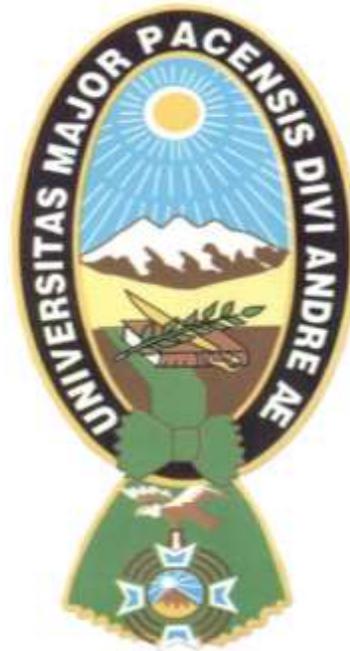


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**

**FACULTAD DE TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**



**PROYECTO DE GRADO**

**“NIVEL LICENCIATURA”**

**TEMA: VALORACION CATASTRAL RURAL DE LA COMUNIDAD TUHUACO  
MUNICIPIO DE PALCA - PROVINCIA MURILLO - DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

**TUTOR: JAIME SILVA MOLLINEDO**

**POSTULANTES: GABRIELA MORALES MAMANI**

**SONIA ELVIRA SUMI ALVARADO**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2016**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto está dedicado:

A nuestros queridos padres Paulina Mamani, Juana Alvarado y Simón Sumi estos seres tan maravillosos que Dios nos dio en la vida los cuales estamos agradecidas de tenerlos.

A nuestros hermanos Ana María, Stefany, Marcelo Jesús, Tito Carlos, Reynaldo, Iván y Efraín que nos apoyaron durante el proceso de elaboración de nuestro proyecto.

A nuestros amigos y compañero Roxana Claudia Fabián, Zulma Luisa Choque, Janneth Roque, Paola Andrea Chávez, Carla Alejandra Chino, Marcelo Christian Quisbert, Iván Tito, Marco Antonio Poma e Iván Sumi quienes nos colaboraron durante el desarrollo del proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseamos expresar nuestros agradecimientos:

A Dios por ser él quien guía nuestros pasos para superarnos constantemente en la vida.

Nuestros padres por el apoyo proporcionado por cada uno de ellos.

A la Universidad la mejor casa de estudios que es la UMSA.

A la Carrera de Topografía y Geodesia, por habernos formado en sus aulas y por contribuir desinteresadamente en la profundización de nuestros conocimientos.

Nuestro Director de carrera y Docentes aquellos que nos inculcaron conocimientos en todo el tiempo de formación académica forjándonos para desarrollarnos como profesionales.

A Nuestro tutor Lic. Jaime Silva Mollinedo por orientarnos, aconsejarnos y apoyarnos en la elaboración del proyecto que además fue un docente que nos enseñó en cuanto al tema desarrollado y nuestra formación académica.

## INDICE

<b>CAPITULO I ANTECEDENTES Y OBJETIVOS</b>	<b>PÁG.</b>
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes .....	1
1.3. Planteamiento del Problema .....	2
1.4. Justificación del Proyecto .....	2
1.5. Ubicación Geográfica .....	3
1.6. Objetivos .....	5
1.6.1. Objetivo General .....	5
1.6.2. Objetivos Específicos .....	5
1.7. Economía de Tuhuaco .....	5
1.8. Clima .....	10
1.8.1. Precipitación Pluvial .....	10
1.9. Población.....	10
<b>CAPITULO II MARCO TEORICO</b>	
2. Marco Teórico .....	11
2.1. Definiciones Basicas .....	11
2.1.1. Administración catastral .....	11
2.1.2. Bien inmueble catastral .....	11
2.1.3. Cartografía catastral .....	11
2.1.4. Certificado catastral.....	11
2.1.5. Código catastral .....	11
2.1.6. Fraccionamiento.....	11
2.1.7. Fusión .....	12
2.1.8. Gestión Catastral .....	12
2.1.9. Información Catastral .....	12
2.1.10. Infraestructura de Datos Espaciales .....	12
2.1.11. Mapa Catastral.....	12
2.1.12. Mantenimiento catastral .....	12
2.1.13. Plano catastral.....	12
2.1.14. Registro Catastral.....	12
2.1.15. Sistema de Información Catastral .....	12
2.1.16. Titular .....	13
2.1.17. Valor Catastral .....	13
2.2. Marco Doctrinario del Catastro. en Bolivia .....	13
2.2.1. Orientación del Catastro.....	16
2.2.2. La parcela o bien inmueble en el marco del código civil .....	18

2.2.3. El catastro en el marco de la nueva constitución política del estado.....	19
2.3. Catastro rural.....	19
2.4. Tierra.....	20
2.5. Suelo.....	20
2.6. Aspectos Físicos, Económicos y Jurídicos del Catastro Rural.....	20
2.6.1. Aspecto Físico.....	20
2.6.2. Aspecto Económico.....	20
2.6.3. Aspecto Jurídico.....	21
2.7. Definición de Topografía..	21
2.7.1. Clasificación de Levantamientos Topográficos .	21
2.7.2. Clasificación de los errores	22
2.7.3. Precisión y Exactitud	23
2.7.4. Relación de la Topografía con otras ciencias.....	23
2.7.5. Diferencia entre topografía y geodesia	24
2.8. Levantamientos	24
2.8.1. Productos generados por los levantamientos.....	25
2.8.2. El Mapa	26
2.8.2.1. Mapas base o mapas topográficos	26
2.8.2.2. Planos topográficos	26
2.9. La forma de la Tierra: la Tierra y superficies de referencia.	26
2.10. Coordenadas Geodésicas.....	27
2.11. Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator	28
2.12. Escala	30
2.13. Escala gráfica	30
2.14. Sistema de Posicionamiento GNSS	30
2.14.1. Tipos de Posicionamiento	32
2.14.1.1. Posicionamiento Puntual o Absoluto	32
2.14.1.2. Posicionamiento Diferencial, Diferido o Relativo	33
2.15. Técnicas de Medición GPS	33
2.15.1. Método Estático	34
2.15.2. Método Estático Rápido	34
2.15.3. Método Cinemático	35
2.15.4. Método en Tiempo Real Cinemático (RTK)	35
2.16. Sistema de Información Geográfica (SIG)	36
2.16.1. Aspectos Generales	36
2.16.2. Diferencia entre SIG y CAD	36
2.16.3. Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica	37
2.16.4. El SIG como parte de la Planificación Municipal	37
2.16.5. Componentes de un SIG	37
2.16.6. Captura de la Información	38

2.16.6.1. Formato Raster .....	38
2.16.6.2. Formato Vectorial .....	38
2.16.6.3. Manejo de informacion SIG .....	39

### **CAPITULO III MATERIALES ,EQUIPOS Y PERSONAL**

3.1. Personal .....	40
3.2. Equipo utilizado .....	40
3.2.1. Características Técnicas de la Estación Total utilizada:.....	40
3.2.2. GPS GNSS de Doble Frecuencia:.....	41
3.3. Material de Campo .....	42
3.3.1. Resumen de equipos utilizados.....	42
3.3.2. Equipo de Computación y Gabinete .....	43
3.3.3. Heramientas usadas para las calicatas .....	43

### **CAPITULO IV METODOLOGIA DEL TRABAJO**

4.1. Conocimiento de la problemática .....	44
4.2. Evaluación .....	44
4.3. Cronograma de Actividades .....	45
4.3.1. Selección del sitio de trabajo.....	46
4.3.2. Reconocimiento del terreno.....	46
4.3.3. Recopilación de Información .....	46
4.4. Amojonamiento de puntos de control GPS .....	46
4.5. Georeferenciación de los puntos de control .....	47
4.6. Planificación de la Medición con GPS .....	47
4.6.1. Metodo de medicion .....	47
4.7. Levantamientos topográficos.....	49
4.8. Proceso de Gabinete.....	52
4.9. Determinacion de alicuotas para el valor catastral rural.....	52
4.9.1. Estudio geológico y geotécnico.....	53
4.9.2. Geomorfología y fenómenos físicos geológicos.....	54
4.9.2.1. Cordillera Oriental.....	54
4.9.2.2. Geología Estructural.....	54
4.9.2.3. Depósitos aluviales.....	54
4.9.3. Análisis de suelos.....	55
4.9.4. Descripción morfológica de calicatas.....	55
4.9.5. PH del suelo.....	59
4.9.6. Calculo de caudal.....	59
4.9.7. Encuesta catastral .....	65
4.9.8. Analisis para avaluo de predios rurales .....	69

4.9.8. Recopilación de datos para el valor catastral rural según datos obtenidos del INRA .....	72
4.10.1. Uso potencial de suelo. ....	72
4.10.2. Analisis de coeficientes según normas y leyes para la valoración catastral..	73
4.10.2.1. Analisis de la ecuación para el valor del suelo .....	73
4.10.2.2. Analisis de los coeficientes.....	74
4.10.3. Condiciones topograficas .....	75
4.10.4. Condiciones climatologicas .....	77
4.10.5. Condiciones agronomicas .....	78
4.10.6. Condiciones de uso publico e infraestructura.....	79
4.10.7. Calculo del valor catastral rural. ....	80
4.10.8. Calculo del valor de producción de cultivos permanentes y semipermanentes .....	80

## **CAPITULO V RESULTADOS DEL PROYECTO**

5.1. Resultado General .....	84
5.2. Resultados Específicos .....	84
5.2.1. Encuesta Catastral y Valor de la Propiedad Rural .....	84
5.2.2. Valor Catastral Rural .....	84
5.2.3. Obtención Base de Datos.....	84
5.3. Costo del Proyecto .....	88
5.4. Determinación del valor catastral según datos obtenidos de la comunidad .....	88
5.4.1. Aspectos financieros del Proyecto.....	88
5.4.2. Determinación del valor catastral rural según datos obtenidos del INRA de tablas variables de valoración .....	89

## **CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6. Conclusiones.....	90
7. Recomendaciones.....	90

## **CAPITULO VII. BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA**

8. Bibliografía .....	91
-----------------------	----

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla I-1 Descripción ubicación, Geográfica.....	3
Tabla I-2 Descripción de datos.....	8
Tabla II-3 Doctrinas de catastro .....	18
Tabla III-4 Descripción equipos utilizados .....	42
Tabla III-5 Resumen de equipos utilizados.....	42

Tabla III-6 Descripción equipos utilizados en gabinete .....	43
Tabla III-7 Descripción equipos utilizados en campo .....	43
Tabla IV-8 sesión de puntos.....	48
Tabla IV-9 Coeficiente para el mapa de valores, riesgos y desastres naturales .....	75
Tabla IV-10 Coeficiente para el mapa de valores, pendiente .....	75
Tabla IV-11 Coeficiente para el mapa de valores, erosion.....	76
Tabla IV-12 Coeficiente para el mapa de valores, pedregosidad.....	76
Tabla IV-13 Coeficiente para el mapa de valores, profundidad.....	76
Tabla IV-14 Coeficiente para el mapa de valores, peligro de inundacion.....	77
Tabla IV-15 Coeficiente para el mapa de valores, humedad.....	77
Tabla IV-16 Coeficiente para el mapa de valores, clima .....	77
Tabla IV-17 Coeficiente para el mapa de valores, drenaje.....	78
Tabla IV-18 Coeficiente para el mapa de valores,sales o alcalis .....	78
Tabla IV-19 Coeficiente para el mapa de valores, textura.....	78
Tabla IV-20 Coeficiente para el mapa de valores, via de acceso.....	79
Tabla IV-21 Coeficiente para el mapa de valores, transporte.....	79
Tabla IV-22 Coeficiente para el mapa de valores, centros de consumo .....	79
Tabla IV-23 Coeficiente para el mapa de valores, riego.....	80

## INDICE DE FIGURAS

Figura I-1 Ubicación Geográfica país, departamento La Paz- Municipio Palca.....	4
Figura I-2 Fotografía plantaciones de Maíz, papa .....	6
Figura I-3 Plantaciones de alfa.....	6
Figura I-4 Fotografía Plantaciones de haba .....	6
Figura I-5 Fotografía ganado vacuno .....	6
Figura I-6 Fotografía ganado vacuno .....	7
Figura I-7 Fotografía ganado porcino .....	7
Figura I-8 FotografíaGanado ovino.....	8
Figura I-9 Fotografía Unidad Educativa Tuhuaco .....	9
Figura I-10 FotografíaUnidad Educativa Tuhuaco .....	9
Figura I-11 Fotografía Comunarios de Tuhuaco.....	10
Figura II-12 Realidad del catastro rural .....	14
Figura II-13 Ley general de catastro urbano y rural.....	15
Figura II-14 Ley reforma agraria.....	16
Figura II-15 Plano Planimétrico .....	22
Figura II-16 Esquema que muestra las líneas norte-sur y este-oeste sobre la superficie de la Tierra.....	22
Figura II-17 Plano Altimétrico .....	22
Figura II-18 Formas y determinaciones de las Superficies de Referencias en Geodesia.....	27

Figura II-19 Formas y determinaciones de las Superficies de Referencias en Geodesia.....	27
Figura II-20 Proyeccion UTM cilindro secante a la Tierra.....	28
Figura II-21 Proyeccion UTM cilindro secante a la Tierra.....	29
Figura II-22 Mapa del mundo proyeccion UTM. ....	29
Figura II-23 Zonas y Proyecciones de Bolivia .....	30
Figura II-24 Sistema de Posicionamiento Global GPS .....	31
Figura II-25 Representación gráfica del sistema de satélites artificiales NAVSTAR..	31
Figura II-26 Localizacion de las estaciones del Segmento de Control .....	31
Figura II-27 Satélite GPS.....	32
Figura II-28 Constelación de satélites GPS.....	32
Figura II-29 Posicionamiento Puntual.....	33
Figura II-30 Posicionamiento diferencial .....	33
Figura II-31 Posicionamiento diferencial .....	37
Figura II-32 Formato Raster .....	38
Figura II-33 Formato Vectorial.....	39
Figura III-34 Modelo TC405 marca Leica .....	41
Figura III-35 Trimble .....	41
Figura IV-36 Fotografía : Punto SEDMIN-463.....	46
Figura IV-37 Fotografía : Punto de Estacion GPS TH-1 .....	47
Figura IV-38 Fotografía : Punto de Estacion GPS TH-2.....	48
Figura IV-39 Fotografía : Punto de Estacion Total I .....	49
Figura IV-40 Fotografía : Punto de Estacion Total G.....	49
Figura IV-41 Fotografía : Punto de Estacion Total H .....	50
Figura IV-42 Fotografía : Punto de Estacion Total J.....	50
Figura IV-43 Fotografía : Punto de Estacion Total K.....	50
Figura IV-44 Fotografía : Punto de Estacion Total M .....	50
Figura IV-45 Fotografía : Punto de Estacion Total L .....	50
Figura IV-46 Fotografía : Determinación de límites de parcelas.....	51
Figura IV-47 Fotografía : Determinación de límites de parcelas.....	51
Figura IV-48 Fotografía : Determinación de límites de parcelas.....	52
Figura IV -49 Fotografía : Calicatas.....	56
Figura IV-50 Fotografía : Calicatas .....	57
Figura IV-51 Fotografía : Calicatas.....	57
Figura IV-52 Fotografía : Calicatas.....	58
Figura IV-53 Fotografía : Rio Lampacachi.....	59
Figura IV-54 Fotografía : Determinación de caudal.....	63
Figura IV-55 Fotografía : Rio Carocachi.....	63
Figura IV-56 Fotografía: Encuesta en la Comunidad Tuhuaco.....	66
Figura IV-57 Fotografía: Encuesta en la Comunidad Tuhuaco.....	66

Figura IV-58 Fotografía: Encuesta en la Comunidad Tuhuaco.....	67
Figura V-59 Elaboración de base de datos en ARGIS .....	84
Figura V-60 Elaboración de base de datos en ARGIS .....	85
Figura V-61 Elaboración de base de datos en ARGIS .....	85
Figura V-62 Elaboración de base de datos en ARGIS .....	86
Figura V-63 Procesamiento de datos para la obtención de ríos, curvas de nivel y caminos en ARGIS.....	86
Figura V-64 Procesamiento de datos para la obtención de mapa Hidrológico en ARGIS .....	87
Figura V-65 Procesamiento de datos para la obtención de mapa de Suelos en ARGIS .....	87

### **INDICE DE GRAFICOS**

Grafico IV-1 Promedio de costos agricola, para valor unitario.....	68
Grafico IV-2 Promedio de costos ganadera, para valor unitario.....	68
Grafico IV-3 Promedio de costos, produccion agricola.....	83
Grafico IV-4 Promedio de costos, semillas necesarias de produccion .....	83

### **INDICE DE ANEXOS**

Anexo -1 Vertices de la comunidad Tuhuaco (Perimetro) .....	93
Anexo -2 Reporte de datos ajustados, resumen de datos ajustados .....	97
Anexo -3 Formulario de encuesta, Formulario unico de registro catastral rural .....	101
Anexo -4 Analisis de precio unitario .....	102
Anexo -5 Planos.....	104
Anexo -6 Documentos para el propietario Eliodoro Huallpa Mamani y Felix Huallpa Supo.....	105



## CAPITULO I

### ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

#### 1.1 Introducción

La valoración catastral que permita la implementación de un catastro rural fiable, completo y multipropósito es una de las decisiones más importantes que puedan tomar para un desarrollo. En este trabajo se exponen los criterios generales y los aspectos físicos, climáticos, agronómicos, económicos, fiscales, jurídicos y medioambientales que deben contemplarse al establecer un catastro rural, y algunas de sus posibles funciones.

La producción de información catastral rural, y oportuna es un insumo indispensable para diseñar programas y proyectos, así como para orientar acciones que atiendan rezagos sociales como la regularización y certificación de la tenencia de la tierra así permite representar y ubicar en el espacio las condiciones ambientales y físicas del territorio, los recursos naturales, la infraestructura, así como los fenómenos económicos y sociales; y con ello, estudiar, conocer de manera más exacta las necesidades sociales y determinar las acciones para su atención. Por ello, la tarea que se ha definido es de gran trascendencia.

#### 1.2 Antecedentes

El Plan Estratégico Nacional de Saneamiento y Titulación de Tierras en la parte del rural, diagnostico que existe una ausencia de un enfoque catastral e información, confiable y oportuna. La conformación del sistema catastral tiene la finalidad de clarificar todas las mutaciones que sufren los predios rurales en un registro que perdure en el tiempo y permita emitir información fidedigna del los derechos de la tierra vigentes en el ámbito rural. El certificado catastral deberá constituirse paulatinamente en el documento que de fe de los derechos vigentes, otorgando seguridad jurídica y técnica a los particulares y al estado y debe contener toda la información referida al origen y mutaciones de los derechos propietarios sobre la tierra.

Las deficiencias actuales en las leyes agrarias acerca de valoración catastral rural y aquellas inherentes a cada una de las instituciones responsables como INRA (Instituto Nacional de Reforma Agraria) ,INSAP (Instituto Nacional de Seguro Agrario) y VMT (Viceministerio de Tierras) de la conformación y administración del catastro rural, inciden de forma negativa en la informalidad del mercado de tierras y la falta de interés de población, por establecer un



registro de su parcela, aspecto que el catastro debe sobrellevar en el tiempo y establecer una cultura catastral en la población. Esto solo se logrará trabajando profundamente en la institucionalidad de las entidades encargadas del catastro generando los mecanismos y procedimientos adecuados para la conformación del Sistema de Catastro Rural, e incluso trabajando propuestas para una eventual promulgación de una Ley del Catastro.

La comunidad de Tuhuaco llamada anterior hacienda Tuhuaco pertenecía a José María Ortiz Medina quien lo obtuvo a su vez de los esposos Adolfo Ballivian y señora Carmen Greenwood el 27 de octubre de 1890 que fue de uso para importación de ganado caprino y labrar tierras. Posteriormente fue adquirida en una subasta pública por el señor Manuel Ortiz Medina el 3 de abril de 1906 (ley básica de reforma agraria) con el paso de los años ya en el año 1946 perteneció a Lorenzo Huallpanari seguidamente las tierras pasaron al sindicato agrario comunidad Tuhuaco de la segunda Sección, Cantón Palca.<sup>1</sup>

Hoy en día la Comunidad Tuhuaco cuenta con 323 habitantes y 101 viviendas alrededor de la comunidad.<sup>2</sup>

### **1.3 Planteamiento del Problema**

Viendo la situación socioeconómica, de las diferentes áreas rurales en la venta de sus bienes y áreas de cultivo, también considerando la ausencia, de un enfoque catastral e información, confiable y oportuna por establecer un registro de una parcela por las entidades mencionadas en antecedentes.

Es por tanto que se plantea este proyecto denominado “valoración catastral rural”. El catastro futuro en el área rural debe ser capaz de facilitar mercados de propiedad, proteger los derechos sobre la tierra, soportar el manejo de la tierra y desarrollo sostenible a largo tiempo que cubran las necesidades de una población.

### **1.4 Justificación del Proyecto**

Una planificación rural está ligada a un desarrollo adecuado para solucionar las necesidades de la región en producción y principalmente en el crecimiento rural; razón por la cual se

---

<sup>1</sup> Antecedentes INRA (Instituto Nacional de Reforma Agraria)

<sup>2</sup> Datos INE (Instituto Nacional de Estadística)



intenta establecer un patrón de costos para diferentes zonas de cultivo y de esta manera facilitar la compra y venta de estos bienes.

Para lo cual se debe tomar en cuenta el estudio de la ubicación topográfica, geográfica, clima y el tipo de suelo.

### 1.5 Ubicación Geográfica

El Área de estudio se encuentra situado en la comunidad de Tuhuaco, ubicada en el municipio de Palca de la provincia Murillo del departamento de La Paz aproximadamente a 24,39 kilómetros al suroeste desde la ciudad de La Paz. Con una transitabilidad de minibuses los que trasladan a la población de la comunidad desde el suroeste de la ciudad de La Paz y vehículos particulares, camiones que trasladan productos agrícolas para la comercialización dentro de la ciudad de La Paz.

#### Descripción geográfica y de la zona:

DESCRIPCION DEL AREA	UBICACIÓN	DESCRIPCION GEOGRAFICA	REFERENCIAS
Departamento	La Paz	Proyección	U.T.M. (Universal Transversal de Mercator) 19 S
Provincia	Murillo	Meridiano Central	°69 W
municipio	Palca	Zona Geográfica	19 S
comunidad	Tuhuaco	Proyección	U.T.M. (Universal Transversal de Mercator)

*Tabla –I-1 Descripción ubicación, Geográfica  
 FUENTE: elaboración propia*



## UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE TRABAJO

COMUNIDAD TUHUACO - MUNICIPIO DE PALCA - PROVINCIA MURILLO - DEPARTAMENTO DE LA PAZ

COMUNIDAD TUHUACO

### ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA REPUBLICA DE BOLIVIA

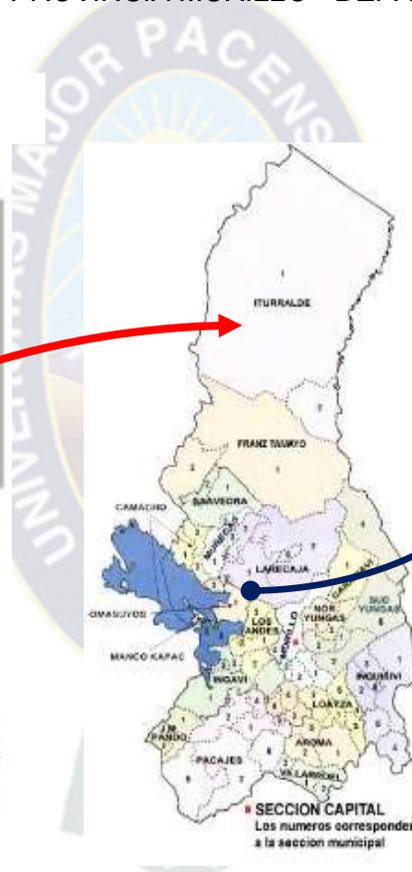
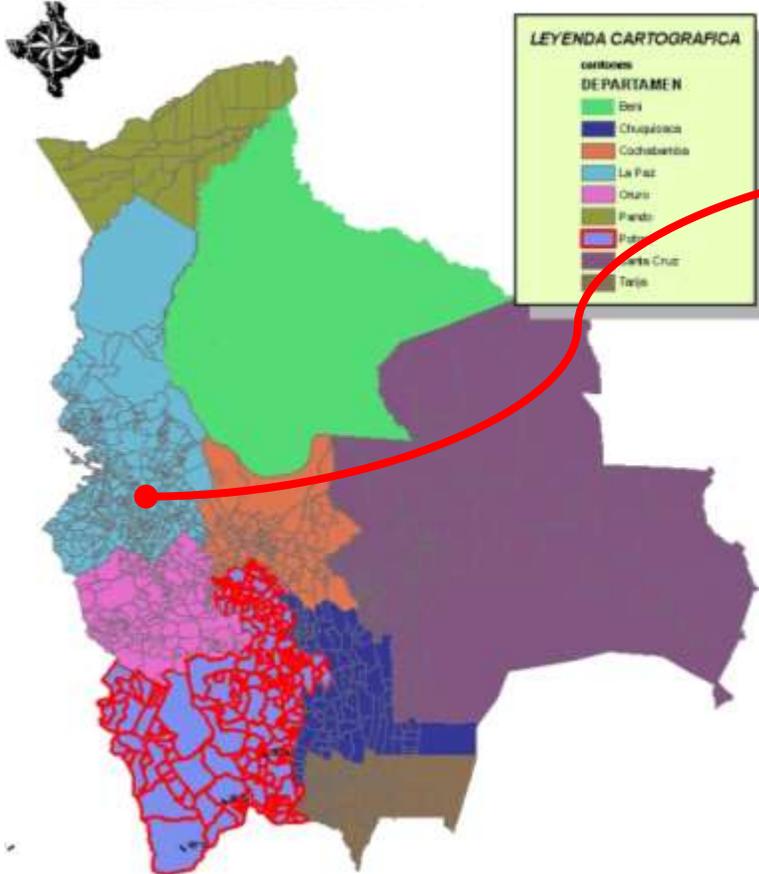


Figura I-1 Ubicación Geográfica país, departamento La Paz- Municipio Palca comunidad Tuhuaco

Fuente: Personal extraída del Software ArcGis 10 apoyados con ortofotos proporcionados por INRA



## 1.6 Objetivos

### 1.6.1 Objetivo General

- Determinar una metodología para la valoración catastral rural para la Comunidad Tuhuaco – Provincia Murillo – Departamento de La Paz, considerando producción y aspectos generales de la comunidad.

### 1.6.2 Objetivos Específicos

Específicamente se pretende:

- Analizar las características de valoración catastral rural.
- Analizar el estado de la valoración catastral rural en Bolivia.
- Determinar la capacidad de mantenimiento de Sistemas Catastrales en su componente Rural en la población Tuhuaco.
- Determinar la poligonal para el levantamiento topográfico, utilizando equipos GPS GNSS.
- Determinar las alícuotas necesarias para obtener los coeficientes de la valoración catastral.
- Determinar el mapa de valores, para la comunidad.

## 1.7 Economía de Tuhuaco

Su principal fuente de ingresos es la producción agrícola como ser la siembra y producción de la Papa, Maíz, Cebolla, Arveja, Aba, en gran importancia arveja cuyos productos son la principal fuente de ingreso económico. Y para su consumo local se cultiva según sus 3 áreas de clima en las siguientes:

FRIO	TEMPLADO	VALLE
papa, cebada, avena, trigo, aba y arveja	Papa, cebolla, aba y arveja.	Maíz ,durazno,



**Figura –I-2 Fotografía** Plantaciones de Maíz, Papa  
**FUENTE:** Propia



**Figura –I-3 Fotografía** Plantaciones de Alfa  
**FUENTE:** Propia



**Figura –I-4 Fotografía** Plantaciones de Haba  
**FUENTE:** Propia



**Figura –I-5 Fotografía** Ganado Vacuno  
**FUENTE:** Propia

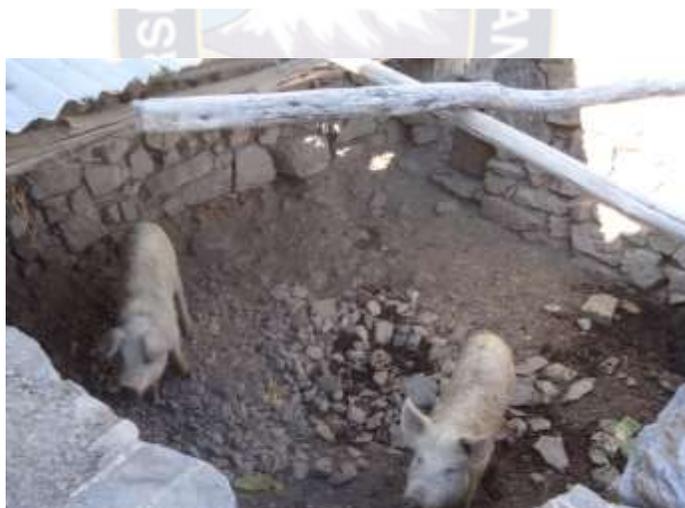
Estos productos son vendidos a las revendedoras de los diferentes mercados de la ciudad de La Paz también es parte fundamental para el consumo del lugar.

Además, se hacen cultivos en proporciones pequeñas en lugares de cultivo temporales, es decir, son terrenos a los cuales no llega el agua de riego porque están ubicadas el lugares elevadas y mediana pendiente del territorio que pertenece a la población, por tanto la siembra se hace en temporadas de lluvia.

En cuanto a la crianza de animales domésticos se tiene un promedio de 2 a 3 tipos de animales por familia, los cuales son utilizados para el consumo, la carga, transporte de productos y trabajos de cultivo.



*Figura –I-6 Fotografía Ganado vacuno*  
*FUENTE: Propia*

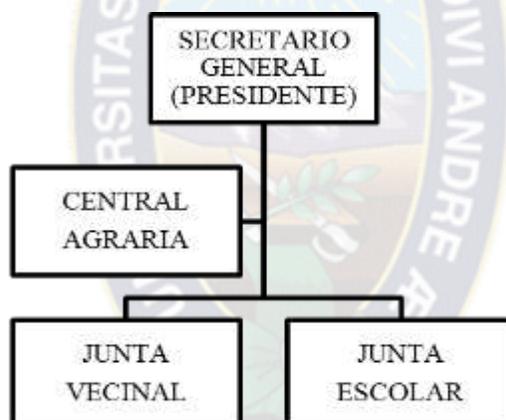


*Figura –I-7 Fotografía Ganado porcino*  
*FUENTE: Propia*



Figura –I-8 FotografíaGanado ovino  
 FUENTE: Propia

La organización social de la población está en función de los usos y costumbres conformada de la siguiente manera:



**Servicios básicos existentes:**

Los servicios básicos existentes son las mencionadas en el cuadro:

SERVICIO BÁSICO	ADMINISTRACIÓN
Eléctrico	Electropaz
Agua Potable	Población (por tubería pvc)
Sistema de riego	Población (canal de riego abierto tipo U)

Tabla –I-2 Descripción de datos  
 FUENTE: inf. Comunidad



### Infraestructura y Educación:

Cuenta con una Sede Social y una Unidad Educativa a nivel primario (de pre básico a 6° de primaria) y secundaria (1° de secundaria a 6° de secundaria) que abarca estudiantes del lugar y de poblaciones vecinas.



*Figura –I-9 Fotografía Unidad Educativa Tuhuaco*  
*FUENTE: Propia*



*Figura –I-10 Fotografía Unidad Educativa Tuhuaco*  
*FUENTE: Propia*



## 1.8 Clima

El centro poblado es templado con poca humedad, la temperatura ambiente varía entre 10 a 18°C en la estación de verano esto según datos tomados de Senami. De la estación de Palca.

Las características topográficas de la comunidad son accidentadas puesto que hay sectores en las cuales el relieve del terreno tiene altas pendientes y las zonas de cultivo tienen una pendiente relativamente suave y baja.

Los pobladores de esta comunidad y también las comunidades vecinas hablan el idioma Aymara como lengua oficial y el castellano como lengua secundaria.

### 1.8.1 Precipitación Pluvial

La Paz tiene una precipitación promedio de 512 mm, siendo enero el mes más lluvioso del año. Las lluvias se concentran de manera estacional desde diciembre hasta abril. En promedio, el mes más cálido es noviembre mientras que el mes más frío es junio.

## 1.9 Población

Cuenta aproximadamente la comunidad con 173 hombres y 150 mujeres, lista obtenida en registros del Instituto Nacional de Estadística (INE) y datos corroborados en encuesta realizada a la comunidad en las 101 viviendas.



*Figura –I-11 Fotografía Comunarios de Tuhuaco  
FUENTE: Propia*



## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2. Marco Teórico

##### 2.1 Definiciones Básicas

**2.1.1 Administración catastral.-** Es el proceso que comprende las actividades de planificación, organización, ejecución, y control del registro de los bienes inmuebles catastrales, desempeñados para determinar y alcanzar el inventario del bien inmueble catastral en el territorio del Estado Plurinacional.

**2.1.2 Bien inmueble catastral.-** Se considera bien inmueble catastral, al predio, parcela o propiedad, siendo la unidad catastral definida como una superficie continua, dimensionada en medidas perimétricas y área deslindada de otros bienes que lo limitan y sobre la cual se identifica un conjunto característico y homogéneo de derechos, restricciones y responsabilidades. Estos pueden ser urbanos o rurales.

**2.1.3 Cartografía catastral.-** Es el registro gráfico georreferenciado de los bienes inmuebles catastrales sujetos a registro catastral, con el fin de representarlos a escalas determinadas. Expresa la forma, dimensiones y ubicación de los diferentes bienes inmuebles catastrales.

**2.1.4 Certificado catastral:** Es el documento gráfico y literal en el que se identifica al titular del derecho y número de matrícula o partida en Derechos Reales, y describe el bien inmueble catastral con referencia al código catastral que determina su ubicación geográfica, linderos, superficies, tipo de uso de suelo, infraestructura o mejoras, edificaciones, valor catastral.

**2.1.5 Código catastral:** Es la identificación única, irreplicable y obligatoria que se asigna al objeto catastral, que vincula la representación gráfica con la información de la base de datos alfanumérica del sistema de información catastral, cuyo uso es de carácter oficial para el Catastro y para el registro en la oficina de Derechos Reales.

**2.1.6 Fraccionamiento:** Es la división física y legal de un bien inmueble catastral en dos o más unidades independientes físicas y legales, en los casos permitidos por Ley.



**2.1.7 Fusión:** Es la unión física y legal en un solo registro de dos o más bienes inmuebles catastrales territorialmente continuos, de manera voluntaria o judicial, dando lugar al nacimiento de un nuevo bien inmueble catastral.

**2.1.8 Gestión Catastral:** Es el conjunto de operaciones y acciones administrativas de diversa naturaleza necesarias para la actualización y mantenimiento del Catastro.

**2.1.9 Información Catastral.-** Entendida como el conjunto de datos que identifican al objeto, como ubicación geográfica, superficies, límites, código catastral, calidad de tenencia, valor catastral y titularidad.

**2.1.10 Infraestructura de Datos Espaciales.-** conjunto de tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de la información geográfica.

**2.1.11 Mapa Catastral:** Es el documento cartográfico a escala, que define con precisión la posición georreferenciada de los datos planimétricos y altimétricos de la información catastral.

**2.1.12 Mantenimiento catastral.-** Conjunto de acciones, operaciones y procedimientos necesarios y constantes que tienen por objeto mantener actualizado el estado del bien inmueble catastral, a fin de detectar los cambios, accionar los mecanismos de actualización y registrar la nueva situación, dirigida a asegurar la integridad, actualidad y realidad de los registros que permitan contar con información real.

**2.1.13 Plano catastral:** Es la representación gráfica de los elementos geométricos del bien inmueble catastral, es el instrumento técnico georreferenciado que determina la ubicación, forma, linderos, límites y dimensiones.

**2.1.14 Registro Catastral:** Es la inscripción gráfica y alfanumérica que identifica el estado físico, legal y económico del bien inmueble, dinámico y actualizado, cuya finalidad es el mantenimiento de la información catastral.

**2.1.15 Sistema de Información Catastral:** Es un conjunto de reglas y principios que optimizan y consolidan la formación y gestión catastral, conformada por subsistemas



interrelacionados o interdependientes destinados a la captura, depuración, almacenamiento, recuperación, actualización y tratamiento de los datos y descripciones del objeto, sujeto y derecho.

**2.1.16 Titular:** Es el propietario, poseedor o detentador del bien inmueble que demuestra tener derecho subjetivo e interés legítimo dentro de la temática catastral acorde a las disposiciones legales vigentes.

**2.1.17 Valor Catastral:** Es el avalúo económico de un bien inmueble catastral, producto de un estudio de valores que sirve de base o referencia para las actuaciones de la administración pública, ya sea fiscales como no fiscales.

## **2.2 Marco Doctrinario del Catastro en Bolivia**

En nuestro caso la actividad de catastral se ha dado de manera formal estableciendo que desde antes y después de la colonia existe normativa catastral que involucra información catastral a partir de los proceso de distribución y redistribución de la tierra, sin embargo es a partir de la Ley N° 1715 que fue modificado por la ley 3545 denominada de Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria de 18 de octubre de 1996 que define al catastro legal de la siguiente manera:

“Se entiende por **catastro legal**, al sistema público de registro de información en el que se hacen constar datos relativos a la propiedad agraria y derechos que sobre ella recaen, así como su superficie, ubicación, colindancias y límites”.

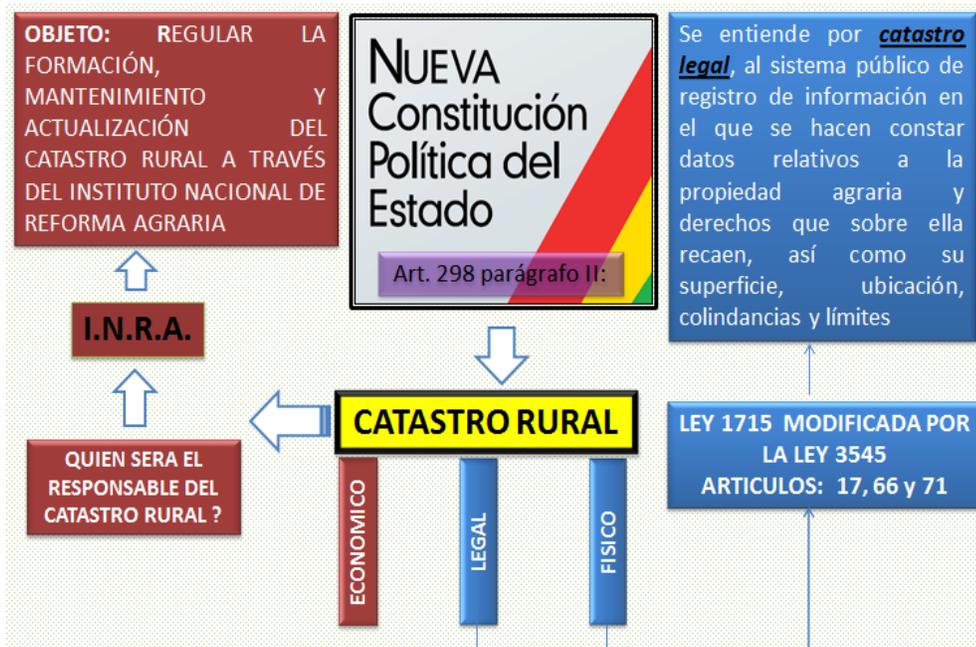


Figura I- 12 Realidad del catastro rural

FUENTE: Fig. : La diapositiva muestra que el Catastro Rural está en proceso de construcción y que si bien se ha consolidado el Catastro Legal del área Rural abordar el ámbito económico requerirá necesariamente de la experiencia y solides institucional del trabajo desarrollado en el INRA.

Claramente la orientación de esta definición establece la conformación del **registro legal de la propiedad agraria**, que tiene como parte fundamental el establecimiento de los elementos esenciales del predio rural (aspectos geométricos) y la definición de derecho propietario (aspecto jurídico)

Por otra lado, la Nueva Constitución Política del Estado, promulgada el 7 de febrero de 2009 nos obliga a referirnos al tema Catastral ya que esta define las competencias sobre catastro en los ámbitos urbano y rural (artículos 302 y 298), estableciendo la necesidad de la elaboración de una Ley marco de Catastro Urbano y Rural.

En ese sentido podríamos definir al Catastro de la siguiente manera:

“El Catastro es el inventario público del bien inmueble catastral que registra sus características físicas, económicas y legales, de una determinada jurisdicción territorial, la misma que debe estar integrada, mantenida y actualizada, por ser de interés del Estado para fines de planificación y desarrollo territorial.”



Esta concepción del Catastro establece de manera clara la importancia que tiene el bien inmueble catastral como objeto de registro (en sus tres aspectos fundamentales) para el Estado Plurinacional de Bolivia constituyéndola por tanto la base de la planificación del ordenamiento y desarrollo territorial, así como coadyuvar a la publicidad de los Derechos Reales y en el futuro lograr una justa y equitativa distribución de las cargas fiscales.



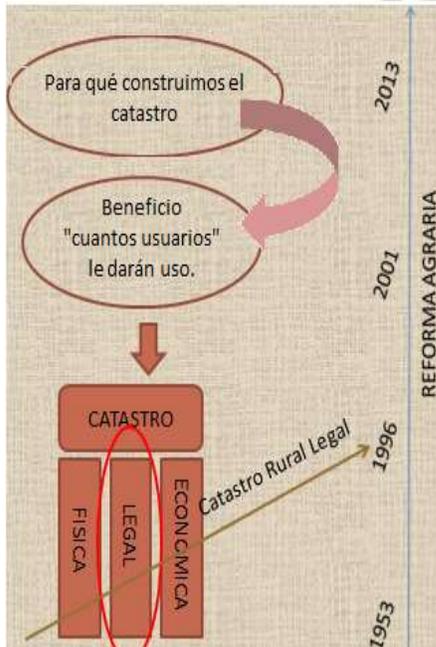
**Figura I- 13** Ley general de catastro urbano y rural

**FUENTE:** Fig. : Diapositiva es parte de la explicación del marco Constitucional del proyecto de Ley de Catastro.



### 2.2.1 Orientación del Catastro.

Como se puede observar a partir de los conceptos estudiados se pueden identificar las características y orientaciones de la actividad catastral que a nivel de la normativa (derecho comparado) se cuenta, quedando claro que el conocimiento de la estructura territorial a partir del **bien inmueble o parcela** tiene gran importancia para los Estados, diríamos que las legislaciones estudiadas se constituyen en la meta que en materia de catastro se busca en el marco del Catastro 2014 de la Federación Internacional de Geómetras, aunque la realidad concreta sea otra; por tanto los procesos de construcción, establecimiento e institucionalización del catastro pasan por su reconocimiento a nivel de Estado para su establecimiento y funcionamiento.



**Figura I- 14** Reforma agraria  
**FUENTE:** Fig. : Diapositiva es parte de la explicación del marco Constitucional

En cuanto a la orientación del catastro en nuestro país señalamos que estamos viviendo desde hace 15 años un proceso de construcción del REGISTRO LEGAL - FISICO, es decir del CATASTRO LEGAL del área RURAL con la característica especial de la CERTIFICACION DEL DERECHO PROPIETARIO, considerando con ello que la información del bien inmueble catastral se constituye en información base para el desarrollo territorial.

Si bien la orientación del catastro actual es eminentemente legal, en nuestro país aún no se ha abordado el ámbito económico referido al valor catastral, condición importante para que nuestro catastro se complete y refleje su rol multipropósito o multifuncional, en este sentido se entiende que este concepto de multifuncionalidad del catastro no se constituye en un propósito como tal, sino más bien en su naturaleza.



Con la Nueva Constitución Política del Estado se debe ejecutar, coordinar y ejercer el control del catastro Urbano y Rural con fines territoriales, es decir articular los ámbitos territoriales a partir de la parcela o bien inmueble para establecer políticas de desarrollo y gestión territorial.

Este proceso de construcción de la propuesta de Ley sobre catastro en nuestro país implica la necesidad de clasificarlo en base a referencias doctrinarias de catastro que a continuación se presenta en el siguiente cuadro resumen:

ORIENTACION	CLASIFICACION	SI	NO	DESCRIPCION
POR SU ORIENTACION: Por el tipo de información que posee	CATASTROS DE INFORMACION FISICA:	X		GEOMETRICO/ JURIDICO/TERRITORIAL
	CATASTROS JURIDICOS: Base para la garantía del derecho propietario.	X		
	CATASTROS FISCALES: Base de las cargas impositivas		X	
	CATASTROS MULTIFINALITARIOS:	X		
POR SUS EFECTOS JURIDICOS:	DEMOSTRATIVOS: No tiene efectos jurídicos si no presuntiva.		X	JURIDICO
	JURIDICOS: Garantía del Derecho propietario	X		
POR SU FORMA DE EJECUCION:	DESCRIPTIVOS: Tiene descripciones literales de los elementos del territorio		X	GEOMETRICA
	GEOMETRICOS: Es grafica	X		
POR LA NATURALEZA DEL BIEN	INDUSTRIAL			INMOBILIARIA
	INMOVILIARIO	X		
	MINERO			
	AGRICOLA			
	TURISTICO			



		OTROS			
POR LA UBICACIÓN DEL BIEN		URBANO	X		URBANO
		RURAL	X		RURAL
POR AMBITO DE ESTUDIO	EL DE	DISTRITAL/MUNICIPAL/TIOC/ETC.	X		NACIONAL/MUNICIPAL
		PROVINCIAL			
		DEPARTAMENTAL			
		NACIONAL	X		

*Tabla –II-3 Doctrinas de catastro*

**FUENTE:** Diapositiva es parte de la explicación del marco Constitucional del proyecto de Ley de Catastro.

### 2.2.2 La parcela o bien inmueble en el marco del código civil.

El concepto de bien inmueble tiene fundamento en lo señalado en el Código Civil Boliviano en su artículo 75<sup>3</sup> el mismo que señala de manera expresa:

- “I. Son bienes inmuebles, la tierra y todo lo que está adherido a ella natural o artificialmente.”, es decir los árboles, las montañas, las brechas internas, etc. que también llegarían a ser inventariadas.
- “II. Son inmuebles también las minas, los yacimientos de hidrocarburos, los lagos, los manantiales, y las corrientes de agua.” Esto implicaría por así decirlo que se inventariaran también los objetos territoriales del subsuelo.

Bajo esa conceptualización entenderíamos que el objeto mismo de nuestro catastro sería un todo, no solo lo del suelo, sino del subsuelo, si bien la tendencia actual sería llegar a modelar el bien inmueble, que en este caso sería el objeto territorial (desde una perspectiva territorial), siendo lo importante el objetivo territorial que puede ser registrable.

<sup>3</sup> Código Civil - Ley Nº 12760 de 6 de Agosto de 1975

Libro Segundo: DE LOS BIENES, DE LA PROPIEDAD Y DE LOS DERECHOS REALES SOBRE LA COSA AJENA - TITULO I: DE LOS BIENES - CAPITULO ÚNICO: Disposiciones generales - SECCIÓN II: De los bienes inmuebles y muebles - Artículo 75.- (BIENES INMUEBLES).



Con ello, en el análisis de la actual propuesta se ha pretendido aclarar que el objeto a inventariar es el **bien inmueble catastral**, es decir aquello que en realidad es el verdadero objeto de registro, evitando dar una mala interpretación y aplicación de lo que se considera como bien inmueble conforme lo señalado en el Código Civil, a fin de identificar al objeto real del catastro.

### **2.2.3 El catastro en el marco de la nueva constitución política del estado.**

En el marco de la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, se tiene como competencia exclusiva del nivel central del estado el control de la administración agraria y catastro rural y como competencia exclusiva de los gobiernos municipales autónomos el catastro urbano en el ámbito de su jurisdicción en conformidad a los preceptos y parámetros técnicos establecidos para los gobiernos municipales; estableciéndose con ello la facultad constitucional legislativa, reglamentaria y ejecutiva enmarcada en los principios que rigen la organización territorial y las entidades territoriales descentralizadas y autónomas de unidad, voluntariedad, solidaridad, equidad, bien común, autogobierno, igualdad, complementariedad, reciprocidad, equidad de género, subsidiariedad, gradualidad, coordinación y lealtad institucional, transparencia, participación y control social, provisión de recursos económicos y preexistencia de las naciones y pueblos indígena originario campesinos, para vivir bien.

### **2.3 Catastro rural**

El catastro rural 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.



## 2.4 Tierra

Se define tierra como un área de la superficie terrestre cuyas características incluyen todos los atributos de la biosfera razonablemente estables o reduciblemente cíclicos, ya sea encima o debajo de dicha área; incluyendo aquellos de la atmósfera

## 2.5 Suelo

El suelo, la geología subyacentes, la hidrología, las poblaciones de plantas y animales y los resultados de la actividad humana pasada y presente; en la medida que estos atributos ejerzan una influencia significativa en su uso<sup>4</sup>.

## 2.6 Aspectos Físicos, Económicos y Jurídicos del Catastro

### 2.6.1 Aspecto Físico

La Topografía y Geodesia es la técnica de realizar mediciones de ángulos y distancias en extensiones de terreno lo suficientemente reducidas como para poder despreciar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener las coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y/o numérica, según los requerimientos del trabajo.

El objeto de este aspecto es demostrar la correcta ubicación física de las tierras, límites, dimensiones, uso de suelo, superficies y linderos de los mismos con referencia a la posesión

### 2.6.2 Aspecto Económico

Uno de los objetivos fundamentales del presente proyecto es determinar valores, en el caso de catastro rural determinar el valor de cada propiedad en función al levantamiento de las características de las tierras, construcciones y el respectivo estudio de valores, a fin de determinar el valor catastral rural.

---

<sup>4</sup> FAO, 1985

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, es un organismo especializado de la ONU que dirige las actividades internacionales encaminadas a erradicar el hambre.



El valor Catastral Rural es el valor técnico expresado en una unidad monetaria, resultante de la sumatoria del valor del terreno y los valores intrínsecos de las construcciones, en este caso más los aspectos ambientales y agronómicos de la comunidad.

### **2.6.3 Aspecto Jurídico**

Tiene por objeto el saneamiento de títulos y la consolidación legal de la propiedad, además de mantener actualizada la información física y económica. Los datos sobre la titularidad del dominio, serán mantenidos en forma actualizada en los archivos catastrales.

Datos sobre cambios de titularidad, remitir periódicamente la información registrada concerniente a los cambios de titularidad del dominio a la alcaldía respectiva, a fin de actualizar su información dominio en el catastro del municipio

### **2.7 Definición de Topografía.**

Es la ciencia y la técnica de realizar mediciones mediante ángulos y distancias en extensiones de superficies reducidas como para poder desprejar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y/o numérica, según los requerimientos del trabajo.

El procedimiento a seguir en un levantamiento topográfico comprende las siguientes etapas:

La planificación y recopilación de información del área de trabajo.

Trabajo de campo se procede al relevamiento que puede ser planimétrico o altimétrico.

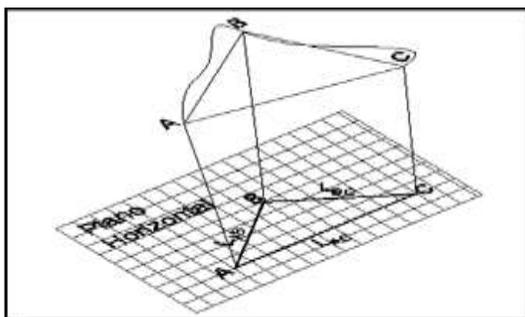
Trabajo de Gabinete; Que consiste en hacer los cálculos necesarios para determinar posiciones, áreas y volúmenes y la representación del producto final

#### **2.7.1 Clasificación de Levantamientos Topográficos.**

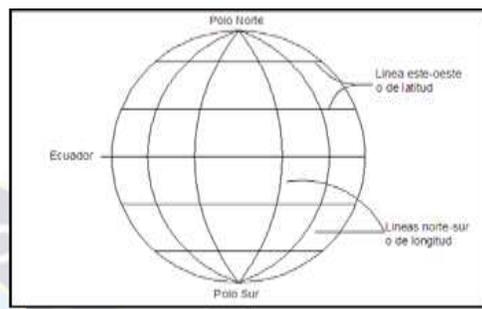
Es el conjunto de operaciones necesarias para obtener la proyección horizontal y las cotas de los puntos medidos en el terreno. Generalmente las proyecciones horizontales se calculan en forma independiente de las cotas de los puntos, diferenciándose entonces en dos grandes grupos: Métodos planimétricos, Métodos altimétricos.



**La planimetría**, que engloba los métodos planimétricos, sólo toma en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario que se supone es la superficie media de La Tierra.



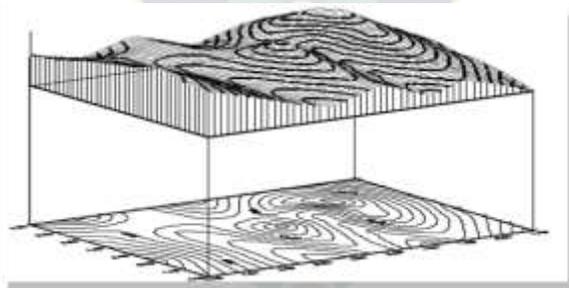
**Figura II-15** Plano Planimétrico  
**FUENTE:** Topografía Técnicas Modernas Jorge  
Mendoza Dueñas Edición 2009 Lima Perú



**Figura II-16** Esquema que muestra las líneas norte-sur y este-oeste sobre la superficie de la Tierra.  
**FUENTE:** Topografía Técnicas Modernas Jorge  
Mendoza Dueñas Edición 2009 Lima

**La altimetría**, que agrupa los métodos altimétricos, tiene en cuenta las diferencias de nivel existentes entre los diferentes puntos del terreno mediante curvas de nivel.

Para la elaboración de un plano topográfico, es necesario conocer tanto la planimetría como la altimetría para poder determinar la posición y elevación de cada punto del terreno que será representado



**Figura II-17** Plano Altimétrico  
**FUENTE:** Topografía Técnicas Modernas Jorge  
Mendoza Dueñas Edición 2009 Lima Perú

## 2.7.2 Clasificación de los errores

Los errores se clasifican en errores sistemáticos y errores accidentales o (aleatorios).



Sistemáticos.- son debido a la imperfección de los instrumentos utilizados como defectuosa graduación en los limbos o falta de exactitud en la longitud de la cinta empleada en la medición de distancias.

Por no tener la longitud exacta la cinta métrica.

Falta de horizontalidad de la cinta el error es negativo.

La falta de alineación es siempre negativa.

Cuando no se da la tensión necesaria.

Temperaturas altas y bajas.

Errores accidentales o aleatorios.- También llamados fortuitos se deben a la combinación de causas que el observador no puede eliminar por más cuidado que se tenga al anotar en las libretas, los errores accidentales pueden tener signo positivo o negativo.

No estar centrados la burbuja al instante de leer la mira o el prisma.

Falta de apreciación en medición con cinta.

### **2.7.3 Precisión y Exactitud**

- Precisión.- Es medir varias veces el Angulo o distancia y el promedio de las medidas es la mayor precisión<sup>5</sup>.

- Exactitud.- Es la aproximación a la verdad o grado de perfección a la que hay que procurar llegar a un punto predeterminado.

### **2.7.4 Relación de la Topografía con otras ciencias**

Actualmente, la topografía está englobada dentro de la Geodesia, donde se le conoce también con el nombre de geodesia común [Wahl, 1964]. Dentro de aquella ciencia general, conformada por diversas disciplinas, la topografía interactúa con las mismas, principalmente con:

- Cartografía: para levantamientos topográficos requeridos en la producción y actualización cartográfica con diferentes fines.

- Fotogrametría: como base para el control de fotografías y modelos aerofotogramétricos.

<sup>5</sup> *Apuntes de Topografía I y II U.M.S.A. FAC. TEC. TOP. GEO.*  
*Apuntes de Estadística. U.M.S.A. FAC. TEC. TOP. GEO.*



- Geodesia: para la densificación de redes geodésicas con fines de control en levantamientos catastrales, localizaciones petroleras etc.

- Astronomía Geodésica. Es importante destacar que la topografía es una valiosa herramienta desde el punto de vista del Derecho, ya que se utiliza para determinar límites entre propiedades y entre distintas zonas administrativas de la Nación.

### **2.7.5 Diferencia entre topografía y geodesia.**

Es necesario hacer una aclaración para diferenciar dos ciencias que tienen más o menos la misma finalidad: medir extensiones de tierra. Estas dos ciencias difieren entre sí en cuanto a las magnitudes consideradas en cada una de ellas y por consiguiente en los métodos empleados.

La topografía opera sobre superficies pequeñas de terreno, no toma en cuenta la verdadera forma de La Tierra, sino considerando la superficie terrestre como un plano horizontal.

El error cometido con esta hipótesis es despreciable, cuando se trata de extensiones que no sean excesivamente grandes, si se considera un arco en la superficie terrestre de 18 km de longitud es tan sólo 1,5 cm más largo que la cuerda subtendida, y que sólo se comete un error de 1" de exceso esférico en un triángulo que tenga un área de 190 km<sup>2</sup>.

Cuando se trata de medir grandes extensiones de tierra, como por ejemplo, para confeccionar la carta de un país, de un estado o de una ciudad grande, no se puede aceptar la aproximación que da la topografía, teniéndose entonces que considerar la verdadera forma de La Tierra y por consiguiente su superficie ya no se considera un plano sino se toma como parte de la superficie de un elipsoide y tendremos que acudir a la geodesia.

### **2.8 Levantamientos**

Son el conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de los puntos y realizar posteriormente su representación sobre un plano de referencia horizontal.

La mayor parte de los levantamientos, tienen como objeto el cálculo de superficies y volúmenes, la representación de las medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos.



Levantamientos Topográficos	Levantamientos Geodésicos
Se realiza levantamientos pequeños ,además se tiene irregularidades del terreno y se representa en un plano	Se realizan levantamientos extensos de países ,continentes y se determina la forma y dimensión de la tierra se expresa en mapas
Proyecta los accidentes naturales y artificiales sobre un plano tangencial del lugar	Proyecta las irregularidades del terreno sobre el elipsoide de revolución
Se utiliza coordenadas rectangulares UTM establecidas en cada país por sus institutos geográficos y ciudades	Se utiliza coordenadas geográficas de longitud y latitud para definir la posición de un punto de la tierra
Se utiliza coordenadas absolutas o relativas.	Se considera únicamente las coordenadas absolutas
Se realiza observaciones astronómicas de menos precisión y se realiza triangulación	Se realiza observaciones astronómicas y triangulaciones extensas de primer y segundo orden establecido de puntos geodésicos
Se utiliza escalas relativas grandes de 1:50 hasta 1:5000	Se utiliza escalas pequeñas desde un plano 1:10000 a 1:1000000
No interviene la excentricidad terrestre	Interviene la excentricidad terrestre
Se utiliza instrumentos de menos precisión WILD-T2 WILD -T1 ,distanciómetro , brújula	Se utiliza instrumentos muy precisos hoy en día tenemos las estaciones totales y GPS de precisión

### 2.8.1 Productos generados por los levantamientos.

Los productos finales de la topografía son: En su gran mayoría de carácter gráfico, es decir, dibujos a escala de los detalles resaltantes del levantamiento, sobre un determinado tipo de papel, o bien dibujos realizados mediante un programa adecuado, generalmente un CAD. A continuación se definen tres de los productos gráficos más importantes.



## 2.8.2 El Mapa

El mapa es una representación convencional, generalmente plana, de fenómenos concretos o abstractos localizables en el espacio, que se efectúa mediante diversos sistemas de proyección, los cuales son sistemas convencionales para realizar la transposición sobre una superficie plana de una parte del globo terrestre (elipsoide) y de su topografía (relieve), según diferentes escalas, las cuales son la relación de reducción del elipsoide sobre la superficie plana. Por su naturaleza, son producto de levantamientos geodésicos.

### 2.8.2.1 Mapas base o mapas topográficos:

Tienen la finalidad de representar los elementos del terreno necesarios para la referenciación (X, Y, Z). Estos son documentos cartográficos de base, donde se representan, según normas y convenciones: las vías de comunicación y sus respectivas variaciones e importancia, las construcciones, la red hidrográfica, la naturaleza del relieve (curvas de nivel), los nombres de los lugares, ríos y centros poblados (toponimia), así como todos los elementos del terreno que tengan interés en ser representados. En ellos también se realiza la reducción del elipsoide sobre una superficie plana. Generalmente son realizados mediante fotogrametría aérea.

### 2.8.2.2 Planos topográficos:

Se da el nombre de plano a la representación gráfica que por la escasa extensión de superficie se refiere a no hacer uso de los sistemas cartográficos, se apoyen en los trabajos geodésicos.

## 2.9 La forma de la Tierra: la Tierra y superficies de referencia.

La superficie de la Tierra es irregular, por lo que no es posible tomarla como una superficie de referencia. Por ello se adoptan las siguientes figuras aproximadas a la superficie terrestre:

- 1.- Esfera: primera aproximación matemática a la forma de la esfera.  $R = 6370$  km.
- 2.- Esferoide: superficie de referencia imaginaria, conveniente para proyectar detalles de la superficie terrestre. Tiene una ecuación bien definida, basada en su definición geométrica Datum Horizontal.



3.- Geoide: definido por vez primera en 1828 por Carl Gauss, es la superficie equipotencial de los océanos en estado de reposo, prolongada en forma continúa por debajo de los continentes, por lo cual define el Datum vertical. El geoide constituye la verdadera forma de la Tierra, donde en cada uno de sus puntos, el vector gravedad es perpendicular a su superficie. Como la dirección de la gravedad no tiene una distribución uniforme, se prefiere

sustituirla por el elipsoide de revolución, que gira alrededor de su eje menor, ya que esta figura puede ser expresada matemáticamente.

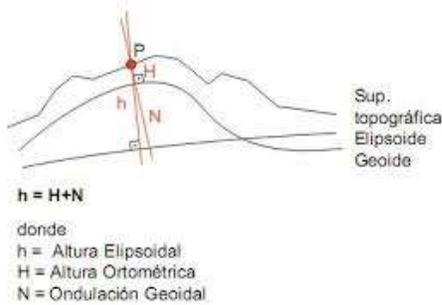


Figura II-18 Formas y determinaciones de las Superficies de Referencias en Geodesia  
 FUENTE: Diplomado en SIG UMSA-2004

SISTEMA DE REFERENCIA	SEMI EJE MAYOR	SEMI EJE MENOR
Elipsoide WGS 84	6.378.137,0 m.	6.356.752,3 m

## 2.10 Coordenadas Geodésicas

Sobre el elipsoide se define un sistema de coordenadas para establecer la posición de un punto sobre la superficie terrestre. La situación de un punto sobre el elipsoide terrestre queda determinada por la intersección de un meridiano y un paralelo, constituyendo sus coordenadas geodésicas **Longitud y Latitud**

Meridianos: secciones elípticas producidas por la intersección del elipsoide por cualquier plano que contiene el eje de revolución de La Tierra.

Paralelos: secciones circulares producidas por la intersección del elipsoide con planos perpendiculares al eje de revolución.

Latitud  $\phi$ : valor angular que forma el plano del Ecuador con la normal del elipsoide.

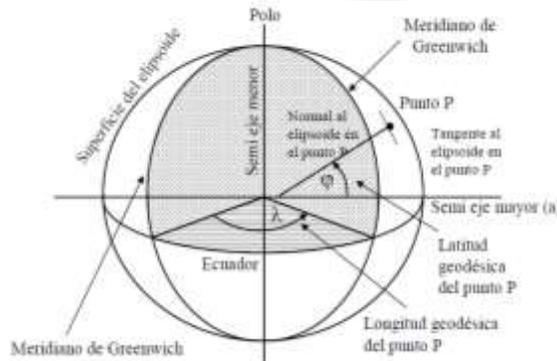


Figura II-19 Formas y determinaciones de las Superficies de Referencias en Geodesia  
 FUENTE: Diplomado en SIG UMSA-2004



Longitud ( $\lambda$ ): valor angular entre dos planos meridianos (Greenwich). Las longitudes se miden de  $0^\circ$  a  $180^\circ$  a uno y otro lado del meridiano origen, añadiendo la denominación Este o positiva u Oeste o negativa, según se cuente en uno u otro sentido.

Ya que el planeta Tierra es un cuerpo que posee una rotación alrededor de su eje, resulta obvio usar su eje de rotación como Dátum para definir su geometría. Este eje intercepta la superficie del globo en dos puntos, los cuales son los polos de un gran círculo primario cuyo plano es perpendicular al eje

### 2.11 Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator

El sistema de coordenadas UTM fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos en la década de 1940. El sistema se basó en un modelo elipsoidal de la Tierra. Se usó el elipsoide de Clarke de 1866 para el territorio de los 48 estados contiguos. Para el resto del mundo –incluidos Alaska y Hawái– se usó el Elipsoide Internacional. Actualmente se usa el elipsoide WGS84 como modelo de base para el sistema de coordenadas UTM.

La UTM es una proyección cilíndrica conforme. El factor de escala en la dirección del paralelo y en la dirección del meridiano son iguales ( $h = k$ ). Las líneas loxodrómicas se representan como líneas rectas sobre el plano (mapa). Los meridianos se proyectan sobre el plano con una separación proporcional a la del modelo, así hay equidistancia entre ellos. Sin embargo los paralelos se van separando a medida que nos alejamos del Ecuador, por lo que al llegar al polo las deformaciones serán infinitas. Por eso sólo se representa la región entre los paralelos  $84^\circ\text{N}$  y  $80^\circ\text{S}$ . Además es una proyección compuesta; la esfera se representa en trozos, no entera. Para ello se divide la Tierra en husos de  $6^\circ$  de longitud cada uno.

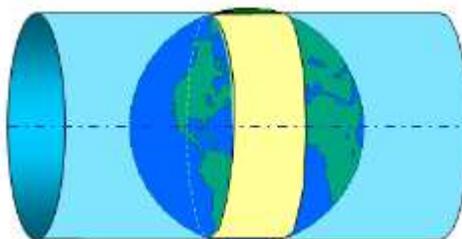


Figura II-20 PROYECCION UTM. CILINDRO SECANTE A LA TIERRA.

FUENTE: CARTOGRAFIA I FAC TEC UMSA-2012 Huso U.T.M. (Zona de Proyección).





180° (intervalo -180° → 0° → 180°); el valor de longitud 180° se corresponde con el valor -180°, pues ambos son el mismo.

Cada cuadrícula UTM se define mediante el número del huso y la letra de la zona; por ejemplo, la ciudad La Paz Bolivia se encuentra en la cuadrícula 16S, 68W

ZONA	MERIDIANO CENTRAL	MERIDIANO LIMITE DE ZONA
19	69°	66°W a 72°W
20	63°	60°W a 66°W
21	57°	54°W a 57°W

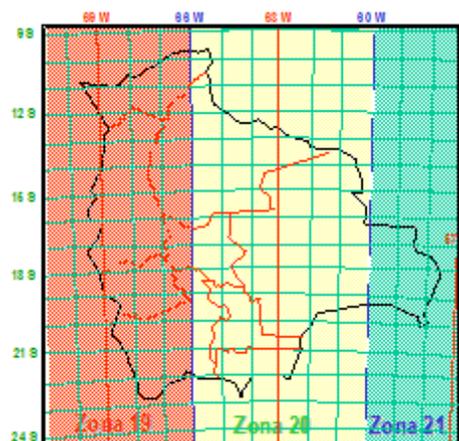


Figura II-23 Zonas y Proyecciones de Bolivia  
 FUENTE: CARTOGRAFIA I UMSA-2012

## 2.12 Escala

La escala es una línea recta dividida en partes iguales permite representar en metros, kilómetros u otras unidades de medida estas escalas son utilizada para dibujar distancias o y dimensiones de manera proporcional en un plano o mapa

## 2.13 Escala gráfica.

La escala gráfica es la representación en un plano de la escala geométrica. (Doménech) Esta escala permite tomar mediciones directamente del plano mediante el uso de un compás. La escala gráfica se dibuja al pie del plano y se divide en segmentos cuyo valor depende de la escala numérica del mismo

## 2.14 Sistema de Posicionamiento GNSS

Es un sistema mundial de navegación desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Es un sistema de localización geográfica de puntos sobre la superficie de la tierra, basado en posiciones de satélites con una exactitud que varía, dependiendo de la calidad del receptor GPS y la técnica que se utilice para hacer la medición, y consta con una



constelación de 24 satélites conocida como NAVSTAR, orbitando en diferentes alturas a unos 20000 Km por encima de la superficie terrestre.

Cada satélite da dos vueltas diarias por la Tierra, una cada doce horas. La trayectoria y la velocidad orbital han sido calculadas para que forme una especie de red alrededor de la tierra (debe haber en todo momento cinco satélites a la vista en cualquier zona), de manera que un receptor GPS a cualquier hora del día o de la noche, pueda facilitar la posición que ocupa al captar y procesar las señales emitidas por un mínimo de cuatro satélites.



**Figura II-26** Localización de las estaciones del Segmento de Control.

Es monitoreado por D.O.D.

1. Colorado Springs
2. Hawai
3. Isla Ascensión
4. Diego García
5. Kawajalein

**FUENTE:** Presentación Geodesia Satelitaria UMSA-2014.

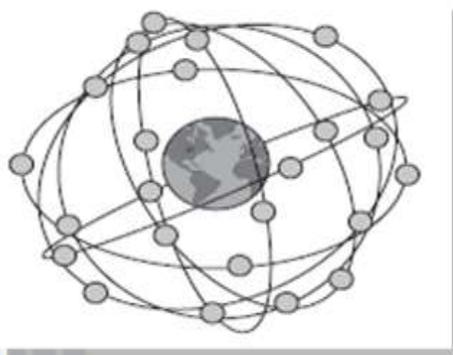


El sistema GPS está compuesto por el segmento espacial conformado por los satélites, el Segmento de Control conformado por una serie de estaciones de control y el Segmento del Usuario conformado por los receptores GPS, donde interactúan entre sí para determinar la posición.



**Figura II-27** Satélite GPS

**FUENTE:** Presentación Geodesia Satelitaria UMSA-2013.



**Figura II-28** Constelación de satélites GPS  
**FUENTE:** Presentación Geodesia Satelitaria UMSA-2013.

Su órbita es circular de 26560 Km de radio y poseen un periodo de 12 horas promedio. Al ser el periodo de rotación de la tierra de 23h y 56 min., por lo tanto su velocidad de rotación casi la mitad que la de un satélite GPS, este recorre en 24 horas dos veces su órbita espacial.

### **2.14.1 Tipos de Posicionamiento**

Debido a sus numerosas ventajas en materia de precisión, rapidez y productividad, el sistema GPS se está empleando cada vez más en topografía. No obstante, debe tenerse en cuenta que las técnicas empleadas son muy diferentes a los de métodos clásicos. Se pueden citar los siguientes tipos de posicionamiento:

#### **2.14.1.1 Posicionamiento Puntual o Absoluto**

Un posicionamiento es absoluto, cuando se calcula la posición del punto utilizando las medidas de pseudo distancia ya sea procedentes del código C/A, o código P.

Dependiendo del código que utilicemos y de la disponibilidad selectiva obtendremos una precisión que variará de 15 a 100 m. Este tipo de posicionamiento es utilizado por los equipos llamados navegadores.



Gracias a los últimos avances tecnológicos, y la desaparición de la disponibilidad selectiva, existen en el mercado receptores que alcanzan precisiones de 3-5 m en tiempo real.



Figura II-29 Posicionamiento Puntual  
FUENTE: Guzmán Gallardo Javier 2006

### 2.14.1.2 Posicionamiento Diferencial, Diferido o Relativo

Este método involucra dos o más instrumentos GPS, con el fin de eliminar los errores propios del sistema GPS, calculando los incrementos de coordenadas desde el equipo de referencia al móvil.

Este incremento de coordenadas vendrá dado en el sistema geocéntrico de coordenadas.

La gran ventaja de este método es que los errores de posicionamiento muy similar o común en ambos puntos, no tienen ninguna influencia en los incrementos de coordenadas.

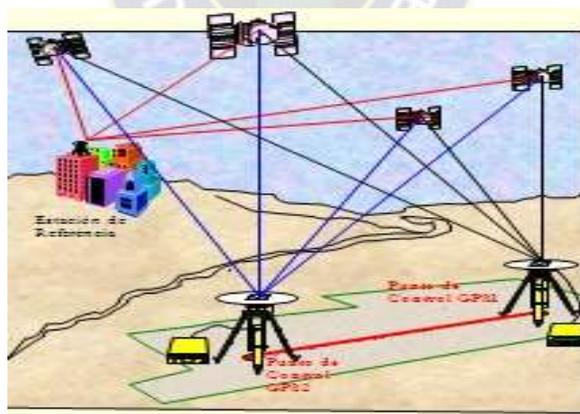


Figura II-30 Posicionamiento diferencial  
FUENTE: Guzmán Gallardo Javier 2006

### 2.15 Técnicas de Medición GPS

Existen diferentes técnicas de medición que pueden ser utilizadas por la mayoría de receptores topográficos GPS.



### 2.15.1 Método Estático

Este fue el primer método en ser desarrollado para levantamientos con GPS. Puede ser utilizado para la medición de líneas bases largas (generalmente 20km -16 millas - o más). Se coloca un receptor en un punto cuyas coordenadas son conocidas con precisión en el sistema de coordenadas WGS84. Este es conocido como el Receptor de Referencia. El otro receptor es colocado en el otro extremo de la línea base y es conocido como el Receptor Móvil.

Aplicaciones:

- Control Geodésico.
- Redes Nacionales e internacionales.
- Control de movimientos tectónicos.
- Control de deformaciones en diques y estructuras.

Ventajas:

- Más preciso, eficiente y económico que los métodos topográficos tradicionales.
- Sustituye al método clásico de triangulación.

### 2.15.2 Método Estático Rápido

Este método es muy similar al método estático, tanto en el levantamiento como en su procesamiento, solo se puede realizar con equipos GPS de doble frecuencia (con código P). La segunda variante es que el tiempo de posicionamiento varía dependiendo de la línea base que no podrá ser mayor a 10 Km y con un tiempo de observación de 10 a 20 minutos.

Aplicaciones:

- Levantamientos de control, densificación.
- Sustituye al método clásico.
- Determinación de puntos de control, ingeniería civil, bases de replanteo.
- Levantamiento de detalles y deslindes.
- Cualquier trabajo que requiera la determinación rápida de un elevado número de puntos.
- Apoyos fotogramétricos.

Ventajas:



- Sencillo, rápido y eficiente comparado con los métodos clásicos
- No requiere mantener el contacto con los satélites entre estaciones.
- Se apaga y se lleva al siguiente punto.
- Reducido consumo de energía.
- Ideal para un control local.
- No existe transmisión de errores ya que cada punto se mide independientemente.

### 2.15.3 Método Cinemático

El método cinemática es el más rápido en los levantamientos con equipo GPS, pero al mismo tiempo el más exigente en cuanto a la colecta de datos y procesamiento, por lo que debe ser extremadamente cuidadoso al realizar el levantamiento, para evitar la pérdida de la señal de los satélites enganchados. Los tiempos de posicionamiento serán de dos minutos por lo menos

Aplicaciones:

- Determinación de la trayectoria de objetos en movimiento.
- Levantamientos de ejes de carreteras y ferrocarriles.
- Medición de perfiles transversales.
- Levantamientos hidrográficos, Batimetría.

Ventajas:

- Mediciones continuas rápidas y económicas.
- Debe mantenerse el contacto con los satélites.

### 2.15.4 Método en Tiempo Real Cinemático (RTK)

Este método tiene gran utilidad en el replanteo, los equipos requieren estar conectados a un radio MODEM, el cual transmite las correcciones de error que se presentan al captar la señal de los satélites, estos errores son transmitidos por el radio MODEM al rover y este compensa y corrige, realizándose esta simultáneamente, los equipos deben ser capaces de trabajar en esta modalidad y el radio MODEM tiene un alcance de 10 Km. Como máximo además que debe tener línea de vista entre la estación y el rover, por el radio MODEM



## 2.16 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Hoy en día desde diversas organizaciones se invierten grandes sumas de dinero en el desarrollo de base de datos georeferenciados y en SIG. Es previsible que durante los próximos años se invierta mucho más, todo ello está sucediendo en un corto período de tiempo. Ya que hace pocos años el SIG era una herramienta muy especializada solo al alcance de pocas organizaciones y una curiosidad para el público en general.

Estos fenómenos pueden tener dos explicaciones, la primera reside en el abaratamiento de costos en los equipos informáticos que cada día son más accesibles para un gran número de usuarios.

### 2.16.1 Aspectos Generales

Un SIG es un conjunto de programas de computación que tiene capacidad de almacenar, organizar, analizar y presentar datos espaciales.

Todos aquellos datos que tengan referencias geográficas, pueden ser incorporados a un SIG para luego ser utilizado en la confección de mapas o coberturas técnicas que permitan la visualización y análisis de forma integrada de los datos originales y no como entidades individuales.

Por lo tanto, un SIG se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos.

### 2.16.2 Diferencia entre SIG y CAD

Los sistemas CAD se basan en la computación gráfica, que se concentra en la representación y el manejo de información visual (líneas y puntos). Los SIG requieren de una información raster acompañada de información en base de datos.

Los SIG y los CAD tienen mucho en común, dado que ambos manejan los contextos de referencia espacial y topología. Las diferencias consisten en la información, los métodos de análisis presentes en un SIG. Pueden ser tan diferentes, un sistema eficiente para CAD puede no ser el apropiado para un SIG y viceversa.



### 2.16.3 Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica

La utilidad principal de un Sistema de Información Geográfica radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales y para utilizar esos modelos en la simulación de los efectos que un proceso de la naturaleza o una acción antrópica produce sobre un determinado escenario en una época específica. La construcción de modelos constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que las influyen así como para evaluar las posibles consecuencias de las decisiones de planificación sobre los recursos existentes en el área de interés.

### 2.16.4 El SIG Como parte de la Planificación Municipal

En el ámbito municipal pueden desarrollarse aplicaciones que ayuden a resolver un amplio rango de necesidades, como por ejemplo:

SIG en estudios de urbanismo y medio ambiente, Redacción y Desarrollo de Planes Generales y Normas Subsidiarias, Redacción de Planes Parciales, Proyectos de Urbanización, Proyectos de Compensación y Reparcelaciones, Evaluaciones de Impacto Ambiental, Planes Especiales, Catálogos, son tareas que se han encomendado a los SIG en los equipos de Urbanismo y Medio ambiente

### 2.16.5 Componentes de un SIG

Un SIG está constituido por una serie de componentes básicos fundamentales que Permiten realizar las funciones siguientes



Figura II-31 Posicionamiento diferencial  
FUENTE: Diplomado en Catastro Univalle



## 2.16.6 Captura de la Información

De acuerdo a lo antes descrito, la información geográfica con la cual se trabaja en los SIG., puede encontrarse en dos tipos de presentaciones o formatos: Raster y Vectorial.

### 2.16.6.1 Formato Raster

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

La captura de la información en este formato se hace mediante los siguientes medios:

Escáner, imágenes de satélite, fotografía aérea, cámaras de video entre otros.

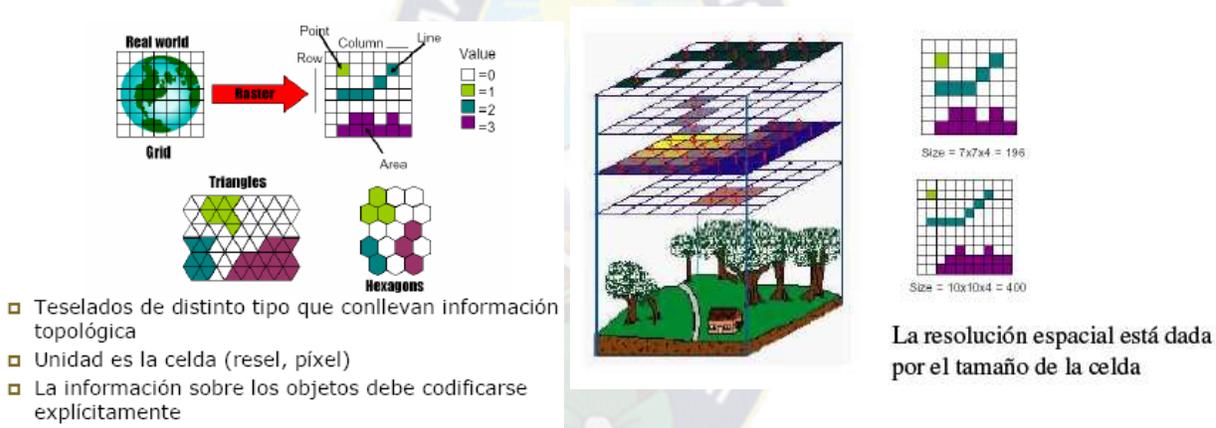


Figura II-32 Formato Raster  
FUENTE: Presentación SIG UMSA-2007.

### 2.16.6.2 Formato Vectorial

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

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



### Modelo Vectorial

- En un SIG basado en formatos vectoriales los datos son representados como
  - Puntos X,Y coordenadas + etiqueta
  - Líneas conjunto de puntos
  - áreas Conjunto de polígonos



Figura II-33 Formato Vectorial  
FUENTE: Presentación SIG UMSA

### 2.16.6.3 Manejo de la Información SIG

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

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



## CAPITULO III

### MATERIALES, EQUIPOS Y PERSONAL

#### 3. MATERIALES ,EQUIPOS Y PERSONAL

##### 3.1 Personal

1 Topógrafo

Alarifes

1 Chofer

##### 3.2 Equipo Utilizado

Aunque en la actualidad se ha incrementado el uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), el instrumento más empleado en topografía es la Estación Total. Este equipo es una combinación de un teodolito y un instrumento EDM, junto con un equipo que tiene la capacidad de realizar diferentes cálculos.

Las estaciones totales que se usan hoy en día, miden de forma electrónica ángulos horizontales y verticales, distancias inclinadas, calculan las componentes horizontales y verticales de esas distancias y determinan las coordenadas de los puntos observados

##### 3.2.1 Características Técnicas de la Estación Total Utilizada:

Estación total electrónica marca LEICA modelo SET530RK3, con teclado y pantallas de cristal liquido que ilumina en ambos lados, con interface para comunicaciones estándar RS232, compensador liquido de 2 ejes, lectura electrónica de ángulos con resolución en pantalla de 1" (UN SEGUNDO), con índice del ángulo horizontal seleccionable, escalas angulares en milisegundos.



Figura III-34 Fotografía: **MODELO TC405 MARCA LEICA**  
**FUENTE:** elaboración Propia

### 3.2.2 GPS GNSS de Doble Frecuencia:



Figura III-35 -Fotografía: **TRIMBLE**  
**FUENTE:** elaboración Propia



### 3.3 Material de Campo

Nº	Material Empleado en Campo
1	Combos
2	Estacas
3	Spray aerosol pintura
4	Clavos de calamina
5	Libreta de bolcillo ,planilla para encuestas
6	Tablero
7	Cemento
8	Arena

**Tabla III-4** Descripción Equipos Utilizados

FUENTE: elaboración Propia

#### 3.3.1 Resumen de Equipos Utilizados

Nº	EQUIPO E INSTRUMENTOS	ACCESORIOS
1	Un estación total modelo TC405 marca leica	Mas accesorios
2	GPS GNSS de doble frecuencia:	Mas accesorios
3	Una computadora portátil marca hp	Mas accesorios
4	Fluxómetro	Buenas condiciones
5	GPS navegador	Buenas condiciones
6	Una cámara Fotográfica marca Sony	Buenas condiciones
7	Tres Handis marca Motorola	Buenas condiciones
8	Software utilizado Auto Cad 2009	Software
9	Spectrum link	Software
10	Microsoft Office 2010	Software
11	ArcGIS 2010	Software

**Tabla III-5** Resumen de equipos utilizados

FUENTE: elaboración Propia



### 3.3.2 Equipo de Computación y Gabinete

Nº	Material Empleado en Gabinete
1	Papelería
2	Material de escritorio
4	PC computadora
5	impresora
6	Ploter
7	tinta

Tabla III-6 Descripción Equipos Utilizados en Gabinete

FUENTE: elaboración Propia

### 3.3.3 Herramientas usadas para calicatas

Nº	Herramientas
1	Picotas
2	Palas
4	Combo
5	Rastrillo
6	Huincha y flexo
7	Libretas

Tabla III-7 Descripción Equipos Utilizados En campo

FUENTE: elaboración Propia



## CAPITULO IV

### METODOLOGIA DE TRABAJO

#### 4. METODOLOGIA DEL TRABAJO

La Metodología utilizada para desarrollar el presente proyecto está basada en los fundamentos de la ciencia del Catastro, Topografía y Geodesia

##### 4.1 Conocimiento de la problemática:

Las deficiencias actuales en las leyes agrarias acerca de valoración catastral rural y aquellas inherentes a cada una de las instituciones responsables como INRA (Instituto Nacional de Reforma Agraria), INSAP (Instituto Nacional de Seguro Agrario) y VMT (Viceministerio de Tierras) de la conformación y administración del catastro rural, inciden de forma negativa en la informalidad del mercado de tierras y la falta de interés de población, por establecer un registro de su parcela, aspecto que el catastro debe sobrellevar en el tiempo y establecer una cultura catastral en la población. Esto solo se logrará trabajando profundamente en la institucionalidad de las entidades encargadas del catastro generando los mecanismos y procedimientos adecuados para la conformación del Sistema de Catastro Rural, e incluso trabajando propuestas para una eventual promulgación de una Ley del Catastro.

##### 4.2 Evaluación:

Realizando una evaluación general a la población, de donde se determina la falta de interés de establecer un registro de cada parcela con este proyecto es lo que se quiere llegar a los objetivos requeridos con una informalidad del mercado de tierras.



### 4.3 Cronograma de Actividades

En el siguiente cuadro se presenta el cronograma de las fases de actividades del trabajo

PLANEACION DEL PROYECTO	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE							OCTUBRE							NOVIEMBRE																											
	26	27	28	29	13	20	21	23	24	6	7	8	10	11	12	11	12	13	14	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	7	8	9	10	11	12											
<b>ETAPA I</b>																																																										
PREPARACION DEL PROYECTO																																																										
ELECCION DEL PROYECTO	■																																																									
RECONOCIMIENTO DEL TERRENO					■																																																					
RECOPIACION DE INFORMACION					■																																																					
ELABORACION DE CRONOGRAMA																	■																																									
<b>TRABAJO DE CAMPO Y GABINETE</b>																																																										
AMOJONAMIENTO DE PUNTOS GPS																	■																																									
MEDICION GPS / PROCESAMIENTO																	■	■																																								
LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIADO																	■																																									
DISEÑO DE PLANIMETRIA																	■																																									
VALIDACION DE PLANIMETRIA																	■																																									
<b>ETAPA II</b>																																																										
ENCUESTA CATASTRAL																															■																											
EDICION DE FORMULARIO CATASTRAL RURAL																															■																											
<b>PRESENTACION DE RESULTADOS</b>																																																										
PLANO DE LEVANTAMIENTO GEODESICO																															■																											
PLANIMETRIA DE LA COMUNIDAD PLANO HIDROLOGICO Y DE SUELOS																															■																											
<b>ETAPA III</b>																																																										
CERTIFICADO DE AVALUO CATASTRAL																															■																											
ENTREGA DE RESULTADOS A LOS BENEFICIARIOS DE LA COMUNIDAD																															■																											



#### 4.3.1 Selección del Sitio de Trabajo

El proyecto se encuentra en la Ciudad de La Paz Provincia Murillo en el Municipio de Palca Comunidad Tuhuaco.

#### 4.3.2 Reconocimiento del Terreno

Se realizó el reconocimiento del área de trabajo recorriendo el lugar de estudio. Al reconocer el perímetro se fijaron puntos que sirvió para realizar el proyecto de grado como el área de trabajo se encuentra en de una topografía accidentada se observó los vértices donde se colocó los puntos de estación que nos sirvió para el Levantamiento Topográfico Georreferenciado y parcelado de la comunidad.

#### 4.3.3 Recopilación de Información

Una vez realizado la selección, el área del proyecto se pasó a la recopilar de información: Antecedentes, de la comunidad del INRA.

Población, servicios básicos, educación y servicios económicos.

Datos estadísticos, de Instituto Nacional de Estadística (INE), Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA).

Datos Geodésicos, de la Red SETMIN.

Datos climatológicos de la institución SENAMHI

#### 4.4 Amojonamiento de 2 puntos de control

Con el propósito de dar coordenadas absolutas a los vértices donde se realizó el proyecto, se estableció puntos de control horizontal, en función a la estación principal es la base el punto SETMIN - 463 que es parte de la red SETMIN - INRA del departamento de La Paz.

Figura IV-36 Fotografía: Punto SEDMIN-463  
FUENTE: elaboración Propia





#### 4.5 Georreferenciación de los puntos de control

Ubicados los puntos base para realiza la mensura, pasamos a sesionar cada una de los puntos.

#### 4.6 Planificación de la Medición con GNSS

Para la determinación de los puntos de control georreferenciados, se hizo una planificación con el software GNSS Solutions para poder elegir el mejor tiempo de recepción de señales satelitales en las diferentes sesiones.

##### 4.6.1 Método de Medición

El método de posicionamiento fue el Estático, por lo cual para la determinación de los puntos geodésicos se utilizaron equipos GPS GNSS, Trimble de doble frecuencia uno para la base y dos rovers o móviles. Se sabe que a mayor tiempo mayor precisión, por tal motivo la sesión para cada punto a registrarse fue de 2 Horas aproximadamente, el intervalo de grabación fue cada 5 segundos.



Figura IV-37 Fotografía: Punto de Estación GPS TH-1  
FUENTE: elaboración Propia



Figura IV-38 Fotografía: Punto de Estación GPS TH-2  
**FUENTE:** elaboración Propia

Las sesiones GPS GNSS fueron realizadas con un mínimo de 4 a 5 satélites donde las obstrucciones no superan los 15° de elevación con respecto al horizonte. En todas las sesiones se tomaron los siguientes datos:

Horario de inicio y final de la sesión.

Diagrama de obstrucciones.

Configuración de los GPS GNSS para que estos sesionen con los mismos parámetros como ser la época, unidades de medida, etc.

Según lo planificado se ha realizado las siguientes sesiones.

SESIÓN PUNTOS GPS						
FECHA	ESTACIÓN	HORA DE ENCENDIDO	HORA APAGADO	DÍA JULIANO	PUNTO	DESCRIPCIÓN
20-09-15	Base	7:45	9:45	211	SETMIN - 463	FUERA DE LA COMUNIDAD
20-09-15	Rover	7:45	9:45	211	TH-1	DENTRO DE LA COMUNIDAD FRENTE AL RIO LAMPACACHI
20-09-15	Rover	7:45	9:45	211	TH-2	DENTRO DE LA COMUNIDAD

Tabla IV- 8: SESIÓN DE PUNTOS  
**Fuente:** Elaboración Propia



#### 4.7 Levantamientos topográficos

El método utilizado para la toma de datos del terreno fue el de radiación, realizado mediante el empleo de una estación total LEICA TC-405, con la cual se midieron ángulos horizontales, verticales y distancias, obteniendo coordenadas absolutas de los vértices tanto de parcelas como del perímetro de la comunidad.

Una vez enlazado al punto de la RED SETMIN y marcados los puntos de cambio se procedió a realizar el levantamiento topográfico de las parcelas de estudio.



Figura IV-39 Fotografía: Punto de Estación Total I  
FUENTE: elaboración Propia



Figura IV-40 Fotografía: Punto de Estación Total G  
FUENTE: elaboración Propia



Figura IV-41 Fotografía: Punto de Estación Total H  
**FUENTE:** elaboración Propia



Figura IV-42 Fotografía: Punto de Estación Total J  
**FUENTE:** elaboración Propia



Figura IV-43 Fotografía: Punto de Estación Total K  
**FUENTE:** elaboración Propia



Figura IV-44 Fotografía: Punto de Estación Total M  
**FUENTE:** elaboración Propia



Figura IV-45 Punto de Estación Total L  
**FUENTE:** elaboración Propia

## Límite de parcelas determinado por los comunarios de Tuhuaco



Figura IV-46 Fotografía: Determinación de límites de parcelas  
**FUENTE:** elaboración Propia



Figura IV-47 Fotografía: Determinación de límites de parcelas  
**FUENTE:** elaboración Propia



Figura IV-48 Fotografía: Determinación de límites de parcelas  
FUENTE: elaboración Propia

#### 4.8 Proceso de Gabinete

Se realizó el ajuste de datos GPS para luego ejecutar con el levantamiento topográfico. (VER ANEXO 2)

Una vez realizado el levantamiento se realizara el trabajo de gabinete, descarga de datos del levantamiento topográfico obteniendo datos de los vértices de toda la comunidad y datos de la poligonal abierta realizada. (VER ANEXO 1)

#### 4.9 Determinación de alícuotas para el valor catastral rural

La metodología a ser empleada en el presente proyecto, será el método racional y científico, empleando técnicas de investigación de observación, deducción y análisis.

Se pretende realizar una planilla de valoración, para poder realizar una venta y compra realmente factible.

Al establecer algunos criterios para la valoración de la tierra, se utilizo las siguientes variables: vías de acceso, transporte, riesgos-desastres naturales, proximidad a los centros de consumo, tipos de riego, pendiente de suelo, erosión, pedregosidad, drenaje, profundidad, contenido de sales a alcalas, peligro de inundación, humedad, textura, clima.

También se considera para la valoración catastral:

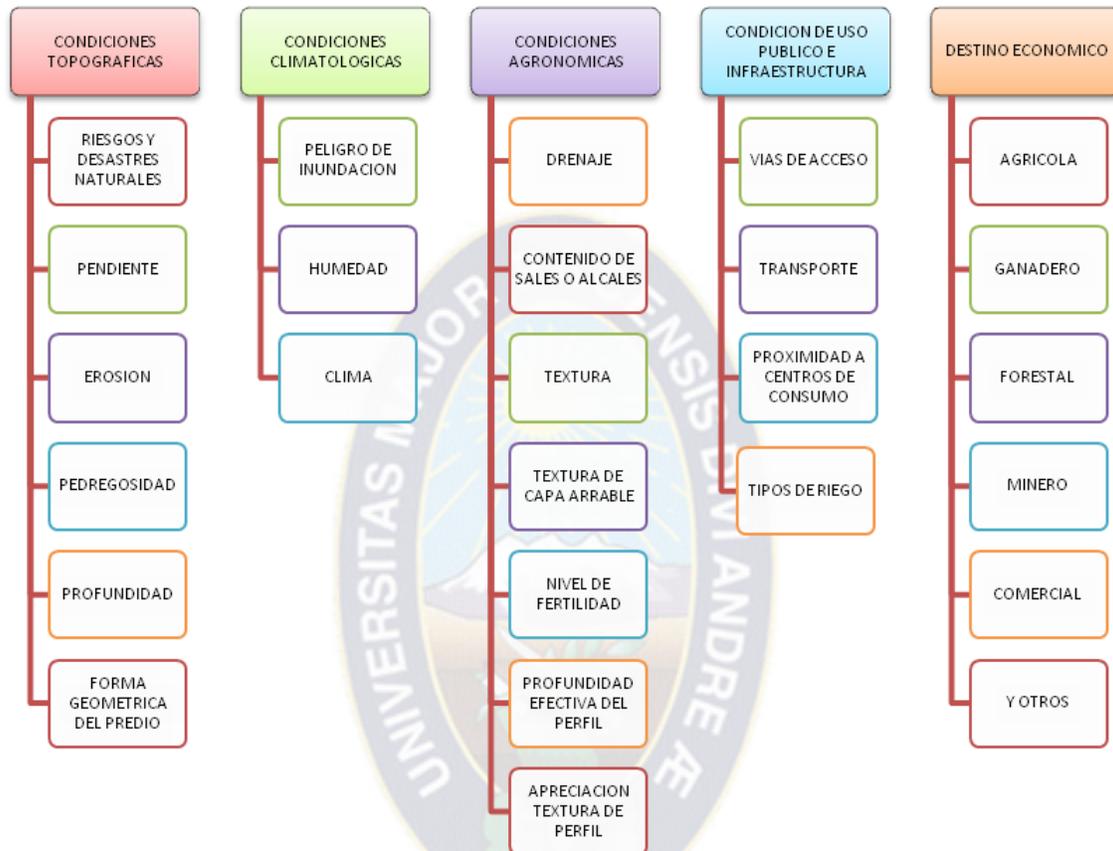
Plantaciones de cultivos anuales, semiperennes, perennes, plantaciones, como árboles, considerando la naturaleza de las especies, su edad, el estado en que se encuentran, costos de establecimiento, mantenimiento y rentabilidad.

Propiedades teniendo en cuenta la naturaleza y las especies, su edad, el estado en que se encuentran.



A continuación se muestra el siguiente diagrama de variables para realizar avalúo de predios rurales.

**ALICUOTAS CONSIDERABLES PARA AVALUO DE PREDIOS RURALES:**



Uno de los resultados importantes para el proyecto fue la elaboración de dos propuestas metodológicas, la primera de **levantamiento catastral** y legalización de la tenencia de la tierra y la segunda de valoración de tierras rurales.

Para poder determinar el costo de la un predio se tomaron en cuenta todos los aspectos presentados:

**4.9.1 Estudio geológico y geotécnico**

El trabajo realizado para la determinación de la geología general, se ha efectuado la revisión de información geológica existente, con la finalidad de tener un marco de referencia y de carácter comparativo, con relación a las formaciones expuestas en el lugar; para determinar en consecuencia sus límites, el grado de afectación de la orogenia andina y su comportamiento presente, con relación a los procesos exógenos que actúan en la zona del proyecto.



## **4.9.2 Geomorfología y fenómenos físicos geológicos.**

### **4.9.2.1 Cordillera Oriental.**

La sección de la Cordillera Oriental, está formada por un complejo sistema de serranías longitudinales estrechas, separadas por amplios valles sinclinales, está ubicada entre la sección Altiplano y la sección del Subandino, constituye el borde occidental de la cordillera Real de los Andes y atraviesa el territorio boliviano desde el noroeste en la frontera con el Perú, hasta el límite con la República Argentina.

### **4.9.2.2 Geología Estructural**

El proyecto se encuentra en una zona cordillerana plegada y fallada, así como expuesta a los agentes erosivos tanto químicos como físicos. La más destacada es la falla longitudinal al valle de Lampacachi y el eje del Sinclinal de dicho lugar. Adicionalmente a estos lineamientos, se observan en toda el área del proyecto, fallas menores y locales, clasificadas como ajuste, actualmente se encuentra estabilizada.

Los fenómenos tectónicos, han producido fallas normales, inversas, anticlinales y sinclinales fuertemente plegados y fallados. Las fallas geológicas regionales tienen 3 direcciones dominantes que son: NE-SO, NO-SE y las ya mencionadas fallas secundarias o de ajuste con dirección predominante E – O.

### **4.9.2.3 Depósitos aluviales**

Son materiales sueltos depositados a lo largo del curso de los ríos y quebradas, tienen una gran variedad litológica y su granulometría varía desde bloques redondeados hasta gravas, arenas, limos y arcillas. Todo este material es transportado desde las partes altas de la zona y depositados en las partes bajas o llanas, donde la capacidad de transporte disminuye. En realidad, la mayor parte de este material, proviene de la erosión química y física de los depósitos glaciales y su posterior acumulación. Algunos de estos depósitos no están representados en el Plano Geológico Regional por razones de escala.

El perfil geológico muestra en la cubierta coluvial un suelo granular de buen espesor pero de fácil excavación con fines de tendido de la tubería a ser utilizada el suelo muestra características de estabilidad recomendable para cimentaciones de las cámaras de inspección, derivación y obras de arte, son permeables, su compactación es fácil, su expansión y retracción varían de acuerdo al contenido de humedad, su plasticidad es nula su velocidad de infiltración es alta, el drenaje interno bueno.



Los estratos rocosos en los que se construirá las fundaciones y que se presentan a lo largo del eje de la obra de toma presentan las características de la resistencia a la compresión de muestras no confinadas está debajo de la línea de la roca sana.

Durante la excavación en el lecho del río, es posible sea necesario abatir el nivel freático (drenaje) utilizando bombas de agua

#### **4.9.3 Análisis de suelos.**

##### **Zona norte. Suelo rocoso y gravoso.**

Presencia de rocas no tan apta para el cultivo en general, además de ser temporales estos sectores de cultivo.

##### **Zona central. Suelo arenoso y gravoso.**

Presencia de suelo arenoso muy apto para el cultivo las cuales son aprovechadas por los agricultores al máximo por lo que es de vital importancia su análisis.

##### **Zona sur. Suelo arcilla y arena**

Este suelo es bastante arenoso por lo que se aprovecha para cultivar maíz y algunas frutas como ser durazno, tuna, manzana y kiwi.

#### **4.9.4 Descripción morfológica de calicatas**

Para realizar esta prueba de textura de suelo se realizó el análisis del área del proyecto y se procedió a recoger muestras del material de sitios identificados que eran necesarios los estudios de suelo siguiendo los siguientes pasos:

- a)** Recoja un poco del suelo y humedézcalo hasta que pueda amasar, forme cintas de aproximadamente 1cm de diámetro con el material recogido del suelo.
- b)** Si la cinta se forma fácilmente y permanece larga y flexible, se dice que es un suelo con alto contenido de arcilla (arcilloso, o arcillo limoso).
- c)** Si se forma la cinta pero se rompe fácilmente, el suelo contiene proporciones similares de todas las partículas, aunque predominan los limos y arcillas (franco arcilloso o franco arenoso)
- d)** Si no se forma la cinta el suelo presenta mayores cantidades de arena y limos (arenosos, franco arenosos, franco limosos)



**La forma:** circulares rectangulares triangular ovalados la mayoría de los terrones eran granulares lo que quiere decir que estaban conformados por partículas pequeñas.  
**Tamaño:** oscilan entre 1.5 cm de grueso 2 cm a 2.5 ancho y 3 cm de largo. Todos se encontraban por un igual. La mayoría de los terrones son blandos y porosos los que quiere decir que absorben con gran facilidad el agua.

**CALICATA Nº 1:** Información del lugar: Perfil ubicado en el lugar denominado Lacaya Pata, al lado de una vivienda y sendero hacia la Escuela de la comunidad. Terreno ubicado al centro del área de riego, terreno en descanso, presencia de cobertura vegetal predominante con pastos y paja, pendiente moderada, no existe pedregosidad, profundidad efectiva del suelo regular. La última siembra realizada en el lugar fue de papa (Tubérculo).

Textura franco arcilloso arenoso, color pardo en seco y pardo oscuro en húmedo, presencia de raíces medianamente gruesas, estructura bloque sub angular, consistencia seco, presencia leve de carbonatos, límite de horizonte gradual.

De 0 - 32 cm de profundidad se encuentra una textura franco arcilloso arenoso, color pardo oscuro, porosidades, presencia de carbonatos, presencia de abundantes raíces medianas, estructura bloque sub angular, consistencia seca.

De 32 - 48 cm de profundidad se encuentra una textura arcillosa, color pardo, presencia de poros, pocas raíces delgadas, presencia de carbonatos débil, estructura bloque sub angular, consistencia seca.

De 48 - 97 cm de profundidad se encuentra una textura arenosa arcillosa, color pardo, carbonatos ausentes, estructura bloque sub angular.

De 97 - > 120 cm de profundidad se encuentra indicios de horizonte mineral difuso, con materia original.



Figura IV-49 Fotografía: Calicatas  
FUENTE: Propia



Figura IV-50 Fotografía: Calicatas  
FUENTE: Propia



Figura IV-51 Fotografía: Calicatas  
FUENTE: Propia

**CALICATA Nº 2:** Información del lugar: Perfil ubicado en el lugar denominado Pokar Quyu al lado de la Sede Cultural de la comunidad, terreno en descanso, pendiente suave, cobertura vegetal con pastos, chillca y paja brava, no existe pedregosidad, profundidad efectiva del suelo regular. Última siembra realizada fue el haba.

De 0 cm de profundidad se encuentra una textura franco arcilloso, presencia de abundantes raíces medianamente gruesas, color pardo oscuro, presencia de abundantes



poros, estructura bloque sub angular, moderadamente desarrollada, presencia leve de carbonatos.

De 0 - 28 cm de profundidad se encuentra una textura franco arcilloso arenoso, presencia de raíces, color pardo oscuro, presencia de raíces, estructura bloque sub angular, leve presencia de carbonatos, límite de horizontes gradual.

De 32 - 44 cm de profundidad se encuentra una textura franco arcilloso, color pardo oscuro de manchas sarrosas, con presencia leve de raíces delgadas, al tacto muy sólido, estructura bloque sub angular, leve presencia de carbonatos, limite de horizonte gradual.

De 44 - 88 cm de profundidad se encuentra una textura arcillosa limosa, color pardo oscuro, estructura bloque sub angular, carbonatos ausentes, límite de horizonte gradual.

De 88 > 110 cm de profundidad se encuentra una inicio de horizonte mineral difuso

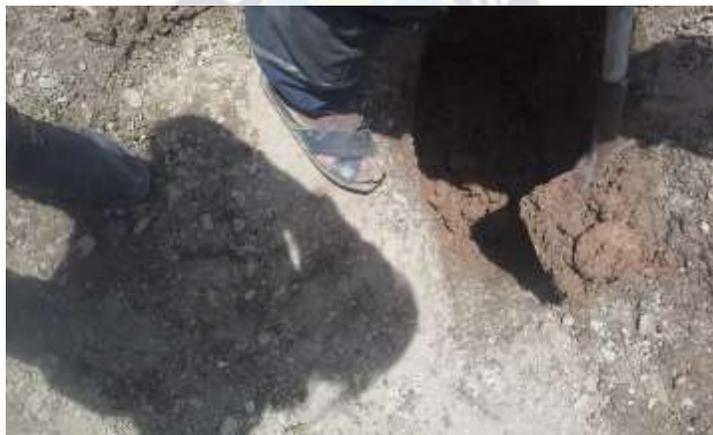


Figura IV-52 Fotografía: Calicatas  
FUENTE: Propia

**CALICATA Nº 3:** Información del lugar: Perfil ubicado en el lugar denominado Chujuni en una de las parcelas del propietario Eliodoro Huallpa, terreno en descanso, presencia de cobertura vegetal predominante con pastos y paja, pendiente moderada, no existe pedregosidad.

De 0 - 30 cm de profundidad se encuentra una textura franco arcilloso, color pardo oscuro en húmedo, presencia de raíces medianamente delgadas, estructura bloque sub angular, consistencia seco, presencia leve de carbonatos, límite de horizonte gradual.

De 50 - 100 cm de profundidad se encuentra una textura arcillosa, color pardo, presencia de poros, pocas raíces delgadas, presencia de carbonatos débil, estructura bloque sub angular, consistencia seca.

De 100 - 125 cm de profundidad se encuentra una textura arenosa arcillosa, color pardo, carbonatos ausentes, estructura bloque sub angular.



Ya realizada el análisis de calicatas se determinó que el suelo en estudio considera las siguientes características:

La pedregosidad es moderadamente, la profundidad del espesor del suelo medido en centímetros, es favorable para el cultivo lo cual indica que es moderadamente profundo en mayor cantidad del área en estudio de la comunidad y el contenido de arena limo fino en términos porcentuales se considera que la textura del área de estudio conlleva una textura gruesa.

#### 4.9.5 PH del suelo

Para conocer el PH del suelo realizó el siguiente procedimiento:

Tomamos una cantidad de tierra y la colocamos en un recipiente luego aplicamos agua y los revolvimos durante un momento, seguidamente introducimos el peachimetro. Después de hacer este proceso y esta medición nos dimos cuenta que el suelo tenía un valor de  $\text{pH}=6.3$  esto da a conocer que el suelo es ácido para el cultivo porque su nivel de acidez es poco se acerca bastante al neutro  $\text{pH}=7$ .

#### 4.9.6 Calculo de caudal.

Se realizó un cálculo de caudal para poder determinar la cantidad de agua promedio que corre en toda la población.



Figura IV-53 Fotografía: Río Lampacachi  
FUENTE: Propia

#### RIO LAMPACACHI:

El caudal del agua se procedió a medir o aforar por el método volumétrico en una distancia de 5m ancho 3m utilizando un material plastaformo, obteniendo los siguientes tiempos.



Nº	TIEMPO (seg.)
1	0.85
2	0.86
3	0.82
4	0.87
5	0.82
6	0.83
7	0.85
8	0.83
9	0.84
10	0.84
11	0.85
12	0.85
<b>promedi o</b>	<b>T = 0.85 seg</b>

**CALCULO DE VOLUMEN:**

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 H \Rightarrow V = \frac{\pi}{4} 15^2 23 \Rightarrow V = 4064.49 \text{ cm}^3$$

$$V = 4064.49 \text{ cm}^3 * \frac{1 \text{ litro}}{1000 \text{ cm}^3} \Rightarrow V = 4.064 \text{ litros}$$

**CALCULO DEL CAUDAL:**

$$Q = \frac{V}{T} \Rightarrow Q = \frac{4.064 \text{ Litros}}{0.85 \text{ seg.}} \Rightarrow Q = 4.781 \frac{\text{litros}}{\text{seg.}}$$

**Calculo de evapotranspiración.**

Se determina la evapotranspiración o uso consuntivo por el método de thornthwaite.

Se determina las extracciones mensuales que es necesario hacer de una presa para regar un área de 2.00 hectáreas sembrado de papa, lechuga y maíz en la región de latitud 16° 36'44" S.

**ESTACION:** CENTRAL

**LATITUD:** 16° 33' 38"

**PROVINCIA:** MURILLO

**LONGITUD:** 67° 57' 05"

**DEPARTAMENTO:** LA PAZ

**ALTITUD:** 3333m.s.n.m.

MES	TEMPERATURA	EVAPORACION	PRECIPITACION	HUMEDAD
ENE.	13.3 °C	108.0 mm	167.9 mm	70 %
FEB.	14.4 °C	104.45 mm	69.8 mm	64 %
MAR.	12.8 °C	105.78 mm	67.2 mm	62 %
ABR.	13.1 °C	108.03 mm	1.1 mm	51 %
MAY.	11.4 °C	125.83 mm	4.7 mm	35 %



JUN.	11.5 °C	110.01 mm	3.4 mm	44 %
JUL.	10.9 °C	118.39 mm	2.7 mm	39 %
AGO.	11.2 °C	140.40 mm	3.1 mm	41 %
SEPT.	12.7 °C	150.31 mm	4.8 mm	43 %
OCT.	14.9 °C	127.16 mm	23.6 mm	49 %
NOV.	15.2 °C	156.46 mm	13.3 mm	46 %
DIC.	15.6 °C	111.1 mm	112.0 mm	62 %
			$\Sigma = 473.6$ mm	

MES	TEMPERATURA (°C)	ij	Uj(cm)	Vet (m <sup>3</sup> )	V/dia(lit)	1 Hr.(lit)	Q (lts/s)
ENE.	13.3 °C	4.398	0.795	159m <sup>3</sup>	5300	220.833	0.061
FEB.	14.4 °C	4.960	1.021	204.2	7292.86	303.869	0.084
MAR.	12.8 °C	4.150	0.726	145.2	4840	201.666	0.056
ABR.	13.1 °C	3.039	0.807	161.4	5380	224.167	0.062
MAY.	11.4 °C	3.483	0.493	98.6	3286.667	136.944	0.038
JUN.	11.5 °C	3.529	0.501	100.2	3340	139.167	0.038
JUL.	10.9 °C	3.254	0.414	82.8	2760	115	0.032
AGO.	11.2 °C	3.391	0.452	90.4	2916.129	121.505	0.034
SEPT.	12.7 °C	4.101	0.697	139.4	4496.774	187.075	0.052
OCT.	14.9 °C	5.224	1.306	261.2	8425.806	351.075	0.098
NOV.	15.2 °C	5.384	1.330	266	8866	369.444	0.102
DIC.	15.6 °C	5.599	1.461	292.2	9425.806	392.742	0.109
		<b>I = 49.46</b>					

Para los cálculos de ij, Uj, Vet. y el caudal necesario Se aplicó las siguientes formulas e interpolaciones.



$$U_j = \left(\frac{T_j}{5}\right)^{1.514} \quad \text{la temperatura } (T_j) \text{ se cambia para cada mes } U_j$$
$$= 1.6 * K\alpha \left(\frac{10 T_j}{I}\right)^\alpha \quad \text{los datos se cambian para cada mes}$$

Donde:

$I = 157^\circ$  para todos

$T_j$  = temperatura del mes

$\alpha$  = constante para todos

$K\alpha$  = se determina interpolando para cada mes

calculo de " $\alpha$ "

$$\alpha = 675 * 10^{-9} I^3 - 771 * 10^{-7} I^2 + 179 * 10^{-4} I + 0.494 \Rightarrow \alpha = 4.014$$

### **CALCULO DE "K $\alpha$ " POR MES**

**Para el mes de enero:** El procedimiento para el resto de los meses se determina siguiendo los mismos pasos

$$\frac{10^\circ - 20^\circ}{1.02 - 1.00} = \frac{16^\circ 36' 24'' - 20^\circ}{x - 10^\circ}$$

$$x = 1.00 + \frac{(16^\circ 36' 24'' - 20^\circ)(1.02 - 1.00)}{-10^\circ}$$

$$x = K\alpha = 1.007$$

**Calculo de caudal necesario para el riego.**

Evapotranspiración mayor (DICIEMBRE) = 292.2 m<sup>3</sup>

Regar 1 hora al día durante 30 días del mes.



$$Q = \frac{292.2 \text{ m}^3}{30 \text{ días}} = 9.740 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} = \frac{9740 \text{ litros}}{3600 \text{ seg}} \rightarrow Q = 0.113 \frac{\text{litros}}{\text{seg.}}$$

#### RIO CAROCACHI:



Figura IV-54 Fotografía: Determinación de caudal  
FUENTE: Propia



Figura IV-55 Fotografía: Rio Carocachi  
FUENTE: Propia

De la misma manera que para el rio LAMPACACHI se realizó el cálculo correspondiente obteniendo los siguientes tiempos en una distancia de 5m ancho 2m, con una profundidad de 25 cm.



Nº	TIEMPO (seg.)
1	3,67
2	3,15
3	3,43
4	3,53
5	3,76
6	3,48
7	3,28
<b>promedio</b>	<b>T = 3,582. seg</b>

### Calculo de evapotranspiración.

Se determina la evapotranspiración o uso consuntivo por el método de thornthwaite.

Se determina las extracciones mensuales que es necesario hacer de una presa para regar un área de 2.00 hectáreas sembrado de papa, lechuga y maíz en la región de latitud 16° 36'44" S.

**ESTACION:** CENTRAL

**LATITUD:** 16° 36' 44"

**PROVINCIA:** MURRILO

**LONGITUD:** 06° 57' 02"

**DEPARTAMENTO:** LA PAZ

**ALTITUD:** 3333m.s.n.m.

MES	TEMPERATURA	EVAPORACION	PRECIPITACION	HUMEDAD
ENE.	25,5 °C	108.0 mm	167.9 mm	70 %
FEB.	25,0 °C	104.45 mm	69.8 mm	64 %
MAR.	25,5 °C	105.78 mm	67.2 mm	62 %
ABR.	24,5 °C	108.03 mm	1.1 mm	51 %
MAY.	22,5 °C	125.83 mm	4.7 mm	35 %
JUN.	23,5 °C	110.01 mm	3.4 mm	44 %
JUL.	22,5 °C	118.39 mm	2.7 mm	39 %



AGO.	24,0 °C	140.40 mm	3.1 mm	41 %
SEPT.	25,0 °C	150.31 mm	4.8 mm	43 %
OCT.	27,0 °C	127.16 mm	23.6 mm	49 %
NOV.	29,0 °C	156.46 mm	13.3 mm	46 %
DIC.	27,5 °C	111.1 mm	112.0 mm	62 %
			$\Sigma = 480.3$ mm	

**Calculo de caudal necesario para el riego.**

Evapotranspiración mayor (DICIEMBRE) = 300.1 m<sup>3</sup>

Regar 1 hora y media al dia durante 30 días del mes.

Obteniendo un caudal de 0,09 litros por segundo.

Determinando que el caudal corre 0.09 litros por segundo con la cual es necesario realizar el riego 1 hora y media durante 30 días del mes por el cual se considero las condiciones de riego y drenaje son favorables.

Una vez realizada las condiciones que prevalecen el suelo de momento en que se examino el área de estudio se considera que es corregible.

La influencia del clima en el área de estudio que favorece a la explotación agrícola del suelo se determina que es favorable.

**4.9.7 Encuesta Catastral.**

La Encuesta Catastral se realizó mediante el empleo de formularios especialmente diseñados con la finalidad de obtener datos acerca de las parcelas a catastrar, estableciéndose un recorrido por cada una de las propiedades para recolectar esta información y poder llenar dichos formularios.



**Figura IV-56 Fotografía:** Encuesta en la Comunidad Tuhuaco  
**FUENTE:** Propia



**Figura IV-57 Fotografía:** Encuesta en la Comunidad Tuhuaco  
**FUENTE:** Propia



Figura IV-58 Fotografía: Encuesta en la Comunidad Tuhaco  
 FUENTE: Propia

Al mismo tiempo se dibujara los croquis de los predios, con características relacionadas al área construida, estos datos servirán de base para establecer los parámetros de comparación al momento de introducir los datos de la encuesta a dicho formulario, así como para el diseño de los planos parcelarios. (VER ANEXO 3).

También se obtuvo de los formularios de encuesta para cada parcela el valor unitario, analizado y promediado de los valores económicos en los siguientes gráficos:

	m2	GANADERA	Bs	
Si	296999,999	→	236443	Sumatoria
Si	10000	→	x =	<b>7961,032 Bs/Ha</b>

	m2	AGRICOLA	Bs	
Si	447370,299	→	539171	Sumatoria
Si	10000	→	x =	<b>12052,008 Bs/Ha</b>

PRECIO UNITARIO DE PARCELA EN (Bs/Ha)	AGRICOLA	12052
	GANADERA	7961
	PROMEDIO	<b>10006,5</b>

Para obtener un **valor unitario** constante se realizara un redondeo del promedio 10006,5 Bs/Ha a un promedio **10000 Bs/Ha**.

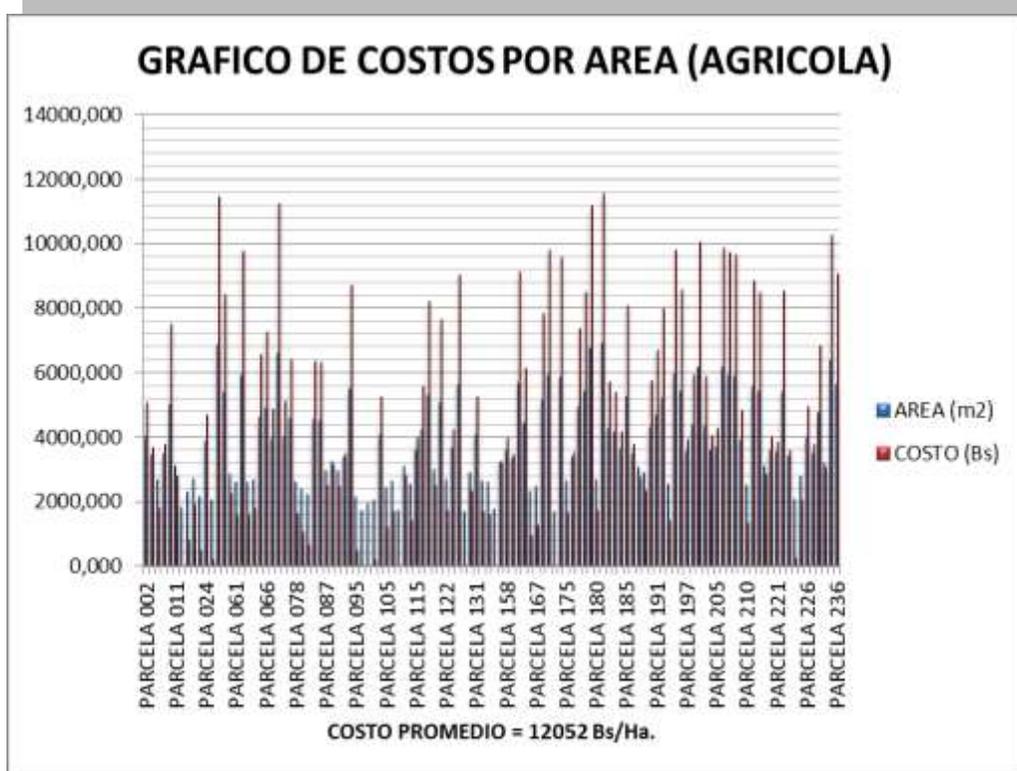


Gráfico IV-1 Promedio de costos agrícola, para valor unitario

**FUENTE:** Propia

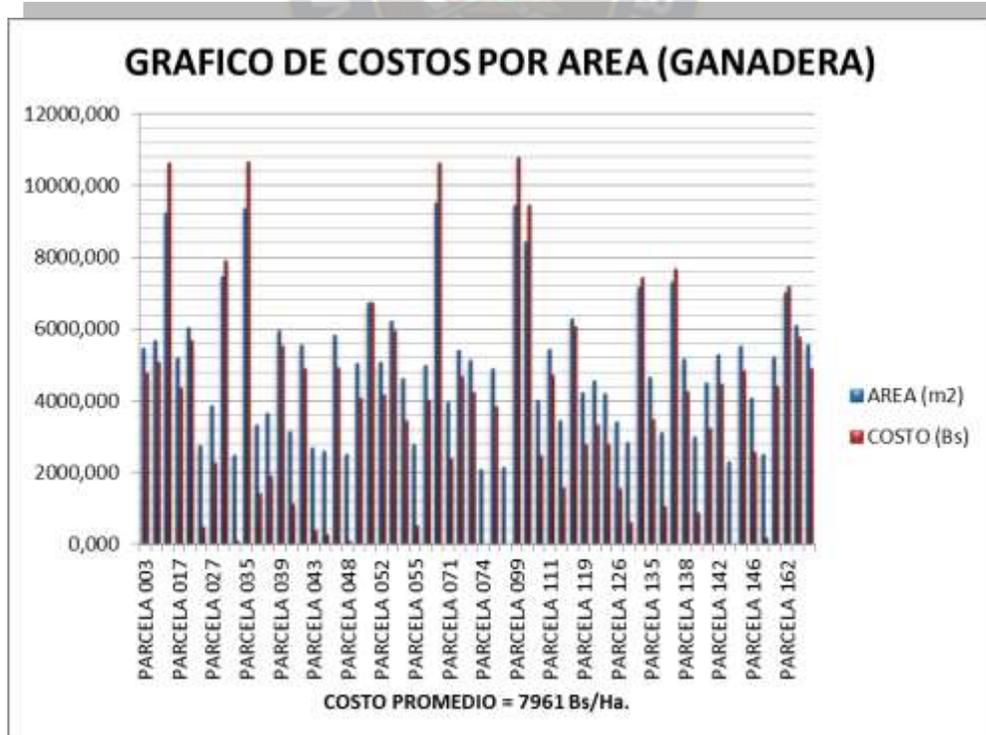


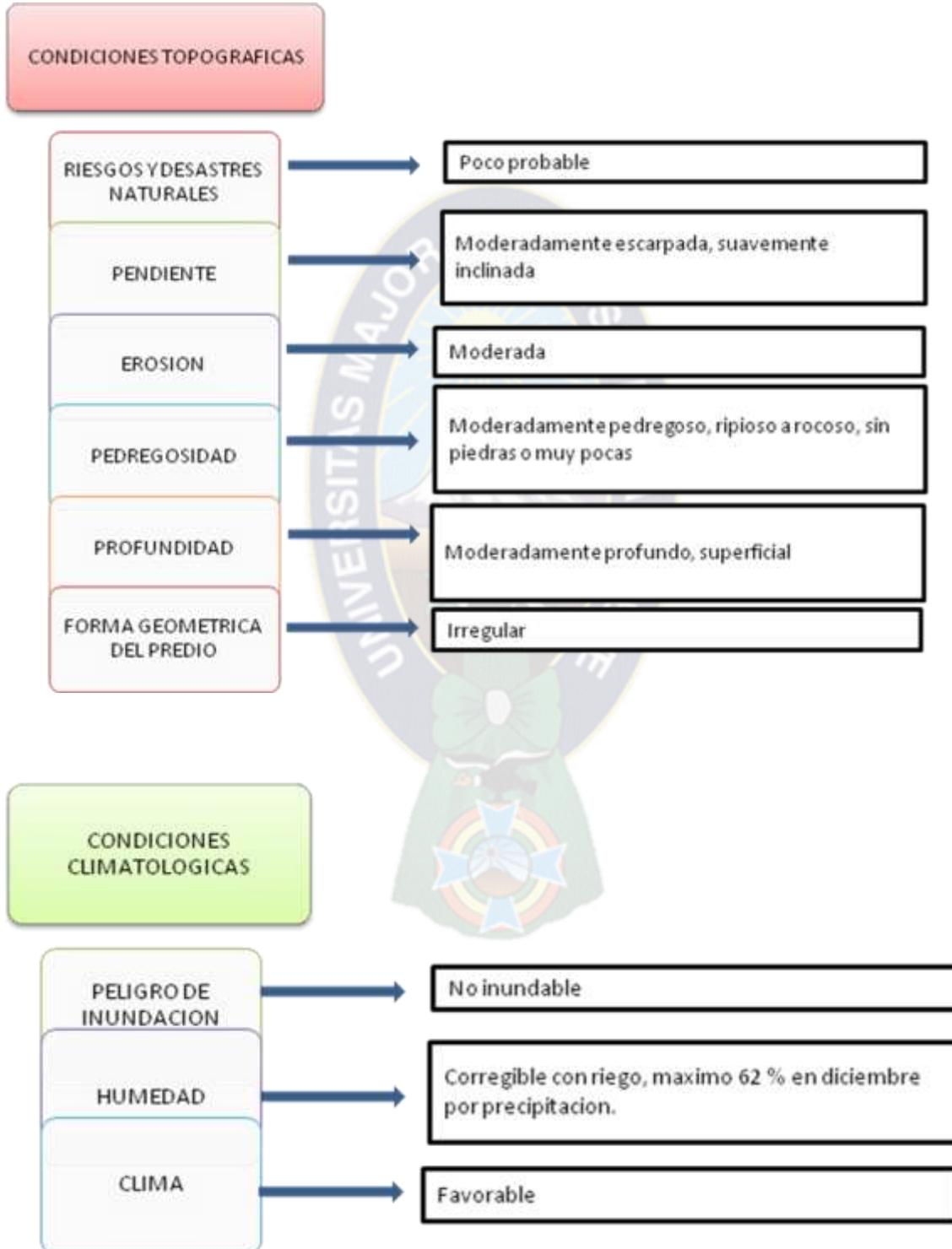
Gráfico IV-2 Promedio de costos ganadera, para valor unitario

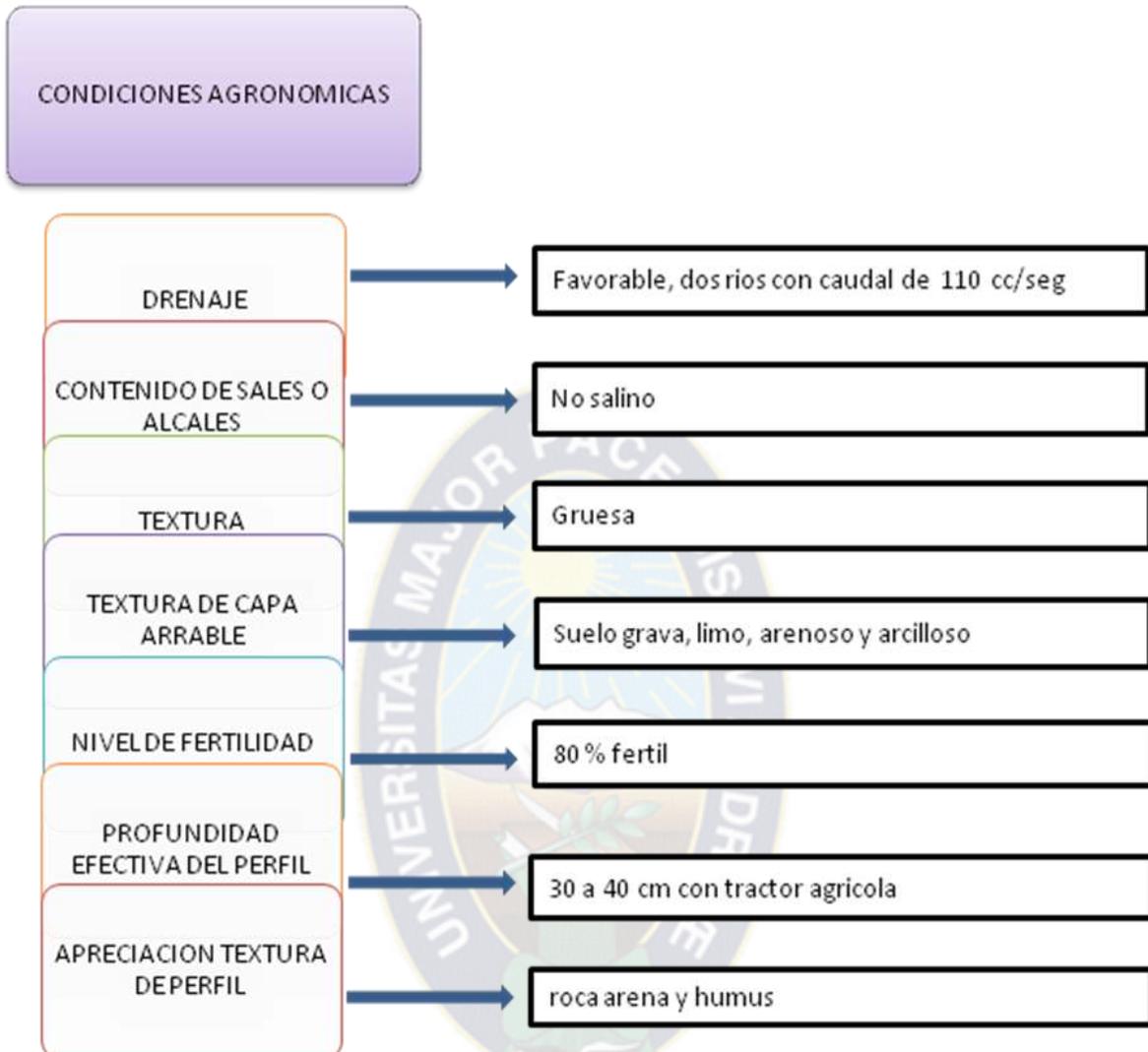
**FUENTE:** Propia

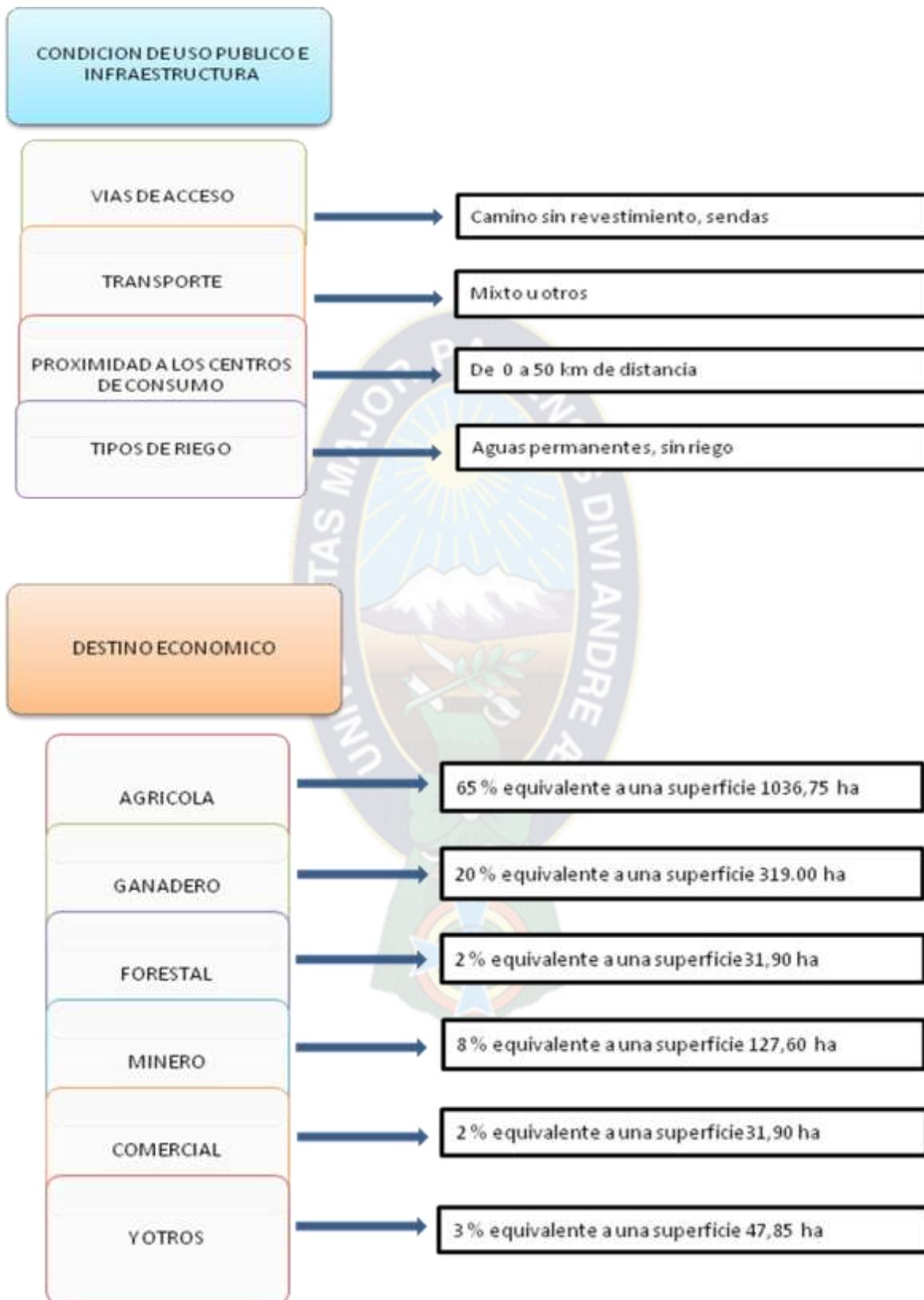


#### 4.9.8 Análisis para avalúo de predios rurales.

De todo el análisis geológico, geotécnicos y riego generales realizados para la Comunidad, se obtuvo un promedio de datos para cada condición de las alícuotas.









## 4.10 Recopilación de datos para el valor catastral rural según datos obtenidos del INRA

### 4.10.1 Uso potencial de suelos

Se utiliza la clasificación conocida como de capacidad agrológica o uso potencial.

Esta clasificación contempla características:

- profundidad,
- permeabilidad,
- drenaje,
- Presencia de rocas o piedras,
- topografía,
- erosión,
- riesgo de inundación,
- salinidad y
- fertilidad

#### **Clase I Arable.**

Terrenos de esta clase son aptos para los cultivos anuales.

- permanentes,
- ganadería,
- actividades forestales y
- protección.

#### **Clase II Arable:**

Las tierras de esta clase presentan algunas limitaciones que solas o combinadas reducen la posibilidad de elección de cultivos, o incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo o de conservación de suelos.

Requieren de una conservación moderada

#### **Clase III Arable:**

Los terrenos de esta clase presentan limitaciones severas que, restringen la selección de cultivos o incrementan sustancialmente los costos de producción.

Requiere conservación especial.

#### **Clase IV Arable**

Los cultivos anuales sólo se pueden desarrollar en forma ocasional y con prácticas muy intensas de manejo y conservación de suelos, esto debido a las muy severas limitaciones que presentan estos suelos para ser usados en este tipo de cultivos de corto período vegetativo.



También se permite utilizar los terrenos de esta clase en ganadería, producción forestal y protección. Requiere un manejo muy cuidadoso

**Clase V No Arable:**

Esta clase es apta para la actividad ganadera, también se permite la actividad del manejo del bosque natural cuando hay.

Las tierras de esta clase presentan limitaciones y riesgo de erosión de modo tal que los cultivos anuales o permanentes no son aptos en ésta.

**Clase VI No Arable:**

Los terrenos de esta clase son aptos para la actividad forestal (plantaciones forestales).

Requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos (terrazas individuales, canales de desviación, etc.)

Son aptos para pastos. Presentan limitaciones severas.

**Clase VII No Arable:**

Esta clase es apta para el manejo del bosque natural, además de protección.

Las limitaciones son tan severas que ni siquiera las plantaciones forestales son recomendables en los terrenos de esta clase.

**Clase VIII No Arable:**

Las tierras de esta clase presentan limitaciones tan severas que no son aptas para ninguna actividad económica directa del uso del suelo, de modo tal que sólo se pueden dedicar para la protección de los recursos naturales (suelos, bosques, agua, fauna, paisaje).

**4.10.2 ANALISIS DE COEFICIENTES SEGÚN NORMAS Y LEYES PARA LA VALORACION CATASTRAL.**

**4.10.2.1 Análisis de la ecuación para valor del suelo.**

Se determina la ecuación, para el cálculo del valor del suelo (Vs) mediante la regla compuesta considerando como valor 1 a los coeficientes.

		C. TOPOGRAFICAS					C. CLIMATOLOGICAS			C. AGRONOMICAS			C. DE USO PUBLICO E INFRAESTRUCTURA			
		COEFICIENTES														
Bs	Ha	Riesgos-desastres	Pendiente	Erosión	Pedregosidad	Profundidad	Peligro de inunda	Humedad	Clima	Drenaje	Contenido de Sales o	Textura	Vías de acceso	Transporte	Proximidad a centros	Tipos de riego
Vu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vs	A	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15



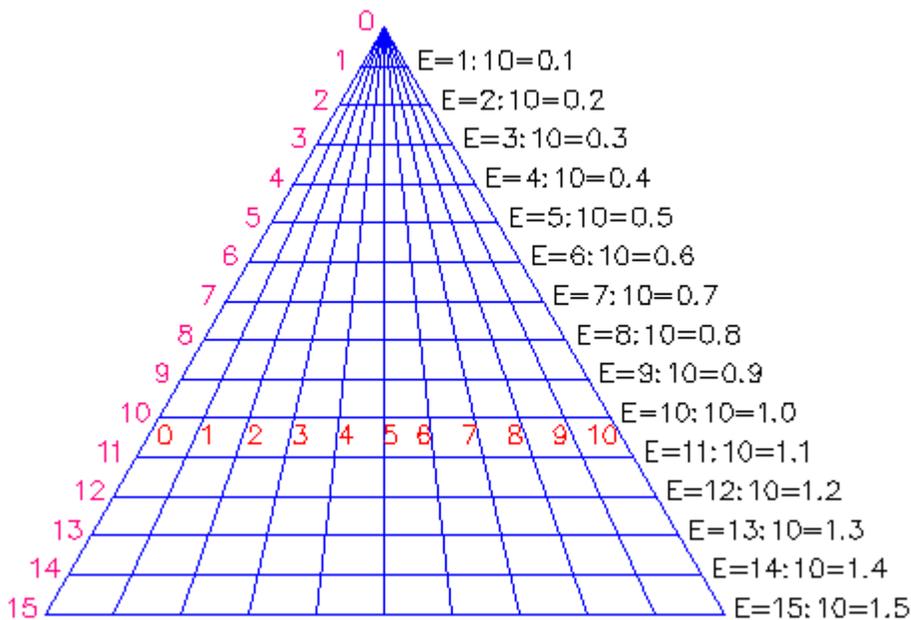
$$\frac{Vu}{Vs} = \frac{1}{A} * \frac{1}{R1} * \frac{1}{R2} * \frac{1}{R3} * \frac{1}{R4} * \frac{1}{R5} * \frac{1}{R6} * \frac{1}{R7} * \frac{1}{R8} * \frac{1}{R9} * \frac{1}{R10} * \frac{1}{R11} * \frac{1}{R12} * \frac{1}{R13} * \frac{1}{R14} * \frac{1}{R15}$$

**Vs = A x Vu x R1 x R2 x R3 x R4 x R5 x R6 x R7 x R8 x R9 x R10 x R11 x R12 x R13 x R14 x R15**

**Vs** = Valor del suelo  
**A** = Área del predio (has)  
**Vu** = Valor unitario zona homogénea (Bs / Ha)  
**R 1, 2, 3,...** = Coeficientes

**4.10.2.2 Análisis de los coeficientes.**

Se determina los coeficientes de las alcuotas, mediante un triángulo equilátero de 10cm de lado de escala normalizada, considerando a la norma (UNE-EN ISO 5455:1996).



Considerando promedio en el triángulo el coeficiente **1.0** por ser que el **Vs = Vu**, además de ser infinita la escala normaliza del punto **1,5** de nuestro gráfico. De esta manera obtenemos los máximos y mínimos para las alcuotas correspondientes.

Ejemplo:

**Dónde:**

**Pc** = Promedio de coeficientes;      **Per** = Promedio de erosión.



N°	coeficientes
1	0,1
2	0,2
3	0,3
4	0,4
5	0,5
6	0,6
7	0,7
8	0,8
9	0,9
10	1
11	1,1
12	1,2
13	1,3
14	1,4
15	1,5
10	Promedio (Pc)

EROSION			
	N°	Descripción	Coeficiente
n1	1	Ninguna o solo ligera	1.2
n2	2	Moderada	1.1
n3	3	Alta	1.0
n4	4	Severa	0.9
n5	5	Muy severa	0.8
	3	Promedio (Per)	

Calculando el maximo valor:

Per - n1 = 3-1 = 2 ; entonces: Pc + 2 = 12

Calculando el minimo valor:

Per - n5 = 3-5 = -2 ; entonces: Pc - 2 = 8

Reemplazamos de la tabla de coeficientes a la tabla de Erosion.

#### 4.10.3 CONDICIONES TOPOGRAFICAS

##### a) Riesgos – Desastres naturales

N°	Descripción	Coeficiente
1	No probable	1.2
2	Poco probable	1.0
3	Probable	1.8
4	Altamente probable	1.7

Tabla IV-9 Coeficiente para el mapa de valores, riesgos y desastres naturales

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez

##### b) Pendiente

Se refiere a las características naturales, relacionadas con el relieve, que facilitan o dificultan la explotación del recurso suelo con fines agrícolas

Descripción	Coeficiente
Llana o casi llana	1.2
Suavemente inclinada	1.1
Moderadamente escarpada	1.0
Escarpada	0.9
Muy escarpada	0.8

Tabla IV-10 Coeficiente para el mapa de valores, pendiente

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez



### c) Erosión

Cuando existe evidencia de eliminación o deposición acelerada de materiales como resultado de procesos de erosión cualquiera sea el caso (erosión o deposición hídrica, eólica, etc.)

Descripción	Coeficiente
Ninguna o solo ligera	1.2
Moderada	1.1
Alta	1.0
Severa	0.9
Muy severa	0.8

Tabla IV-11 Coeficiente para el mapa de valores, erosión

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez

### d) Pedregosidad

Presencia en la superficie o cerca de ésta de fragmentos grandes o afloramientos rocosos que pueden limitar el uso de equipos mecanizados.

Descripción	Coeficiente
Sin piedras o muy pocas	1.2
Moderadamente pedregosa	1.1
Pedregoso	1.0
Muy pedregoso	0.9
Ripioso a rocoso	0.8

Tabla IV-12 Coeficiente para el mapa de valores, pedregosidad

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez

### e) Profundidad

Se refiere al espesor del suelo medido en cm el cual es favorable o desfavorable para el cultivo

Descripción	Coeficiente
Profundo	1.2
Moderadamente profundo	1.1
Superficial	1.0
Muy superficial	0.9
Extremadamente superficial	0.8

Tabla IV-13 Coeficiente para el mapa de valores, profundidad

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez



#### 4.10.4 CONDICIONES CLIMATOLOGICAS

##### a) Peligro de inundación

Por fenómenos naturales puede ser o no cubierto completamente de agua por tiempos variables, lo que facilita o dificulta la utilización del suelo.

Descripción	Coefficiente
No inundable	1.2
Ocasionalmente	1.1
Frecuentemente	1.0
Anualmente	0.9
Inundable	0.8

Tabla IV-14 Coeficiente para el mapa de valores, peligro de inundación

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórriz Valdez

##### b) Humedad

Condiciones que prevalecen en el suelo en el momento en que se examine.

Descripción	Coefficiente
Favorable	1.2
Corregible	1.1
Baja retención	1.0
Excesivo (marginal)	0.9
Sobresaturado	0.8

Tabla IV-15 Coeficiente para el mapa de valores, humedad

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórriz Valdez

##### c) Clima

La influencia del clima en el área de trabajo, el que favorece o perjudica la explotación agrícola del suelo.

Descripción	Coefficiente
Favorable	1.2
Limitación ligera	1.1
Limitación moderada	1.0
Moderadamente adverso	0.9
Adverso	0.8

Tabla IV-16 Coeficiente para el mapa de valores, clima

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórriz Valdez



#### 4.10.5 CONDICIONES AGRONOMICAS

##### a) Drenaje

Es la rapidez o lentitud que tiene el suelo para eliminar el contenido de agua facilitando o dificultando la explotación adecuada del suelo con fines agrícolas

Descripción	Coeficiente
Favorable	1.2
Algo desfavorable	1.1
Marginal	1.0
Superficial	0.9
Insuficiente	0.8

Tabla IV-17 Coeficiente para el mapa de valores, drenaje  
 FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez

##### b) Contenido de sales o álcalis

Es el grado en que los suelos son salinos, alcalinos o salino-alcalinos, los cuales facilitan o dificultan la explotación del suelo con fines agrícolas.

Descripción	Coeficiente
No salino	1.2
Ligeramente salino	1.1
Moderadamente salino	1.0
Fuertemente salino	0.9
Muy fuertemente salino	0.8

Tabla IV-18 Coeficiente para el mapa de valores, sales o álcalis  
 FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez

##### c) Textura

Contenido de arena, arcilla y limo del suelo en términos porcentuales.

Descripción	Coeficiente
Mediana	1.2
Fina	1.1
Gruesa o fina	1.0
Gruesa o muy fina	0.9
Muy gruesa o muy fina	0.8

Tabla IV-19 Coeficiente para el mapa de valores, textura  
 FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez



#### 4.10.6 CONDICIONES DE USO PÚBLICO E INFRAESTRUCTURA

##### a) Vías de acceso

Nº	Descripción	Coeficiente
1	Carretera pavimentada	1.3
2	Carretera de ripio	1.2
3	Camino sin revestimiento	1.1
4	Ferrovías	1.0
5	Vía fluvial o lacustre	0.9
6	Caminos de herradura	0.8
7	Sendas, vereda o brecha	0.7

Tabla IV-20 Coeficiente para el mapa de valores, vía de acceso

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez

##### b) Transporte

Nº	Descripción	Coeficiente
1	Estatad	1.3
2	Interdepartamental	1.2
3	Interprovincial	1.1
4	Cooperativa	1.0
5	Internacional	0.9
6	Mixto u otros	0.8

Tabla IV-21 Coeficiente para el mapa de valores, transporte

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez

##### c) Proximidad a los centros de consumo

Nº	Descripción	Coeficiente
1	0 a 50 Kms.	1.2
2	51 a 100 Kms.	1.1
3	101 a 150 Kms.	1.0
4	151 a 200 mayores	0.9

Tabla IV-22 Coeficiente para el mapa de valores, centros de consumo

FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórrez Valdez



**d) Tipos de riego**

Nº	Descripción	Coefficiente
1	Agua permanente	1.1
2	Agua temporal	1.0
3	Sin riego	0.9

Tabla IV-23 Coeficiente para el mapa de valores, riego  
 FUENTE: Diapositiva INRA Ing. Roberto Tórez Valdez

**4.10.7 Cálculo del valor catastral rural**

$$VC = Vs + Vp$$

**VC** = Valor catastral del predio  
**Vs** = Valor del suelo  
**Vp** = Valor de producción

$$Vs = A \times Vu \times R1 \times R2 \times R3 \times R4 \times R5 \times R6 \times R7 \times R8 \times R9 \times R10 \times R11 \times R12 \times R13 \times R14 \times R15$$

**Vs** = Valor del suelo  
**A** = Área del predio (has)  
**Vu** = Valor unitario zona homogénea (Bs / Ha)  
**R 1, 2, 3,...** = Coeficientes

**4.10.8 Cálculo del valor de producción de cultivos permanentes y semipermanentes**

$$Vp = Vpa + Vsp$$

**Vp** = Valor producción (Bs / Ha)  
**Vpa** = valor del uso de suelo para producción agrícola  
**Vsp** = valor total de semillas necesarias de producción



PRECIO TOTAL DEL USO DE SUELO PARA PRODUCCION AGRICOLA									
PRODUCTO	NOMBRE CIENTIFICO	MESES DE PRODUCCION	PRODUCCION ANUAL		UNIDAD	PRECIO ARROBA (BS)	CANTIDAD DE PRODUCCION DE PARCELA DE ESTUDIO EN ARROBAS	AREA DE PRODUCCION (m2)	PRECIO TOTAL (bs)
PAPA	SOLANUM TUBEROSUM	4	2		1	50	20	2500	2000
MAIZ	ZEA MAYS	5	1		1	70	60	2300	4200
CEBOLLA	ALLIUM CEPA	5	2		1	50	20	2100	2000
HABA	VICIA	5	1		1	60	80	2700	4800
ARVEJA	VICIA FAVE	6	2		1	90	120	2900	21600
QUINUA	CHENOPODIUM QUINOA	9	1		1	50	50	2500	2500
				CATIDAD ARBOLES		PRECIO CAJA (BS)			
PERAMOTA	PYRUS CUNNUNIS	9	1	3	1	180	15	20	2700
MANZANA TUNA	PYRUS MALUS	9	1	1	1	170	4	6	680
		9	1	2	1	90	6	6	540
DURAZNO	PRUNUS PERSICAE		1	4	1	200	13	25	2600
						PRECIO AMAROS (BS)			
ALFALFA	MEDICAGO SATIVA	6	2		1	5	100	500	1000
CEBADA	HORDEUM VULGARE	7	2		1	5	150	400	1500
						PRECIO UNIDAD (BS)			
LECHUGA	LACTUCA SATIVA	4	2		1	3	400	800	2400
SUMA								16757	48520

Precio de producción por hectárea.

	m2		Bs	
Si	16757	→	48520	
SI	10000	→	x =	28955,064 Bs/Ha



PRECIO TOTAL DE SEMILLAS NECESARIAS DE PRODUCCION						
PRODUCTO		AREA(m2)	UNIDAD	PRECIO (ARROBA) (bs)	CANTIDAD DE SEMILLA PARA LA SIEMBRA DE PARCELA DE ESTUDIO (ARROBAS)	PRECIO TOTAL(bs)
MAIZ		2300	1	70	6	420
HABA		2700	1	60	5	300
ARVEJA		2900	1	90	4	360
QUINUA		2500	1	50	1	50
ALFALFA		500	1	40	1	40
CEBADA		400	1	45	1	45
PAPA		2500	1	50	17	850
				PRECIO PLANTINES(bs)		
LECHUGA		800	1	1	850	850
CEBOLLA		2100	1	0.5	2150	1075
	CATIDAD ARBOLES					
PERAMOTA	3	20	1	150	3	450
MANZANA	1	6	1	180	1	180
DURAZNO	4	25	1	160	4	640
TUNA	2	6	1	120	2	240
<b>SUMA</b>		<b>16757</b>				<b>5500</b>

Precio de semillas por hectárea.

	<b>m2</b>		<b>Bs</b>	
<b>Si</b>	<b>16757</b>	→	<b>5500</b>	
<b>SI</b>	<b>10000</b>	→	<b>x =</b>	<b>3282,210 Bs/Ha</b>

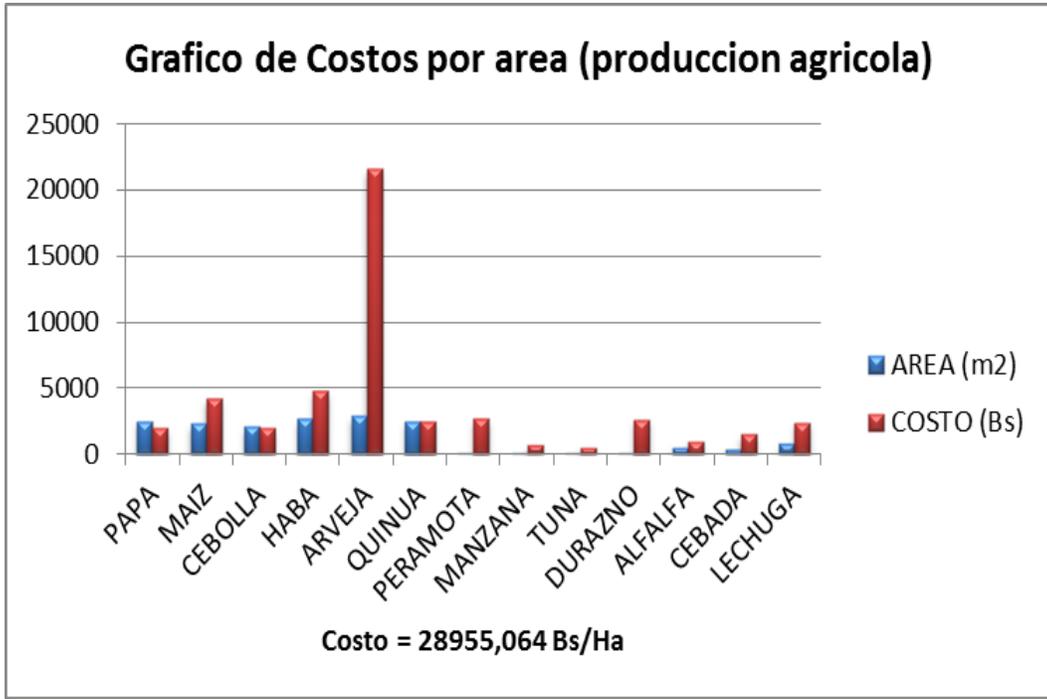


Grafico IV-3 Promedio de costos, producción agrícola  
**FUENTE:** Propia

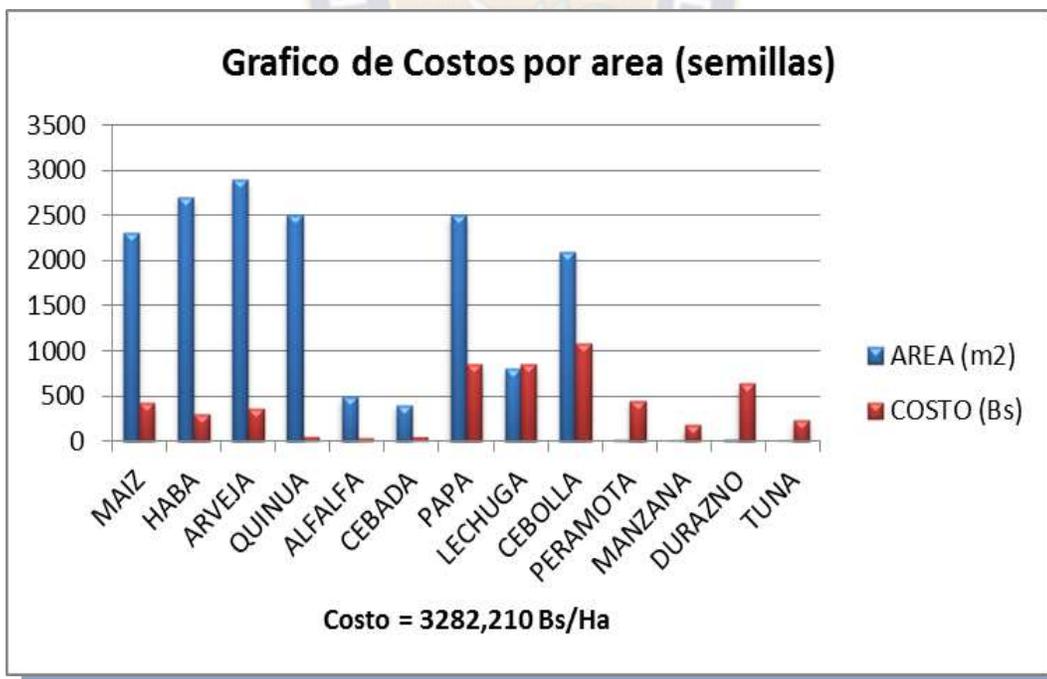


Grafico IV-4 Promedio de costos, semillas necesarias de producción.  
**FUENTE:** Propia



## CAPITULO V

### RESULTADOS DEL PROYECTO

#### 5. Resultados del proyecto

##### 5.1 Resultado General

Determinar un parámetro del valor catastral rural por parcelas.

##### 5.2 Resultados Específicos

###### 5.2.1 Encuesta Catastral y Valor de la Propiedad

Se realizó la encuesta catastral a los propietarios del área solo se menciona un ejemplo para el proyecto así mismo se muestra los datos obtenidos para el formulario único de registro catastral rural correspondiente a la valorización (VER ANEXO 3)

###### 5.2.2 Valor Catastral

Para la valoración se utilizaron parámetros de valoración que figura en el reglamento Nacional de catastro

###### 5.2.3 Obtención Base de Datos

Una vez obtenida toda la información se unifico la información en una base de datos en el programa ArGis 10.1 en ella se muestra toda la información como nombre del propietario.

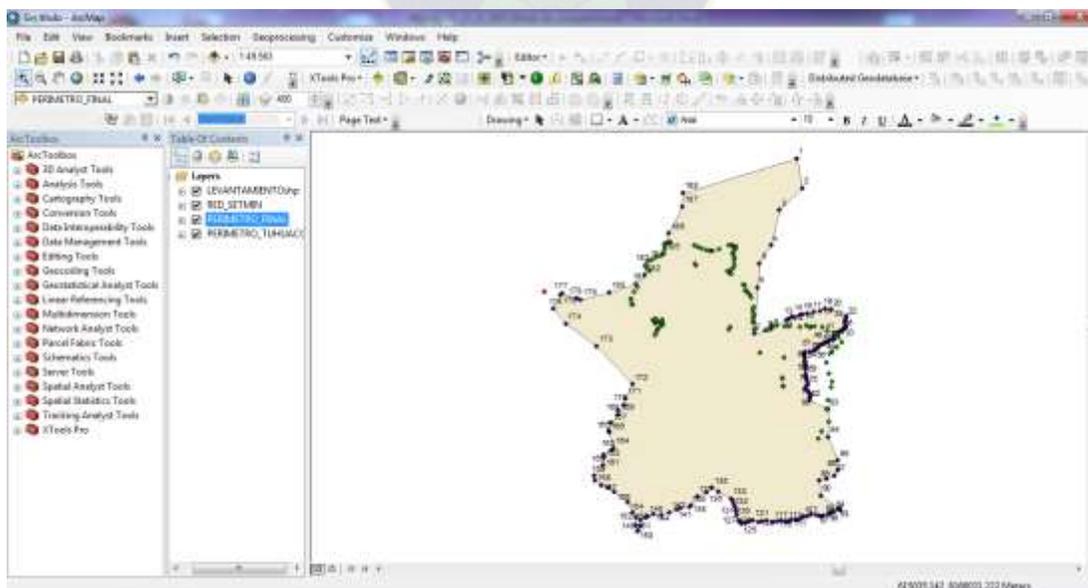


Figura V-59: Elaboración de base de datos en ARGIS

FUENTE: Propia

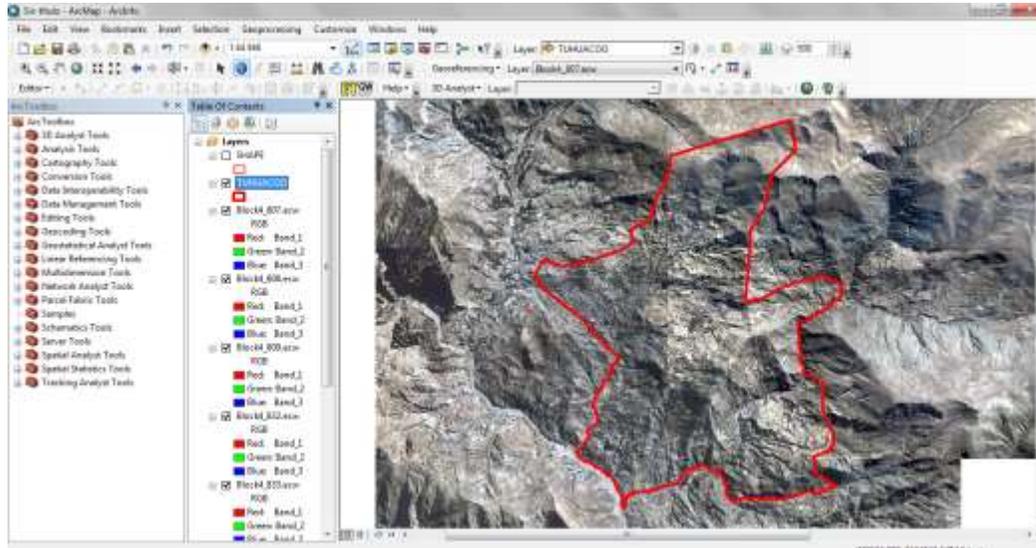


Figura V-60: Elaboración de base de datos en ARGIS

FUENTE: Propia

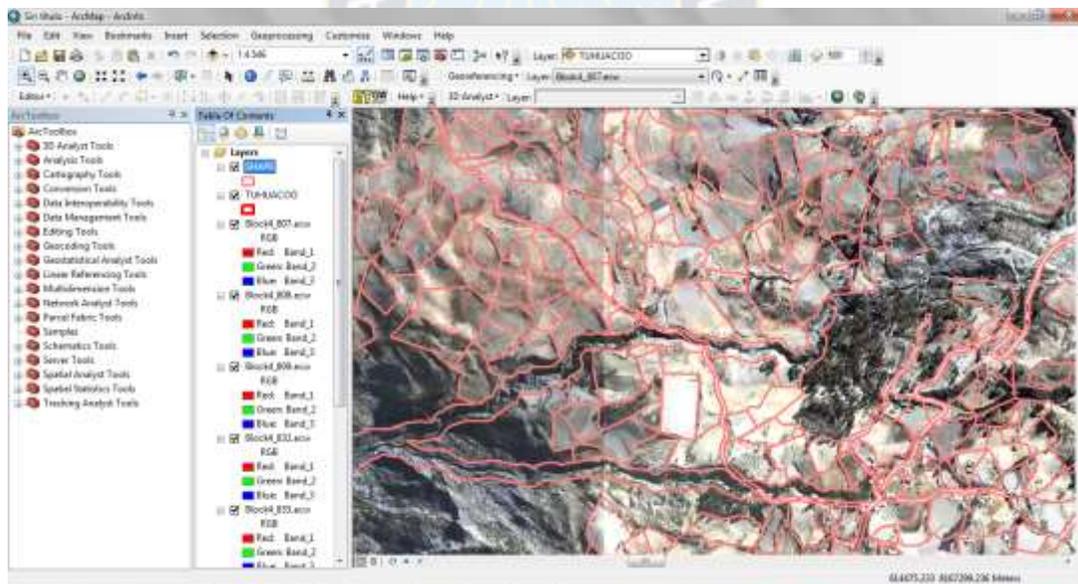


Figura V-61: Elaboración de base de datos en ARGIS

FUENTE: Propia



FechaDocum	Parcela	Depart	Provi	Secc	Distribuci	Modeladad	ClaseTitul	Calficaci	Clasifica	NombreFin
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 158	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	IBARCO ANTONIO GONZA CABRERA
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 486	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Gasadera	Pequeña	RAMOS LLANOS HENDEZA
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 519	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Comunidad	Gasadera	Pequeña	ELENA CARBAJAL FLORES DE PAJO Y PEDRO RODRIGO RAUHALLEN
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 150	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Comunidad	Gasadera	Pequeña	LENA RAMIREZ PAJUS Y PORFIRIO JARBE RAMOS ALVAREZ
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 422	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Comunidad	Agrícola	Pequeña	CELSA MAMANI DE JIMENEZ Y ENRIQUE JIMENEZ MAMANI
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 321	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	FABIO GONZA MAMANI
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 420	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	ZANDRA REGAL YUCHINA DEA
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 351	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	ENRIQUE CARLOS MAMANI CHOQUEWASINCA
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 189	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Gasadera	Pequeña	PASCUAL BLANCO LLANOS
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 627	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	VALENTINA LLANOS MAMANI Y JENNY MAMANI LLANOS
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 121	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Gasadera	Pequeña	RAMON LLANOS HENDEZA
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 591	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	IBARITA HUALPA DE MAMANI
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 172	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Comunidad	Gasadera	Pequeña	NATALIA LUNA RAMIREZ DE MAMANI Y EDUARDO MAMANI QUELLEN
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 421	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	IBARITA HUALPA DE MAMANI
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 381	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	JUAN CARLOS MAMANI LAURA
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 540	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Comunidad	Agrícola	Pequeña	HERCEDES GONZALEVA MAMANI DE LUNA Y VICENTE LUNA RAMIREZ
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 258	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	REYNALDO LLANOS JARAMA
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 179	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	TORRES SANCHEZ PAZO
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 225	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	LUIS MAMANI BAUTISTA
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 180	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Individual	Agrícola	Pequeña	COSME MAMANI MAMANI
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 481	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Comunidad	Agrícola	Pequeña	FROSTINA SUZUMI DE LUNA Y FREDY WALTER LUNA MAMANI
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 281	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Comunidad	Agrícola	Pequeña	HERCEDES TOSCA BONGADA Y FRANCISCO RAMOS ALVAREZ
20/06/2012	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 630	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Comunidad	Agrícola	Pequeña	ADELA MAMANI TOLA Y JELO MAMANI MAMANI
10/10/2014	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 178	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Comunidad	Agrícola	Pequeña	JOSEFINA PODEDACA PODEDACA Y JULIANO MAMANI LOZA
10/10/2014	COMUNIDAD TUNUACO PARCELA 117	La Paz	Huachu	Paiza	Adjudicación	\$48,500	Comunidad	Gasadera	Pequeña	VICTORIA RAMIREZ RAJES Y SIBIEL ALVARADO TORCON

Figura V-62: Elaboración de base de datos en ARGIS  
 FUENTE: Propia

Posteriormente se desarrolló el mapa de topográfico, hidrológico y suelos.

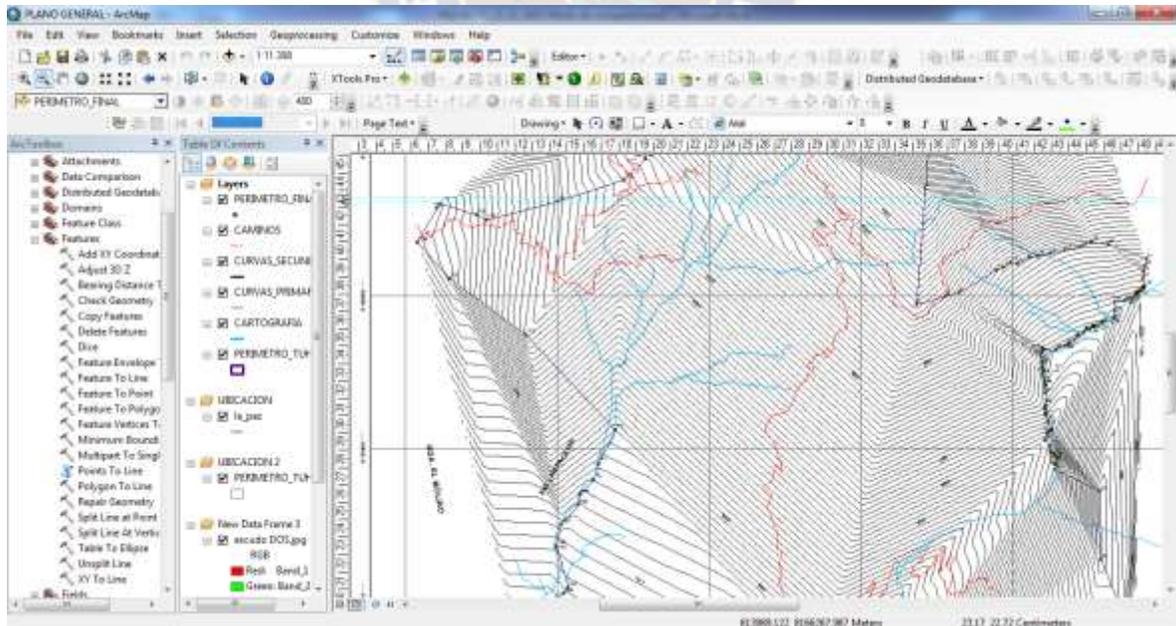


Figura V-63: Procesamiento de datos para la obtención de ríos, curvas de nivel y caminos en ARGIS  
 FUENTE: Propia

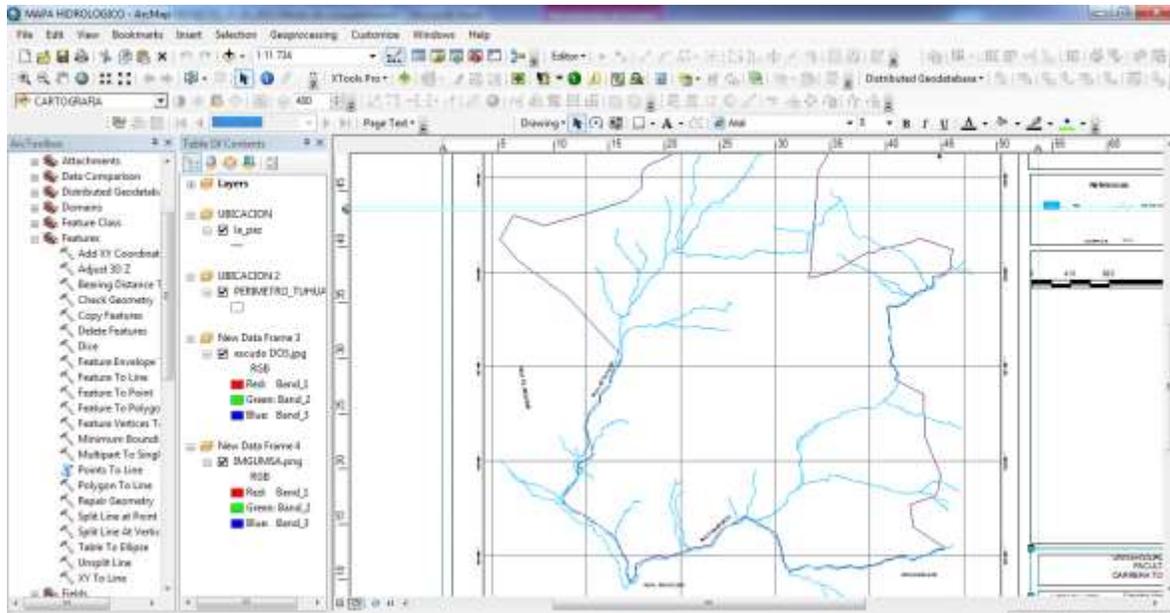


Figura V-64: Procesamiento de datos para la obtención de mapa Hidrológico en ARGIS  
**FUENTE:** Propia

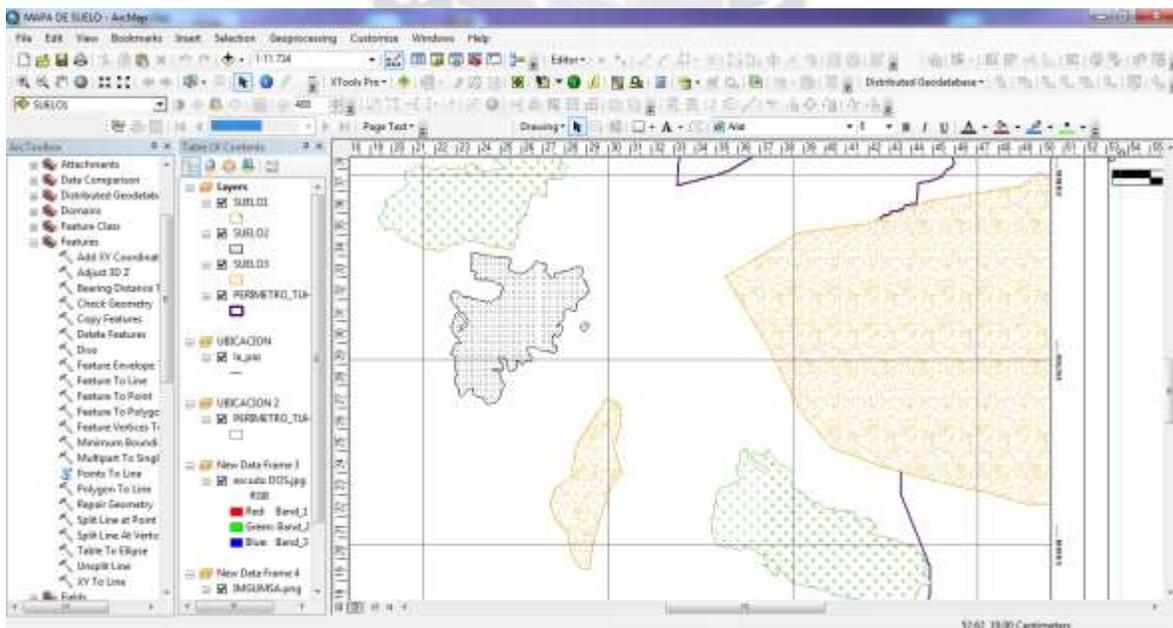


Figura V-65: Procesamiento de datos para la obtención de mapa de Suelos en ARGIS  
**FUENTE:** Propia



### 5.3 Costo del Proyecto

Una vez concluido con todos los objetivos y cronograma de actividades se resume el costo total “análisis de precio unitario” del presente proyecto (VER ANEXO 4).

### 5.4 Determinación del valor catastral rural según datos obtenidos de la comunidad

#### 5.4.1 Aspectos financieros del proyecto

Realizando un resumen general el catastro debe especificar la siguiente información de cada parcela y así extraer el valor catastral rural

#### 1- Designación catastral

Parcela

#### 2- Nombre y domicilio del propietario

Eliodoro Huallpa Mamani; Comunidad Tuhuaco/ Z. Llaullini casa 60

#### 3- Ubicación del predio

El área de cultivo que da cerca al río Lampacachi en Posición S. W. cuenta con un sistema de riego de caudal 0,09 litros/s.

#### 4- Uso actual del terreno

Agrícola (Sembrable).

#### 5- Características Topográficas

El área es de pendiente suave.

#### 6 - Característica Geológica y Geomorfológica

El terreno se ubica sobre una terraza de material limoso y arenoso apto para el cultivo.

#### 7- Superficie del terreno

Dimensión 2 has, forma irregular de 38 vértices

#### 8- Planos catastrales

VER ANEXO 5



### 5.4.2 Determinación del valor catastral rural según datos obtenidos del INRA y de tablas variables de valoración:

PARCELA 213 (AGRICOLA)		ELIODORO HUALLPA MAMANI Y FELIX HUALLPA SUPO		
AREA DE PARCELA =		2,000 ha		
VALOR DEL SUELO (VS)				COEF.
CONDICIONES TOPOGRAFICAS	RIESGOS-DESASTRES NATURALES	R1	poco probable	1,0
	PENDIENTE	R2	moderadamente escarpada	1,0
	EROSION	R3	moderada	1,1
	PEDREGOSIDAD	R4	moderadamente pedregosa	1,1
	PROFUNDIDAD	R5	moderadamente profundo	1,1
CONDICIONES CLIMATOLOGICAS	PELIGRO DE INUNDACION	R6	no inundable	1,2
	HUMEDAD	R7	corregible	1,1
	CLIMA	R8	favorable	1,2
CONDICIONES AGRONOMICAS	DRENAJE	R9	favorable	1,2
	CONTENIDO DE SALES O ALCALIS	R10	no salino	1,2
	TEXTURA	R11	gruesa o fina	1,0
CONDICIONES DE USO PUBLICO E INFRAESTRUCTURA	VIAS DE ACCESO	R12	camino sin revestimiento	0,9
	TRANSPORTE	R13	mixto u otros	0,8
	PROXIMIDAD - CENTROS DE CONSUMO	R14	0 a 51 km	1,2
	TIPOS DE RIEGO	R15	agua permanente	1,2
<b>total coeficientes</b>				<b>3,1</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>				<b>Bs/Ha 10000,00</b>
<b>Valor del suelo:</b>		<b><math>Vs=A*Vu*R1*R2*R3*...</math></b>		<b>62953,62</b>
<b>CALCULO DEL VALOR DE PRODUCCION DE CULTIVOS PERMANETES Y SEMIPERMANETES</b>				
			<b>Bs/ha</b>	<b>Bs</b>
VALOR TOTAL DEL USO DE SUELO PARA PRODUCCION AGRICOLA	Vpa		<b>28955,064</b>	57910,13
VALOR DE SEMILLAS	Vsp		<b>3282,210</b>	6564,42
			<b><math>Vp = Vpa + Vsp</math></b>	
			<b>64474,55</b>	
<b>Valor Catastral:</b>		<b><math>Vcat = Vs+Vp =</math></b>		<b>127428,17 Bs</b>
<b>Valor del terreno por m2:</b>				<b>6,37 Bs</b>



## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6. Conclusiones

En la comunidad de Tuhuaco existe un pobre desarrollo catastral rural, ya que al 66% promedio de territorio levantado, se suman situaciones como las técnicas obsoletas por la cual se determinó una metodología para la valoración catastral rural de la Comunidad Tuhuaco – Provincia Murillo – Departamento de La Paz.

La evolución que ha venido sufriendo la administración de la tierra en Bolivia es la misma que se presenta a nivel mundial, presentándose necesidades primeramente fiscales, luego, de fortalecimiento de mercados de tierra.

Se determinó las alcúotas necesarias considerando condiciones generales topográficas, de clima, agronómicas, de uso e infraestructura así como su destino económico de la comunidad.

Los formularios necesarios utilizados fue de gran ayuda para determinar el valor unitario según el valor económico, de igual manera por fórmulas matemáticas se obtuvo los coeficientes máximos y mínimos para el correspondiente mapa de valores para las parcelas analizadas de la Comunidad.

#### 7. Recomendaciones

Realizar la toma de datos 2 veces para que exista más precisión en el trabajo y registrar toda la información obtenida para que no exista ningún error en cuanto a datos proporcionados por los habitantes de la comunidad Tuhuaco.

Verificar en campo que los datos estén correctos antes de guardarlos para que no existan errores al momento de generar ajustes y base de datos los cuales ocasionarían equivocaciones.



## CAPITULO VII

### BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

#### 8. Bibliografía

- DR THOMAS T. COCHRANE,(1973)”Potencial agrícola del uso de la tierra de bolivia un mapa de sistemas de tierra”,1ra Edicion, Editorial Don Bosco ,Gran Bretaña ,Mision Britanica en Agricultura Tropical en Bolivia.
- INRA (2013) “Reglamento Nacional de Catastro Rural”
- ING.MSC.EDUARDO CHILON CAMACHO (2009)”Tecnologias Ancestrales y Reduccion de Riegos del Cambio Climatico” 1ra Edicion,PROMARENA Ministerio de Planificacion del Desarrollo.
- CIASER-GEOBO (1985). “Estudio integrado de los recursos naturales de La Paz”. La Paz, Bolivia, CORDEPA
- MAGAP (2008A): La experiencia del Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales. 128 pp
- FABIÁN REYES BUENO, DAVID MIRANDA BARRÓS Y RAFAEL CRECENTE MASEDA (2012) “Situación de la Valoración Catastral Rural”, Ecuador, España.
- ING. CARLOS M. FLORES MONTI (2006) “El Catastro Rural en Bolivia”, La Paz Bolivia
- JORGE A. MUÑOZ (1999) “Los mercados de tierras rurales en Bolivia “, Red de Desarrollo Agropecuario Unidad de Desarrollo Agrícola División de Desarrollo Productivo y Empresarial, Santiago de Chile.
- LIC.RICHARD SALAZAR, JAIME SILVA (2012) Análisis general apuntes de Topografía I y II U.M.S.A. FAC. TEC. TOP. GEO, La Paz, Bolivia
- LIC.JAIME, SILVA (2012) Apuntes de Catastro y Avalúos U.M.S.A. FAC. TEC. La Paz, Bolivia



- LIC.DANIEL FLORES (2014) Apuntes de Geodesia Satelitaria U.M.S.A. FAC. TEC.  
La Paz, Bolivia
- [www.Cartesia.org](http://www.Cartesia.org)
- [www.Cartesia.org/metodos\\_topograficos.htm](http://www.Cartesia.org/metodos_topograficos.htm)
- [www.Recursos.gabrielortiz.com/index.asp?info=058a](http://www.Recursos.gabrielortiz.com/index.asp?info=058a)
- [http://www.mineriae.com/publicaciones/enviados/intro\\_topografia.pdf](http://www.mineriae.com/publicaciones/enviados/intro_topografia.pdf)





# ANEXO 1

- VERTICES DE LA COMUNIDAD TUHUACO  
(PERIMETRO)



### VERTICES DE LA COMUNIDAD DE TUHUACO

VERTICE	ESTE	NORTE	ALTURA
1	616065,168	8170809,338	4594
2	616157,715	8170325,247	4506
3	615787,527	8169965,737	4570
4	615645,147	8169385,539	4364
5	615456,494	8169090,101	4353
6	615425,761	8168702,082	4140
7	615369,922	8167942,585	3978
8	615565,595	8167997,230	3950
9	615652,455	8168021,093	3929
10	615897,046	8168167,848	3892
11	615943,578	8168188,131	3887
12	615992,974	8168220,822	3886
13	616035,687	8168206,982	3875
14	616117,775	8168253,037	3872
15	616168,125	8168261,866	3865
16	616244,246	8168275,468	3855
17	616346,855	8168298,853	3850
18	616452,328	8168321,284	3850
19	616523,677	8168357,555	3867
20	616629,388	8168336,317	3853
21	616884,717	8168242,537	3817
22	616875,888	8168195,910	3812
23	616860,616	8168157,969	3783
24	616860,854	8168113,346	3775
25	616874,485	8168062,429	3749
26	616871,101	8168058,398	3765
27	616865,129	8168054,218	3754
28	616862,939	8168052,277	3745
29	616861,346	8168045,558	3758
30	616860,799	8168043,318	3744
31	616859,256	8168041,054	3754
32	616837,855	8168030,602	3759
33	616828,996	8168024,829	3745
34	616822,228	8168015,024	3741
35	616820,187	8168010,446	3742
36	616812,821	8168002,930	3740
37	616807,745	8167995,166	3742
38	616799,832	8167989,443	3741
39	616766,594	8167976,364	3737
40	616738,621	8167967,878	3737
41	616678,275	8167958,135	3741
42	616674,818	8167897,475	3723

VERTICE	ESTE	NORTE	ALTURA
43	616668,532	8167860,073	3725
44	616668,217	8167846,558	3720
45	616606,614	8167837,758	3722
46	616593,099	8167817,957	3714
47	616559,155	8167805,699	3712
48	616532,439	8167803,813	3714
49	616527,096	8167794,699	3709
50	616509,810	8167778,983	3707
51	616488,752	8167782,126	3711
52	616470,836	8167762,325	3714
53	616436,675	8167739,389	3706
54	616408,143	8167708,710	3705
55	616383,293	8167689,382	3698
56	616363,658	8167670,974	3693
57	616348,932	8167673,735	3697
58	616285,119	8167643,670	3695
59	616199,831	8167649,499	3717
60	616187,559	8167619,433	3682
61	616190,627	8167599,491	3705
62	616199,217	8167556,540	3667
63	616199,217	8167500,090	3678
64	616202,592	8167482,603	3682
65	616212,102	8167435,050	3690
66	616218,545	8167412,961	3691
67	616220,386	8167357,738	3681
68	616215,477	8167281,960	3672
69	616217,932	8167259,258	3670
70	616217,625	8167229,805	3662
71	616224,681	8167212,602	3652
72	616235,726	8167170,287	3636
73	616251,986	8167124,575	3622
74	616241,248	8167103,100	3616
75	616230,510	8167092,362	3611
76	616212,716	8167046,650	3602
77	616249,224	8167007,994	3604
78	616276,836	8166965,810	3594
79	616289,414	8166941,573	3600
80	616290,335	8166928,964	3607
81	616286,040	8166898,284	3604
82	616277,756	8166856,867	3631
83	616580,019	8166712,308	3851
84	616587,327	8166262,875	3848



VERTICE	ESTE	NORTE	ALTURA
85	616744,446	8165873,732	3808
86	616737,138	8165716,613	3801
87	616693,291	8165630,745	3788
88	616558,095	8165581,417	3769
89	616432,035	8165543,051	3775
90	616463,093	8165300,065	3787
91	616784,701	8165096,262	3733
92	616779,119	8165065,982	3731
93	616741,675	8165073,314	3721
94	616675,691	8165043,725	3702
95	616649,244	8165034,037	3696
96	616604,207	8165015,184	3695
97	616590,591	8165001,307	3684
98	616579,332	8164997,117	3679
99	616506,278	8164976,431	3664
100	616464,121	8164956,269	3656
101	616435,056	8164967,005	3655
102	616386,615	8164990,047	3653
103	616308,585	8164996,332	3645
104	616291,304	8164986,905	3643
105	616231,080	8164963,863	3629
106	616173,474	8164952,865	3614
107	616159,334	8164944,748	3611
108	616108,798	8164918,826	3602
109	616078,163	8164910,185	3599
110	616038,624	8164906,519	3592
111	615984,684	8164904,424	3582
112	615937,291	8164875,098	3567
113	615906,131	8164877,978	3560
114	615869,735	8164877,716	3553
115	615804,536	8164894,998	3547
116	615739,598	8164882,168	3531
117	615677,280	8164871,956	3529
118	615579,088	8164896,569	3494
119	615489,799	8164881,382	3471
120	615442,667	8164860,696	3460
121	615352,855	8164897,355	3445
122	615288,441	8164880,858	3433
123	615237,120	8164858,602	3420
124	615185,537	8164851,008	3411
125	615160,923	8164839,749	3432
126	615138,405	8164866,195	3405
127	615115,101	8164897,355	3402

VERTICE	ESTE	NORTE	ALTURA
128	615081,061	8164981,145	3399
129	615077,919	8165046,867	3397
130	615060,375	8165113,376	3385
131	615040,213	8165167,577	3376
132	615020,313	8165219,684	3388
133	614992,819	8165247,440	3370
134	614781,634	8165364,828	3342
135	614687,589	8165425,720	3337
136	614593,545	8165354,679	3323
137	614441,314	8165285,668	3317
138	614335,768	8165148,999	3288
139	614317,501	8165114,494	3289
140	614158,505	8165084,724	3275
141	614098,289	8165077,959	3270
142	613986,654	8165029,921	3256
143	613854,044	8164987,297	3449
144	613726,847	8164997,446	3247
145	613630,097	8164959,557	3238
146	613598,974	8164944,672	3237
147	613519,138	8164906,108	3229
148	613516,431	8164796,502	3218
149	613471,777	8164728,844	3209
150	613463,658	8164728,844	3207
151	613429,153	8164818,152	3210
152	613433,889	8164948,732	3226
153	613383,822	8165023,156	3226
154	613309,398	8165190,271	3240
155	612987,347	8165428,426	3249
156	613087,480	8165360,092	3246
157	612869,622	8165472,404	3243
158	612767,459	8165555,623	3250
159	612756,633	8165624,634	3256
160	612892,626	8165794,455	3292
161	612914,953	8165932,477	3293
162	612913,600	8165968,336	3295
163	613046,209	8166042,083	3316
164	613073,949	8166079,295	3324
165	613001,555	8166339,778	3343
166	612995,466	8166356,016	3343
167	613029,295	8166494,714	3365
168	613142,960	8166623,941	3378
169	613151,079	8166691,599	3386
170	613236,328	8166784,967	3400



VERTICE	ESTE	NORTE	ALTURA
171	613268,803	8166891,866	3412
172	613381,116	8167117,167	3440
173	612796,821	8167739,691	3684
174	612292,179	8168110,594	3545
175	612078,197	8168349,541	3524
176	612208,370	8168574,222	3534
177	612231,551	8168606,319	3537
178	612466,932	8168531,426	3587
179	612532,909	8168499,328	3603
180	613001,887	8168620,585	3704
181	613440,551	8168765,023	3782
182	613581,423	8168900,545	3807
183	613592,122	8169069,948	3837
184	613633,135	8169127,010	3845
185	613898,830	8169246,483	3931
186	613975,507	8169581,722	4074
187	614201,972	8170023,953	4272





## ANEXO 2

- REPORTE DE DATOS AJUSTADOS
- RESUMEN DE DATOS AJUSTADOS



# Vista de levantamiento

GNSS Solutions  
 (C) 2012 Trimble Navigation Limited. All rights reserved. Spectra Precision is a Division of Trimble Navigation Limited.

21/09/2015 15:35:25 p.m.  
[www.spectraprecision.com](http://www.spectraprecision.com)

Nombre del proyecto: DJ\_211\_\_217\_2  
 Sistema de referencia espacial: UTM/WGS 84/UTM zona 19S  
 Zona horaria: (UTC-04:00) Georgetown, La Paz, Manaus, San Juan  
 Unidades lineales: Metros

## Resumen del sistema de coordenadas

### Sistema de coordenadas

Nombre: UTM/WGS 84/UTM zone 19S  
 Tipo: Projectado  
 Nombre de la unidad: Metros  
 Metros por unidad: 1  
 Datum vertical: Elipsoide  
 Unidad vertical: Metros  
 Metros por unidad: 1

### Datum

Nombre: WGS 84  
 Nombre del elipsoide: WGS 84  
 Semieje mayor: 6378137.000 m  
 Inversa aplastamiento: 298.257223563  
 DX a WGS84: 0.0000 m  
 DY a WGS84: 0.0000 m  
 DY a WGS84: 0.0000 m  
 RX a WGS84: -0.000000 "  
 RY a WGS84: -0.000000 "  
 RZ a WGS84: -0.000000 "  
 ppm a WGS84: 0.000000000000

### Proyección

Clase de proyección: Transverse\_Mercator  
 latitude\_of\_origin: 0° 00' 00.00000"N  
 central\_meridian: 69° 00' 00.00000"W  
 scale\_factor: 0.999600000000  
 false\_easting: 500000.000 m  
 false\_northing: 1000000.000 m

Puntos de control: 0  
 Puntos de referencia: 0  
 Puntos registrados: 3  
 Puntos objetivo: 0  
 Puntos intermedios: 0

## Puntos registrados

Nombre	Componentes	95% Error	Estado
20151601	Este	453984.886	0.012 Ajustado
	Norte	8108188.626	0.014 Ajustado
	Altura elipse	4995.414	0.021 Ajustado
	Descripción	0307_1028p_XX4W	



20151602	Este	452818.694	0.012	Ajustado
	Norte	8107258.997	0.013	Ajustado
	Altura elipse	4808.141	0.016	Ajustado
	Descripción	0307_1028r_XX4W		
PT-CTA	Este	448262.914	0.000	Ajustado
	Norte	8102599.004	0.000	Ajustado
	Altura elipse	4312.057	0.000	Ajustado
	Descripción	0275_1028m_S4JK		

## Archivos

Tipo	Nombre	Hora inicial	Muestreo	Generaciones	Tamaño (KB)	
	CTA301m.150	15/10/28 08:40:30	15	1446	977	L1 GPS/GLONASS
	1601301p.150	15/10/28 11:10:00	15	150	113	L1 GPS/GLONASS
	1602301r.150	15/10/28 13:49:30	15	92	70	L1 GPS/GLONASS

## Ocupaciones

Archivo	Emplazamiento	Hora inicial	Periodo de tiempo	Tipo
CTA301m.150	0275	28 octubre 2015 08:40:30.00	06:01:15.00	Static
1601301p.150	0307	28 octubre 2015 11:10:00.00	00:37:15.00	Static
1602301r.150	0307~1	28 octubre 2015 13:49:30.00	00:22:45.00	Static

## Procesos

Modo	Referencia	Archivo de referencia	Remoto	Archivo del receptor remoto	
	NUM				
	PT-CTA	CTA301m.150	20151602	1602301r.150	Estático 1
	PT-CTA	CTA301m.150	20151601	1601301p.150	Estático 2

## Vectores procesados

Identificador de vector	Vector Longitud	95% Error	Componentes	Vector	95% Error SV	PDOP	QA
PT-CTA - 20151601	8036.975	0.040	X	6182.662	0.016	16	1.1
Fijo							
15/10/28 11:10:00.00			Y	-137.149	0.016		
+00:37:15.00			Z	5133.113	0.016		
PT-CTA - 20151602	6542.871	0.033	X	4928.776	0.013	17	1.3
Fijo							
15/10/28 13:49:30.00			Y	-124.650	0.014		
+00:22:45.00			Z	4301.254	0.013		

## Vectores ajustados

Identificador de vector	Vector Longitud	Resid.	Componentes	Vector	Resid.	Tau Prueba	QA
PT-CTA - 20151601	8036.975	0.000	X	6182.662	0.000		
15/10/28 11:10:00.00			Y	-137.149	0.000		
			Z	5133.113	0.000		
PT-CTA - 20151602	6542.871	0.000	X	4928.776	0.000		
15/10/28 13:49:30.00			Y	-124.650	0.000		
			Z	4301.254	0.000		



### DATOS AJUSTADOS GPS

VERTICE	ESTE	NORTE	ALTURA
SETMIN-463	611946.235	8168631.000	3491.000
TH-1	613378.911	8168425.060	3787.237
TH-2	614047.153	8167108.740	3671.000

### DATOS PRIMERA POLIGONAL

VERTICE	ESTE	NORTE	ALTURA
SETMIN-463	611946.235	8168631.000	3491.000
EST -TH1	613378.911	8168425.060	3787.237
EST-C	613753.073	8167928.360	3623.868
EST-D	614983.966	8168048.230	3936.708
EST-F	615463.000	8167636.000	4042.000
EST-G	615856.239	8167558.750	3998.086
EST-H	616287.725	8168056.500	3831.136

### DATOS SEGUNDA POLIGONAL

VERTICE	ESTE	NORTE	ALTURA
C	613753.073	8167928.360	3623.868
EST-TH2	614047.153	8167108.740	3671.000
EST-I	613538.006	8166316.310	3483.000
EST-J	613712.613	8165586.070	3343.000
EST-K	614490.507	8165895.620	3548.000
EST-L	615220.759	8165752.750	3408.000
EST-M	615951.010	8165268.560	3727.000
EST-N	616428.945	8166224.680	3801.891

### DATOS TERCERA POLIGONAL

VERTICE	ESTE	NORTE	ALTURA
TH-1	613378.911	8168425.060	3787.237
EST-C	613753.073	8167928.360	3623.868
EST-O	613656.950	8168978.150	3859.690
EST-P	614411.065	8169089.020	3952.207
EST-Q	615074.019	8169364.760	4087.457
EST-R	615787.527	8169965.740	4570.000



## ANEXO 3

- Formulario de encuesta
- Formulario único de registro catastral rural



# ANEXO 4

## ➤ ANALISIS DE PRECIO UNITARIO



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	PRECIO FINAL (Bs)
<b>MATERIALES</b>				
ESTACAS	PIEZA	20	15	300
PINTURA	GALON	1	85	85
BROCHA	PIEZA	6	10	60
COMBO	PIEZA	5	40	200
WINCHA	PIEZA	3	120	360
<b>COSTO PARCIAL</b>				<b>1005</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
TOPOGRAFO GEODESTA	5 DIAS	2	300	3000
ALARIFE	5 DIAS	4	100	2000
CHOFER	2 DIAS	1	150	300
<b>COSTO PARCIAL</b>				<b>5300</b>
MANO DE OBRA DIRECTO 3 a 5 %				265
BENEFICIOS SOCIALES 35%				1855
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>7420</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>				
GPS DOBLE FRECUENCIA	DIA	3	350	1050
ESTACION TOTAL LEICA TC405	3 DIAS	1	200	600
GPS NAVEGADOR GERMANI	3 DIAS	2	60	360
<b>COSTO PARCIAL</b>				<b>2010</b>
<b>EDICION Y PRESENTACION</b>				
PAPEL BOND	PAQUETE	1	40	40
MATERIAL DE ESCRITORIO	GLOBAL	1	500	500
TABLERO	PIEZA	5	20	100
IMPRESORA	PIEZA	1	900	900
COMPUTADORA PORTATIL (PROPIA)	PIEZA	2	0	0
PLOTTER	DIA	5	30	150
<b>COSTO PARCIAL</b>				<b>1690</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>12125</b>



## ANEXO 5

- PLANO 1: Poligonal abierta 1
- PLANO 2: Poligonal abierta 2
- PLANO 3: Poligonal abierta 3
- PLANO 4: Plano topográfico Comunidad Tuhuaco
- PLANO 5: Mapa uso de suelos Comunidad Tuhuaco
- PLANO 6: Mapa de Valores Comunidad Tuhuaco



## ANEXO 6

Documentos para el propietario Eliodoro Huallpa Mamani y Félix Huallpa Supo (parcela 213)

- Formulario único de registro catastral rural
- PLANO 1: Plano catastral
- Planilla de costos
- PLANO 2: Mapa de Valores