de 19 de mayo de 2016, con la cual la Junta Territorial Electoral para la Consulta Popular en el sector denominado “Las Golondrinas”, proclamó los resultados definitivos de la Consulta, declarando como ganadora del proceso electoral a la OPCIÓN IMBABURA, por haber obtenido 1.788 votos, que representa el 58.30% del total de los votos válidos de las y los sufragantes que constan del Registro Electoral de este sector; y, dispuso la publicación de la resolución N° JTE-CP-01-12-10-2015 en el Registro Oficial;

Que, en el Suplemento del Registro Oficial N° 765, de martes 31 de mayo de 2016, se publicaron los resultados definitivos de la Consulta Popular en el sector denominado “Las Golondrinas”;

Que, de conformidad con el artículo 106, inciso tercero, de la Constitución de la República, el pronunciamiento popular es de obligatorio e inmediato cumplimiento;

Que, el numeral 5 del artículo 132 de la Constitución de la República determina que se requerirá de ley para el caso de modificar la división político-administrativa del país, excepto en lo relativo a las parroquias;

Que, el artículo 135 de la Constitución de la República determina que sólo la Presidenta o Presidente de la República podrá presentar, entre otros, proyectos de ley que modifiquen la división político-administrativa del país;

Que, el artículo 2 de la Ley para la Fijación de Límites Territoriales Internos define a la Consulta Popular como un proceso institucional de ejercicio de la democracia directa, constitucional y legalmente regulado, a través del cual las poblaciones de determinadas circunscripciones territoriales expresan su voluntad respecto de una solución que ponga fin a un conflicto de límites que les afecte.

# Capítulo III

## Materiales y métodos

### 3.1 Descripción del sitio

La zona de Las Golondrinas está ubicada al suroeste de la Provincia de Imbabura, en el cantón Cotacachi.

#### 3.1.1 Ubicación del ensayo

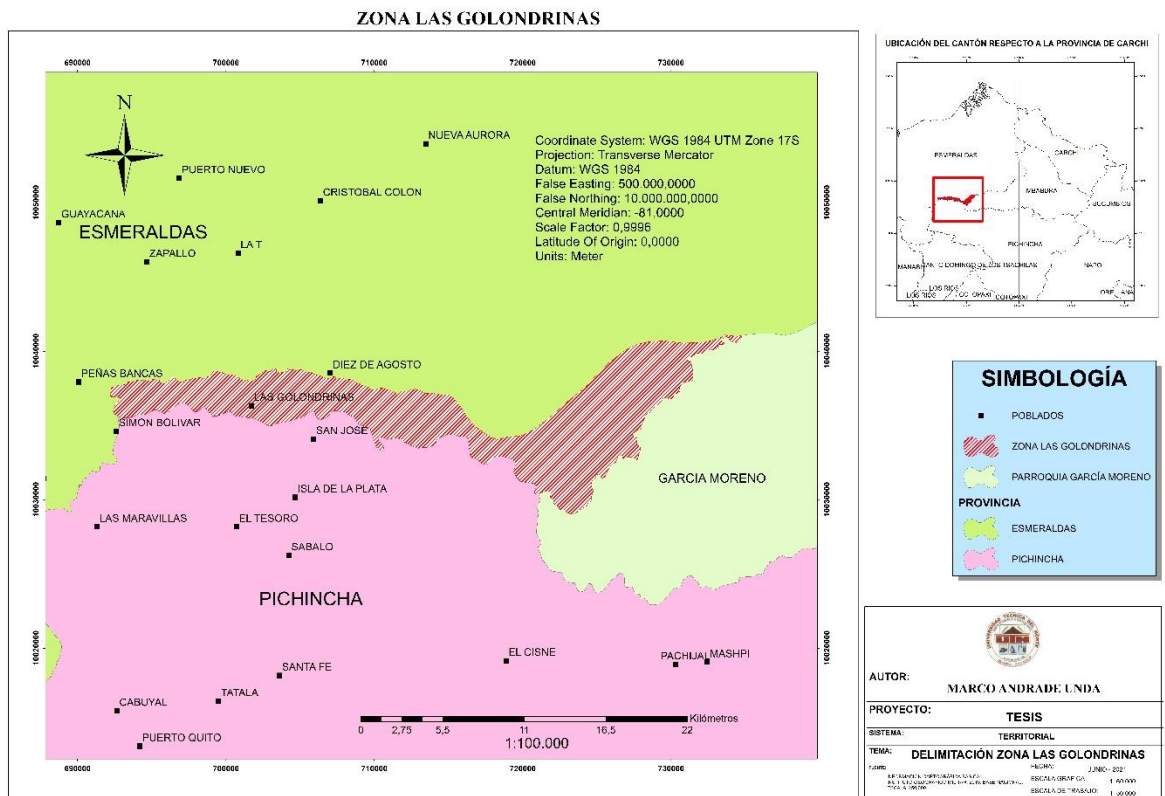


Figura 1: Mapa base – Las Golondrinas

Fuente: Autor

### 3.1.1.1 *Política*

El límite territorial de la zona Las Golondrinas es el fijado en el Artículo 2 de la Ley que fija el Límite Territorial entre las provincias Esmeraldas e Imbabura en la zona denominada “Las Golondrinas”.

**Artículo 2.- Límite Territorial.** Fijase el límite territorial entre las provincias Esmeraldas e Imbabura, en la zona denominada “Las Golondrinas” de la siguiente manera:

#### DE ESTE A OESTE

Del punto de coordenadas geográficas  $0^{\circ} 21' 45,63''$  de latitud norte y  $78^{\circ} 54' 39,37''$  de longitud occidental, ubicado en el curso del río Llurimaguas o Naranjal, el meridiano geográfico al norte hasta intersectar con la divisoria de aguas que separa las unidades hidrográficas del río Jordán al Norte con la del río Guayllabamba al Sur, en el punto de coordenadas geográficas  $0^{\circ} 24' 5,56''$  de latitud norte y  $78^{\circ} 54' 39,60''$  de longitud occidental.

De dicha intersección, continúa por la divisoria de aguas referida, en dirección sudoeste, que pasa por las cimas de las lomas (sin nombre) de cotas 1288 m.s.n.m., 845 m.s.n.m., 498 m.s.n.m., hasta la cima de la loma (sin nombre) de cota 1288 m.s.n.m. en el punto de coordenadas geográficas  $0^{\circ} 19' 26,03''$  de latitud norte y  $79^{\circ} 4' 13,32''$  de longitud occidental; de esta cima, una alineación al noroeste hasta la naciente del estero (sin nombre) en el punto de coordenadas geográficas  $0^{\circ} 19' 42,05''$  de latitud norte y  $79^{\circ} 4' 27,37''$  de longitud occidental.

De dicha naciente, continúa por el curso del estero (sin nombre), aguas abajo, hasta su afluencia en el río Agua Clara, en el punto de coordenadas geográficas  $0^{\circ} 19' 57,99''$  de latitud norte y  $79^{\circ} 6' 6,33''$  de longitud occidental; de esta afluencia, continúa por el curso del río Agua Clara, aguas abajo, hasta su afluencia en el río Guayllabamba, en el punto de coordenadas geográficas  $0^{\circ} 19' 49,78''$  de latitud norte y  $79^{\circ} 16' 29,25''$  de longitud occidental; de dicha afluencia, el meridiano geográfico al sur hasta el punto de coordenadas geográficas  $0^{\circ} 19' 49,19''$  de latitud norte y  $79^{\circ} 16' 29,25''$  de longitud occidental, ubicado en el curso del río Guayllabamba.

De este punto, continúa por el curso del río Guayllabamba, aguas arriba, hasta el vértice donde se unen los límites territoriales de las provincias Imbabura, Esmeraldas y Pichincha que se generará una vez resuelto el diferendo limítrofe entre las provincias Esmeraldas y Pichincha.

### **3.2 Materiales y equipos**

Para la realización de la investigación será necesario emplear lo siguiente:

#### **a) Investigación de campo (recolección de datos):**

- Cinta métrica Trooper de 50m.
- Medidor láser (Distanciómetro)
- Navegador GPS Garmin Etrex
- Estación total Topcon GPT-3000
- Insumos de oficina

#### **b) Oficina (transferencia e interpretación de datos recolectados):**

- Hardware
- Software (ArcGIS, AutoCAD, MapSource, Global Mapper, Office)
- Insumos de oficina

### **3.3 Métodos.**

Los estudios se realizaron en estrecha cooperación y coordinación con los funcionarios municipales que sean designados por la Dirección de Planificación y la Unidad de Avalúos y Catastros para abordar este producto, y por tanto las pautas de trabajo deberán acordarse con dichos funcionarios.

Una vez suministrada la información por parte del GAD Municipal de Cotacachi, se realizó un diagnóstico de la situación real actual del catastro predial urbano de la zona, sobre lo cual se emitirá conclusiones y recomendaciones que permitan programar la intervención en un contexto integral.

Previo recorrido de campo se realizó el diseño de la investigación y programación técnico-operativa de los procesos, a fin de dar un sostenimiento a la ejecución del proyecto en cuanto a la implementación de equipos de trabajo para el cumplimiento del objeto en el plazo determinado.

### **3.3.1 Levantamiento técnico predial con cada uno de los métodos.**

- Realizar la delimitación predial en la ortofotografía con la que cuenta el GAD municipal.

Antes de realizar la delimitación predial sobre una ortofoto, se realiza la verificación de la exactitud de la ortofotografía que se cuenta. Para realizar esta verificación se aplicaron dos métodos, uno directo y otro indirecto, el directo consistirá en tomar unas medidas con cinta métrica de muestras en lugares foto-identificables con el fin de verificar el escalamiento de la ortofoto. El método indirecto consiste en tener una entrevista con el jefe de la unidad de Avalúos y Catastros con el fin de averiguar acerca de los instrumentos utilizados para cada uno de los pasos requeridos en la generación de la ortofotografía, esto sirve para verificar la exactitud en lo que respecta a la georreferenciación.

Para iniciar con el trabajo de delimitación predial sobre la ortofoto que cuenta el GAD municipal de Santa Ana de Cotacachi se procedió a realizar una verificación de la exactitud de la ortofotografía. Se realizó esta verificación usando dos métodos, uno directo y otro indirecto, el método indirecto fue tener una entrevista con el magister Marcos Román Báez Proaño (jefe de la unidad de Avalúos y Catastros en la fecha en que se realizó este trabajo), con el fin de averiguar acerca de todo lo correspondiente a la ortofotografía que cuenta el GAD municipal. El cual manifestó que la ortofotografía contaba con el aval del Instituto Geográfico Militar (IGM), entidad encargada y responsable de la planificación, organización, dirección, coordinación, ejecución, aprobación y control de las actividades encaminadas a la elaboración de la Cartografía Nacional y del Archivo de Datos Geográficos y Cartográficos del País, actividades encargadas de acuerdo al artículo 1 de la Ley de Cartografía Nacional que entró en vigencia mediante el registro oficial número 643 del 4 de agosto de 1978. (Ley de Cartografía Nacional, 1978)



- Realizar el relevamiento predial con el uso de cinta métrica y distanciómetro manual.

Este método de medición se lo realizó con la ayuda de la cinta métrica para lo que corresponde a deslinde predial y construcciones, con la ayuda del medidor láser o distanciómetro para los lugares inaccesibles, se utilizó el GPS para tomar puntos en las esquinas de las manzanas con el fin de posicionar geográficamente los datos obtenidos de las mediciones.

La cinta métrica es el instrumento esencial para realizar un catastro, debido a su facilidad de manejar y exactitud en medidas, no es necesario ser un experto en catastros para tomar una medida utilizando la cinta métrica. Sin embargo, hay que tener la prolijidad de poner la cinta lo más horizontal posible y no tomar medidas superiores a los veinte metros, para evitar en lo posible errores de medición.

Para realizar el relevamiento predial con este método se necesitó de dos personas (técnicos), en donde uno de los dos técnicos será el encargado de sostener un extremo de la cinta en el que se encuentra la medida (número) cero, y el otro técnico será quien lea la medida que dicta la cinta métrica, (para mayor rapidez sería contar con un tercer técnico quien se encargaría de dibujar el bosquejo de la manzana en la cual se está trabajando y apuntar las medidas que las lee el encargado de realizar esta acción).

- Realizar el levantamiento planimétrico del lugar con estación total.

Este trabajo de levantamiento predial se realizó con la estación total de la UTN, trabajo que consiste en la toma de puntos, tanto del deslinde predial exterior e interior, como de las construcciones existentes, con el fin de determinar la posición del terreno entre dos puntos, sobre un plano horizontal.

Una vez obtenidos los datos, se procedió a descargarlos al software para luego exportarlos al programa Autocad en forma de puntos de coordenadas. A continuación, se unen estos puntos generando los contornos de los predios y así crear una tabla que cuente con los valores de perímetro y área, valores que serán utilizados para la generación de estrategias.

### **3.3.2 Evaluar la información obtenida con las diferentes metodologías.**

- Realizar la delimitación predial sobre la ortofoto generada con el uso de la ortofoto, definir el tiempo y el costo que se requiere para obtener el resultado final que es la delimitación predial sobre la ortofoto.
- Realizar la planimetría con los puntos obtenidos de la estación total, calcular el tiempo promedio que se necesita para el relevamiento de un predio, y definir cuál es el valor económico que representaría la realización de un catastro con este método.
- Dibujar la planimetría usando las medidas tomadas con la cinta métrica y distanciómetro, tomar el tiempo promedio en que realiza la medición de un predio y calcular costos que se requieren para la utilización de este método
- Sobreponer cada dibujo realizado en base a los métodos utilizados para definir cuál de ellos se encuentra más cercano a la realidad.
- Generar tablas basadas en las medidas tomadas con cada uno de los métodos y compararlas con la información que posee el GAD municipal de Cotacachi con el fin de desarrollar las estrategias de calidad.
- Elaborar tablas de tiempo utilizado en la recolección de datos tanto en campo como en oficina para realizar el trabajo de investigación, para con estos datos realizar las estrategias basadas en función del tiempo.
- Realizar tablas de valores económicos que se utiliza para cada uno de los métodos de este estudio y definir las estrategias de costos.

### **3.3.3 Identificar estrategias de eficiencia para el levantamiento predial catastral.**

- Comparar la información obtenida de los datos recolectados en campo con la información que cuenta la oficina de Avalúos y Catastros del GAD municipal de Cotacachi.
- Comparar el tiempo ocupado para realizar el trabajo de relevamiento predial con cada una de las metodologías utilizadas en este proyecto, con la finalidad de generar una estrategia en la que se optimice el tiempo en realizar estos trabajos de levantamientos prediales.
- Cotejar los costos para la ejecución del levantamiento predial con los diferentes métodos que se estudian en este proyecto.
- Analizar los resultados de las tablas de calidad, tiempo y costo para generar estrategias combinando métodos con la finalidad de reducir costos y tiempo en la realización o actualización de un catastro, reduciendo en lo menos posible la calidad del trabajo realizado.

## **Capítulo IV**

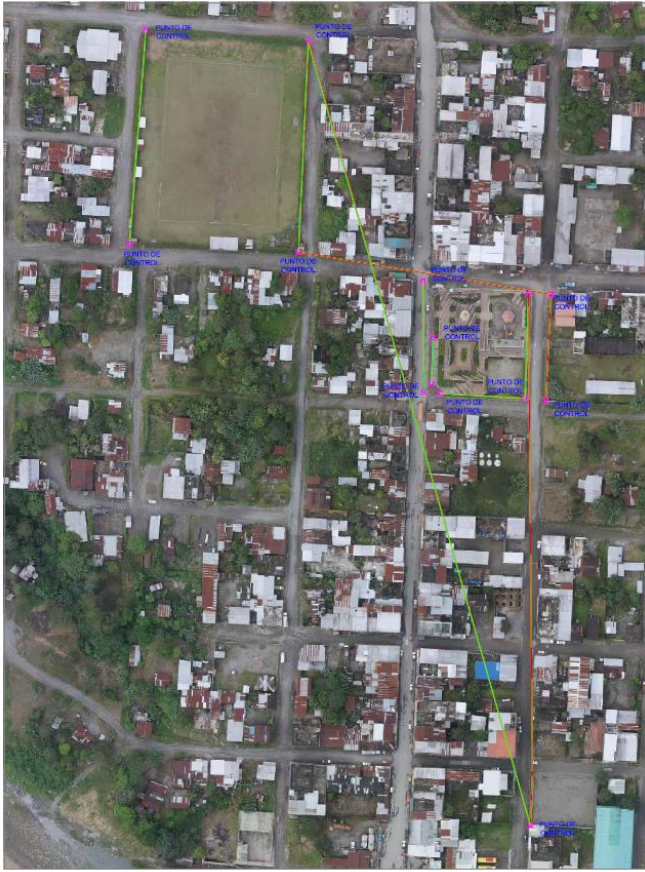
### **Resultados y discusión**

#### **4.1 Fase 1: Levantar la información predial física aplicando los métodos (ortofoto, estación total y cinta métrica)**

##### **4.1.1 Delimitación predial sobre la ortofotografía.**

La ortofotografía con la que cuenta el GAD municipal de Cotacachi fue realizada mediante fotogrametría y drone marca Phantom 4 pro para la toma de fotografías aéreas, con un tamaño de píxel de 8 centímetros utilizando como puntos de referencia, los puntos geodésicos orden “B”, que son los que se destinan a levantamientos de densificación del sistema geodésico de referencia nacional.

El método directo consistió en tomar unas medidas de muestras en lugares foto-identificables con el fin de verificar el escalamiento de la ortofoto, esta toma de medidas se realizó con la ayuda de la estación total. En la Figura 2 se muestra el número y la ubicación de los puntos de control que se tomaron, con el fin de determinar la exactitud de la fotografía aérea con la que se realizó el presente trabajo de investigación.



## SIMBOLOGÍA

- DISTANCIA ORTOFOTOGRAFÍA
- DISTANCIA ESTACIÓN TOTAL
- ⊗ PUNTO DE CONTROL

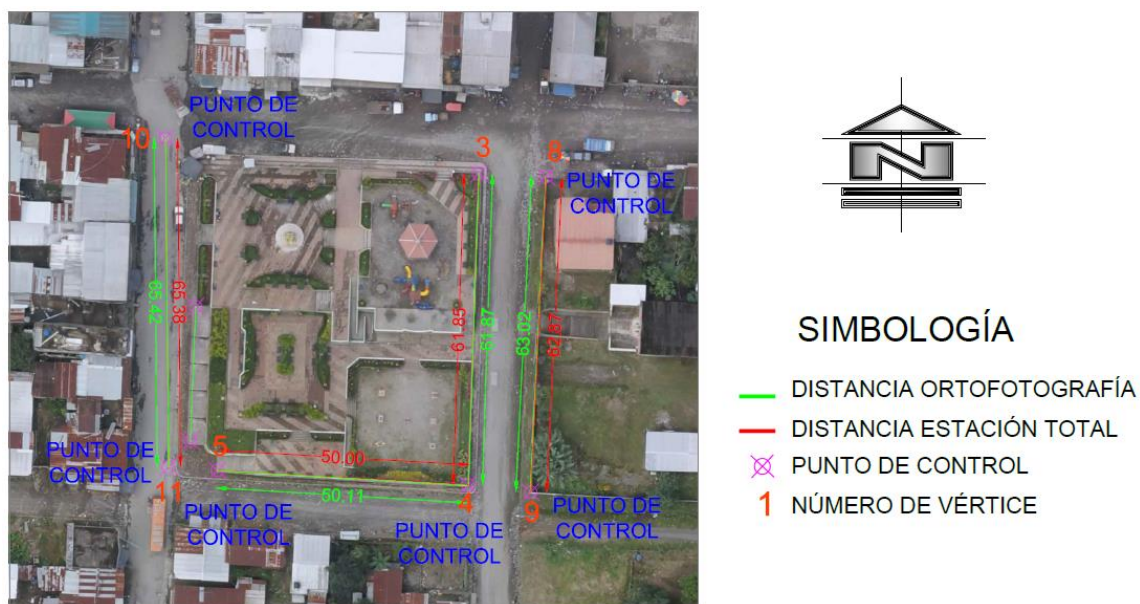
**Figura 2.** Puntos de control para georreferenciación de la ortofotografía

Una vez tomados los datos de campo, que se muestran en la tabla 1, se los digitalizó para iniciar el proceso de comprobación de la exactitud de la ortofotografía en la cual se va a realizó la delimitación predial (figura 3).

**Tabla 1.** Coordenadas de los puntos de control de la estación total y puntos foto-identificables en la ortofotografía

DATOS ESTACIÓN TOTAL		
Nº VÉRTICE	ESTE	NORTE
1	698872.16	10035847.75
2	698865.99	10035723.82
3	699002.01	10035699.36
4	698999.82	10035637.55
5	698949.90	10035640.42
6	699004.38	10035414.51
7	699003.06	10035385.08
8	699015.37	10035698.90
9	699012.30	10035636.11
10	698939.57	10035706.59
11	698940.16	10035641.21
12	698775.54	10035854.99
13	698766.12	10035728.71

DATOS ESTACIÓN ORTOFOTOGRAFÍA		
Nº VÉRTICE	ESTE	NORTE
1	698871.67	10035847.82
2	698865.92	10035723.85
3	699001.96	10035699.56
4	698999.86	10035637.45
5	698949.90	10035640.42
6	699004.31	10035414.86
7	699003.05	10035385.25
8	699015.33	10035699.00
9	699012.21	10035636.06
10	698939.55	10035706.62
11	698940.17	10035641.20
12	698775.61	10035855.10
13	698766.13	10035728.72



**Figura 3.** Comparación de Medidas Entre Puntos de Control y Ortofotografía

Al haber digitalizado la información tanto de los vértices obtenidos con la estación total y los vértices dibujados sobre la ortofotografía en los puntos foto identificables correspondientes a cada uno de los puntos de control se procedió a calcular las distancias entre vértices, distancia que se la puede calcular ya sea directamente en el software utilizado para realizar el dibujo predial que

en este caso fue autocad como se presenta en la figura 3, como también utilizando las coordenadas de cada uno de los vértices y utilizando la siguiente fórmula de cálculo de la distancia:

$$D = \sqrt{(x - x1)^2 + (y - y1)^2}$$

Luego de haber identificado los números de los vértices entre los cuales se calculó la distancia aplicando la fórmula antes mencionada para cada una de las parejas de vértices seleccionadas como nos indican las tablas 2 y 3

**Tabla 2.** Cálculo de distancias entre vértices tomados con estación total

DATOS ESTACIÓN TOTAL			DATOS ESTACIÓN TOTAL			DATOS ESTACIÓN TOTAL		
Nº VÉRTICE	ESTE	NORTE	Nº VÉRTICE	ESTE	NORTE	VÉRTICES	DISTANCIA EN m.	
1	698872,16	10035847,75	2	698865,99	10035723,82	1	2	124,08
3	699002,01	10035699,36	4	698999,82	10035637,55	3	4	61,85
4	698999,82	10035637,55	5	698949,9	10035640,42	4	5	50,00
6	699004,38	10035414,51	7	699003,06	10035385,08	6	7	29,46
8	699015,37	10035698,9	9	699012,3	10035636,11	8	9	62,87
2	698865,99	10035723,82	8	699015,37	10035698,9	2	8	151,44
3	699002,01	10035699,36	6	699004,38	10035414,51	3	6	284,86
1	698872,16	10035847,75	7	699003,06	10035385,08	1	7	480,83
10	698939,57	10035706,59	11	698940,16	10035641,21	10	11	65,38
12	698775,54	10035854,99	13	698766,12	10035728,71	12	13	126,63

**Tabla 3.** Cálculo de distancias entre vértices dibujados sobre la ortofotografía

DATOS ORTOFOTOGRAFÍA			DATOS ORTOFOTOGRAFÍA			DATOS ESTACIÓN TOTAL		
Nº VÉRTICE	ESTE	NORTE	Nº VÉRTICE	ESTE	NORTE	VÉRTICES	DISTANCIA EN m.	
1	698865,92	10035723,85	2	698871,67	10035847,82	1	2	124,10
3	699001,96	10035699,56	4	698999,95	10035637,72	3	4	61,87
4	698999,86	10035637,45	5	698949,84	10035640,41	4	5	50,11
6	699004,31	10035414,86	7	699003,05	10035385,25	6	7	29,64
8	699015,33	10035699	9	699012,21	10035636,06	8	9	63,02
2	698865,92	10035723,85	8	699015,33	10035699	2	8	151,46
3	699001,96	10035699,56	6	699004,31	10035414,86	3	6	284,71
1	698871,67	10035847,82	7	699003,05	10035385,25	1	7	480,87
10	698939,55	10035706,62	11	698940,17	10035641,2	10	11	65,42
12	698775,61	10035855,1	13	698766,13	10035728,72	12	13	126,74

A continuación se procedió a encontrar la diferencia entre las medidas obtenidas en cada uno de los métodos para así calcular el margen de error que existe entre la fotografía aérea y los puntos de control obtenidos con la ayuda de la estación total, en la tabla 4 se encuentran los resultados encontrados de aquellas medidas, lo que nos indica que el promedio de porcentaje de margen de error entre la ortofoto y los puntos de control tomados con la estación total es de 0.13%, lo que significa 1.3 milímetros por cada metro lineal. Lo cual nos indica que es un margen de error aceptable y se puede continuar con el trabajo que se está realizando.

**Tabla 4. Margen de Error**

DATOS ESTACIÓN TOTAL			DATOS ESTACIÓN TOTAL			DIFERENCIA			
VÉRTICES		DISTANCIA EN m.	VÉRTICES		DISTANCIA EN m.	VÉRTICES	VALOR EN m.	PORCENTAJE	
1	2	124,08	1	2	124,10	1	2	0,02	0,02%
3	4	61,85	3	4	61,87	3	4	0,02	0,04%
4	5	50,00	4	5	50,11	4	5	0,11	0,21%
6	7	29,46	6	7	29,64	6	7	0,18	0,60%
8	9	62,87	8	9	63,02	8	9	0,15	0,24%
2	8	151,44	2	8	151,46	2	8	0,02	0,01%
3	6	284,86	3	6	284,71	3	6	0,15	0,05%
1	7	480,83	1	7	480,87	1	7	0,03	0,01%
10	11	65,38	10	11	65,42	10	11	0,04	0,06%
12	13	126,63	12	13	126,74	12	13	0,10	0,08%
							PROMEDIO		0.13%

Cabe destacar que la ortofotografía de este trabajo está avalada por el Instituto Geográfico Militar (IGM), lo que significa que el procedimiento que se hizo anteriormente no es estrictamente necesario, por el contrario, cuando la ortofotografía a usar es el resultado del proceso de fotografías tomadas con drones y no se necesita el visto bueno del IGM., este proceso es imprescindible.

Al tener la fotografía perfectamente georreferenciada y escalada, se procedió a dibujar polilíneas sobre la ortofoto tomando en cuenta los aparentes linderos de los predios, y en los terrenos en donde no se identificó algún lindero, para realizar este presente trabajo, se tomó en cuenta el número de predios de cada manzana de acuerdo con el catastro del GAD municipal con el cual se realizó la comparación de longitudes y áreas prediales. En caso de no tener un referente con el cual basarse para realizar la delimitación sobre la ortofotografía, se tendrá que necesariamente realizar una investigación de campo con el fin de obtener el número y formas de los predios en cada una de las manzanas de la zona a intervenir.





**Figura 4.** Delimitación Predial Sobre la Ortofotografía

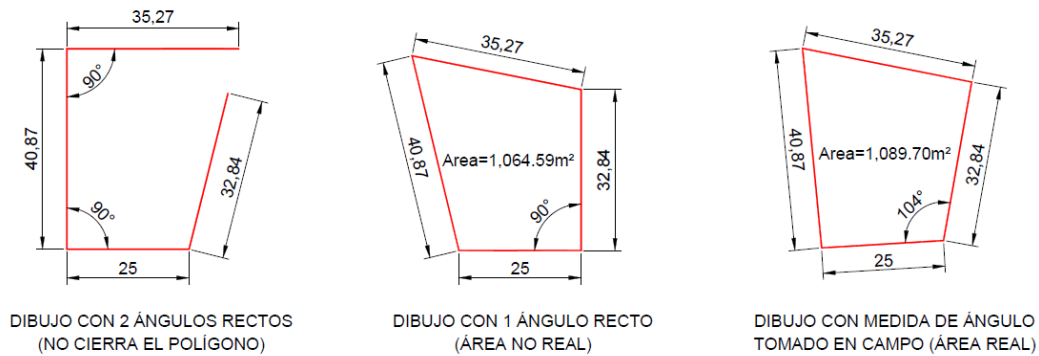
Una vez realizado el dibujo sobre la ortofotografía, también llamado “Restitución”, se procedió a extraer los datos que se necesita (Perímetro y área) para realizar la comparación con los diferentes métodos que se analizaron en este proyecto. La información que se muestra en la figura 5 es la que se utilizó para realizar el análisis comparativo.



**Figura 5.** Datos Obtenidos con el Método Ortofotografía

#### 4.1.2 Relevamiento predial con el uso de cinta métrica y distanciómetro manual.

Las distancias que se midieron para que el deslinde predial sea confiable son las del frente y el fondo del predio dando la forma del contorno total del lote investigado, además fue necesario tomar las medidas de los ángulos internos con el fin de que al momento de digitalizar la información no haya errores, y el área del terreno sea la exacta. En la figura 6 se demuestra la necesidad de medir los ángulos interiores.



**Figura 6.** Importancia de Medir el Ángulo Interior

Al terminar de recolectar los datos de campo se procedió a digitalizar los mismos, empezando a dibujar el perfil de la manzana con el fin de evitar realizar cambios y correcciones que se presentan al dibujar predio a predio para luego armar al estilo de un rompecabezas, una vez dibujado el perfil manzanero se procedió a graficar las líneas interiores con las medidas tomadas.

El resultado de la digitalización es el que se muestra en la figura 7, y los datos de la figura 8 son los que fueron comparados con los datos que posee el GAD municipal en la oficina de avalúos y catastros



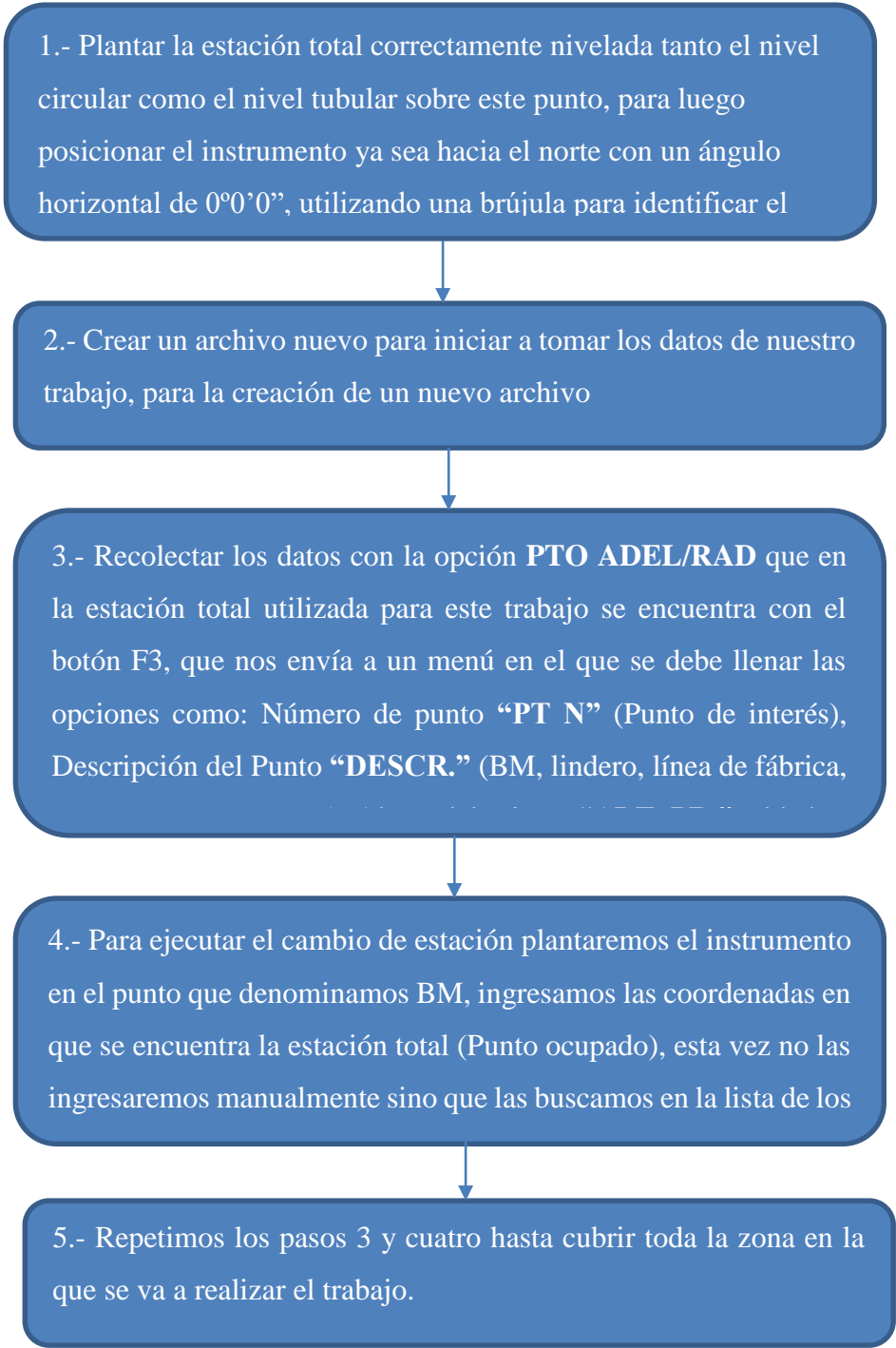
**Figura 7.** Relevamiento Predial con el Método Cinta Métrica



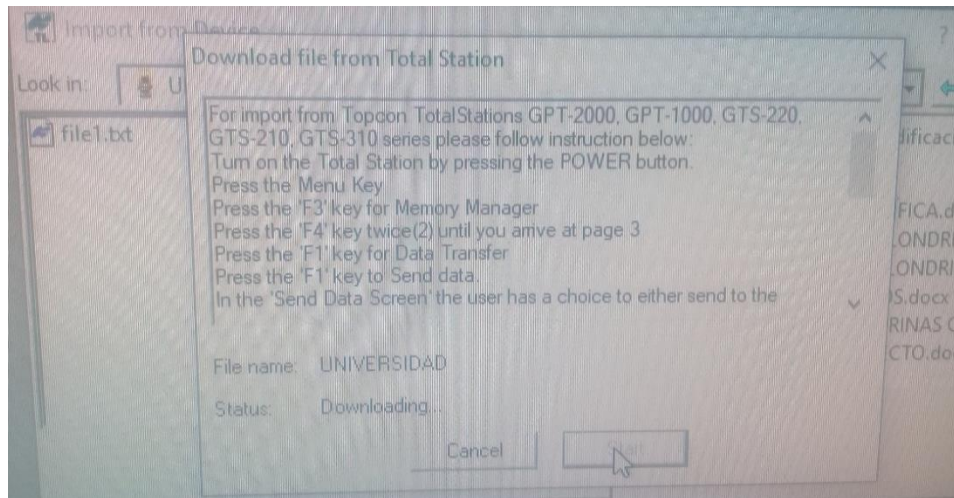
**Figura 8.** Datos de Campo Digitalizados

#### 4.1.3 Levantamiento planimétrico predial con el uso de estación total

Para iniciar el trabajo de levantamiento planimétrico predial usando una estación total se identificó el punto de inicio en el cual se o plantó la estación total, punto que contaba con coordenadas conocidas y confiables de una red geodésica y seguimos los siguientes pasos:



Una vez terminada la recolección de datos en campo se procedió a descargar esos datos para luego digitalizarlos, el software utilizado para descargar los datos de este estudio fue Topcon Link v.8.2.3



**Figura 9.** Descarga de Datos Desde la Estación Total

Al finalizar la descarga de los datos obtenidos en campo se los trasladó al software en el que se realizó el gráfico que sirvió para efectuar la comparación con los demás métodos. El resultado de la investigación realizada se muestra en las figuras 7 y 8.



**Figura 10.** Deslinde Predial con el Método Estación Total



**Figura 11.** Datos Obtenidos con el Método Estación Total

## 4.2 Fase 2: Evaluar la información obtenida con las diferentes metodologías.

### 4.2.1 Resultado de la delimitación predial sobre la ortofotografía.

En la tabla 5 se puede observar los datos de las medidas del perímetro y área tanto del catastro del GAD municipal como los realizados mediante la delimitación con el uso de la ortofotografía, para luego realizar la tabla comparativa entre estos datos, tanto en los datos de perímetros y áreas de cada predio y así calcular el valor de diferencia y porcentaje de margen de error promedio para este estudio.

**Tabla 5.** Comparación de Datos Catastro - Ortofotografía

TABLA DE ATRIBUTOS CON DATOS DEL CATASTRO			TABLA DE ATRIBUTOS CON DATOS DE LA ORTOFOTOGRAFÍA			TABLA COMPARATIVA				
CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	AREA	PERIMETRO	DIFERENCIA DE ÁREAS		DIFERENCIA DE PERÍMETROS		
						VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%	
1	12280.25	446.66	1	12283.28	446.75	3.03	0.02	0.09	0.0	
2	296.53	69.76	2	295.92	69.72	0.61	0.21	0.04	0.1	
3	678.13	108.32	3	726.15	112.62	48.02	7.08	4.3	4.0	
4	497.29	90.97	4	513.51	91.43	16.22	3.26	0.46	0.5	
5	320.43	72.61	5	348.19	76.61	27.76	8.66	4	5.5	
6	115.11	55.78	6	121.34	57.66	6.23	5.41	1.88	3.4	
7	439.15	84.03	7	475.2	87.52	36.05	8.21	3.49	4.2	
8	228.31	65.5	8	233.38	67.03	5.07	2.22	1.53	2.3	
9	274.73	69.52	9	290.94	71.84	16.21	5.90	2.32	3.3	
10	217.75	59.05	10	241.87	62.23	24.12	11.08	3.18	5.4	
11	76.45	39.18	11	82.56	42.01	6.11	7.99	2.83	7.2	
12	78.7	39.41	12	97.64	43.82	18.94	24.07	4.41	11.2	
13	606.43	100.39	13	601.26	100.48	5.17	0.85	0.09	0.1	
14	428.6	85.97	14	448.15	88.7	19.55	4.56	2.73	3.2	
15	107.8	41.56	15	70.83	35.16	36.97	34.29	6.4	15.4	
16	484.06	98.78	16	509.24	98.12	25.18	5.20	0.66	0.7	
17	562.44	96.67	17	585.31	98.25	22.87	4.07	1.58	1.6	

CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%
18	284.11	76.78	18	286.7	77.31	18	2.59	0.91	0.53	0.7
19	286.57	77.12	19	291.59	77.74	19	5.02	1.75	0.62	0.8
20	484.88	88.47	20	497.77	90.21	20	12.89	2.66	1.74	2.0
21	311.67	82.16	21	326.06	84.6	21	14.39	4.62	2.44	3.0
22	590.94	98.62	22	582.16	98.37	22	8.78	1.49	0.25	0.3
23	272.91	76.43	23	278.04	77.51	23	5.13	1.88	1.08	1.4
24	355.42	83.22	24	316.62	81.23	24	38.8	10.92	1.99	2.4
25	254.1	76.37	25	301.13	80.18	25	47.03	18.51	3.81	5.0
26	268.71	75.22	26	282.38	77.33	26	13.67	5.09	2.11	2.8
27	579.83	100.16	27	553.1	96.43	27	26.73	4.61	3.73	3.7
28	589.36	99.22	28	625.25	103.57	28	35.89	6.09	4.35	4.4
29	216.26	70.4	29	260.08	74.72	29	43.82	20.26	4.32	6.1
30	223.25	72.27	30	220.8	72.44	30	2.45	1.10	0.17	0.2
31	116.35	64.72	31	116.34	65.34	31	0.01	0.01	0.62	1.0
32	577.09	97.37	32	585.2	98.3	32	8.11	1.41	0.93	1.0
33	60.22	31.23	33	70.82	34	33	10.6	17.60	2.77	8.9
34	27.33	23.64	34	30.13	25.49	34	2.8	10.25	1.85	7.8
35	83.98	36.75	35	89.23	37.79	35	5.25	6.25	1.04	2.8
36	219	61.95	36	235.02	63.52	36	16.02	7.32	1.57	2.5
37	34.5	25.76	37	26.35	23.12	37	8.15	23.62	2.64	10.2
38	143.68	57.99	38	128.19	55.48	38	15.49	10.78	2.51	4.3
39	607.66	100.94	39	612.7	101.3	39	5.04	0.83	0.36	0.4
40	596.76	99.69	40	617.18	101.54	40	20.42	3.42	1.85	1.9
41	601.53	100.09	41	602.66	100.72	41	1.13	0.19	0.63	0.6
42	601.26	100.22	42	624.38	102.12	42	23.12	3.85	1.9	1.9
43	307.05	81.22	43	316.23	83.5	43	9.18	2.99	2.28	2.8
44	3399.1	238.22	44	3528.95	239.15	44	129.85	3.82	0.93	0.4
45	2831.44	245.56	45	2860.87	249.41	45	29.43	1.04	3.85	1.6
46	549.76	94.91	46	555.56	95.56	46	5.8	1.06	0.65	0.7
47	475.73	88.3	47	511.32	90.94	47	35.59	7.48	2.64	3.0
48	3393.01	230.68	48	3389.26	230.74	48	3.75	0.11	0.06	0.0
49	498.69	91.83	49	522.96	94.93	49	24.27	4.87	3.1	3.4
50	473.36	88.98	50	499.86	91.85	50	26.5	5.60	2.87	3.2
51	406.18	84.27	51	405.27	84.65	51	0.91	0.22	0.38	0.5
52	159.54	66.33	52	158.98	67.08	52	0.56	0.35	0.75	1.1
53	86.36	44.9	53	98.38	46.39	53	12.02	13.92	1.49	3.3
54	80.09	44.18	54	71.94	43.39	54	8.15	10.18	0.79	1.8
55	80.1	44.18	55	80.38	44.35	55	0.28	0.35	0.17	0.4
56	244.67	62.97	56	246.62	63.23	56	1.95	0.80	0.26	0.4
57	523.42	93.49	57	528.6	94.17	57	5.18	0.99	0.68	0.7
58	591.61	99.58	58	638.07	104.78	58	46.46	7.85	5.2	5.2
59	570.83	96.69	59	557.78	96.01	59	13.05	2.29	0.68	0.7
60	559.99	96.41	60	590.73	99.13	60	30.74	5.49	2.72	2.8
61	198.76	68.36	61	227.63	71.37	61	28.87	14.53	3.01	4.4
62	309.76	76.85	62	316.95	78.43	62	7.19	2.32	1.58	2.1
63	550.7	94.9	63	574.95	97.09	63	24.25	4.40	2.19	2.3
64	274.67	74.94	64	273.74	75.86	64	0.93	0.34	0.92	1.2
65	275.33	75.25	65	286.93	77.13	65	11.6	4.21	1.88	2.5
66	362.64	81.82	66	381.45	84.14	66	18.81	5.19	2.32	2.8
67	196.63	70.2	67	196.16	71.66	67	0.47	0.24	1.46	2.1
68	568.55	96.71	68	596.05	99.36	68	27.5	4.84	2.65	2.7
69	188.67	57.33	69	198.26	59.42	69	9.59	5.08	2.09	3.6
70	75.36	45.53	70	75.21	46.83	70	0.15	0.20	1.3	2.9
71	73.3	45.31	71	86.39	47.96	71	13.09	17.86	2.65	5.8
72	199.24	58.65	72	222.94	61.91	72	23.7	11.90	3.26	5.6
73	282.87	77.36	73	303.36	80.38	73	20.49	7.24	3.02	3.9

CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%
74	285.55	77.69	74	290.97	79.86	74	5.42	1.90	2.17	2.8
75	149.93	53.06	75	156.77	53.81	75	6.84	4.56	0.75	1.4
76	404.09	80.55	76	404.54	81.3	76	0.45	0.11	0.75	0.9
77	574.47	97.58	77	577.29	97.97	77	2.82	0.49	0.39	0.4
78	425.48	87.49	78	426.91	87.87	78	1.43	0.34	0.38	0.4
79	172.26	70.28	79	174.17	70.88	79	1.91	1.11	0.6	0.9
80	567.25	97.3	80	574.64	98.02	80	7.39	1.30	0.72	0.7
81	584.68	98.41	81	598.15	99.62	81	13.47	2.30	1.21	1.2
82	287.08	77.42	82	348.11	83.5	82	61.03	21.26	6.08	7.9
83	543.33	94.44	83	536.85	93.9	83	6.48	1.19	0.54	0.6
84	556.09	95.61	84	544.22	94.52	84	11.87	2.13	1.09	1.1
85	566.14	97.54	85	532.97	93.78	85	33.17	5.86	3.76	3.9
86	561.54	96.88	86	558.36	95.55	86	3.18	0.57	1.33	1.4
87	585.66	98.22	87	557.27	95.66	87	28.39	4.85	2.56	2.6
88	139.84	48	88	163.52	51.54	88	23.68	16.93	3.54	7.4
89	284.02	68.27	89	290.93	68.78	89	6.91	2.43	0.51	0.7
90	488.7	92.08	90	505.67	94.17	90	16.97	3.47	2.09	2.3
91	256	76.07	91	263.93	78.23	91	7.93	3.10	2.16	2.8
92	108.6	47.74	92	162.14	55.1	92	53.54	49.30	7.36	15.4
93	89.04	45.17	93	78.17	46.34	93	10.87	12.21	1.17	2.6
94	88.34	44.99	94	88.52	47.47	94	0.18	0.20	2.48	5.5
95	89.57	45.83	95	108.78	49.64	95	19.21	21.45	3.81	8.3
96	145.65	52.26	96	146.22	53.61	96	0.57	0.39	1.35	2.6
97	287.47	77.38	97	326.46	83.27	97	38.99	13.56	5.89	7.6
98	288.4	77.42	98	314.52	82.36	98	26.12	9.06	4.94	6.4
99	409.66	96.83	99	437.34	101.93	99	27.68	6.76	5.1	5.3
100	160.53	55.26	100	178.41	57.94	100	17.88	11.14	2.68	4.8
101	562.09	96.51	101	598.86	100.4	101	36.77	6.54	3.89	4.0
102	582.58	97.99	102	605.99	100.73	102	23.41	4.02	2.74	2.8
103	287.1	77.42	103	281.04	79.2	103	6.06	2.11	1.78	2.3
104	600	100	104	627.95	101.91	104	27.95	4.66	1.91	1.9
105	600	100	105	595.37	99.54	106	4.63	0.77	0.46	0.5
106	600	100	106	588.96	98.84	106	11.04	1.84	1.16	1.2
107	600	100	107	600.35	100.09	107	0.35	0.06	0.09	0.1
108	600	100	108	599.45	99.95	108	0.55	0.09	0.05	0.0
109	508.09	100	109	493.4	98.82	109	14.69	2.89	1.18	1.2
110	91.91	38.96	110	91.7	38.95	110	0.21	0.23	0.01	0.0
111	180.51	56.1	111	203.54	60.07	111	23.03	12.76	3.97	7.1
112	143.54	67.9	112	148.85	70.89	112	5.31	3.70	2.99	4.4
113	268.15	77.87	113	274.2	79.22	113	6.05	2.26	1.35	1.7
114	171.72	71.29	114	184.96	73.55	114	13.24	7.71	2.26	3.2
115	253.79	66.22	115	270.26	66.94	115	16.47	6.49	0.72	1.1
116	366.48	76.91	116	366.04	76.85	116	0.44	0.12	0.06	0.1
117	594.36	98.68	117	602.09	99.4	117	7.73	1.30	0.72	0.7
118	274.18	75.39	118	277.42	75.65	118	3.24	1.18	0.26	0.3
119	279.32	76.05	119	284.87	77.89	118	5.55	1.99	1.84	2.4
120	529.43	93.99	120	569.99	97.39	120	40.56	7.66	3.4	3.6
121	75.61	44.11	121	86.09	48.03	121	10.48	13.86	3.92	8.9
122	157.74	53.41	122	172.25	56.84	122	14.51	9.20	3.43	6.4
123	127.29	50.1	123	139.96	53.58	123	12.67	9.95	3.48	6.9
124	259.78	65	124	254.51	64.62	124	5.27	2.03	0.38	0.6
125	587.33	98.53	125	590.61	98.71	125	3.28	0.56	0.18	0.2
126	598.92	99.57	126	598.64	99.42	126	0.28	0.05	0.15	0.2
127	135.29	52.53	127	148.62	54.11	127	13.33	9.85	1.58	3.0
128	329.81	83.89	128	320.27	82.99	128	9.54	2.89	0.9	1.1
129	107.37	44.8	129	103.61	44.23	128	3.76	3.50	0.57	1.3



CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%
130	382.17	85.1	130	390.88	85.81	129	8.71	2.28	0.71	0.8
131	298.1	79.34	131	300.92	79.75	131	2.82	0.95	0.41	0.5
132	265.76	65.6	132	266.08	65.6	132	0.32	0.12	0	0.0
133	271.94	66.28	133	279.9	68.46	133	7.96	2.93	2.18	3.3
134	111.86	48.72	134	116.92	50.33	134	5.06	4.52	1.61	3.3
135	164.97	54.62	135	168.83	55.65	135	3.86	2.34	1.03	1.9
136	204.9	69.07	136	217.22	72.37	136	12.32	6.01	3.3	4.8
137	558.97	96.29	137	557.75	96.26	137	1.22	0.22	0.03	0.0
138	416.18	86.64	138	425.29	87.14	138	9.11	2.19	0.5	0.6
139	151.75	50.23	139	169.28	53.04	139	17.53	11.55	2.81	5.6
140	220.51	59.4	140	243.29	62.4	140	22.78	10.33	3	5.1
141	370.68	79.58	141	376.77	80.9	141	6.09	1.64	1.32	1.7
142	148.93	64.84	142	200.45	70.84	142	51.52	34.59	6	9.3
143	240.36	71.65	143	239.68	73.66	143	0.68	0.28	2.01	2.8
144	242.52	71.87	144	259.13	75.08	144	16.61	6.85	3.21	4.5
145	164.28	66.18	145	168.97	68.79	145	4.69	2.85	2.61	3.9
146	397.96	83.48	146	424.3	86.78	146	26.34	6.62	3.3	4.0
147	200.01	68.75	147	214.31	72.11	147	14.3	7.15	3.36	4.9
148	417.74	84.97	148	438.16	86.24	148	20.42	4.89	1.27	1.5
149	304.18	87.15	149	356.16	93.34	149	51.98	17.09	6.19	7.1
150	125.83	49.68	150	143.41	53.7	150	17.58	13.97	4.02	8.1
151	210.96	71.84	151	219.73	74.36	151	8.77	4.16	2.52	3.5
152	207.9	71.62	152	216.32	74.82	152	8.42	4.05	3.2	4.5
153	204.77	71.4	153	221.96	74.08	153	17.19	8.39	2.68	3.8
154	224.87	72.81	154	235.03	76.79	154	10.16	4.52	3.98	5.5
155	396.88	84.88	155	452.08	90.98	155	55.2	13.91	6.1	7.2
156	197.31	56.31	156	188.15	54.94	156	9.16	4.64	1.37	2.4
157	662.55	117.16	157	714.49	121.46	157	51.94	7.84	4.3	3.7
158	419.52	86.12	158	412.76	85.39	158	6.76	1.61	0.73	0.8
159	572.55	97.32	159	598.39	99.52	159	25.84	4.51	2.2	2.3
160	946.85	129.59	160	1096.16	135.5	160	149.31	15.77	5.91	4.6
161	966	124.14	161	1062.32	130.14	161	96.32	9.97	6	4.8
162	592.92	99.48	162	591.72	99.32	162	1.2	0.20	0.16	0.2
163	209.74	58.87	163	250.08	63.85	164	40.34	19.23	4.98	8.5
164	605.38	103.32	164	651.42	106.82	165	46.04	7.61	3.5	3.4
165	128.91	50.22	165	151.33	53.96	165	22.42	17.39	3.74	7.4
166	425.61	98.82	166	427.01	101.64	166	1.4	0.33	2.82	2.9
167	301.72	70.25	167	293.02	69.25	167	8.7	2.88	1	1.4
168	293.29	69.32	168	298.54	69.85	168	5.25	1.79	0.53	0.8
169	216.03	61.37	169	221.4	62.52	169	5.37	2.49	1.15	1.9
170	120.04	43.85	170	115.84	43.04	170	4.2	3.50	0.81	1.8
171	392.46	82.09	171	439.07	86.71	171	46.61	11.88	4.62	5.6
172	120.75	60.86	172	123.57	63.52	172	2.82	2.34	2.66	4.4
173	268.27	72.19	173	287.87	75.59	173	19.6	7.31	3.4	4.7
174	209.82	58.93	174	224.78	61.11	174	14.96	7.13	2.18	3.7
175	80.18	44.06	175	77.19	44.84	175	2.99	3.73	0.78	1.8
176	555.89	96.63	176	551.54	96.21	176	4.35	0.78	0.42	0.4
177	556.59	96.69	177	558.88	96.74	177	2.29	0.41	0.05	0.1
178	338.59	75.04	178	333.83	74.37	178	4.76	1.41	0.67	0.9
179	932.93	128.55	179	960.41	130.27	179	27.48	2.95	1.72	1.3
180	268.53	74.63	180	267.09	75.51	180	1.44	0.54	0.88	1.2
181	304.11	79.53	181	304.29	79.18	181	0.18	0.06	0.35	0.4
182	221.18	61.06	182	242.9	62.83	182	21.72	9.82	1.77	2.9
183	133.7	49.41	183	142.75	51.46	183	9.05	6.77	2.05	4.1
184	126.42	49.68	184	128	49.77	184	1.58	1.25	0.09	0.2
							PROMEDIO	5.95	PROMEDIO	3.0

Con los datos obtenidos de la delimitación predial sobre la ortofotografía y luego de realizar la comparación con los datos que cuenta el GAD municipal pudimos visualizar que existe un margen de error de un 5.95% en lo que respecta a la medición del área, y un error de 3.0% en lo referente a la medida del perímetro, errores que se pueden generar por las causas que se detallan a continuación:

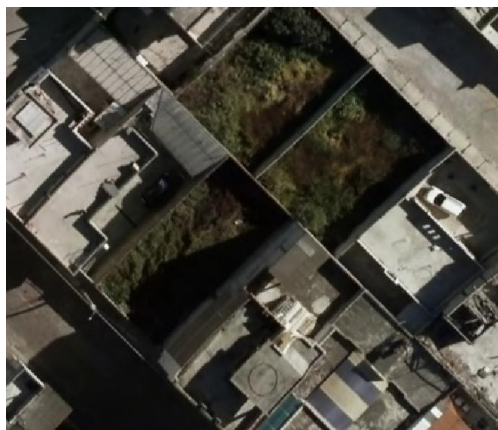
1. Desfase en la georreferenciación y escalamiento.
2. Verticalidad.
3. Pixelación.
4. Visualización de linderos, y.
5. Presunción del dibujante.

El desfase en la georreferenciación y escalamiento de la ortofotografía suele suceder más regularmente al usar drones, debido a que el GPS con el que cuentan estos artefactos no es de precisión, por eso es imprescindible contar con puntos de control obtenidos de una red geodésica.

La verticalidad de la ortofoto es otra causa para que se obtengan datos no tan cercanos a la realidad, debido a que depende de la percepción del dibujante la realización de las líneas en el sector en el que es más definido el error de verticalidad.



*Figura 12. Error de Verticalidad Cantón Cotacachi*



*Figura 13. Ortofoto Cantón Antonio Ante*



**Figura 14.** Ortofoto Cantón Ibarra



**Figura 15.** Ortofoto Las Golondrinas

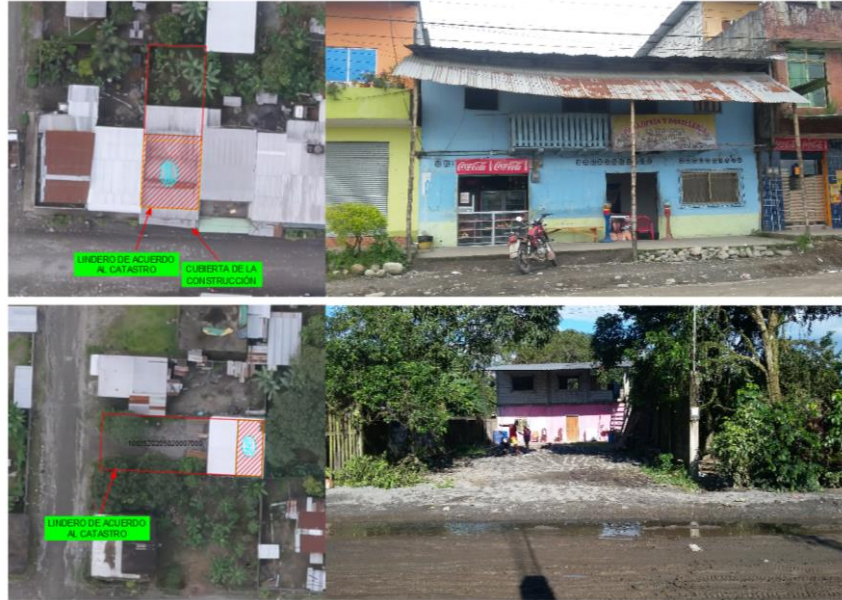
En las figuras 12, 13, 14 y 15 se puede observar el error en la verticalidad en diferentes ortofotografías de diferentes cantones de la provincia de Imbabura, que fueron procesadas por distintas empresas, que sin embargo fueron aprobadas por el IGM, que en el caso de la ortofotografía del cantón Antonio Ante fue el propio IGM quien la procesó en el año 2017.

Otra causa que genera márgenes de error es la pixelación de la ortofotografía, que hace que el encargado del dibujo no tenga claro por donde dirigir las líneas que forman los polígonos de los predios. En la figura 16 podemos observar un ejemplo de pixelación de las que se puede encontrar en las ortofotos.



***Figura 16.*** Pixelación de la Imagen

En el momento de realizar un dibujo del deslinde predial sobre la ortofoto de la zona, existe otro problema que es la visualización de los linderos, existen lugares en que no se puede ver el lindero, ya sea por árboles o las cubiertas de las construcciones, en esos casos depende de la percepción del dibujante.



**Figura 17.** Ejemplo de Mala Visualización

Por último, la presunción del dibujante juega un rol significativo, debido a que se encontró con manzanas en las que habrá algunos predios con linderos no definidos o no perceptibles en la ortofotografía como por ejemplo las estacas, esto solo se lo puede realizar al tener un registro del número de predios en la manzana que tiene este problema o cuando se cuente con un plano de dicha lotización o fraccionamiento. Lo más indicado en este caso es acudir al sitio del problema y ayudarse con otro método de medición.



**Figura 18.** Manzana sin Linderos Definidos



## 4.2.2 Producto del levantamiento predial con cinta métrica.

En la tabla 6 se puede observar los datos de las medidas del perímetro y área tanto del catastro del GAD municipal como los realizados mediante el deslinde predial con el uso de la cinta métrica, para luego realizar la tabla comparativa entre estos datos, tanto en los datos de perímetros y áreas de cada predio y así calcular el valor de diferencia y porcentaje de margen de error promedio para este estudio.

**Tabla 6.** Comparación de Datos Catastro - Cinta Métrica

DATOS DEL CATASTRO			DATOS TOMADOS CON CINTA MÉTRICA			TABLA COMPARATIVA				
CLAVE	ÁREA	PERÍMETRO	CLAVE	ÁREA	PERÍMETRO	DIFERENCIA DE ÁREAS		DIFERENCIA DE PERÍMETROS		
						VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%	
1	12282,21	446,66	1	12275,98	446,66	6,23	0,05	0	0,00	
2	296,53	69,76	2	296,46	69,76	0,07	0,02	0	0,00	
3	678,13	108,32	3	679,7	108,4	1,57	0,23	0,08	0,07	
4	497,29	90,97	4	496,33	90,9	0,96	0,19	0,07	0,08	
5	320,43	72,61	5	320,42	72,61	0,01	0,00	0	0,00	
6	115,11	55,78	6	115,19	55,78	0,08	0,07	0	0,00	
7	439,15	84,03	7	439,12	84,03	0,03	0,01	0	0,00	
8	228,31	65,5	8	228,32	65,5	0,01	0,00	0	0,00	
9	274,73	69,52	9	274,6	69,52	0,13	0,05	0	0,00	
10	217,75	59,05	10	217,76	59,05	0,01	0,00	0	0,00	
11	76,45	39,18	11	76,45	39,18	0	0,00	0	0,00	
12	78,7	39,41	12	78,73	39,41	0,03	0,04	0	0,00	
13	606,43	100,39	13	606,44	100,43	0,01	0,00	0,04	0,04	
14	428,6	85,97	14	428,94	86,01	0,34	0,08	0,04	0,05	
15	107,8	41,56	15	107,8	41,56	0	0,00	0	0,00	
16	484,06	98,78	16	483,41	98,8	0,65	0,13	0,02	0,02	
17	562,44	96,67	17	562,5	96,67	0,06	0,01	0	0,00	
18	284,11	76,78	18	284,05	76,77	0,06	0,02	0,01	0,01	
19	286,57	77,12	19	286,48	77,12	0,09	0,03	0	0,00	
20	484,88	88,47	20	485,03	88,46	0,15	0,03	0,01	0,01	
21	311,67	82,16	21	311,6	82,16	0,07	0,02	0	0,00	
22	590,94	98,62	22	590,71	98,61	0,23	0,04	0,01	0,01	
23	272,91	76,43	23	273,02	76,44	0,11	0,04	0,01	0,01	
24	355,42	83,22	24	355,47	83,22	0,05	0,01	0	0,00	
25	254,1	76,37	25	253,89	76,37	0,21	0,08	0	0,00	
26	268,71	75,22	26	268,81	75,23	0,1	0,04	0,01	0,01	
27	579,83	100,16	27	580,16	100,16	0,33	0,06	0	0,00	
28	589,36	99,22	28	589,53	99,22	0,17	0,03	0	0,00	
29	216,26	70,4	29	216,21	70,4	0,05	0,02	0	0,00	
30	223,25	72,27	30	223,06	72,26	0,19	0,09	0,01	0,01	
31	116,35	64,72	31	116,33	64,72	0,02	0,02	0	0,00	
32	577,09	97,37	32	577,17	97,37	0,08	0,01	0	0,00	
33	60,22	31,23	33	60,21	31,23	0,01	0,02	0	0,00	
34	27,33	23,64	34	27,32	23,64	0,01	0,04	0	0,00	
35	83,98	36,75	35	83,95	36,75	0,03	0,04	0	0,00	

CLAVE	ÁREA	PERÍMETRO	CLAVE	ÁREA	PERÍMETRO	CLAVE	VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%
36	219	61,95	36	218,96	61,95	36	0,04	0,02	0	0,00
37	34,5	25,76	37	34,5	25,76	37	0	0,00	0	0,00
38	143,68	57,99	38	143,62	57,99	38	0,06	0,04	0	0,00
39	607,66	100,94	39	607,72	100,94	39	0,06	0,01	0	0,00
40	596,76	99,69	40	596,59	99,67	40	0,17	0,03	0,02	0,02
41	601,53	100,09	41	601,19	100,09	41	0,34	0,06	0	0,00
42	601,26	100,22	42	601,09	100,22	42	0,17	0,03	0	0,00
43	307,05	81,22	43	307,05	81,22	43	0	0,00	0	0,00
44	3399,1	238,22	44	3397,99	238,22	44	1,11	0,03	0	0,00
45	2831,44	245,56	45	2832	245,56	45	0,56	0,02	0	0,00
46	549,76	94,91	46	549,75	94,91	46	0,01	0,00	0	0,00
47	475,73	88,3	47	475,6	88,3	47	0,13	0,03	0	0,00
48	3393,01	230,68	48	3393,56	230,53	48	0,55	0,02	0,15	0,07
49	498,69	91,83	49	498,7	91,83	49	0,01	0,00	0	0,00
50	473,36	88,98	50	473,39	88,99	50	0,03	0,01	0,01	0,01
51	406,18	84,27	51	406,17	84,27	51	0,01	0,00	0	0,00
52	159,54	66,33	52	158,81	66,33	52	0,73	0,46	0	0,00
53	86,36	44,9	53	86,36	44,9	53	0	0,00	0	0,00
54	80,09	44,18	54	80,1	44,19	54	0,01	0,01	0,01	0,02
55	80,1	44,18	55	80,1	44,18	55	0	0,00	0	0,00
56	244,67	62,97	56	244,66	62,97	56	0,01	0,00	0	0,00
57	523,42	93,49	57	522,19	93,47	57	1,23	0,23	0,02	0,02
58	591,61	99,58	58	591,59	99,58	58	0,02	0,00	0	0,00
59	570,83	96,69	59	570,71	96,68	59	0,12	0,02	0,01	0,01
60	559,99	96,41	60	559,38	96,41	60	0,61	0,11	0	0,00
61	198,76	68,36	61	198,65	68,35	61	0,11	0,06	0,01	0,01
62	309,76	76,85	62	309,59	76,85	62	0,17	0,05	0	0,00
63	550,7	94,9	63	550,36	94,9	63	0,34	0,06	0	0,00
64	274,67	74,94	64	274,57	74,94	64	0,1	0,04	0	0,00
65	275,33	75,25	65	275,27	75,25	65	0,06	0,02	0	0,00
66	362,64	81,82	66	362,58	81,83	66	0,06	0,02	0,01	0,01
67	196,63	70,2	67	196,56	70,19	67	0,07	0,04	0,01	0,01
68	568,55	96,71	68	568,69	96,71	68	0,14	0,02	0	0,00
69	188,67	57,33	69	188,69	57,35	69	0,02	0,01	0,02	0,03
70	75,36	45,53	70	75,46	45,55	70	0,1	0,13	0,02	0,04
71	73,3	45,31	71	73,26	45,33	71	0,04	0,05	0,02	0,04
72	199,24	58,65	72	199,15	58,65	72	0,09	0,05	0	0,00
73	282,87	77,36	73	282,91	77,4	73	0,04	0,01	0,04	0,05
74	285,55	77,69	74	285,7	77,74	74	0,15	0,05	0,05	0,06
75	149,93	53,06	75	150,13	53,05	75	0,2	0,13	0,01	0,02
76	404,09	80,55	76	403,94	80,53	76	0,15	0,04	0,02	0,02
77	574,47	97,58	77	575,05	97,57	77	0,58	0,10	0,01	0,01
78	425,48	87,49	78	425,54	87,5	78	0,06	0,01	0,01	0,01
79	172,26	70,28	79	172,21	70,28	79	0,05	0,03	0	0,00
80	567,25	97,3	80	567,05	97,3	80	0,2	0,04	0	0,00
81	584,68	98,41	81	584,04	98,41	81	0,64	0,11	0	0,00
82	287,08	77,42	82	287,1	77,42	82	0,02	0,01	0	0,00
83	543,33	94,44	83	543,42	94,45	83	0,09	0,02	0,01	0,01
84	556,09	95,61	84	556,24	95,62	84	0,15	0,03	0,01	0,01
85	566,14	97,54	85	566,39	97,55	85	0,25	0,04	0,01	0,01
86	561,54	96,88	86	561,61	96,88	86	0,07	0,01	0	0,00
87	585,66	98,22	87	585,78	98,22	87	0,12	0,02	0	0,00



CLAVE	ÁREA	PERÍMETRO	CLAVE	ÁREA	PERÍMETRO	CLAVE	VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%
88	139,84	48	88	139,87	48	88	0,03	0,02	0	0,00
89	284,02	68,27	89	284,11	68,27	89	0,09	0,03	0	0,00
90	488,7	92,08	90	488,74	92,09	90	0,04	0,01	0,01	0,01
91	256	76,07	91	256,05	76,07	91	0,05	0,02	0	0,00
92	108,6	47,74	92	108,62	47,74	92	0,02	0,02	0	0,00
93	89,04	45,17	93	89,04	45,17	93	0	0,00	0	0,00
94	88,34	44,99	94	88,35	44,99	94	0,01	0,01	0	0,00
95	89,57	45,83	95	89,65	45,83	95	0,08	0,09	0	0,00
96	145,65	52,26	96	145,7	52,27	96	0,05	0,03	0,01	0,02
97	287,47	77,38	97	287,6	77,39	97	0,13	0,05	0,01	0,01
98	288,4	77,42	98	288,39	77,42	98	0,01	0,00	0	0,00
99	409,66	96,83	99	409,71	96,83	99	0,05	0,01	0	0,00
100	160,53	55,26	100	160,47	55,25	100	0,06	0,04	0,01	0,02
101	562,09	96,51	101	562,16	96,51	101	0,07	0,01	0	0,00
102	582,58	97,99	102	582,53	97,99	102	0,05	0,01	0	0,00
103	287,1	77,42	103	287,07	77,42	103	0,03	0,01	0	0,00
104	600	100	104	599,95	100	104	0,05	0,01	0	0,00
105	600	100	106	599,96	100	106	0,04	0,01	0	0,00
106	600	100	106	599,96	100	106	0,04	0,01	0	0,00
107	600	100	107	599,96	100	107	0,04	0,01	0	0,00
108	600	100	108	599,96	100	108	0,04	0,01	0	0,00
109	508,09	100	109	508,05	100	109	0,04	0,01	0	0,00
110	91,91	38,96	110	91,9	38,96	110	0,01	0,01	0	0,00
111	180,51	56,1	111	180,47	56,1	111	0,04	0,02	0	0,00
112	143,54	67,9	112	143,52	67,89	112	0,02	0,01	0,01	0,01
113	268,15	77,87	113	268,28	77,87	113	0,13	0,05	0	0,00
114	171,72	71,29	114	171,67	71,29	114	0,05	0,03	0	0,00
115	253,79	66,22	115	253,7	66,21	115	0,09	0,04	0,01	0,02
116	366,48	76,91	116	366,35	76,9	116	0,13	0,04	0,01	0,01
117	594,36	98,68	117	594,15	98,68	117	0,21	0,04	0	0,00
118	274,18	75,39	118	274,13	75,38	118	0,05	0,02	0,01	0,01
119	279,32	76,05	118	279,3	76,05	118	0,02	0,01	0	0,00
120	529,43	93,99	120	529,6	94	120	0,17	0,03	0,01	0,01
121	75,61	44,11	121	75,61	44,11	121	0	0,00	0	0,00
122	157,74	53,41	122	157,71	53,4	122	0,03	0,02	0,01	0,02
123	127,29	50,1	123	127,27	50,1	123	0,02	0,02	0	0,00
124	259,78	65	124	259,71	65	124	0,07	0,03	0	0,00
125	587,33	98,53	125	587,08	98,52	125	0,25	0,04	0,01	0,01
126	598,92	99,57	126	598,66	99,57	126	0,26	0,04	0	0,00
127	135,29	52,53	127	135,01	52,53	127	0,28	0,21	0	0,00
128	329,81	83,89	128	329,7	83,89	128	0,11	0,03	0	0,00
129	107,37	44,8	129	107,32	44,8	128	0,05	0,05	0	0,00
130	382,17	85,1	130	381,97	85,09	129	0,2	0,05	0,01	0,01
131	298,1	79,34	131	297,97	79,33	131	0,13	0,04	0,01	0,01
132	265,76	65,6	132	265,71	65,6	132	0,05	0,02	0	0,00
133	271,94	66,28	133	271,79	66,27	133	0,15	0,06	0,01	0,02
134	111,86	48,72	134	111,86	48,72	134	0	0,00	0	0,00
135	164,97	54,62	135	164,96	54,62	135	0,01	0,01	0	0,00
136	204,9	69,07	136	204,9	69,07	136	0	0,00	0	0,00
137	558,97	96,29	137	558,97	96,29	137	0	0,00	0	0,00
138	416,18	86,64	138	416,24	86,64	138	0,06	0,01	0	0,00
139	151,75	50,23	139	151,63	50,22	139	0,12	0,08	0,01	0,02

CLAVE	ÁREA	PERÍMETRO	CLAVE	ÁREA	PERÍMETRO	CLAVE	VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%
140	220,51	59,4	140	220,43	59,39	140	0,08	0,04	0,01	0,02
141	370,68	79,58	141	370,64	79,57	141	0,04	0,01	0,01	0,01
142	148,93	64,84	142	148,88	64,84	142	0,05	0,03	0	0,00
143	240,36	71,65	143	240,36	71,65	143	0	0,00	0	0,00
144	242,52	71,87	144	242,51	71,88	144	0,01	0,00	0,01	0,01
145	164,28	66,18	145	164,31	66,18	145	0,03	0,02	0	0,00
146	397,96	83,48	146	397,94	83,48	146	0,02	0,01	0	0,00
147	200,01	68,75	147	199,98	68,75	147	0,03	0,01	0	0,00
148	417,74	84,97	148	417,85	84,99	148	0,11	0,03	0,02	0,02
149	304,18	87,15	149	304,28	87,16	149	0,1	0,03	0,01	0,01
150	125,83	49,68	150	125,84	49,68	150	0,01	0,01	0	0,00
151	210,96	71,84	151	211,02	71,83	151	0,06	0,03	0,01	0,01
152	207,9	71,62	152	207,91	71,62	152	0,01	0,00	0	0,00
153	204,77	71,4	153	204,77	71,4	153	0	0,00	0	0,00
154	224,87	72,81	154	224,82	72,81	154	0,05	0,02	0	0,00
155	396,88	84,88	155	396,8	84,87	155	0,08	0,02	0,01	0,01
156	197,31	56,31	156	197,32	56,31	156	0,01	0,01	0	0,00
157	662,55	117,16	157	662,27	117,15	157	0,28	0,04	0,01	0,01
158	419,52	86,12	158	419,43	86,11	158	0,09	0,02	0,01	0,01
159	572,55	97,32	159	572,51	97,32	159	0,04	0,01	0	0,00
160	946,85	129,59	160	946,99	129,59	160	0,14	0,01	0	0,00
161	966	124,14	161	965,72	124,14	161	0,28	0,03	0	0,00
162	592,92	99,48	162	592,83	99,48	162	0,09	0,02	0	0,00
163	209,74	58,87	163	209,73	58,87	164	0,01	0,00	0	0,00
164	605,38	103,32	164	602,91	103,33	165	2,47	0,41	0,01	0,01
165	128,91	50,22	165	128,92	50,23	165	0,01	0,01	0,01	0,02
166	425,61	98,82	166	427,92	98,82	166	2,31	0,54	0	0,00
167	301,72	70,25	167	301,74	70,24	167	0,02	0,01	0,01	0,01
168	293,29	69,32	168	293,27	69,32	168	0,02	0,01	0	0,00
169	216,03	61,37	169	216,05	61,36	169	0,02	0,01	0,01	0,02
170	120,04	43,85	170	119,99	43,85	170	0,05	0,04	0	0,00
171	392,46	82,09	171	392,24	82,09	171	0,22	0,06	0	0,00
172	120,75	60,86	172	120,65	60,86	172	0,1	0,08	0	0,00
173	268,27	72,19	173	268,34	72,2	173	0,07	0,03	0,01	0,01
174	209,82	58,93	174	209,76	58,93	174	0,06	0,03	0	0,00
175	80,18	44,06	175	80,15	44,06	175	0,03	0,04	0	0,00
176	555,89	96,63	176	555,95	96,64	176	0,06	0,01	0,01	0,01
177	556,59	96,69	177	556,59	96,7	177	0	0,00	0,01	0,01
178	338,59	75,04	178	338,5	75,03	178	0,09	0,03	0,01	0,01
179	932,93	128,55	179	932,8	128,55	179	0,13	0,01	0	0,00
180	268,53	74,63	180	268,6	74,64	180	0,07	0,03	0,01	0,01
181	304,11	79,53	181	302,57	79,54	181	1,54	0,51	0,01	0,01
182	221,18	61,06	182	222,61	61,06	182	1,43	0,65	0	0,00
183	133,7	49,41	183	133,66	49,41	183	0,04	0,03	0	0,00
184	126,42	49,68	184	126,43	49,69	184	0,01	0,01	0,01	0,02
							PROMEDIO	0,04	PROMEDIO	0,01

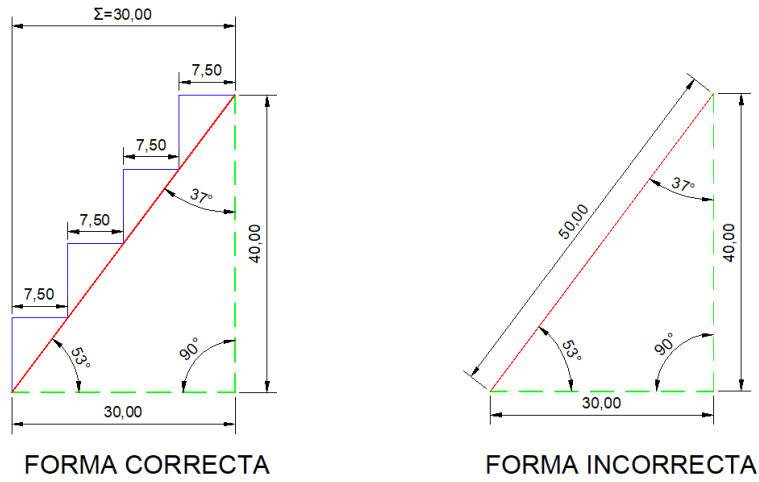
La tabla número 6 nos muestra los resultados obtenidos de la medición con el uso de la cinta métrica, se puede observar que el promedio de error es de 0.04% en lo referente a las medidas

lineales de los lotes y un promedio de 0.01% en el ámbito de áreas de los predios, este margen de error, que realmente es muy pequeño, se produce por las siguientes causas:

1. Falla en la lectura de la medida.
2. Mala posición de la cinta el momento de realizar la medición.
3. Temperatura del ambiente, y.
4. Dificultad en la medición de ángulos internos

La falla en la lectura de la medida se da cuando la persona encargada de realizar esta actividad por lo general lee la medida con dos decimales, prescindiendo de los milímetros, lo que hace que al final la suma de estos milímetros que no fueron tomados en cuenta influya en el cálculo tanto del área como del perímetro de los lotes que se midieron. Otra forma de errar en la lectura de la medición es la confusión de los números, (6 y 9) por lo general, y eso puede llevar a error ya sea en metros, decímetros o centímetros según la ubicación del número que genera la confusión.

Otra causa que genera el error en la medición de una longitud es la mala posición de la cinta métrica, ya que al momento en el que se está tomando la medida, la cinta debe estar completamente horizontal, este problema sucede más en predios que en su topografía contienen pendientes, ya sea hacia arriba o hacia abajo, en estos casos la medida se debe realizar en forma de escalera debido a que todo catastro se lo dibuja sobre un plano horizontal con coordenadas planas. La figura 19 nos indica la manera indicada y la manera errónea de medir pendientes, podemos observar que hay una diferencia de 20 metros lineales, en la figura 20 vemos el mismo ejemplo de la figura 19 pero con medidas reales realizadas tanto en la ortofotografía de Ibarra como en la foto satelital de Google Earth, en la misma que nos indica una medida de “longitud del mapa” de valor de 645.20 metros y otra medida llamada “distancia en el suelo” de valor de 696.66 metros con una diferencia 51.46 metros que representa un error de 7.98% de la medida.



**Figura 19.** Formas de Medir una Pendiente



**Figura 20.** Dimensión Sobre Ortofotografía y Foto Satelital

La temperatura en el momento en que se está realizando el trabajo de medición de los predios también influye en el resultado de la medida, debido a que la cinta métrica se expande (en alta temperatura) o se contrae (en baja temperatura), el margen de error provocado por esta situación es milimétrica pero la suma de estos errores influye en el resultado final.

Por último tenemos, la dificultad para medir ángulos internos en los predios, especialmente en los predios esquineros para poder cerrar el contorno de la manzana con un área o superficie con el mínimo margen de error como hablamos en el punto 4.1.2 y se lo demostró en la figura 6, una vez creado el contorno de a manzana con un pequeño error, este error se dividirá para el número de predios que contiene la manzana

#### 4.2.3 Datos obtenidos de la realización del deslinde predial con el uso de estación total.

En la tabla 7 podemos observar los datos de las medidas del perímetro y área tanto del catastro del GAD municipal como los realizados mediante el levantamiento predial con el uso de la estación total, para luego realizar la tabla comparativa entre estos datos, tanto en los datos de perímetros y áreas de cada predio y así calcular el valor de diferencia y porcentaje de margen de error promedio para este estudio.

**Tabla 7.** Comparación de Datos Catastro - Estación total

TABLA DE ATRIBUTOS CON DATOS DEL CATASTRO			TABLA DE ATRIBUTOS CON DATOS TOMADOS CON ESTACIÓN TOTAL TOPCON 3000			TABLA COMPARATIVA				
						DIFERENCIA DE ÁREAS		DIFERENCIA DE PERÍMETROS		
CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%
1	12280.25	446.66	1	12296.5	446.96	1	16.25	0.13	0.3	0.1
2	296.53	69.76	2	304.61	70.57	2	8.08	2.72	0.81	1.2
3	678.13	108.32	3	685.65	109.08	3	7.52	1.11	0.76	0.7
4	497.29	90.97	4	501.9	91.12	4	4.61	0.93	0.15	0.2
5	320.43	72.61	5	329.16	73.84	5	8.73	2.72	1.23	1.7
6	115.11	55.78	6	119.56	57.06	6	4.45	3.87	1.28	2.3
7	439.15	84.03	7	447.19	84.7	7	8.04	1.83	0.67	0.8
8	228.31	65.5	8	226.59	65.1	8	1.72	0.75	0.4	0.6
9	274.73	69.52	9	274.47	69.41	9	0.26	0.09	0.11	0.2
10	217.75	59.05	10	223.27	59.79	10	5.52	2.54	0.74	1.3
11	76.45	39.18	11	78.68	39.78	11	2.23	2.92	0.6	1.5
12	78.7	39.41	12	77.58	39.39	12	1.12	1.42	0.02	0.1
13	606.43	100.39	13	596.69	100.49	13	9.74	1.61	0.1	0.1
14	428.6	85.97	14	430.96	86.34	14	2.36	0.55	0.37	0.4
15	107.8	41.56	15	107.8	41.56	15	0	0.00	0	0.0
16	484.06	98.78	16	462.71	97.43	16	21.35	4.41	1.35	1.4
17	562.44	96.67	17	595.83	99.22	17	33.39	5.94	2.55	2.6

CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%
18	284.11	76.78	18	287.57	76.83	18	3.46	1.22	0.05	0.1
19	286.57	77.12	19	278.95	76.27	19	7.62	2.66	0.85	1.1
20	484.88	88.47	20	490.15	89.26	20	5.27	1.09	0.79	0.9
21	311.67	82.16	21	313.47	82.28	21	1.8	0.58	0.12	0.1
22	590.94	98.62	22	569.41	97.31	22	21.53	3.64	1.31	1.3
23	272.91	76.43	23	274.08	75.33	23	1.17	0.43	1.1	1.4
24	355.42	83.22	24	347.63	81.55	24	7.79	2.19	1.67	2.0
25	254.1	76.37	25	243.31	74.18	25	10.79	4.25	2.19	2.9
26	268.71	75.22	26	241.68	71.82	26	27.03	10.06	3.4	4.5
27	579.83	100.16	27	573.9	99.19	27	5.93	1.02	0.97	1.0
28	589.36	99.22	28	573.76	97.67	28	15.6	2.65	1.55	1.6
29	216.26	70.4	29	222.29	70.89	29	6.03	2.79	0.49	0.7
30	223.25	72.27	30	223.69	72.26	30	0.44	0.20	0.01	0.0
31	116.35	64.72	31	116.4	64.62	31	0.05	0.04	0.1	0.2
32	577.09	97.37	32	569.94	96.86	32	7.15	1.24	0.51	0.5
33	60.22	31.23	33	60.19	31.17	33	0.03	0.05	0.06	0.2
34	27.33	23.64	34	26.96	23.38	34	0.37	1.35	0.26	1.1
35	83.98	36.75	35	82.45	36.39	35	1.53	1.82	0.36	1.0
36	219	61.95	36	220.2	61.94	36	1.2	0.55	0.01	0.0
37	34.5	25.76	37	34.18	25.7	37	0.32	0.93	0.06	0.2
38	143.68	57.99	38	136.05	56.96	38	7.63	5.31	1.03	1.8
39	607.66	100.94	39	618.28	102.2	39	10.62	1.75	1.26	1.2
40	596.76	99.69	40	623.34	102.07	40	26.58	4.45	2.38	2.4
41	601.53	100.09	41	612.77	101.41	41	11.24	1.87	1.32	1.3
42	601.26	100.22	42	617.58	101.86	42	16.32	2.71	1.64	1.6
43	307.05	81.22	43	312.31	82.25	43	5.26	1.71	1.03	1.3
44	3399.1	238.22	44	3424.48	238.86	44	25.38	0.75	0.64	0.3
45	2831.44	245.56	45	2802.82	245.26	45	28.62	1.01	0.3	0.1
46	549.76	94.91	46	552.82	94.91	46	3.06	0.56	0	0.0
47	475.73	88.3	47	476.3	88.4	47	0.57	0.12	0.1	0.1
48	3393.01	230.68	48	3375.87	230.53	48	17.14	0.51	0.15	0.1
49	498.69	91.83	49	502.35	92.03	49	3.66	0.73	0.2	0.2
50	473.36	88.98	50	460	87.56	50	13.36	2.82	1.42	1.6
51	406.18	84.27	51	408.16	84.29	51	1.98	0.49	0.02	0.0
52	159.54	66.33	52	156.71	66.17	52	2.83	1.77	0.16	0.2
53	86.36	44.9	53	90.33	45.76	53	3.97	4.60	0.86	1.9
54	80.09	44.18	54	80.09	44.65	54	0	0.00	0.47	1.1
55	80.1	44.18	55	80.13	44.66	55	0.03	0.04	0.48	1.1
56	244.67	62.97	56	250.55	63.79	56	5.88	2.40	0.82	1.3
57	523.42	93.49	57	510.89	92.83	57	12.53	2.39	0.66	0.7
58	591.61	99.58	58	571.01	98.32	58	20.6	3.48	1.26	1.3
59	570.83	96.69	59	558.93	95.78	59	11.9	2.08	0.91	0.9
60	559.99	96.41	60	548.18	94.56	60	11.81	2.11	1.85	1.9
61	198.76	68.36	61	202.77	68.75	61	4.01	2.02	0.39	0.6
62	309.76	76.85	62	305.35	76.3	62	4.41	1.42	0.55	0.7
63	550.7	94.9	63	541.46	93.99	63	9.24	1.68	0.91	1.0
64	274.67	74.94	64	264.11	73.42	64	10.56	3.84	1.52	2.0
65	275.33	75.25	65	269.09	73.93	65	6.24	2.27	1.32	1.8
66	362.64	81.82	66	352.92	80.27	66	9.72	2.68	1.55	1.9
67	196.63	70.2	67	193.65	68.67	67	2.98	1.52	1.53	2.2
68	568.55	96.71	68	547.29	94.74	68	21.26	3.74	1.97	2.0
69	188.67	57.33	69	182.5	56.29	69	6.17	3.27	1.04	1.8
70	75.36	45.53	70	73.2	44.53	70	2.16	2.87	1	2.2
71	73.3	45.31	71	71.98	44.34	71	1.32	1.80	0.97	2.1
72	199.24	58.65	72	199.81	58.34	72	0.57	0.29	0.31	0.5
73	282.87	77.36	73	286.74	78.04	73	3.87	1.37	0.68	0.9

CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%
74	285.55	77.69	74	286.32	78.24	74	0.77	0.27	0.55	0.7
75	149.93	53.06	75	150.81	53.14	75	0.88	0.59	0.08	0.2
76	404.09	80.55	76	409.53	81.09	76	5.44	1.35	0.54	0.7
77	574.47	97.58	77	575.66	97.77	77	1.19	0.21	0.19	0.2
78	425.48	87.49	78	431.78	88.05	78	6.3	1.48	0.56	0.6
79	172.26	70.28	79	167.89	70.03	79	4.37	2.54	0.25	0.4
80	567.25	97.3	80	568.11	97.34	80	0.86	0.15	0.04	0.0
81	584.68	98.41	81	580.2	97.96	81	4.48	0.77	0.45	0.5
82	287.08	77.42	82	339.09	81.45	82	52.01	18.12	4.03	5.2
83	543.33	94.44	83	532.51	93.37	83	10.82	1.99	1.07	1.1
84	556.09	95.61	84	555.6	95.45	84	0.49	0.09	0.16	0.2
85	566.14	97.54	85	565.66	96.44	85	0.48	0.08	1.1	1.1
86	561.54	96.88	86	548.05	95.51	86	13.49	2.40	1.37	1.4
87	585.66	98.22	87	601.32	99.54	87	15.66	2.67	1.32	1.3
88	139.84	48	88	147.57	49.5	88	7.73	5.53	1.5	3.1
89	284.02	68.27	89	287.5	68.33	89	3.48	1.23	0.06	0.1
90	488.7	92.08	90	479.33	91.24	90	9.37	1.92	0.84	0.9
91	256	76.07	91	252.07	75.13	91	3.93	1.54	0.94	1.2
92	108.6	47.74	92	109.52	48.01	92	0.92	0.85	0.27	0.6
93	89.04	45.17	93	91.23	45.89	93	2.19	2.46	0.72	1.6
94	88.34	44.99	94	92.35	46.25	94	4.01	4.54	1.26	2.8
95	89.57	45.83	95	92.5	47.02	95	2.93	3.27	1.19	2.6
96	145.65	52.26	96	149.54	54.77	96	3.89	2.67	2.51	4.8
97	287.47	77.38	97	314.77	80.69	97	27.3	9.50	3.31	4.3
98	288.4	77.42	98	291	78.47	98	2.6	0.90	1.05	1.4
99	409.66	96.83	99	400.09	97.04	99	9.57	2.34	0.21	0.2
100	160.53	55.26	100	162.59	55.46	100	2.06	1.28	0.2	0.4
101	562.09	96.51	101	587.07	98.61	101	24.98	4.44	2.1	2.2
102	582.58	97.99	102	591.92	99.19	102	9.34	1.60	1.2	1.2
103	287.1	77.42	103	236.65	74.64	103	50.45	17.57	2.78	3.6
104	600	100	104	602.03	99.59	104	2.03	0.34	0.41	0.4
105	600	100	105	576.37	97.87	106	23.63	3.94	2.13	2.1
106	600	100	106	584.86	98.46	106	15.14	2.52	1.54	1.5
107	600	100	107	565.16	96.57	107	34.84	5.81	3.43	3.4
108	600	100	108	579.54	98	108	20.46	3.41	2	2.0
109	508.09	100	109	498.8	99.17	109	9.29	1.83	0.83	0.8
110	91.91	38.96	110	92.66	39.09	110	0.75	0.82	0.13	0.3
111	180.51	56.1	111	184.86	56.88	111	4.35	2.41	0.78	1.4
112	143.54	67.9	112	145.42	68.66	112	1.88	1.31	0.76	1.1
113	268.15	77.87	113	266.81	78.05	113	1.34	0.50	0.18	0.2
114	171.72	71.29	114	171.44	71.22	114	0.28	0.16	0.07	0.1
115	253.79	66.22	115	243.34	64.97	115	10.45	4.12	1.25	1.9
116	366.48	76.91	116	368.59	77.11	116	2.11	0.58	0.2	0.3
117	594.36	98.68	117	600.91	99.21	117	6.55	1.10	0.53	0.5
118	274.18	75.39	118	272.98	75.24	118	1.2	0.44	0.15	0.2
119	279.32	76.05	119	277.17	75.83	118	2.15	0.77	0.22	0.3
120	529.43	93.99	120	535.64	94.39	120	6.21	1.17	0.4	0.4
121	75.61	44.11	121	81.37	45.34	121	5.76	7.62	1.23	2.8
122	157.74	53.41	122	160.44	54.09	122	2.7	1.71	0.68	1.3
123	127.29	50.1	123	128.08	50.6	123	0.79	0.62	0.5	1.0
124	259.78	65	124	260.54	65.08	124	0.76	0.29	0.08	0.1
125	587.33	98.53	125	592.49	99.39	125	5.16	0.88	0.86	0.9
126	598.92	99.57	126	607.42	100.26	126	8.5	1.42	0.69	0.7
127	135.29	52.53	127	132.67	52.25	127	2.62	1.94	0.28	0.5
128	329.81	83.89	128	316.29	84.11	128	13.52	4.10	0.22	0.3
129	107.37	44.8	129	126.69	47.69	128	19.32	17.99	2.89	6.5

CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	AREA	PERIMETRO	CLAVE	VALOR EN m <sup>2</sup>	%	VALOR EN m.	%
130	382.17	85.1	130	385.52	85.77	129	3.35	0.88	0.67	0.8
131	298.1	79.34	131	302.73	80.08	131	4.63	1.55	0.74	0.9
132	265.76	65.6	132	269.33	66.01	132	3.57	1.34	0.41	0.6
133	271.94	66.28	133	273.76	66.53	133	1.82	0.67	0.25	0.4
134	111.86	48.72	134	113.03	49.04	134	1.17	1.05	0.32	0.7
135	164.97	54.62	135	165.62	54.78	135	0.65	0.39	0.16	0.3
136	204.9	69.07	136	205.4	69.2	136	0.5	0.24	0.13	0.2
137	558.97	96.29	137	563.88	96.64	137	4.91	0.88	0.35	0.4
138	416.18	86.64	138	417.55	86.52	138	1.37	0.33	0.12	0.1
139	151.75	50.23	139	151.1	50.14	139	0.65	0.43	0.09	0.2
140	220.51	59.4	140	222.35	59.65	140	1.84	0.83	0.25	0.4
141	370.68	79.58	141	369.24	79.42	141	1.44	0.39	0.16	0.2
142	148.93	64.84	142	155.24	65.61	142	6.31	4.24	0.77	1.2
143	240.36	71.65	143	240.51	72.01	143	0.15	0.06	0.36	0.5
144	242.52	71.87	144	241.27	72.14	144	1.25	0.52	0.27	0.4
145	164.28	66.18	145	163.74	66.45	145	0.54	0.33	0.27	0.4
146	397.96	83.48	146	406.28	84.21	146	8.32	2.09	0.73	0.9
147	200.01	68.75	147	199.28	68.83	147	0.73	0.36	0.08	0.1
148	417.74	84.97	148	419.5	84.88	148	1.76	0.42	0.09	0.1
149	304.18	87.15	149	309.18	87.14	149	5	1.64	0.01	0.0
150	125.83	49.68	150	123.99	49.47	150	1.84	1.46	0.21	0.4
151	210.96	71.84	151	208.23	71.51	151	2.73	1.29	0.33	0.5
152	207.9	71.62	152	212.68	71.85	152	4.78	2.30	0.23	0.3
153	204.77	71.4	153	205.1	71.32	153	0.33	0.16	0.08	0.1
154	224.87	72.81	154	225.56	72.79	154	0.69	0.31	0.02	0.0
155	396.88	84.88	155	394.29	84.58	155	2.59	0.65	0.3	0.4
156	197.31	56.31	156	165.82	52.14	156	31.49	15.96	4.17	7.4
157	662.55	117.16	157	691.49	116.98	157	28.94	4.37	0.18	0.2
158	419.52	86.12	158	416.98	85.73	158	2.54	0.61	0.39	0.5
159	572.55	97.32	159	576.47	97.6	159	3.92	0.68	0.28	0.3
160	946.85	129.59	160	954.26	129.82	160	7.41	0.78	0.23	0.2
161	966	124.14	161	961.25	123.69	161	4.75	0.49	0.45	0.4
162	592.92	99.48	162	593.67	98.26	162	0.75	0.13	1.22	1.2
163	209.74	58.87	163	212.07	59.13	164	2.33	1.11	0.26	0.4
164	605.38	103.32	164	614.23	104.45	165	8.85	1.46	1.13	1.1
165	128.91	50.22	165	130.2	50.8	165	1.29	1.00	0.58	1.2
166	425.61	98.82	166	422.02	98.55	166	3.59	0.84	0.27	0.3
167	301.72	70.25	167	303.19	70.29	167	1.47	0.49	0.04	0.1
168	293.29	69.32	168	292.68	69.27	168	0.61	0.21	0.05	0.1
169	216.03	61.37	169	213.31	61.05	169	2.72	1.26	0.32	0.5
170	120.04	43.85	170	112.66	42.5	170	7.38	6.15	1.35	3.1
171	392.46	82.09	171	393.76	82.2	171	1.3	0.33	0.11	0.1
172	120.75	60.86	172	124.88	61.78	172	4.13	3.42	0.92	1.5
173	268.27	72.19	173	271.62	73.21	173	3.35	1.25	1.02	1.4
174	209.82	58.93	174	209.86	58.86	174	0.04	0.02	0.07	0.1
175	80.18	44.06	175	80.43	44.08	175	0.25	0.31	0.02	0.0
176	555.89	96.63	176	556.87	96.65	176	0.98	0.18	0.02	0.0
177	556.59	96.69	177	545.33	95.69	177	11.26	2.02	1	1.0
178	338.59	75.04	178	344.91	75.45	178	6.32	1.87	0.41	0.5
179	932.93	128.55	179	936.24	128.12	179	3.31	0.35	0.43	0.3
180	268.53	74.63	180	277.6	76.66	180	9.07	3.38	2.03	2.7
181	304.11	79.53	181	308.65	79.61	181	4.54	1.49	0.08	0.1
182	221.18	61.06	182	216	60.21	182	5.18	2.34	0.85	1.4
183	133.7	49.41	183	133.98	49.05	183	0.28	0.21	0.36	0.7
184	126.42	49.68	184	123.72	48.91	184	2.7	2.14	0.77	1.5
							PROMEDIO	2.10	PROMEDIO	1.0



Al terminar el proceso de levantamiento, descarga, digitalización, cálculo y comparación entre los datos tomados con la estación total (Topcon GPT-3000) utilizada en este proyecto de tesis y los datos que cuenta la oficina de avalúos y catastros del GAD municipal de Cotacachi, se observa que existe un margen de error de 2.10% y 1.0% tanto en perímetro y área predial respectivamente, error que se suscita por diferentes causas como:

1. Errores instrumentales, y.
2. Mala posición del prisma.

Los errores instrumentales se producen por una mala calibración, o mal nivelada el momento de plantar la estación para empezar con el trabajo de medición, es por eso que hay que tomar en cuenta nivelar no solo en el nivel circular sino que también el nivel tubular.

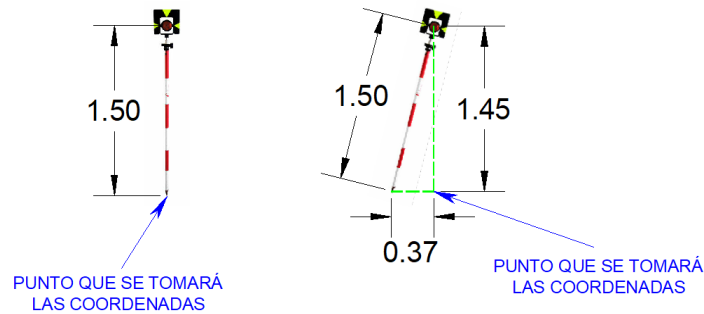
La mala posición del prisma es la principal causa del error en la medición con el método de la estación y es casi imposible corregir ese error de mal posicionamiento del prisma.



**Figura 21.** Prisma y Bastón

En la figura 21 se observa la posición correcta que debe tener el prisma con su respectivo bastón, la posición es que debe tener una perfecta verticalidad para que sea exacta la medida de la coordenada del lugar que está señalando la punta del bastón en el piso. En la figura 22 vemos que,

si el bastón del prisma no está en completa verticalidad, las coordenadas variarán tanto en sentido horizontal como en la altitud.



**Figura 22.** Error de Posición del Prisma

Como se ha mencionado, ésta causa del error de medición es casi imposible de corregir debido a que al centro del prisma no se lo puede pegar completamente a la pared en el lugar del lindero debido a que el portaprisma y la tableta de puntería no permiten que se pueda realizar esta acción. El error varía de acuerdo a la posición en que se encuentre plantada la estación total, mientras más perpendicular se encuentre la estación total a la pared en el punto de coordenadas que vamos a tomar, el error será mínimo



**Figura 23.** Partes de Un Prisma

Ya sea si trabajamos con la tableta de puntería o solamente con el portaprisma el error seguirá existiendo, en menos margen sin el uso de la tableta de puntería, pero lo seguirá habiendo,

el mismo problema en las esquinas (recodos), el prisma no puede llegar al punto de interés, siempre quedará un espacio entre el punto de interés y prisma como se muestra en la figura 24.



**Figura 24.** Separación del Prisma en relación con la Pared

Una vez terminada la comparación de cada uno de los métodos con relación al catastro que posee la oficina de avalúos y catastros del GAD municipal de Cotacachi, se observa que el método de la cinta métrica es el más adecuado en lo que respecta a la precisión de medidas para realizar un catastro predial urbano. Para mejorar la exactitud y además georreferenciar esos datos tomados en campo es obligatorio que se lo combine con algún otro método que trabaje con coordenadas.

Además de mejorar la exactitud en lo que respecta a áreas de cada uno de los predios, combinar el método de la cinta métrica con algún otro método, ya sea la estación total o la ortofotografía, disminuirá el tiempo que se demora en transportar los datos desde la hoja de borrador hacia el software, y también reducirá el tiempo que se demora en tomar las medidas de longitud, ya que se podrá obviar las mediciones de los ángulos internos de los predios.

### **4.3 Fase 3: Identificar estrategias de eficiencia para el levantamiento predial.**

Para lograr identificar estrategias que nos ayuden a tener más eficiencia en los trabajos de catastros, relacionados a la fase de medición y digitalización de los datos tomados en campo, se realizó el análisis de cada una de las combinaciones de métodos posibles, con el fin de utilizar las fortalezas

de un método para reducir o eliminar las debilidades del otro método, y para realizar este análisis se tiene que realizar un análisis FODA de cada uno de los métodos.

**Tabla 8.** *Análisis FODA Método Ortofotografía.*

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Tiempo de dibujo.	No se necesita autorización de los propietarios de los predios.	Precisión del dibujo.	Tiempo en aprobación de parte del IGM.
Visualización de la forma de predios y manzanas.	No importa el clima en el tiempo de realización del dibujo.	No es en tiempo real.	Clima en el momento de realizar el vuelo para generar la ortofotografía.
Una sola persona realiza el dibujo.		Mala Resolución (Pixelación).	
Costo		Verticalidad en algunos sectores. Visualización de linderos.	

**Tabla 9.** *Análisis FODA Método Cinta Métrica.*

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Tiempo en realizar la medición.	Realizar la medición de varios colindantes desde un solo predio.	Mala posición de la cinta.	Clima.
Precisión en medidas cortas.		Error en la lectura de la medida.	Prohibición de los propietarios para realizar la medición.
Medidas en tiempo real.		Destrucción de la cinta.	Topografía del terreno.
Facilidad de manejo de la cinta			Forestación o materiales a lo largo del lindero.
Costo			

**Tabla 10.** *Análisis FODA Método Estación Total.*

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Precisión en medidas largas sin existencia de paredes.	Realizar la medición de varios colindantes desde un solo predio.	Tiempo para realizar la medición.	Clima en el momento de la medición.
Medidas en tiempo real.		Mala calibración del instrumento.	Prohibición de los propietarios para realizar la medición.
Exportación directa a programas graficadores.		Posición del prisma con relación al punto de interés.	Forestación o materiales en el predio.
Tiempo para realizar el dibujo.			Costo

### 4.3.1 Estrategia tiempo

Hoy en día el factor tiempo juega un importante papel. Esto debido a las turbulencias en los entornos. Es importante saber disponer correctamente del factor tiempo, ya que es un factor de éxito importante al desarrollar estrategias dinámicas.

El tiempo es uno de los factores que hay que tener en cuenta para la eficiencia en lo que respecta a un levantamiento predial para un catastro urbano, existen dos fases en las que el tiempo juega un papel importante para realizar con rapidez el trabajo: el tiempo que se utiliza al realizar la medición de longitudes en campo, y el tiempo utilizado en transferir los datos tomados a un software graficador (autocad, arcgis, qgis, etc.). En la tabla 11 podemos observar el tiempo requerido para realizar el trabajo de levantamiento y digitalización de la información con cada uno de los métodos estudiados en este proyecto.

**Tabla 11.** *Comparación de Tiempo Entre Métodos*

MÉTODO	TIEMPO DE TRABAJO	
ORTOFOTOGRAFÍA	Vuelo 182.09 Hectáreas	119 minutos
	Procesamiento ortofotografía	13 horas
	Dibujo promedio 100 predios diarios	
	$2735/100 = 27.35$ días	
	<b>Total 28 días</b>	
CINTA MÉTRICA	Promedio 40 predios diarios	
	$2735/40 = 68.37$ días	
	<b>Total 69 días</b>	
ESTACIÓN TOTAL	Promedio 25 predios diarios	
	$2735/25 = 109.4$ días	
	<b>Total 110 días</b>	

En la tabla se muestra que, en el estudio realizado entre los métodos, la generación y delimitación predial sobre la ortofotografía tiene una ventaja considerable sobre los otros métodos, cabe destacar que el trabajo con la ortofotografía lo puede realizar una sola persona, lo cual significaría que el tiempo por persona se duplique en los métodos de cinta métrica y de estación total.

De los tres métodos que están en comparación en este trabajo, tenemos que el método de la ortofotografía tiene como fortaleza el tiempo para la realización de la ortofotografía y dibujo sobre la misma; y en el método de la cinta métrica también el tiempo es una fortaleza, que en este caso sería la recolección de datos en campo. En el método de la estación total en cambio, vemos que el tiempo que se tarda para la recolección de datos en campo es una debilidad, no obstante, el tiempo en exportar la información a un programa graficador es una fortaleza, aun así, el tiempo que se gana en exportar los datos tomados en campo, no compensa el tiempo que se demora en tomar esos datos de campo en relación al método de la cinta métrica, esto hace que no se pueda combinar con ninguno de los otros métodos con el fin de ahorrar tiempo, lo cual haría que este método no esté considerado para la estrategia basada en el tiempo.

La estrategia tiempo queda definida en la utilización de los métodos ortofotografía y cinta métrica, debido a que con el uso de la ortofotografía en primer lugar ahorra el tiempo que se ocupa para la recolección de datos, haciendo que se pueda prescindir de la medición de los ángulos internos de cada uno de los predios a intervenir, en segundo lugar, con la ayuda de la fotografía aérea, en el momento de dibujar, se dio la dirección a las líneas con las medidas respectivas sin necesidad de calcular los ángulos con las medidas en las esquinas interiores de los predios para dar esa misma dirección.

#### **4.3.2 Estrategia para costo**

El costo es uno de los factores principales que influyen en toda negociación, ya que tanto el contratante como el contratista deberán ajustarse a un presupuesto que es manejado por la persona, o institución contratante, para que esta negociación se realice, de parte de la persona, empresa o institución que va a hacer el papel de contratista, tiene que calcular los costos de producción del servicio o producto que oferta, para ver si se ajusta al presupuesto del contratante.

Los métodos estudiados en este proyecto tienen un costo distinto entre cada uno de ellos, debido a que cada uno es realizado por diferentes tipos de profesionales, por ejemplo en el método de la ortofotografía, generar esta imagen aérea consta de diferentes pasos como: servicio de toma de fotografía aérea, servicio de procesamiento de la toma, servicio de puntos de control y servicio de ortofotos y cartografía, los cuales tienen un coste por cada una de las etapas como el ejemplo

que se muestra en la tabla número 11, en la cual consta los datos de los costos generados por la realización de la ortofotografía del sector urbano del cantón Antonio Ante, el contratista en este caso fue el IGM en el año 2017.



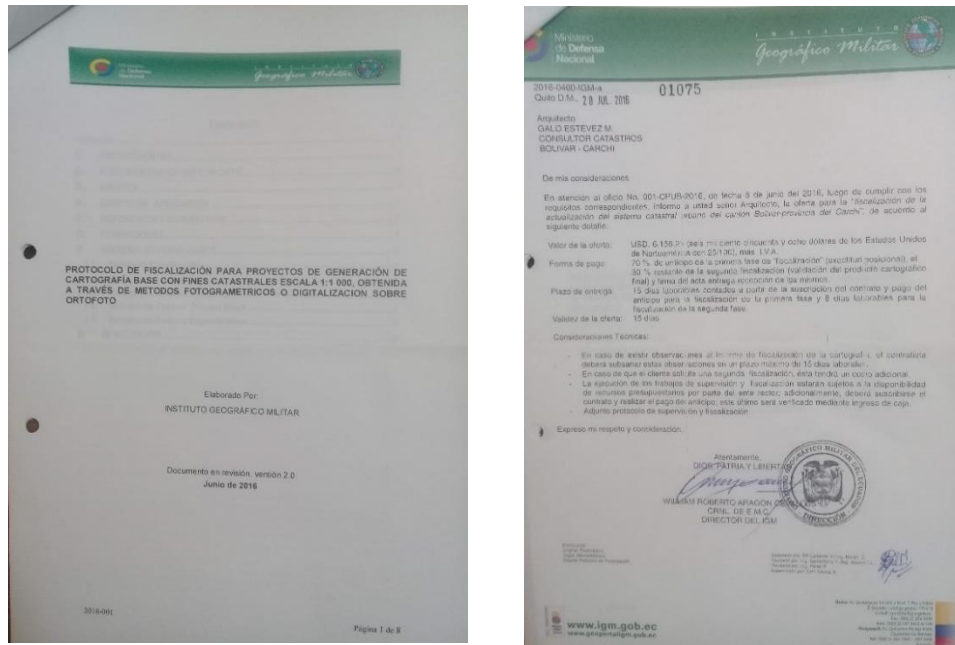
**Tabla 12. Cuadro de Cantidades y Precio de Oferta del IGM.**

ORD.	CANT.	DETALLE	VALOR UNIT.	TOTAL	OBSERVACIÓN
		Servicio de Toma de Fotografía Aérea:			
1	1	Resolución: GSD de 9cm. Traslapo: 70% -40%. N° de horas de vuelo	\$1,800.00	\$7,758.00	Se liquidará por hora de toma efectivamente volada a razón de USD 1,800.00 + IVA (en más o en menos)
		Servicio de procesamiento de la toma:			
2	1	Elenco de coordenadas de los centros de exposición. 1 juego de fotografías a color en formato TIFF de 8 bits, sin comprimir. 1 fotoíndice en formato digital e impreso.	\$6,112.14	\$6,112.14	N/A
		Servicio de puntos de control:			
3	1	Reconocimiento y monumentación de 9 puntos de apoyo fotogramétrico. Memoria Técnica y Monografías de los puntos de apoyo fotogramétrico	\$1,500.00	\$1,500.00	N/A
		Servicio de ortofotos y cartografía:			
4	1	Área aproximada 2229 há. Cartografía escala 1:1000 de Antonio Ante y Zonas consolidadas Mosaico de ortofoto RGB formato tiff. resolución 10 cm.	\$32.46	\$72,353.34	Se liquidará por hectárea efectivamente realizada a razón de USD. 32.46 + IVA (en más o en menos) La cartografía es en formato digital mdb. Con catálogo de objetos con fines catastrales Productos con precisión de +/- 0.30m. en horizontal y +/- 0.50m. en vertical, cumpliendo con la norma de cartografía básica escala 1:1.000.
<b>VALOR DE OFERTA SIN IVA</b>				<b>\$99,723.48</b>	

El costo de la ortofotografía sumado el IVA fue de 111690.30 dólares en una superficie de 2229 hectáreas de terreno, lo que significa que el valor por hectárea fue de 50.11 dólares.

Los municipios o consultoras dedicadas a realizar catastros pueden reducir el costo de la ortofotografía, invirtiendo en un artefacto construido para realizar trabajos de fotogrametría (drone), los cuales oscilan desde 500 dólares (DJI Spark) hasta 13990 dólares (WINGQUAD5), un hardware con la capacidad para realizar fotogrametría, que como mínimo debe tener 32 Gb de memoria RAM, con un valor promedio de 1700 dólares de acuerdo a precios de mercado libre.com, un software para el procesamiento de las fotografías captadas por el drone como por ejemplo el software PIX4D que tiene un valor de 4990 dólares o el software Agisoft Metashape con un valor de 3499 dólares, otra inversión que se tiene que realizar es la capacitación de personal para el manejo de drones, con un costo de 180 dólares por persona de acuerdo a la publicación del “curso de mapeo, topografía y fotogrametría con drones” de la empresa de capacitación Blue It del 21 y 22 de diciembre de 2019. Y por último se invertiría en el “protocolo de fiscalización para proyectos de generación de cartografía base con fines catastrales” de parte del IGM, que tiene un costo alrededor de 6158.25 dólares, como en el ejemplo que se muestra en la figura 25 del cantón Bolívar de la provincia del Carchi.

Trabajando con los valores más altos obtenemos la suma de 27018.25 dólares, que resulta ser el 24.19% del costo de la ortofotografía del IGM, cabe destacar que, para un próximo proyecto de catastro, solamente se incurriría en el gasto del protocolo de fiscalización, lo que haría disminuir aún más el costo de la generación de la ortofotografía.



**Figura 25.** Contrato de Fiscalización de Ortofotografía

Los costos para la realización del trabajo de deslinde predial con el método de estación total están basados al reglamento nacional de aranceles del Colegio de Arquitectos del Ecuador, los cuales son detallados en las tablas 12 y 13, en donde observamos primero el valor por hectárea y segundo el factor basado en el número de hectáreas y topografía del terreno a investigar.

**Tabla 13.** *Tabla de Aranceles*

Levantamientos: Valor Por Hectáreas	Valor/Ha.
1. Levantamiento con más de 120 puntos/Ha. (Escala 1:500)	81,50
2. Levantamiento con 80-100 puntos /Ha. (Escala 1:100)	68,35
3. Levantamiento con 20-30 puntos/Ha. (Escala 1:2500)	18,40

**Tabla 14.** *Factor por Tipo de Terreno (CAE-P)*

TIPO	HECTÁREAS	FACTOR POR HECTÁREA	
		PLANIMÉTRICO	TOPOGRÁFICO
Llano (1)		1.00	1.81
Ondulado (2)	0-5	1.22	2.22
Montañoso (3)		1.47	2.65
Llano (1)		1.00-0.71	1.81-1.30
Ondulado (2)	5-50	1.22-0.87	2.22-1.57
Montañoso (3)		1.47-1.04	2.65-1.89
Llano (1)		0.71-0.56	1.30-1.00
Ondulado (2)	50-200	0.87-0.67	1.57-1.20
Montañoso (3)		1.04-0.80	1.89-1.44
Llano (1)		0.56-0.46	1.00-0.83
Ondulado (2)	200-400	0.67-0.56	1.20-1.00
Montañoso (3)		0.80-0.67	1.44-1.20
Llano (1)		0.46	0.83
Ondulado (2)	400 en adelante	0.56	1.00
Montañoso (3)		0.67	1.20

(1): Terreno Llano hasta el 20% de pendiente transversal general.

(2): Terreno Ondulado.

(3): Terreno Montañoso más del 20% de pendiente transversal general.

Ha.: Hectárea.

El valor que se tomó en cuenta para la comparación en este trabajo es el segundo de la tabla 12, debido a que en la mayoría de las manzanas del sector urbano de la zona Las Golondrinas necesitan entre 80-100 puntos de interés para ser tomados. El resultado del costo con este método es el resultado valor del levantamiento con 80-100 puntos/Ha., multiplicado por el factor de terreno llano y más de 400 hectáreas. El resultado de esta fórmula es el siguiente:

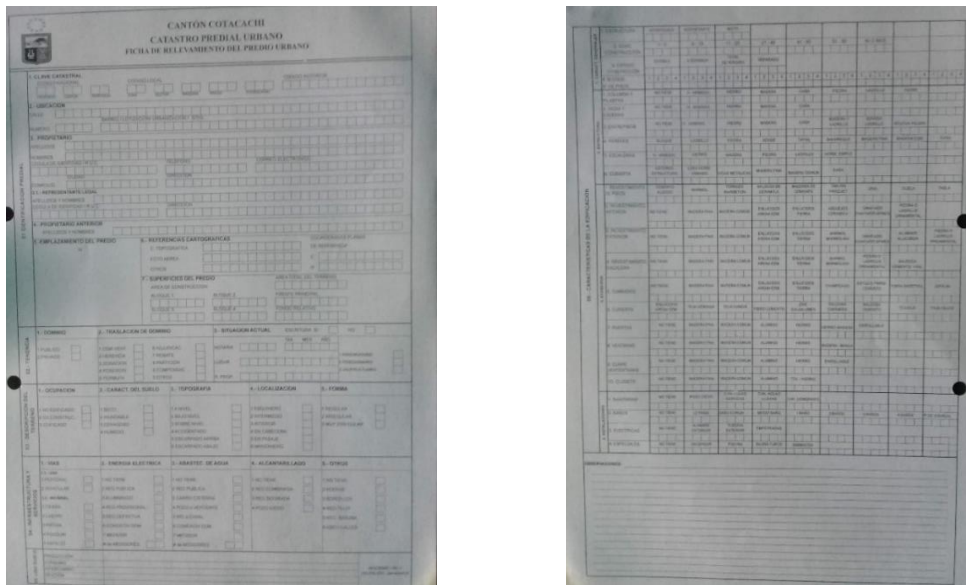
Levantamiento con 80-100 puntos /Ha. = 68.35

Terreno ondulado, 400 Ha. en adelante = 0.46

Valor por hectárea = \$68.35 x 0.56

Valor por hectárea = \$38.28

Para el cálculo del valor por hectárea en el método con cinta métrica se procede de diferente manera, debido a que en los proyectos de actualización de un catastro se negocia con los técnicos encargados de realizar el levantamiento planimétrico, no por hectáreas sino por ficha catastral, el precio promedio es de 5 dólares por el llenado de la ficha catastral, que comprende la recolección de datos del predio (identificación predial, tenencia, descripción del terreno, infraestructura, uso del suelo y características de la identificación.) que tendría un valor de 2 dólares, medición del lote 2 dólares y digitalización de los datos (dibujo), 1 dólar.



**Figura 26.** Ficha Catastral

El valor que se comparó será el de la suma del valor de la medición del lote con el valor de dibujo, teniendo como resultado 3 dólares por predio. El sector urbano de Las Golondrinas cuenta con 2735 predios en 250 manzanas, comprendidas en una extensión de 182.09 hectáreas.

Primero se calcula el número de predios promedio por hectárea de terreno dividiendo el número de predios para el número de hectáreas:

$$x = \text{Número de predios} \div \text{número de hectáreas}$$

$$x = 2735 \div 182.09$$

$$x = 15.02$$

Luego el valor obtenido lo multiplicamos por el costo por ficha catastral.

$$x = 15.02 \times \$2.5$$

$$x = \$37.55 \text{ por hectárea}$$

**Tabla 15.** *Comparación de Valores*

Método	Valor por Hectárea	Valor Total
Ortofotografía	\$50.11	\$9124.53
Estación Total	\$38.28	\$6970.41
Cinta Métrica	\$37.55	\$6837.48

Luego de haber realizado los cálculos de valores por hectárea de cada uno de los métodos podemos observar que el método de la cinta métrica es el más económico de los tres métodos estudiados. Este método se puede combinar con el método de la estación total, haciendo que el costo de la toma de datos con la estación total disminuya al valor por hectárea más bajo que en este caso sería de \$18.40 ya que no se necesitaría tomar los datos en más de 30 puntos por manzana porque solamente se levantaría la información del perfil de la manzana, terminando así con un coste de \$8.46 por hectárea.

El costo de la ortofotografía no cambia si le combinamos ya sea con la estación total o con la cinta métrica, pero si reduce el valor por el tiempo de vida útil y por el costo beneficio, debido a que no solo se la utilizará el tiempo que dure el proyecto de actualización o creación del catastro,

sino que servirá para agilizar todo tipo de trámite competente a la oficina de avalúos y catastros, y así poder tener lo más actualizado posible el catastro.

### 4.3.3 Estrategia para calidad

La calidad de un trabajo de relevamiento predial para un catastro urbano es directamente proporcional a la exactitud en la toma de datos referentes a las medidas de los predios, en las tablas de comparación de datos de exactitud vimos que, con relación a la información predial de la oficina de avalúos y catastros del GAD municipal, los tres métodos tuvieron un margen de error que se detallan a continuación:

**Tabla 16.** *Promedio Margen de Error*

Método	Margen de error (Perímetro)	Margen de error (Área)
Ortofotografía	3%	5.95%
Estación Total	1%	2.10%
Cinta Métrica	0.01%	0.04%

Los valores más bajos de la tabla 15 indican que el método de la cinta métrica fue el más preciso tanto para el cálculo del perímetro como del área, lo que nos indica que este método es imprescindible en el momento de tomar una decisión al momento de identificar la estrategia de eficiencia para realizar el deslinde predial para un catastro. Para reducir el margen de error del método de la cinta métrica se puede combinar con cualquiera de los otros dos métodos, ya que estos mejoran la precisión en la dirección de las líneas que forman los predios y así obtener mayor exactitud en el cálculo de áreas de los predios.

### 4.3.4 Estrategias de eficiencia para el levantamiento predial catastral.

En la tabla 17 observamos los valores referentes a tiempo, costo y precisión en medidas, valores que nos permiten generar las diferentes estrategias en lo que respecta a la eficiencia en una creación o actualización de un catastro predial urbano.

**Tabla 17.** *Valores Por Hectárea con los Diferentes Métodos*

Método	Tiempo (Ha)	Costo (Ha)	Calidad	
			Error Perímetro	Error área
Ortofotografía	3.69 Horas	\$50.11	3%	5.95%
Estación Total	14.51 Horas	\$38.28	1%	2.10%
Cinta Métrica	9.1 Horas	\$37.55	0.1%	0.04%

Una vez identificadas las estrategias tanto de tiempo, costo y calidad, podemos generar una tabla que contenga los “pro” y los “contra” de cada uno de los métodos, pudiendo así combinarlos para identificar las estrategias de eficiencia para el levantamiento predial catastral.

**Tabla 18.** *Índice de Estrategias*

Método	Tiempo		Costo	Calidad	
	Campo	Oficina		Precisión Perímetro	Precisión Área
Ortofotografía	Bajo	Bajo	Alto	Baja	Baja
Estación Total	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio
Cinta Métrica	Medio	Alto	Bajo	Alta	Alta



Para identificar las estrategias de eficiencia para el levantamiento predial catastral, se hizo prevalecer ante todo la calidad, ya que la calidad demuestra el profesionalismo en cualquier ámbito, en la tabla 16 se observa que el método de la cinta métrica es el método con el menor error, lo que hace que este método es imprescindible en las estrategias a tomar.

La mejor estrategia es la combinación de los tres métodos, ya que al contar con una fotografía aérea reduce drásticamente el tiempo que se necesita para realizar el relevamiento predial con la cinta métrica y el dibujo con esos datos, ya que no se necesitó medir los ángulos internos de los predios y tampoco calcular el valor de esos ángulos para dibujarlos, mejorando así todos los índices de tiempo, costo y calidad del método de la cinta métrica.

La ortofotografía también reduciría el tiempo y el costo de la recolección de datos con la estación total, porque solamente se tomaría los datos de las esquinas del contorno de todas las manzanas y estos datos serían más exactos debido a que el prisma no tendrá obstáculos y se lo podrá posicionar de la mejor manera. La estación total en cambio ayuda a georreferenciar las esquinas de las manzanas en las que no se las pueda divisar, ya sea por vegetación o por cubiertas de las construcciones, minimizando el margen de error de las distancias con relación a los linderos interiores.

Con esta estrategia tendríamos el menor margen de error en los perímetros y áreas de los predios, con un costo alto porque es el resultado de la suma de los valores de los tres métodos.

La segunda estrategia es el resultado de la combinación de los métodos de cinta métrica y la ortofotografía, en la que el margen de error seguiría siendo bajo, pero elevaría el tiempo en la recolección de datos debido a que no tendríamos los puntos exactos de las esquinas de las manzanas y tendremos que tomar las distancias de los anchos de las aceras al haberlas, caso contrario se medirá los anchos de la calzada. En lo que respecta a los costos, esta estrategia tendría un costo medio.

La tercera estrategia es el resultado de la combinación de los métodos de cinta métrica y la estación total, con esta estrategia tendremos exactitud en el contorno de la manzana con la ayuda de la estación total y exactitud en los linderos externos de los predios, una debilidad de esta estrategia es que los dos métodos se realizan en campo, en donde existirán propietarios que no permitan ingresar a medir los predios o no se encuentren en ese momento, y esto ocasiona un

problema de falta de datos al momento de la digitalización de los mismo, lo que no ocurre en las dos estrategias anteriores debido a que la ortofotografía permite visualizar los linderos interiores.

El costo estaría en el nivel medio y la exactitud sería media debido a los datos que van a faltar de recolectar.

La cuarta estrategia resulta de la combinación del método de la ortofotografía con el método de la estación total, en la cual tendremos exactitud en los contornos de las manzanas, pero el margen de error en los linderos intermedios, en los linderos internos que no se pueda o no permitan recolectar datos tendremos la ayuda de la ortofotografía, y el nivel del margen de error se posiciona entre medio y bajo, además el costo estaría entre los niveles medio y alto.

## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1 Conclusiones

Una vez finalizada la investigación de campo, haber analizado e interpretado los resultados, se puede concluir lo siguiente:

- Para realizar el catastro del sector urbano de Las Golondrinas, el método de la cinta métrica es el método con menor margen de error en lo que respecta a la precisión de medidas tanto del perímetro como del área, mas no en lo referente a la precisión en georreferenciación de los predios investigados, haciéndolo imprescindible para realizar un proyecto de generación o actualización de un catastro. Es factible realizar un catastro con este método.
- Con el método de la estación total se obtuvo resultados satisfactorios en la obtención de coordenadas de las esquinas del contorno de las manzanas que contienen a los predios investigados, y un margen de error medio en las coordenadas de los linderos tanto intermedios como internos. Este método serviría como herramienta para generar un catastro. Es posible realizar un catastro con solo este método, pero el resultado es un margen de error medio y el tiempo utilizado es sumamente alto.
- La ortofotografía es la herramienta que más facilita y ayuda en la generación y actualización de un catastro con un promedio bajo de margen de error de precisión en lo que respecta a linderos interiores foto identificables y también ayuda para la proyección de las líneas de los linderos y contornos de las manzanas. No es factible realizar el catastro urbano en Las Golondrinas solamente utilizando la ortofotografía debido a que el margen de error es alto y además es estrictamente necesario realizar trabajo de campo para obtener información confiable.
- Al realizar las combinaciones entre dos métodos, las que tienen más exactitud son las que tienen el método de la cinta métrica como uno de los métodos de la combinación, lo cual

demuestra que el uso de la cinta métrica siempre debe ser tomada en cuenta al realizar un proyecto ya sea de creación como de actualización de un catastro urbano. La estrategia de uso de la cinta métrica y la ortofotografía es el más recomendado para usarlo en un catastro urbano.

- La combinación de los tres métodos tiene mayor eficacia para crear un catastro, debido a la exactitud es muy alta, sin embargo, en lo referente a la eficiencia, esta combinación de los tres métodos generaría un mayor costo.

## 5.2 Recomendaciones

- De acuerdo con el presupuesto de un GAD municipal dependerán los requisitos en los términos de referencia (TDR), para la creación o actualización de un catastro, es factible realizar un catastro utilizando únicamente el método de la cinta métrica, pero con ayuda de un navegador GPS y un distanciómetro láser con el fin de mejorar tanto la precisión como el tiempo invertido para realizar este trabajo. Esto se puede realizar con los mismos técnicos de la oficina de avalúos y catastros, sin necesidad de invertir en la contratación de una consultoría.
- Los municipios por lo general cuentan con equipos y personal de topografía en sus oficinas, los encargados de realizar el catastro deberían solicitar apoyo a las direcciones pertinentes, para contar con los equipos y el personal de topógrafos realizando el levantamiento topográfico del contorno de las manzanas y aceras existentes, con la finalidad de mejorar la exactitud y a la vez ahorrar tiempo a los técnicos de la oficina de avalúos y catastros que están creando o realizando la actualización del catastro, tanto en las tareas de campo (medición), como en las tareas de gabinete (dibujo).
- Ya sea una consultora o el propio GAD municipal podrán generar su propia ortofotografía con los avances de la tecnología, como por ejemplo el uso de los drones, lo cual economizaría el costo de la ortofotografía con relación a una empresa dedicada a esta actividad o al Instituto Geográfico Militar mismo, también ahorraría el tiempo tanto en medición como en dibujo a los técnicos encargados de la creación o actualización del catastro.
- Se recomienda que tanto municipios y consultoras de catastros cuenten con sus propias herramientas de trabajo y personal calificado para cada uno de los métodos y trabajar con los tres métodos, para así disminuir el costo y aumentar la precisión en los trabajos de creación o actualización de un catastro.

- Además, tanto a las consultoras dedicadas a la creación o actualización de los catastros como a las municipalidades, se recomienda capacitar constantemente al personal que presta sus servicios en las respectivas entidades, con la finalidad actualizarse en las nuevas tecnologías que nacen o se mejoran con el pasar del tiempo. Esto ayuda a mejorar la eficiencia de los trabajos realizados.

## Anexos

### Ingreso a Las Golondrinas



### Parque Las Golondrinas





## Ortofotografía del sector urbano de Las Golondrinas





## Medición con el uso de Estación Total



## Medición con el uso de Estación Total



**Medición con el uso de Cinta Métrica**



**Medición con el uso de Cinta Métrica**



**Medición con el uso de Cinta Métrica**



**Presupuesto de la generación de la Ortofotografía del sector urbano del cantón Antonio  
Ante por parte del IGM**



2017-0284-IGM-MER  
Quito D.M., 24 ABR. 2017

00613

Ingeniero  
Eduardo Grijalva M.  
GERENTE DE KTZPE CIA. LTDA.  
ATUNTAQUI  
Presente.

De mis consideraciones:

En referencia a su oficio No. 011-PACPUCAA-2017 recibida en este Instituto el 17 de abril de 2017, remito a usted, señor Ingeniero, la oferta para la Generación de cartografía base del área urbana del Cantón Antonio Ante, de acuerdo al siguiente detalle:

**TABLA 1.- Cuadro de cantidades y precio**

ORD	CANTIDAD	DETALLE	VALOR UNITARIO	TOTAL	OBSERVACIÓN
1	1	Servicio de Toma de Fotografía Aérea: Resolución: 650 de 8 cm. Traspape: 70%-40% No. de horas de vuelo: 4.31	\$1,800.00	\$7,758.00	Se liquidará por hora de toma efectivamente volada a razón de USD. 1 800.00+ IVA (en más o en menos)
2	1	Servicio de procesamiento de la toma: Elenco de coordenadas de los centros de exposición 1 juego de fotografías a color en formato TIFF de 8 bits, sin compresión 1 fotodisco en formato digital e impreso	\$6,112.14	\$6,112.14	N/A
3	1	Servicio de puntos de control: Reconocimiento y monumentación de 8 puntos de apoyo fotogramétrico. Memoria Técnica y Monografías de los puntos de apoyo fotogramétrico	\$1,500.00	\$13,500.00	N/A
4	1	Servicio de ortofotos y cartografía: Área aproximada: 2229 ha Cartografía escala 1:1000 de Antonio Ante y Zonas consolidadas Mosaico de ortofoto RGB, formato: 59 resolución 10 cm.	\$32.46	\$72,353.34	Se liquidará por hectáreas efectivamente realizadas a razón de USD. 32.46 + IVA (en más o en menos)  La Cartografía es en formato digital .mxd, con catálogo de objetos con fines catastrales  Productos con precisión de ± 0.30m en horizontal y ± 0.50 en vertical, cumpliendo la norma de cartografía básica escala 1:1 000.  La ejecución de los trabajos de estar sujetos a la disponibilidad de recursos económicos, técnicos, y humanos por parte del IGM.
<b>VALOR DE LA OFERTA SIN I.V.A.</b>				<b>\$99,723.48</b>	



[www.igm.gov.ec](http://www.igm.gov.ec)  
[www.geoportaligm.gov.ec](http://www.geoportaligm.gov.ec)

Quito, Av. Simón Bolívar 65-676 y Gral. T. Paz y Milla  
El Divisadero - código postal: 170413  
e-mail: [igm@igm.gov.ec](mailto:igm@igm.gov.ec)  
Fax: (593) 21 254 8097  
Teléfono: (593) 21 397 5100 al 130  
Guayaquil: Av. Guillermo Pareja 4-402  
Ciudadela La Democracia  
Tel: (593) 41 262 2587 - 062 7629  
Ecuador

*[Handwritten signature]*



2017-0284-IGM-MER  
PAGINA 2 DE 3  
Quito D.M., 24 ABR. 2017  
VALOR TOTAL:

00613

\$99 723,48 (NOVENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS VEINTE Y TRES DÓLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA CON 48/100), MÁS I.V.A. (RELIQUIDABLE)

FORMA DE PAGO:

70 % previo al inicio de los trabajos en un plazo no mayor a 15 días después de suscrito el contrato.  
El 30 % restante previo a la entrega de los informes finales.

PLAZO DE EJECUCIÓN:

El plazo de ejecución total es de 200 días, distribuidos de la siguiente forma:  
90 días para la toma de fotografía aérea dependiente de las condiciones meteorológicas.  
20 días para el control de campo.  
30 días calendario para procesamiento y ajuste de la toma de fotografía aérea luego del control de campo  
60 días calendario para las ortofotos y cartografía luego de procesamiento de la toma de fotográfica.  
El plazo correrá a partir de la fecha de pago del anticipo (verificado mediante el ingreso de caja).

PRODUCTOS A ENTREGAR:

Elenco de coordenadas de los centros de exposicion.  
1 juego de fotografías a color en formato TIFF de 8 bits, sin comprimir.  
1 fotoíndice en formato digital e impreso  
Memoria Técnica y Monografías de los puntos de apoyo fotogrametrico  
Cartografía escala 1:1000 en formato digital .mdb, con catálogo de objetos con fines catastrales  
Mosaico de ortofoto RGB, formato .tiff resolución 10 cm.  
Memoria Técnica de la cartografía y ortofoto

TERMINOS DE ENTREGA:

La entrega de los productos ofertados se realizará previa firma de acta de entrega – recepción, en la Gestión de Mercadotecnia del Instituto Geográfico Militar ubicada en la calle Seniergues E4- 676 y Gral. Telmo Paz y Miño sector El Dorado.





2017-0284-IGM-MER  
PAGINA 3 DE 3  
Quito D.M., 24 ABR. 2017

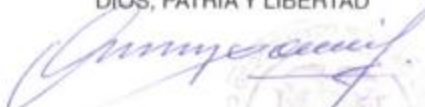
00613

ACEPTACION DE LA OFERTA: Mediante comunicacion escrita en la cual exprese si es aceptada en todas sus partes y por el monto total cotizado. El mismo que debera ser reliquidado de ser el caso

VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 días

Expreso mi respeto y consideración.

Atentamente,  
DIOS, PATRIA Y LIBERTAD

  
ING. WILLIAM ROBERTO ARAGON CEVALLOS  
CRNL. DE E.M.C.  
DIRECTOR DEL IGM

Distribución:  
Original: Destinatario  
Copia: Mercadotecnia  
Adjunto: Protocolo de Fiscalización

Elaborado por: Ing. Jaramillo L.  
Revisado por: Ing. Pérez P.  
Revisado por: Dra. Contreras s. / Ing. Santamaría F.  
Supervisado por: Civi. Litona R.



## Referencia

- AME. (2017). *GUÍA CATASTROS PEDIALES, VALOR DE LA PROPIEDAD*. Quito.
- Calvo M., M. (17 de 10 de 1992). *Sistemas de Información Geográfica Digitales*. Recuperado el 10 de 12 de 2014, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_información\\_geográfica](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_información_geográfica)
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. (19 de 10 de 2010). Registro Oficial. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Constitución de la república del Ecuador. (13 de 07 de 2011). Registro Oficial. Quito, Pichincha, Ecuador: Decreto Legislativo.
- Erba, D. A. (2005). *Historia del Catastro Territorial en Latinoamérica: Los países del Conosur*. Instituto Lincoln.
- ESRI. (09 de 11 de 2013). *ArcGIS Resources*. Recuperado el 10 de 12 de 2014, de <http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.1/index.html#//00v20000000q000000>
- Gutierrez Puebla J. y Michael Gould. (1994). *"SIG: Sistemas de Información Geográfica"* (1 ed.). Síntesis, S.A.
- Ley de Cartografía Nacional. (04 de 08 de 1978). Registro Oficial #643. Quito.
- LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN PÚBLICA. (21 de 08 de 2018). Registro Oficial. Quito.
- Luis, V. (2004). Proyecto de Actualización y revalorización del Catastro Rural canton Ibarra.
- Mesa, C. (2009). *Planeta Insólito*. Madrid.
- NACIONES, U. (1996). El Rol del Catastro en el registro del territorio. Bogor, Indonesia.
- Nichols, S. E. (1993). *LAND REGISTRATION: MANAGING INFORMATION FOR LAND ADMINISTRATION*. Fredericton, New Brunswick, Canadá: University of New Brunswick.

- Nuñez, C. (2012). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICO- ADMINISTRATIVO PARA EL ÁREA DE AVALÚOS Y CATASTROS MUNICIPAL DE IBARRA*. Ibarra: UTN.
- OXFORD. (2014). *Español Oxford living Dictionaries*. Recuperado el 02 de 11 de 2017, de <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/catastro>
- Paixão, S. (2010). *DESIGN OF A CONCEPTUAL LAND INFORMATION MANAGEMENT MODEL FOR THE RURAL CADASTRE IN BRAZIL*. Fredericton, New Brunswick, Canadá: University of New Brunswick.
- Puerta, C. (2015). *TECNOLOGÍA DRONE EN LEVANTAMIENTOS. (Tesis de licenciatura)*. Escuela De Ingenieros Militares – ESING, Bogotá.
- Roxana, C. (24 de Mayo de 2017). *World of topography*. Recuperado el 01 de 02 de 2018, de <http://mundodelatopografia.blogspot.com/2017/05/levantamiento-topografico.html>
- Salvat Editores S.A. (1987). *Diccionario Enciclopédico Salvat*. Barcelona: Graficas Estella S.A. España.
- Senplades, S. N. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017* (Primera ed.). Quito, Ecuador.
- United, N. (18-22 de March de 1996). The Bogor Declaration. *Report from the United Nations Inter-Regional Meeting of experts on the Cadastre*. Bogor, Indonesia.
- Zamarripa, M. M. (2010). *Apuntes de Topografía*. México: Facultad de Estudios Superiores ACATLÁN.