

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA  
CARRERA DE TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**



**MEMORIA LABORAL**

**PETAENG**

**SANEAMIENTO DE TIERRAS**

**EN LA COMUNIDAD VILLA VICTORIA DEL MUNICIPIO LA ASUNTA,  
PROVINCIA SUD YUNGAS DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

**POSTULANTE: JUAN CARLOS QUISPE CHAMBI**

**TUTOR: Lic. LUIS ELIZARDO MAMANI MAMANI**

**LA PAZ - BOLIVIA  
2017**

***Agradecimientos:***

*A mi querida familia: Alicia Guata C. y Jhonatan Quispe G., les agradezco por brindarme su permanente comprensión, apoyo, el haber estado en este tan importante proceso de mi vida. Mil gracias por haberme dado oportunidad y los medios para poder lograr este sueño.*

*A mi tutor Lic. Luis Elizardo Mamani Mamani, quien me brindó su apoyo, comprensión y colaboración que me motivaron a culminar mis metas.*

*Y a todos los que en alguna medida contribuyeron para la realización de la presente Memoria laboral.*

## **Dedicatoria:**

*Esta memoria laboral está dedicada a mi querida esposa Alicia Guata C. y a mi hijo Jhonatan R. Quispe G. por apoyarme en mis estudios de la Universidad.  
Y mis catedráticos quienes supieron dar todo, con el fin de mostrar y enseñar sus habilidades al mismo tiempo en cada clase nos contaban sus anécdotas sin temor a nadie, gracias a esos consejos que fueron fundamentales para hacer de nosotros GRANDES TOPÓGRAFOS GEODESTAS.*

## **RESUMEN**

La presente memoria laboral, refleja como una de las actividades más importantes, los estudios de orden Técnico, con la finalidad de implementar en el futuro una metodología técnica coherente en la ejecución de la etapa de relevamiento de información en campo, con el apoyo y equipo de actual tecnología.

El avance de la Tecnología, en cuanto al equipamiento y métodos de mensura, así como información satelital, son considerados en el presente documento para optimizar y agilizar la etapa de levantamiento de información en campo.

Lo que se entiende es mostrar de manera objetiva como se encuentra el proceso de Saneamiento y muy en especial la forma como se ha encarado el levantamiento catastral de la comunidad Villa Victoria, de esta manera proponer una alternativa más a la medición con equipos GPS, y apoyar también a la mayoría de los cuales son pequeñas propiedades, comunidades que quieren tener sus tierras saneadas y tituladas, para fortalecer su posición de propietarios legales de tierras rurales frente a las exigencias de sus dirigentes, para de esta manera concluir con los conflictos de derecho propietario, límites, sobre posiciones que arrastran desde hace décadas

La forma del Proyecto se encuentra totalmente en el marco de la normativa legal y lo que es el Manual de Normas Técnicas del Instituto Nacional de Reforma Agraria.

Resulta importante insertar el entendimiento social que conlleva la actividad catastral enmarcada hoy coyunturalmente en un proceso transitorio de Saneamiento de tierras que tiene hasta el año 2017 previstos por ley, solo entendiendo esta problemática podremos mejorar y crear metodologías que hagan el proceso más ágil y efectivo

## INDICE

### AREA I

#### INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES .....	2
1.2 EL INRA.....	3
1.2.1. EL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA .....	3
1.2.2. CLASIFICACIÓN DE LA PROPIEDAD AGRARIA .....	3
1.2.3. GARANTÍA CONSTITUCIONALES .....	5
1.2.4. MODALIDAD DE SANEAMIENTO .....	6
1.3. ETAPAS PARA REALIZAR UN SANEAMIENTO DE (SAN SIM).....	7
1.3.1. PROCEDIMIENTO DE LA ETAPA PREPARATORIA .....	7
a) Diagnóstico .....	7
b) Planificación .....	8
c) Resolución de Inicio de Procedimiento .....	8
1.3.2. PROCEDIMIENTO DE LA ETAPA DE CAMPO.....	8
a) Relevamiento de Información en Campo .....	9
b) Informe en Conclusiones .....	9
c) Proyecto de Resolución Final de Saneamiento .....	9
1.3.4. PROCEDIMIENTO EN LA ETAPA DE RESOLUCIÓN Y TITULACIÓN .....	9
a) Firma de Resolución y Plazo de Impugnación .....	10
b) Titulación .....	10
c) Registro en Derechos Reales y Transferencia de Información a las Municipalidades .....	10
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	10
1.4.1. Importancia Social .....	10
1.4.2. Importancia Local .....	11
1.4.3. Importancia Nacional .....	11
1.4.4. Importancia Académica .....	11
1.5. OBJETIVOS .....	12
1.2.1. Objetivo General .....	12
1.5.2. Objetivos Específicos .....	12

### AREA II

#### DESCRIPCION DE LA COMUNIDAD VILLA VICTORIA

2.1. INTRODUCCIÓN .....	13
2.2. CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS .....	13
2.2.1. Ubicación Geográfica .....	13
2.2.2. Superficies .....	15
2.2.3. Actividad Económica.....	16
2.2.4. Clima.....	16
2.2.5. Accesibilidad .....	17

## AREA III

### MARCO TEORICO

3.1. INTRODUCCIÓN .....	18
3.2. GEODESIA .....	18
3.3. DATUM GEODESICO .....	19
3.3.1. Sistema Elipsoidal Global (Datum GLOBAL) .....	19
3.3.2. Sistema Elipsoidal Local (Datum LOCAL) .....	19
3.4. LA GEODESIA CONSIDERA TRES SUPERFICIES .....	20
3.4.1. El Geoide .....	20
3.4.2. El elipsoide .....	20
3.4.3. Sistema de coordenadas .....	20
3.4.4. La cartografía .....	21
3.5. Proyecciones cartografiadas .....	22
3.5.1. Proyección Cónica Conforme de Lambert .....	22
3.5.2. Proyección Cilíndrica Conforme Transversal de Mercator .....	23
3.5.3. Sistema de posicionamiento global .....	24
3.5.4. El satélite .....	26
a) Ventajas y desventajas al utilizar la transmisión por los satélites .....	27
3.6. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA DETERMINAR POSICIONES SEGÚN EL GPS .....	28
3.6.1. TIPOS DE POSICIONAMIENTO .....	28
a) Posicionamiento puntal o absoluto .....	29
b) Posicionamiento deferencial o relativo .....	29
3.6.1.1. Precisión geométrica .....	30
3.7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA .....	31
3.8. SEGMENTO ESPACIAL .....	32
3.9. SEGMENTO CONTROL .....	33
3.10. SEGMENTO USUARIO .....	33
3.11. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE EQUIPOS CON GPS .....	35
a) Levantamiento GPS Estático .....	35
3.12. MARCO DE REFERENCIA .....	36
3.13. SISTEMA DE POSICIÓN GLOBAL (GPS) .....	38
3.14. ERRORES EN EL GPS .....	39
3.15. PLANIFICACIÓN GPS .....	40
3.16. ESPECIFICACIONES .....	42
3.17. EQUIPO Y MATERIAL UTILIZADO EN LA MENSURA .....	43

## AREA IV

### METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1. INTRODUCCIÓN .....	44
4.2. METODÓLOGA .....	44
4.3. GPS SOKKIA GRX 1 .....	44
4.3.1. EQUIPOS DE COMPUTACION .....	46
4.3.2. SOFTWARE .....	46
4.3.3. Navegador GPS Garmin .....	46
4.3.4. EQUIPO Y MATERIAL UTILIZADO EN LA MENSURA .....	47
4.3.5. Otro .....	48
4.2.1. El armado de mosaico de predios .....	48
4.2.2. Reconocimiento topográfico de la Comunidad Villa Victoria .....	49
4.2.3. Cronograma de trabajo .....	49
4.3. PLANIFICACIÓN DE CAMPO .....	50

4.4. CAMPAÑA PÚBLICA .....	50
4.4.1. Exposición Técnica .....	51
4.4.2. Notificación .....	52
4.5. RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO .....	52
4.6. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO .....	52
4.7. SELECCIÓN DEL PUNTO DE CONTROL .....	53
4.8. PASOS A SEGUIR PARA LA MEDICIÓN PREDIAL .....	53
4.9. ELABORACIÓN DE DIRECTORIOS Y GENERACIÓN DE DATOS .....	58
4.10. PROCESAMIENTO Y AJUSTES DE LA INFORMACIÓN .....	59
4.11. ELABORACIÓN DE PLANO .....	65
ÁREA V	
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	
5.1. CONCLUSIONES .....	69
5.2. RECOMENDACIONES .....	70

## ANEXOS

### ANEXO 1 DE CRONOGRAMAS

- 1-1 FLUJOGRAMA METODOLÓGICO DE LA PLANIFICACIÓN
- 1-2 CRONOGRAMA DE TRABAJO

### ANEXO 2 DE PLANOS

- 2-1 PLANO DE DIAGNOSTICO CUMAT
- 2-2 PLANO DE DIAGNOSTICO TIERRAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL PERMANENTE
- 2-3 PLANO DE COORDENADOS
- 2-4 PLANO DE SOCIALIZACIÓN

ANEXO 3 DE PLANILLAS (se toma como referencia un sólo punto para su demostración, puesto que para los demás puntos es el mismo procedimiento)

- 3-1 ACTA DE CONFORMIDAD DE LINDEROS
- 3-2 REFERENCIACION DE VÉRTICES
- 3-3 REPORTE DE AJUSTE
- 3-5 MONOGRAFÍA DE PUNTO DE CONTROL



### CARGOS DESEMPEÑADOS

**Cuadro 1.** Cargos asumidos en diferentes instituciones

N°	INSTITUCIÓN	CARGO OCUPADO	INICIO DE CONTRATO	FIN DE CONTRATO	PRINCIPALES ACTIVIDADES
1	Baltimore empresa consultora	TOPÓGRAFO	01 de Enero del 2006	01 de Enero del 2007	- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS
2	RA y ASOCIADOS Consultora SRL	TOPÓGRAFO	12 de Enero del 2008	07 de Enero del 2009	- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS
3	Baltimore empresa consultora	TOPÓGRAFO	01 de Enero del 2010	05 de Diciembre del 2010	- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS
4	INRA-LA PAZ	Técnico II Saneamiento	24 de mayo del 2011	31 de agosto del 2011	- SANEAMIENTO DE TIERRAS
5	INRA-LA PAZ	Técnico II Saneamiento	31 de agosto del 2011	31 de octubre del 2011	- SANEAMIENTO DE TIERRAS
6	INRA-LA PAZ	Técnico II Saneamiento	10 de octubre del 2011	31 de septiembre del 2011.	- SANEAMIENTO DE TIERRAS
7	INRA-LA PAZ	Técnico II Saneamiento	28 DE OCTUBRE del 2012	30 de julio del 2014	- SANEAMIENTO DE TIERRAS
8	INRA-LA PAZ	Técnico I Saneamiento	28 de octubre del 2014	01 de mayo del 2017	- SANEAMIENTO DE TIERRAS

Fuente: Elaboración propia

## ÁREA I

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1. ANTECEDENTES

Bajo el principio incuestionable hasta hoy de que “la tierra es para quien la trabaja”, hace 61 años la demanda rural más sentida en Bolivia se hizo política pública y dio lugar, en 1953, a la primera Reforma Agraria. En 1992, ante inocultables hechos de corrupción vinculados con el tráfico de tierras por funcionarios del gobierno de turno, el Instituto Nacional de Colonización (INC) y el Servicio Nacional de Reforma Agraria (SNRA) fueron intervenidos así se cerró el primer ciclo de la reforma. El resultado acumulado de este proceso se tradujo, por una parte, en un intenso minifundio y el empobrecimiento de las mayorías rurales del occidente del país. Por otra lado el latifundio en el oriente del país, dando lugar al surgimiento de una clase terrateniente que detentaba tierras en el oriente boliviano, con grandes extensiones de tierra, adquiridas muchas de ellas, de manera ilegal. Por eso, medio siglo después, la reforma agraria seguía siendo una demanda social pendiente para las mayorías rurales de Bolivia, donde los derechos de propiedad de los pueblos indígenas no fueron reconocidos.

En octubre de 1996, el Estado boliviano promulgó la Ley N° 1715, Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria (o Ley INRA), Ley N° 3545 de noviembre de 2006 ley de reconducción comunitaria de la reforma agraria.

- Se reconoce las demandas de saneamiento de tierras.
- Se inicia un proceso de regularización del derecho de la propiedad agraria

Sin embargo, por lo complejo de su marco normativo y la falta de voluntad política para su implementación, la reforma agraria volvió a estancarse y se convirtió en un punto de conflicto, dada la incapacidad estatal de aplicar medidas conducentes a revertir la inequitativa distribución de la tierra y la inseguridad jurídica que de ello emanaba.

Que la ley N°1715 de 18 de octubre de 1996 del servicio Nacional de Reforma Agraria y modificada por La Ley N°3545, 28 de noviembre de 2006, de Reconducción Comunitaria de la Reforma Agraria, dando lugar a un proceso, hoy irreversible, de cambio de esta estructura, en la cual los pueblos y comunidades indígenas y campesinas son los mayores beneficiarios, pues se les ha reconocido su derecho a la tierra que trabajan y donde viven.

## **1.2. EL INRA**

El Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) es el órgano técnico-ejecutivo encargado de dirigir, organizar y coordinar la distribución de tierras, además de ejecutar políticas establecidas por el Servicio Nacional de Reforma Agraria. Esta actividad está dirigida a pueblos, comunidades indígenas, comunidades campesinas y comunidades originarias, solucionando a través de la conciliación, los conflictos de propiedades agrarias. Siendo uno de sus objetivos el de regularizar y perfeccionar el derecho propietario sobre la propiedad agraria y llevar adelante las políticas de distribución, redistribución y reagrupamiento de tierras, mediante el procedimiento técnico jurídico transitorio denominado saneamiento (Sección IV Artículo 17 párrafo II Ley N° 1715 modificada por la Ley N° 3545)

### **1.2.1. EL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA**

El saneamiento es un procedimiento técnico, jurídico transitorio destinado a regularizar y perfeccionar el derecho de propiedad agraria y se ejecuta de oficio o a pedido de parte. El saneamiento se ejecuta de oficio o a pedido de parte y tiene por finalidad perfeccionar el derecho de la propiedad agraria, otorgando nuevos títulos de propiedad sobre tierras que cumplan la función económica social.

### **1.2.2. CLASIFICACIÓN DE LA PROPIEDAD AGRARIA**

Con el propósito de adecuarse a la CPE y velando el cumplimiento de la actual normativa agraria, se hace ajustes a la clasificación de la propiedad agraria, según Instructivo DGS N° 006/2011, en la que se suprime el solar campesino de la

categoría de clasificación. De conformidad con los Arts. 393 y 394 de la Constitución Política del Estado, la propiedad agraria se clasifica en:

**Propiedad Empresarial** es la que pertenece a personas naturales o jurídicas y se explota con capital suplementario, régimen de trabajo asalariado y empleo de medios técnicos modernos. Podrá ser transferida o hipotecada conforme a la Ley civil.

**Pequeña propiedad**, es la fuente de recursos de subsistencia del titular y su familia. Es indivisible y tiene carácter de patrimonio familiar inembargable;

**Mediana propiedad**, es la que pertenece a personas naturales o jurídicas y se explota con el concurso de su propietario, de trabajadores asalariados, eventuales o permanentes y empleando medios técnico-mecánicos, de tal manera que su volumen principal de producción se destine al mercado. Podrá ser transferida o hipotecada conforme a la Ley civil.

**Tierras Comunitarias de Origen**, son los espacios geográficos que constituyen el hábitat de los pueblos y comunidades indígenas y originarias, a los cuales han tenido tradicionalmente acceso y donde mantienen y desarrollan sus propias formas de Organización económica, social y cultural, de modo que aseguran su sobre vivencia y desarrollo. Son inalienables, indivisibles, irreversibles, colectivas, compuestas por comunidades o mancomunidades, inembargables e imprescriptibles.

**Propiedades Comunitarias**, son aquellas tituladas colectivamente a comunidades campesinas, ex haciendas y constituyen la fuente de subsistencia de sus propietarios. Son inalienables, indivisibles, irreversibles, colectivas, inembargables e imprescriptibles.

Las características y si fuere el caso, las extensiones de la propiedad agraria sin afectar el derecho propietario de sus titulares, serán objeto de reglamentación

especial considerando las zonas agro ecológicas, la capacidad de uso mayor de la Tierra y su productividad, en armonía con los planes y estrategias de conservación y protección de la biodiversidad, manejo de cuencas, ordenamiento territorial y desarrollo.

### 1.2.3. GARANTÍAS CONSTITUCIONALES

#### **Artículo 3. (Garantías Constitucionales).**

- I. Se reconoce y garantiza la propiedad agraria privada en favor de personas naturales o jurídicas, para que ejerciten su derecho de acuerdo con la Constitución Política del Estado, en las condiciones establecidas por las Leyes agrarias y de acuerdo a las Leyes.
- II. Se garantiza la existencia del solar campesino, la pequeña propiedad, las propiedades comunarias, cooperativas y otras formas de propiedad privada. El Estado no reconoce el latifundio.
- III. Se garantiza los derechos de los pueblos y comunidades indígenas y originarias sobre sus Tierras comunitarias de origen, tomando en cuenta sus implicaciones económicas, sociales y culturales, y el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, de conformidad con el previsto en el artículo 171 de la Constitución Política del Estado. La denominación de Tierras comunitarias de origen comprende el concepto de territorio indígena, de conformidad a la definición establecida en la parte II del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo. Ratificado mediante Ley 1257 de 11 de Julio de 1991.
- IV. La mediana propiedad y al empresa agropecuaria, reconocidas por la Constitución Política del Estado y la Ley, gozan de la protección del Estado, en tanto cumplan una función económico-social y no sean abandonadas, conforme a las previsiones de esta Ley. Cumplidas estas condiciones, el Estado garantiza plenamente el

ejercicio del derecho propietario, en concordancia con lo establecido en el párrafo I del Presente artículo.

- V. El Servicio Nacional de Reforma Agraria, en concordancia con el artículo 6to de la Constitución Política del Estado y en cumplimiento a las disposiciones contenidas en la Convención sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer, ratificada por Ley 1100 de 15 de septiembre de 1989, aplicará criterios de equidad en la distribución, administración, tenencia y aprovechamiento de la Tierra a favor de la mujer, independientemente de estado civil.

#### **1.2.4. MODALIDADES DE SANEAMIENTO**

Para el saneamiento de la propiedad<sup>1</sup> agraria, la Normativa Agraria, establece tres modalidades de saneamiento las cuales son:

- **Saneamiento Simple (SAN SIM)**

El Saneamiento Simple es la modalidad que se ejecuta a solicitud de parte, en áreas no catastrales o de oficio cuando se detecte conflicto de derechos en propiedades agrarias, parques nacionales, reservas fiscales, reservas de la biodiversidad y otras áreas clasificadas por norma legal. (Ley No. 1715 y Ley No. 3545, Artículo 70 -Saneamiento Simple)

- **Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT SAN)**

Es una modalidad de saneamiento que implica la combinación del saneamiento con el catastro, el cual se la efectúa de oficio en áreas anticipadamente definidas por el INRA con la aprobación de las

---

<sup>1</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial

Comisiones Agrarias Departamentales (CAD's), donde exista conflicto de derechos de propiedad.

▪ **Saneamiento de Tierras Indígenas Originarios Campesinos Comunitarias de Origen (SAN TIOC)**

Es una modalidad de saneamiento, destinado a otorgar derecho propietario sobre las Tierras Comunitarias de Origen, a favor de los pueblos indígenas y originarios para que se aseguren los espacios geográficos que constituyen el hábitat de los pueblos y comunidades.

**1.3. ETAPAS PARA REALIZAR UN SANEAMIENTO SIMPLE DE SAN SIM**

El saneamiento en la modalidad de saneamiento simple, se regulara por lo dispuesto en Normativa Agraria (Decreto Supremo No. 29215, Artículo 263), el cual comprende las siguientes etapas.

**1.3.1. PROCEDIMIENTO DE LA ETAPA PREPARATORIA**

Comprende las siguientes actividades:

**a. Diagnóstico.**

Esta actividad tiene por finalidad elaborar un diagnóstico a detalle del área a sanear, empleando todos los instrumentos y medios de trabajo que faciliten el ingreso de la brigada, garantizando su posterior ejecución de saneamiento tomando en cuenta los antecedentes, la identificación del área de trabajo, la identificación de beneficiarios y beneficiarias en expedientes anteriores, llegando a elaborar un Informe Técnico Legal en los cuales se tomaran en cuenta los aspectos diagnosticados incluyendo sugerencias para la etapa de campo.

**b. Planificación.**

Es el esquema o proceso que nos permite ordenar las acciones a tomar. El objetivo de la planificación es organizar y programar los trabajos correspondientes a la actividad de levantamiento de información en campo, en el cual se detalla la organización, coordinación, dirección, presupuesto, personal, equipo, material, tiempo y el control de todas las etapas y otras actividades relacionadas para lo cual necesariamente se tendrá que contar con la participación de los demandantes, colindantes (mujeres y/o hombres).

**c. Resolución de inicio de procedimiento.**

Esta actividad realiza la brigada ejecutora en coordinación con la unidad correspondiente y la Dirección Departamental, cumpliendo con las formalidades exigidas. Incluyendo en la intimación a propietarios y/o propietarias, beneficiarios y/o beneficiarias, poseedores y/o poseedoras.

**1.3.2. PROCEDIMIENTO EN LA ETAPA DE CAMPO**

Se desarrollan las siguientes actividades

**a. Relevamiento de información en campo.**

Esta actividad comprende la ejecución de:

Campana pública

Mensura predial

Encuesta catastral,

Verificación de la función social y/o función económica social

Registro de datos en los sistemas informáticos



Solicitud de precios de adjudicación.

*(Este acápite se desarrollara con amplitud en el capítulo V)*

**b. Informe en conclusiones.**

El informe en conclusiones consiste en el reporte final de la situación del área de saneamiento, en dicho documento se deberá establecer, aspectos de los antecedentes agrarios, con la documentación aportada por las partes, la valoración de la función social o función económica social, los datos técnicos de ubicación, superficie, límites sobre posiciones, los precios de adjudicación y tasas de saneamiento y la recomendación del curso a seguir en el proceso de saneamiento.

**c. Proyecto de resolución final de saneamiento.**

Los proyectos de resoluciones finales de saneamiento serán elaborados conforme establece la normativa agraria. El proyecto de resolución podrá ser elaborado por; polígonos de saneamiento, procesos agrarios titulados y/o trámites agrarios o por predios, según corresponda, de acuerdo a la clasificación de la propiedad agraria y procedimiento seleccionado en la ejecución del proceso de saneamiento del área de intervención o polígono de saneamiento (*Ver anexos N°1*).

**1.3.3. PROCEDIMIENTO EN LA ETAPA DE RESOLUCIÓN Y TITULACIÓN**

Esta etapa consiste en el desarrollo de un conjunto de actividades que se realizan en gabinete a partir de la recepción de los proyectos de resoluciones finales de saneamiento a la Dirección Nacional del INRA, comprende las siguientes actividades:

**a. Firma de Resolución y Plazo de Impugnación.**

**b. Titulación.**

### **c. Registro en Derechos Reales y Transferencia de Información a las Municipalidades**

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

El Instituto Nacional de Reforma Agraria está llevando adelante trabajos de saneamiento en distintas zonas del territorio boliviano, el presente trabajo, describe la mensura de una demanda solicitada por saneamiento simple.

Se eligió el tema como una muestra de que el estado está reconociendo derechos de propiedad a los Pueblos Indígena Originarios y Comunidades Indígenas, resolviendo los problemas de las tierras agrarias. Ya que con el título que otorga el INRA la comunidad puede realizar proyectos de mejoramiento de caminos, donaciones de ONG's, escuelas con fines de desarrollo y mancomunidad y tal vez lo más importante se pone fin a conflictos continuos de linderos entre comunidades.

##### **1.4.1. Importancia Social**

En el contexto nacional, el estado boliviano a través del Instituto Nacional de

Reforma Agraria debe cumplir por el mandato de la Constitución Política del Estado en su Art. 394 párrafo II La pequeña propiedad es indivisible, constituye patrimonio familiar inembargable y no está sujeta al pago de impuestos a la propiedad agraria. La indivisibilidad no afecta el derecho a la sucesión hereditaria en las condiciones establecidas por ley.

##### **1.4.2. Importancia Local**

En lo que se refiere al aspecto local, con el saneamiento de la propiedad agraria, la Comunidad Villa Victoria ha comprendido que el saneamiento de tierras no es un fin en sí mismo, sino un medio para poder alcanzar seguridad técnica-jurídica, reconocimiento de su hábitat e institucionalidad basada en la lógica andina (usos y

costumbres practicados y transmitidos de generación en generación), hasta alcanzar el buen vivir.

#### **1.4.3. Importancia Nacional**

Los trabajos que realiza el INRA<sup>2</sup> en el departamento de La Paz como en el país, permite contar con una información confiable y enmarcada en las especificaciones técnicas, para lograr el registro de la propiedad agraria adecuada, otorgando seguridad técnica y jurídica con fines de desarrollo y planificación territorial. De esta manera seguir avanzando con el proceso de saneamiento de tierras hasta su conclusión con el objetivo inicial de realizar el proceso de saneamiento en 10 años en todo el territorio nacional, actualmente proyectado hasta el año 2017.

#### **1.4.4. Importancia Académica**

El aspecto académico tiene mucha importancia, ya que en la etapa de relevamiento de información en campo del proceso de saneamiento, fueron aplicados los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas de la Carrera Topografía y Geodesia, complementándose con las prácticas de campo dentro el programa de estudios de la Carrera, aplicándose la metodología de levantamiento con equipos Geodésicos de tecnología actual como son los GPS de simple y doble frecuencia.

De esta manera, los conocimientos adquiridos en la Carrera Topografía y Geodesia de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) sirvieron para adecuarse fácilmente a la forma de trabajo del INRA, acorde a las necesidades laborales del momento, permitiendo la aplicación directa de los conocimiento adquiridos durante los años de estudio.

---

<sup>2</sup> Normativa Agraria (Decreto Supremo No. 29215, Artículo 263)

## 1.5. OBJETIVOS

### 1.5.1. Objetivo General

- Realizar el saneamiento interno de la Comunidad Villa Victoria, empleando el método directo, en el Municipio la Asunta, Provincia Sur Yungas del Departamento de La Paz.

### 1.5.2. Objetivos Específicos

- Realizar el punto transitorio (PT) enlazado a la Red Geodésica SETMIN – INRA.
- Realizar la mensura de vértices prediales de Comunidad Villa Victoria, empleando el método directo con GPS de precisión.
- Proceso y ajuste de los datos GPS de vértices de la Comunidad Villa Victoria.
- Elaboración de los planos de la comunidad Villa victoria.

## ÁREA II

### DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD VILLA VICTORIA

#### 2.1. INTRODUCCIÓN

La Ley N° 3545, denominada de Reconducción Comunitaria<sup>3</sup>, reconoce el derecho de los pueblos indígenas al acceso a la tierra, suficientes para permitir su reproducción biológica, económica, social, cultural y política.

También mantiene el derecho a la dotación gratuita de tierras a las comunidades campesinas y pueblos indígenas, en el entendido que estas tierras no podían ser comercializadas.

#### 2.2. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

En este capítulo se mostrará con detalle las características físicas, con las que cuenta la Comunidad Villa Victoria:

##### 2.2.1. Ubicación Geográfica (según división política de carácter provisional)

El área que conforma la demanda de saneamiento Comunidad Villa Victoria, se encuentra ubicada en el Departamento de La Paz aproximadamente a 108.8 Km al Nor-Este de la población de La Asunta, a una altura aproximada de 907.275 msnm. Sus colindantes. (Long. 67° 08' 14.07525"W: Lat. 16° 14' 26.52760"S) *(Ver Cuadro No1 y 2) ;(VerFigura No 1)*

---

<sup>3 3</sup> Normativa Agraria (Decreto Supremo No. 29215, Artículo 263)

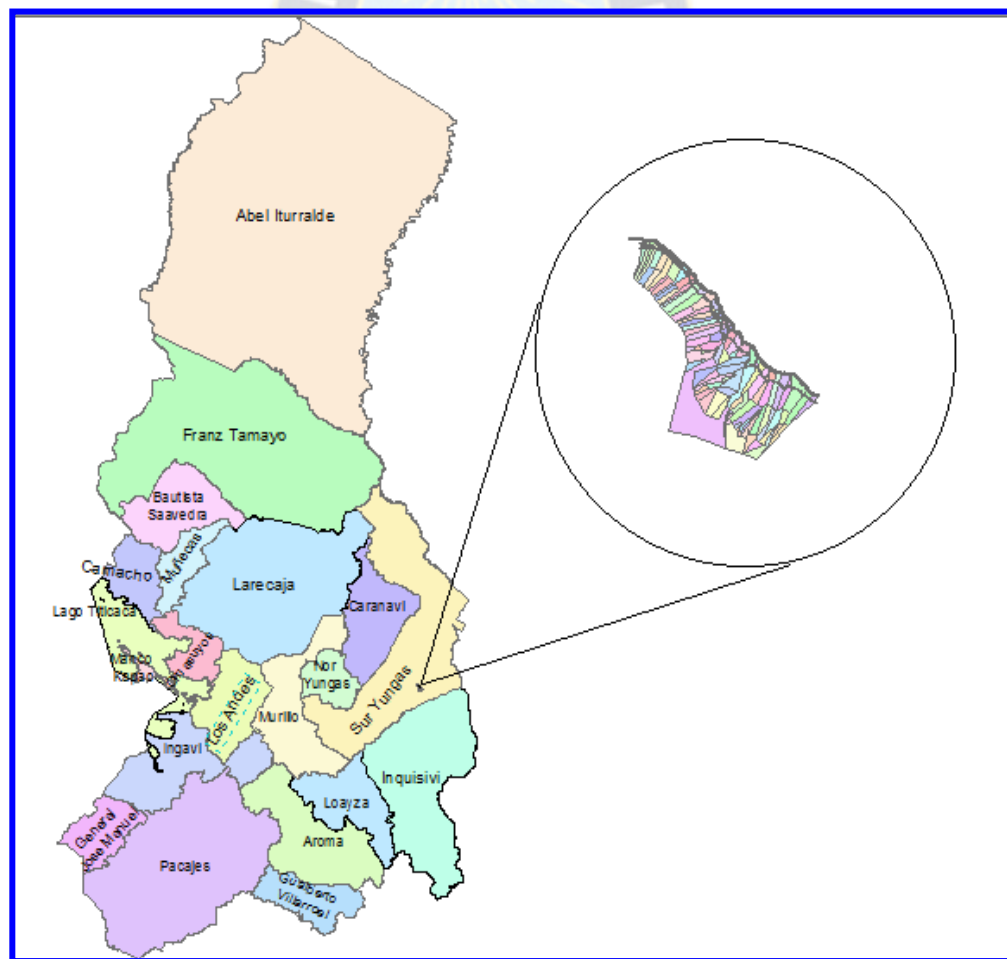
*Situación geográfica y descriptiva del sector*

**Cuadro No. 1**

SITUACIÓN GEOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN
DEPARTAMENTO :	LA PAZ
PROVINCIA :	SUD YUNGAS
MUNICIPIO:	ASUNTA

*Fuente: División política, de carácter provisional.*

**Figura No.1** *Ubicación Geográfica del Área.*



*Límites de la Comunidad Victoria*

**Cuadro No. 2**

<b>NORTE:</b>	RIO QUINUNI.	<b>ESTE:</b>	COMUNIDAD PALMERAS.
<b>SUR:</b>	COMUNIDAD CERRO VERDE.	<b>OESTE:</b>	COMUNIDAD SAN CRISTOBAL.

Fuente: INRA La Paz 2016

**2.2.2. Superficies**

La superficie de la demanda en el presente trabajo varía de gran manera con la del expediente, ya que ésta fue realizada por instrumentos no sofisticados como los teodolitos tradicionales, en tanto que con el nuevo sistema de precisión que tiene el GPS y Estación Total se obtendrá la superficie exacta de la Villa Victoria.

Para llegar a una superficie final, inicialmente se realiza el estudio de superficies, comparativa según el expediente, y según pericias de campo como también lo afectado por la demanda del Saneamiento Villa Victoria. (Ver cuadro 3)

**Cuadro No. 3**

*Superficies comparativas*

SUPERFICIE SEGÚN EXPEDIENTE	<b>100.3500 ha.</b>
SUPERFICIE SEGÚN DEMANDA	<b>1217.7532 ha</b>
SUPERFICIE A CONSOLIDAR	<b>1162.9147 ha</b>

Fuente: INRA La Paz 2016

A continuación se mostrará los vértices con sus respectivas coordenadas, teniendo una especificación de **Zona 19 Datum WGS – 84** y **Coordenadas UTM**. (Ver Cuadro No.4) ;(Ver Anexo 2).

**Cuadro No. 4**

**Coordenadas UTM.**

VERTICE	ESTE	NORTE	VERTICE	ESTE	NORTE
V1	697115.000	8205462.000	V14	697814.000	8200441.000

V2	696885.000	8204624.000	V15	698520.000	8200266.000
V3	696886.000	8204521.000	V16	699368.000	8199922.000
V4	697095.000	8204374.000	V17	699879.000	8199823.000
V5	697205.000	8204273.000	V18	700219.000	8199652.000
V6	697343.000	8204165.000	V19	700752.000	8200205.000
V7	697771.000	8203600.000	V20	700930.000	8200395.000
V8	698192.000	8203165.000	V23	701670.617	8201075.730
V9	698296.000	8202833.000	V24	700505.068	8201963.039
V10	698323.000	8202247.000	V25	698931.598	8202845.919
V11	698175.000	8201851.000	V26	697241.408	8204863.549
V12	697858.000	8201521.000	V27	697254.438	8205471.709
V13	697311.000	8200599.000			

Fuente: INRA 2016

### 2.2.3. Actividad económica

Las actividades económicas son la agricultura, <sup>4</sup>la casa y la pesca. Sin embargo, sus ingresos están dados por el comercio de la coca y por reducidos excedentes de naranja, mandarina, café, plátano, mango palta, productos cuyo principal mercado es la ciudad de la paz. Así mismo aunque el menor grado, se dedica ala artesanía con pieles de animales silvestres que son casados y tratados para elaborar billeteras, cinturones, que son vendidos en las ferias locales o los denominados rescatistas, que luego revenden en las ferias y mercados de La ciudad de La Paz.

### 2.2.4. Clima

Presenta una topografía muy accidentada, con relieves irregulares de cerros con pendientes muy pronunciados. La región tiene clima<sup>5</sup> cálido con temperatura 28°C, promedio, registrándose una baja en invierno de 19°C, y una humedad de 70°C, con una precipitación fluvial en años normales de 1300 mm. Los recursos hídricos del

---

<sup>4</sup> INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA 2001.

<sup>5</sup> COMPEDIDO DE GEOLOGÍA DE BOLIVIA



municipio están alimentados por innumerables casadas de incluso 400 mm de altura.

### **2.2.5. Accesibilidad**

la asunta es la quinta sección de la provincia sud yungas de departamento de La Paz, limita al norte con palos blancos, sud yungas en la provincia Inquisivi al este con la provincia Ayopaya del departamento de Cochabamba y este con la provincia Nor Yungas. Tiene accesibilidad vial por la ruta La Paz-Chulumani-la asunta, de difícil tránsito en épocas de lluvias, los derrumbes en alguno tramos del camino de tierra.



## ÁREA III

### MARCO TEORICO

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

Para la elaboración de este trabajo se utilizó conceptos y términos basados en la topografía actual, ya que para entrar de pleno en la geodesia, se debe conocer los conceptos del mismo y así poder emplearlos en trabajos geodésicos, es por eso que en este capítulo se hará un repaso de los conceptos básicos de una manera resumida, utilizando los términos más utilizados ya sea en el campo, como en gabinete, en el marco de lo que implica el saneamiento de la propiedad agraria.

#### 3.2. GEODESIA

La geodesia<sup>6</sup> es aquella rama que estudia la forma y dimensiones de la tierra, así como su campo gravitacional.

La geodesia tiene dos finalidades, una forma científica, la cual abarca la parte teórica de su forma y dimensiones, y la práctica donde se materializa los puntos de apoyo para conformar la red geodésica, que servirá de estructura geométrica precisa para los trabajos topográficos y su representación final en las tareas cartográficas.

#### 3.3. DATUM GEODÉSICO

Modelo matemático<sup>7</sup> diseñado para ajustarse lo mejor posible a una parte o a la totalidad del Geoide, existiendo una relación entre un sistema de referencia elipsoidal local y un sistema geodésico global. Definiéndose también por la forma y tamaño de un elipsoide, así como la ubicación del centro del mismo con respecto al centro de la Tierra.

---

<sup>6</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registró Predial

<sup>7</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registró Predial

### 3.3.1 Sistema Elipsoidal Global (Datum GLOBAL)

Es un sistema geocéntrico que se acomoda a toda la superficie de la tierra. El sistema de referencia para el satélite se define por el sistema en el cual están dadas las efemérides del satélite con parámetros orbitales basados en coordenadas por un número de estaciones de rastreo, y un conjunto de constantes.

Estas constantes son:

- La constante gravitacional.
- La rotación de la Tierra.
- La velocidad de la luz.
- Las correcciones del tiempo.

El sistema de referencia que se tomó en cuenta para la elaboración del presente trabajo corresponde al Datum WGS- 84 (Sistema Global Mundial).

### 3.3.2. Sistema Elipsoidal Local (Datum LOCAL)

La definición de un datum local es, generalmente arbitraria y su selección está sujeta a conveniencia, que acomoda parámetros solamente de un área definida pudiendo ser éste un continente o país.

Estableciéndose como punto Datum local a “*La Canoa*”, situado en Venezuela, siendo un punto origen para cualquier triangulación y sirviendo también de punto de partida para correcciones de redes geodésicas en el continente americano.

Uno de los elipsoides de referencia que también es utilizada en nuestro país es el PSAD – 56.

### 3.4. LA GEODESIA CONSIDERA TRES SUPERFICIES:

#### 3.4.1. EL GEOIDE

Superficie equipotencial gravitacional que más se aproxima al nivel medio del mar y no es una forma matemática uniforme, sino una figura irregular con una forma general similar a la de un elipsoide.

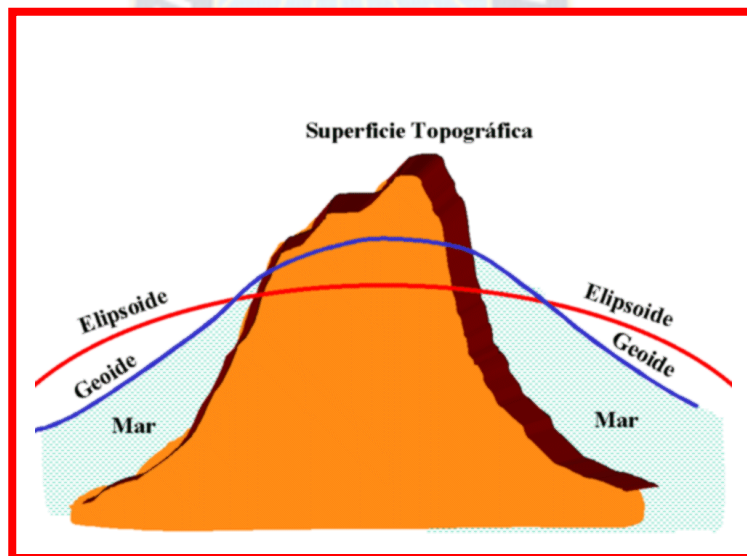
Esta superficie es perpendicular en todos los puntos a la fuerza de la gravedad.

#### 3.4.2. EL ELIPSOIDE

Es la superficie matemática<sup>8</sup> que más se adapta al geoide y sobre la cual se realizan los cálculos matemáticos, que nos permiten obtener la ubicación de un punto sobre la tierra, Ver (Figura No2).

Figura No2

*Superficies que considera la Geodesia*



Fuente: Folleto LEICA

#### 3.4.3. SISTEMA DE COORDENADAS

La posición de un punto cualquiera en el espacio puede ser determinada mediante uno u

otro sistema de coordenadas los más empleados en geodesia son:

**–Sistema de coordenadas terrestres.**

Este sistema esta fijo con la tierra y gira trasladándose con ella, se usa para definir las coordenadas de los puntos sobre la superficie de la tierra.

**–Sistema de coordenadas orbitales.**

Este sistema no gira con la tierra, pero sí la acompaña en su traslación alrededor del Sol. Este sistema es empleado para definir las coordenadas de los Satélites que están orbitando alrededor de la tierra.

#### **3.4.4. LA CARTOGRAFIA**

Como todas las ciencias de la tierra la cartografía está profundamente interrelacionada con otras geo ciencias. La cartografía se nutre especialmente de la geodesia, que es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la Tierra, siendo la matemática otra fuente fundamental que permite realizar con toda precisión, las transformaciones esfera/elipsoide - plano.

Un mapa es una representación reducida, generalizada y matemáticamente precisa de la superficie terrestre, sobre un plano, llegando a una modernización total dando lugar a una cartografía digitalizada.

Desde un punto de vista gráfico un mapa es también un elemento de comunicación visual, y es producto de un cuidado diseño que incluye colores, rotulaciones o la propia disposición espacial de los datos. Aquí concurren otras ciencias como la topografía, la teledetección y la fotogrametría son fuentes de información métrica

---

<sup>8</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registró Predial

para la confección de un mapa. La geografía, entre otras cosas, se encarga de su interpretación y uso.

### **3.5. PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS**

Proyección cartográfica o proyección geográfica es un sistema de representación geográfica que establece una relación ordenada entre los puntos de la superficie curva de la tierra y los de una superficie plana (mapa) estos puntos se localizan auxiliando se en una red de meridianos y paralelos en forma de mallas.

Las proyecciones estudian las distintas formas de desarrollar la superficie terrestre minimizando, en la medida de lo posible, las deformaciones sufridas al representar la superficie terrestre.

En todos los casos conservan o minimizan los errores, dependiendo de la magnitud física que se desea conservar; superficie, distancias, ángulos etc. teniendo en cuenta que únicamente se podrá conservar una de las magnitudes descritas anteriormente y no todas a la vez.

Para tal propósito es necesario contar con un sistema, que brinde posiciones de estaciones geodésicas usando coordenadas planas ortogonales, para tal efecto, se utiliza dos sistemas básicos de proyección que son: *la Proyección Cónica Conforme de Lambert y la Proyección Cilíndrica Conforme Transversal de Mercator.*

#### **3.5.1. Proyección Cónica Conforme de Lambert**

Esta proyección<sup>9</sup> utiliza un cono imaginario (*Ver Figura No.3*), siendo secante al esferoide. El término conforme quiere decir que se conservan alrededor de todos los

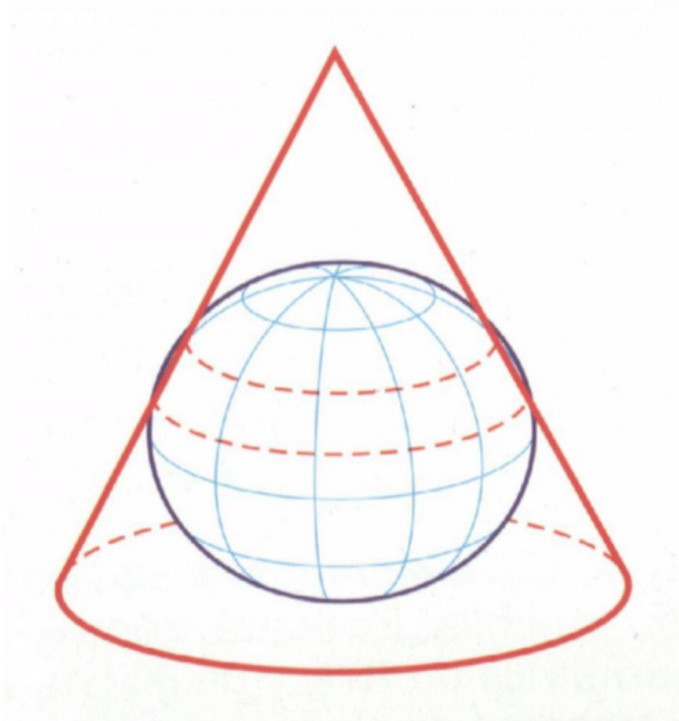
---

<sup>9</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial

puntos, variando de norte a sur, pero no de este a oeste siendo éste sistema ideal para representar regiones que abarcan grandes distancias en dirección este–oeste

**Figura No.3**

*Proyección Cónica Conforme de Lambert*



*Fuente: Folleto LEICA*

### **3.5.2. Proyección Cilíndrica Conforme Transversal de Mercator**

Esta proyección como la de Lambert<sup>10</sup> utiliza un cilindro imaginario secante, variando de dirección este-oeste, pero no en el norte-sur, es utilizada por muchos países, su eje está situado en el plano del Ecuador, la característica de esta proyección es que emplea zonas de 6° de longitud, y se representa la totalidad del mundo en 60 zonas iguales.

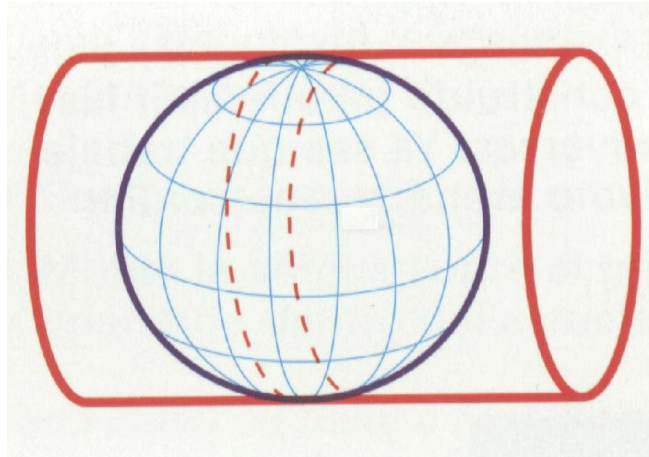
Bolivia está dentro de tres zonas geográficas zona 19, 20 y 21 (*Figura No.4*).

---

<sup>10</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial

**Figura No.4**

*Proyección Cilíndrica conforme Transversal de Mercator*



*Fuente: Folleto LEICA*

### **3.5.3. SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL**

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema diseñado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, con el fin de que sus unidades militares conozcan en todo momento, su posición exacta sobre la superficie terrestre (Hurn 1989). Dicho sistema se basa en el empleo conjunto de ordenadores y de una constelación de 24 satélites que orbitan el planeta, para determinar por triangulación, la posición de un objeto en cualquier lugar de la Tierra.

El sistema GPS, ofrece diversas ventajas sobre las técnicas Topográficas convencionales:

- No se requiere línea de vista entre estaciones.
- La precisión del GPS sufre poca degradación por causa de los agentes atmosféricos lluvia, nieve, temperaturas altas o bajas o humedad.

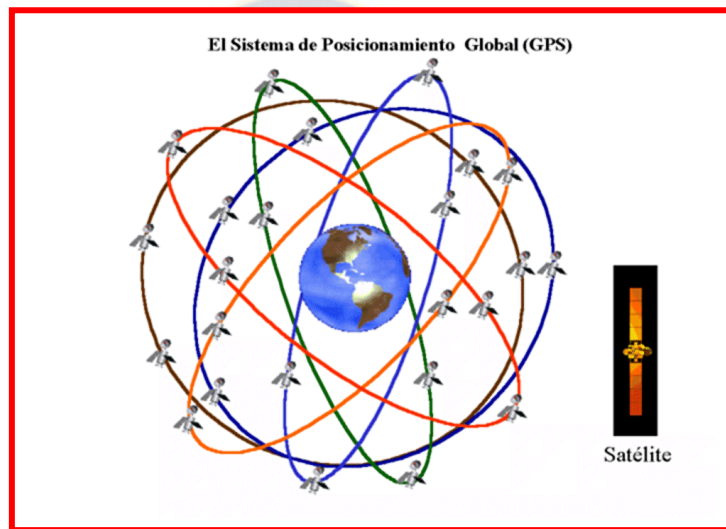


- Es más rápido que los métodos convencionales.
- El GPS proporciona resultados en un sistema de coordenadas mundial unificado.

Los resultados del GPS son digitales y se transfieren fácilmente a los sistemas de cartografía, CADs o GIS. Ver (Figura No.5)

**Figura No.5**

*Sistema de Posicionamiento Global (GPS)*



*Fuente: Internet*

El GPS es un sistema que funciona con 24 satélites que orbitan la tierra dos veces en un día y en órbitas muy precisas, transmite información a la tierra que es captado continuamente por una diversidad de usuarios. Para este caso de receptores GPS utilizados en el presente trabajo, se requiere de por lo menos 4 de estos satélites para poder calcular su posición e investigar su movimiento.

El Sistema de Posicionamiento<sup>11</sup> Global, se basa en observaciones de señales transmitidas desde satélites, estas señales se recogen por estaciones terrestres y receptoras, que miden los tiempos transcurridos durante el viaje de las señales del transmisor al receptor, de esta forma se puede calcular las posiciones de las estaciones receptoras.

<sup>11</sup> Notas y Apuntes Sobre GPS

### **3.5.4. EL SATÉLITE.**

Cada satélite GPS lleva a bordo varios relojes atómicos muy precisos. Estos

relojes operan en una frecuencia fundamental de 10.23MHz, la cual se emplea para generar las señales transmitidas por el satélite.

Los diversos satélites que el hombre ha creado, varían enormemente en sus características como en sus funciones, su peso oscila entre los 50 kilos y los 2.000 kilos, teniendo capacidad para manipular de forma simultanea de 250 a 40.000 comunicaciones. Su tiempo de vida útil varia de **1.5** años a **10** años y uno de los aspectos más interesantes de los satélites es la increíble cantidad de éstos que orbitan alrededor de la tierra, en orbitas casi circulares a altitudes de 20.000 km sobre la tierra.

#### **3.5.4.1. Estructura de los satélites**

Un satélite está compuesto fundamentalmente por un cuerpo o cilindro, donde se albergan todos los equipos de control no solo de comunicaciones, sino también de control de navegación.

Los diferentes modelos con los que cuentan los satélites son variados pero el más común es el de dos brazos que se hallan a los lados del cilindro, los paneles solares, siempre dirigidos hacia la luz del sol, fuente de energía para el satélite y todas las funciones que debe cumplir.

Tiene la asombrosa capacidad de generar 2.000 Watts o más de potencia, según las dimensiones y consumo eléctrico del satélite, apuntando siempre hacia la tierra pueden hallarse una o más antenas de transmisión– recepción de señales.

Ya que la posición del satélite en el espacio puede dejar de ser la correcta, el mismo cuenta con motores cohetes propulsores que le permiten recolectar linealidad y posición correcta con respecto a la tierra.

### a) Ventajas y desventajas al utilizar la transmisión por los satélites

A continuación se detallará las ventajas y desventajas que se tiene al usar la transmisión de los satélites.

- **Las ventajas.** De una transmisión satelital es el alcance topográfico como ser orográfico, exento a irregularidades de montañas, ríos, quebradas, etc.

La transmisión satelital<sup>12</sup> puede llegar a cualquier parte del globo terráqueo sin ningún problema, soportando un elevado número de comunicaciones simultáneas, lo que lo cataloga como uno de los medios de comunicación más populares. (Alex Padilla Ch. 1998)

- **Las desventajas.** Sin embargo el satélite cuenta también con problemas particulares relacionados a condiciones atmosféricas deplorables que pueden dañar severamente la calidad de la comunicación.

Otro aspecto negativo es el terrible tiempo que tardan los datos en subir y bajar al satélite, dada la elevada altura a la que se encuentran los mismos, por ejemplo un bit que sube y baja del satélite, debe recorrer una distancia de aproximadamente 70.000 km y si consideramos que la velocidad de propagación en el espacio es de aproximadamente la velocidad de la luz, tenemos que un bit demora  $70.000/300.000$  segundos, dando como resultado 0.23 segundos. Un byte asincrónico está compuesto por 10 bits lo que resulta en 2.3 segundos por byte, ni pensar en el tiempo de transmisión de 1Mb o peor 1Gb, afortunadamente los procesos de transmisión por satélite están sofisticadamente mejorando a través de multiplicación de frecuencias y diversos tipos de compresión de información. (Alex Padilla Ch. 1998).

---

<sup>12</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial

### 3.6. PRINCIPIOS BÁSICOS PARA DETERMINAR POSICIONES SEGÚN EL GPS

Los objetivos del GPS son: *la navegación* y el *posicionamiento preciso* de los dos objetivos, siendo el segundo el de mayor importancia para los Geodestas. Los procedimientos del GPS para la determinación precisa de la ubicación de puntos, consiste fundamentalmente en la medición de distancias desde puntos de ubicación desconocida a satélites cuyas situaciones se conocen en el instante de la medición.

Precisamente, esto es idéntico a la separación convencional usando distancias medidas con cintas, desde una estación de situación desconocida a tres o más estaciones de control. La diferencia básica es que en el GPS, las estaciones de control son satélites, además las distancias se determinan midiendo el tiempo que tarda una señal de radio en llegar hasta nosotros desde un satélite y calculando luego la distancia a partir de ese tiempo.

#### 3.6.1. TIPOS DE POSICIONAMIENTO

##### a) Posicionamiento puntual o absoluto.

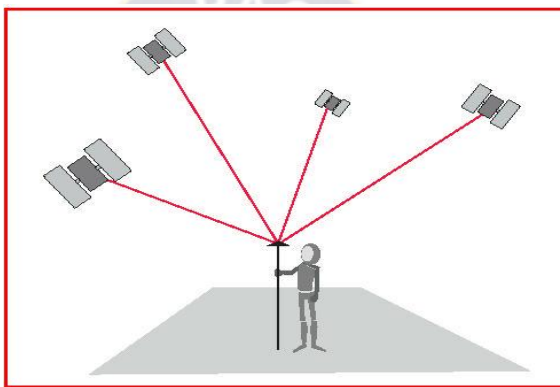
Este tipo de posicionamiento se puede explicar de manera rudimentaria, con el ejemplo siguiente, supongamos que el satélite y un receptor ubicado en la estación terrestre, generan simultáneamente una serie idéntica de códigos binarios, la señal del satélite tomará algún tiempo en viajar hasta el receptor en la tierra, donde es recogida y comparada con la señal generada ahí, conociéndose la precisión la frecuencia y la relación funcional.

Dependiendo así de una sincronización de relojes en el satélite y en el receptor, ya que estos satélites utilizan *relojes atómicos* extremadamente precisos y los receptores GPS emplean relojes menos precisos. No se puede realizar una sincronización exacta de dichos relojes existiendo siempre una diferencia de tiempo entre los dos relojes ocasionado una diferencia en las distancias, las distancias no corregidas por este error de sincronización se llaman *seudo distancias*.

Por la tanto el posicionamiento puntual es la que recibe señales GPS con un solo receptor en cada punto teniendo una precisión de +/- 3m. (Ver Figura No.6)

**Figura No.6**

*Posicionamiento Puntual o Absoluto*



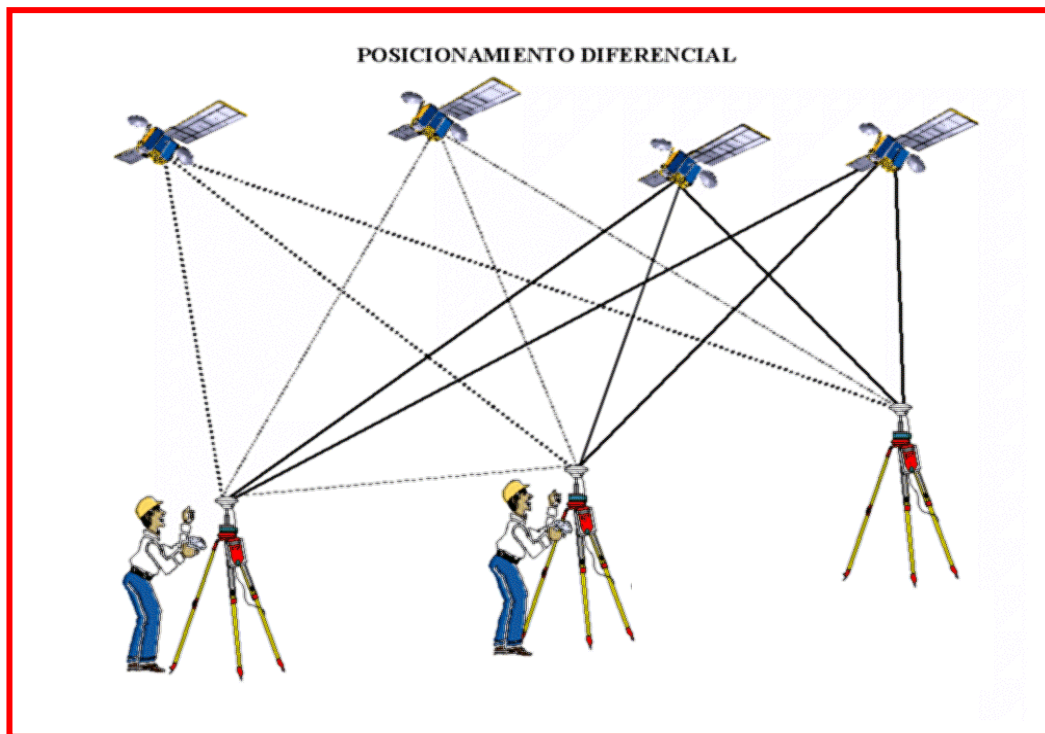
*Fuente: Internet.*

**b) Posicionamiento diferencial o relativo**

Es aquella recepción de señales GPS que tiene como mínimo dos receptores, uno de los cuales debe estar estacionado en un punto de control. Se realiza cuando las precisiones requeridas son mayores. Será mejor o peor en función del instrumental utilizado y la técnica de posicionamiento diferencial a la que se recurra. El posicionamiento diferencial consiste en hallar la posición absoluta de un punto (móvil, objetivo, etc.) mediante las observaciones realizadas desde ese punto a unos determinados satélites, sumadas a las realizadas en ese mismo instante desde otro punto (referencia) a esos mismos satélites.

Por lo tanto, aquí aparece el concepto de línea base, que es la línea recta que une el punto de referencia y el punto objetivo. (Ver Figura No.7)

**Figura No.7** *Posicionamiento Diferencial*



*Fuente: Internet.*

### 3.6.1.1. PRECISIÓN GEOMÉTRICA

**DOP.** (Dilución de la precisión): Esta depende de la geometría de los satélites en el momento del cálculo de la posición. No es lo mismo que los 4 satélites estén muy separados (mejor precisión) que los satélites están más próximos (menor precisión), por lo tanto la geometría de las posiciones satelitales pueden debilitar la precisión de la posición calculada.

La geometría satelital cambia en el tiempo y con ella la posición relativa, ya que los satélites no son geoestacionarios, en otras palabras el DOP es un indicador de calidad de una posición GPS, teniendo en consideración la ubicación de cada satélite con otro, viendo así su geometría con relación a un receptor GPS. Cuando un valor DOP sea bajo indica una probabilidad de precisión mayor, el DOP se divide en varios términos:

- **GDOP** (Dilución de Precisión Geométrica)<sup>13</sup>, suministra una incertidumbre como consecuencia de la posición geométrica de los satélites y de la precisión temporal, siendo esta la relación entre errores de posición y tiempo del usuario, los errores en la distancia del satélite.
- **PDOP** (Dilución de Precisión de Posición), incertidumbre en la posición debido únicamente a la posición geométrica de los satélites, siendo así la relación que existe entre errores de la posición del usuario y la del satélite.
- **HDOP** (Dilución de Precisión Horizontal), incertidumbre en la posición horizontal del usuario.
- **VDOP** (Dilución de Precisión Vertical), suministra una información sobre la incertidumbre en la posición vertical del usuario.
- 

### 3.7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema GPS está compuesto por una constelación de satélites que hacen posible la determinación de la posición de un punto sobre la tierra mediante la transmisión y

recepción de señales. El sistema GPS puede distinguirse en tres niveles jerárquicos denominados segmentos:

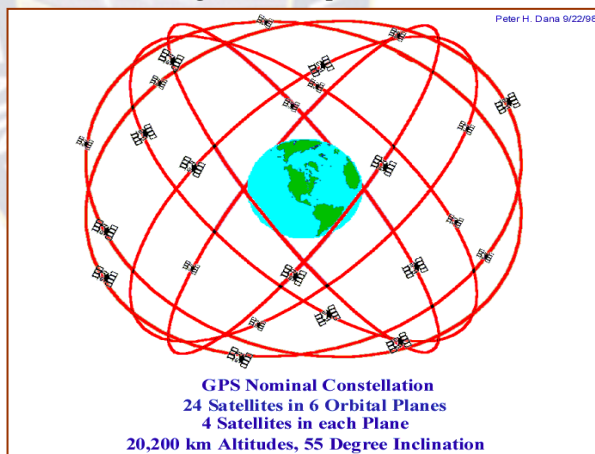
- Segmento Espacial: (Satélites que giran en órbitas alrededor de la Tierra).
- Segmento de Control: (formado por estaciones ubicadas en distintos lugares estratégicos de la tierra, para controlar a los satélites).
- Segmento del Usuario: (Cualquiera que reciba y utilice las señales GPS).

### 3.8. SEGMENTO ESPACIAL

El segmento Espacial<sup>14</sup> consiste de 24 satélites que giran en órbitas ubicadas aproximadamente a 20.200 km cada 12 horas. Al momento de escribir este libro, existen 26 satélites operativos que giran alrededor de la tierra. (Ver Figura No.8)

**Figura No.8**

*Segmento Espacial*



*Fuente: Internet*

#### **Constelación de satélites GPS:**

El segmento espacial está diseñado de tal forma que se pueda contar con un mínimo de 4

<sup>13</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial

<sup>14</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial



satélites visibles por encima de un ángulo de elevación de  $15^\circ$  en cualquier punto de la superficie terrestre, durante las 24 horas del día.

Para la mayoría de las aplicaciones, el número mínimo de satélites visibles deberá ser de cuatro. La experiencia ha demostrado que la mayor parte del tiempo hay por lo menos 5 satélites visibles por encima de los  $15^\circ$ , y muy a menudo hay 6 o 7 satélites visibles.

### **3.9. SEGMENTO CONTROL**

El segmento de control consiste de una estación de control maestro, de 5 estaciones de observación y 4 antenas en tierra distribuidas entre 5 puntos muy cercanos al ecuador terrestre.

El segmento de Control rastrea los satélites GPS, actualiza su posición orbital y calibra y sincroniza sus relojes. La información es enviada posteriormente a las cuatro estaciones de observación equipadas con antena de allí cargada a los satélites (*Ver Figura No.9*).

### **3.5. SEGMENTO USUARIO**

El segmento de usuario comprende a cualquiera que reciba las señales GPS con un receptor, determinando su posición y/o la hora. Algunas aplicaciones típicas dentro del segmento usuario son: la navegación en tierra para excursionistas, ubicación de vehículos, topografía, navegación marítima aérea y control de maquinaria. (*Ver Figura No.10*).

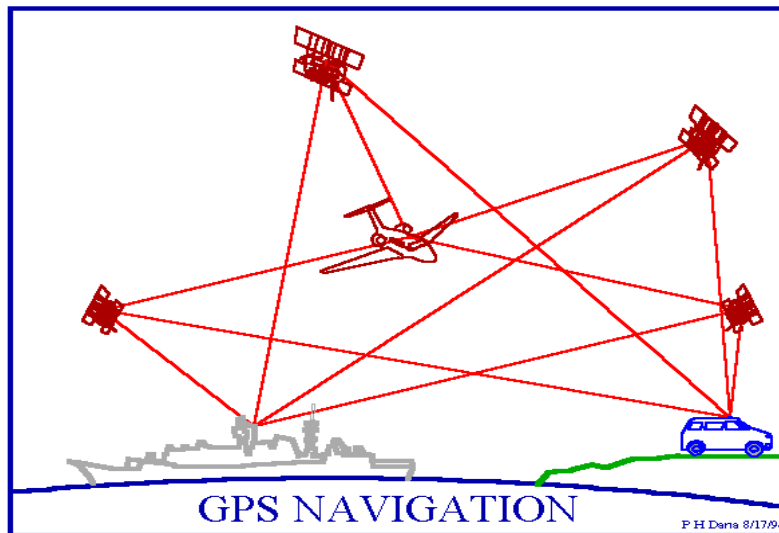
Segmento Control

Figura No.9



Figura No.10

Segmento Usuario



Fuente: Internet

### 3.6. METODOS DE MEDICION CON EQUIPOS GPS

En el campo los procedimientos empleados en el levantamiento con GPS dependen de la capacidad de los receptores y del tipo de levantamiento. Los métodos empleados son:

- Estático
- Estático rápido
- Cinemático
- Seudocinemático
- Cinemático en tiempo real(RTK)

Cada uno de estos métodos de medición usa técnicas de posicionamiento relativo, o sea que dos o más receptores ubicados en estaciones diferentes, hacen observaciones simultáneas de varios satélites. El vector (distancia) entre receptores se llama línea base (LB) y sus componentes de diferencia de coordenadas en un sistema rectangular tridimensional.

A continuación se detallará el método medición utilizado en el área de trabajo.

El vector (distancia) entre receptores se llama línea base (LB) y sus componentes de diferencia de coordenadas en un sistema rectangular tridimensional. A continuación se detallará el método medición utilizado en el área de trabajo.

#### a) Levantamiento GPS Estático

Para este tipo de levantamiento se usan dos o más receptores y el proceso comienza con uno situado en una estación de control base y el otro en el primer punto desconocido, realizando observaciones simultáneas desde ambas estaciones a cuatro o más satélites durante una 30 minutos o más si es necesario, esto dependerá de la

longitud de la línea base, requiriendo de más tiempo de observación si la misma es de gran distancia.

Una vez finalizada con el primer vértice se traslada al otro, para luego trasladarse al siguiente y así dependiendo del número de vértices que se tendrá que medir en el día.

Este método fue el que se utilizó para la mensura de la Comunidad Villa Victoria. Las precisiones relativas de 1ppm producirán un error de medición de 1 milímetro en cada 1000 metros de distancia recorrida, la precisión alcanzada con este método, son generalmente aproximadas de  $\pm 5\text{mm} + 1\text{ppm}$ .

Este levantamiento generalmente es utilizado para confeccionar redes geodésicas.

### 3.7. MARCO DE REFERENCIA

En base a los puntos SIRGAS<sup>15</sup> establecidos sobre territorio boliviano, el IGM ha creado la Red **Marco de Referencia Geodésico Nacional** (MARGEN) de Bolivia, que está conformado por una red GPS de operación continua de 8 estaciones, una red GPS semi-continua de 2 estaciones y una red GPS.

#### ✓ RED DE ESTACIONES GPS CONTINUA

El Instituto Geográfico Militar de Bolivia juntamente con el Central Andes Project ha instalado 8 Estaciones GPS de colección continua de Datos, los mismos que han sido referenciados a la Red MARGEN.

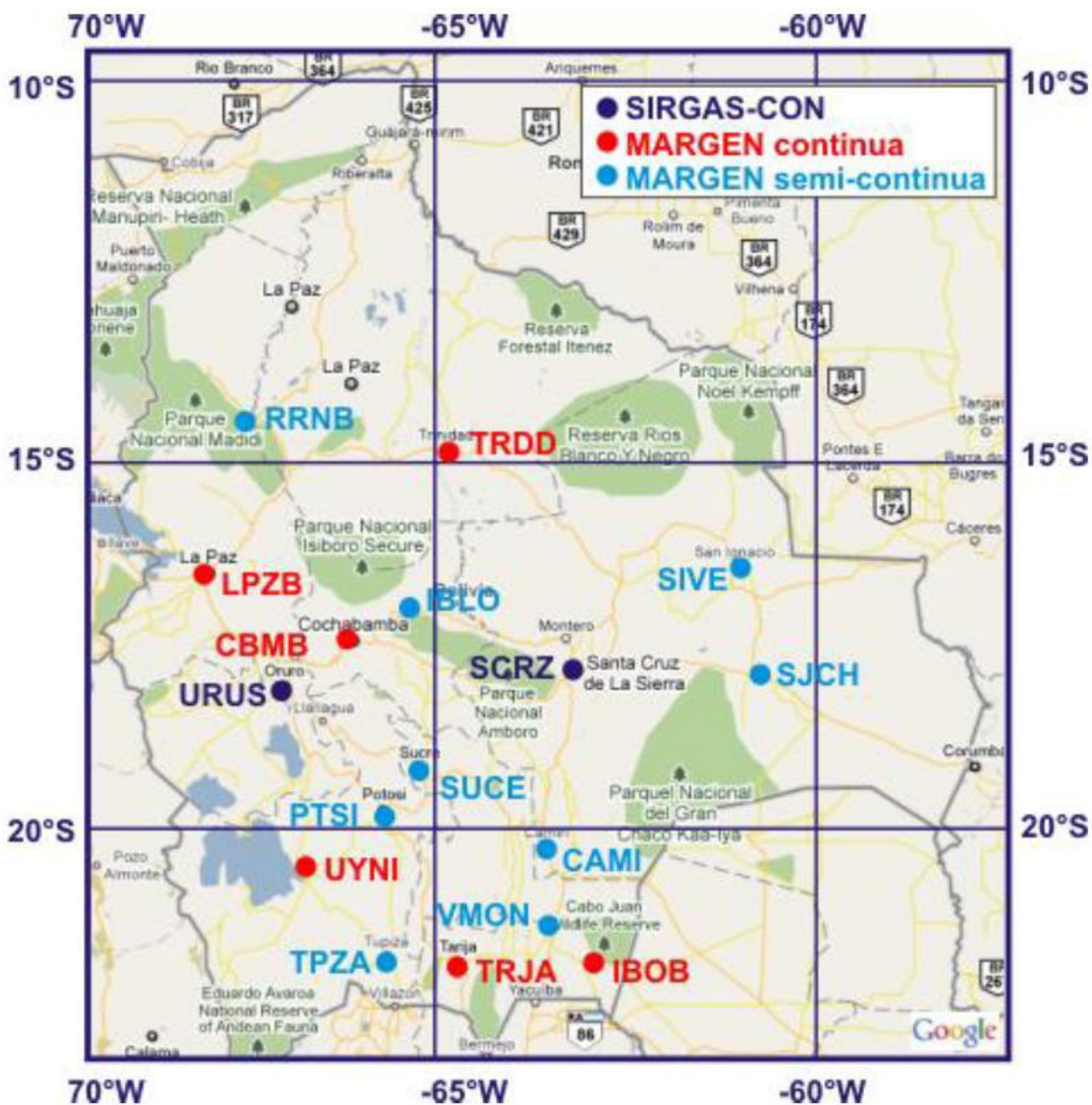
#### ✓ RED DE ESTACIONES GPS SEMI CONTINUA

---

<sup>15</sup> INRA Normas técnicas para el saneamiento de la propiedad agraria

El Instituto Geográfico Militar de Bolivia está instalando 25 trípodes para estaciones GPS semi continuas, los mismos que han sido referenciados a la Red MARGEN. (Ver *Figura No.11*)

**Figura 11**



Marco Referencia Geodésico Nacional (MARGEN) de Bolivia. Incluye 8 estaciones de operación continua (2 de ellas SIRGAS – CON) y 9 estaciones semi – continuas

Estas Estaciones semi continuas<sup>16</sup>, funcionaran de acuerdo a la necesidad que se tiene de bases para la densificación de redes locales en modo diferencial, en ese sentido, se proyecta que en cada sitio se podrán coleccionar datos durante al menos 15 días continuos cuando menos. La red de puntos geodésicos que densifica el Instituto Nacional de Reforma Agraria corresponde a puntos de la clase "C". En base a estos puntos deberá establecerse los puntos de apoyo fotogramétrico (PAF), puntos de apoyo para rectificación de imágenes satelitales (PARI), Puntos Base de control para la mensura de vértices prediales y mantenimiento catastral. (Art. 11 Normas Técnicas Catastrales).

### **3.13. SISTEMA DE POSICIÓN GLOBAL (GPS)**

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) hizo su aparición en el horizonte de los geodestas, para alcanzar en poco tiempo un desarrollo singular que aún continúa en expansión, cuyas aplicaciones se multiplican día a día. En el presente proyecto, se presentan algunas aplicaciones de la tecnología GPS, que permiten la modernización de las labores del geodesta.

Así también la modernización llega a la Topografía, que con los levantamientos va utilizando equipos geodésicos de mensura por satélites (GPS) y junto al software para su manejo correspondiente, la topografía clásica que da paso a la Geodesia y Topografía.

El GPS que es un equipo geodésico<sup>17</sup> que sirve para la medición de vértices a grandes distancias y ocultos que la estación total no alcanza leer en el terreno y en tiempos reducidos, facilitando de esta manera, al geodesta en su planificación y elaboración de cronograma de trabajos y poder hablar de un determinado tiempo de ejecución de los mismos. En este capítulo se describirá las diferentes especificaciones técnicas e

---

<sup>16</sup> INRA Normas técnicas para el saneamiento de la propiedad agraria

<sup>17</sup> INRA Normas técnicas para el saneamiento de la propiedad agraria

instrumentos utilizados para la mensura del presente trabajo. Para llegar a resultados óptimos se tuvo que utilizar programas apropiados en los cuales se subsanó lapsus cometidos en el transcurso del desarrollo del trabajo utilizando todas las restricciones y tolerancias que pide las normas técnicas para el ajuste de las mismas en este tipo de levantamientos topográficos, tomando en cuenta especificaciones técnicas para el desarrollo del trabajo desde los errores que se pueda cometer ya sea con el manejo del equipo como en el cumplimiento del cronograma de trabajo.

### **3.8. ERRORES EN EL GPS**

Al igual que cualquier observación de topografía clásica, una observación GPS o GLONASS está sometida a varias fuentes de error que se pueden minimizar o modelar según los equipos y metodología de observación.

Al igual que cualquier observación de topografía clásica, una observación GPS o GLONASS está sometida a varias fuentes de error que se pueden minimizar o modelar según los equipos y metodología de observación.

Un receptor determina las distancias que hay entre su antena y las antenas de los satélites desde los cuales está recibiendo su señal. Basándose en estas distancias y en el conocimiento de las posiciones de los satélites, el receptor puede calcular su posición. Sin embargo, diversos errores afectan a la medida de la distancia y por consiguiente se propagan al cálculo de la posición del receptor. Las medidas de código y las medidas de fase se ven afectadas por errores sistemáticos y por ruido aleatorio. La precisión en posicionamiento absoluto que un usuario puede alcanzar con un receptor depende principalmente de cómo sus sistemas de hardware y software puedan tener en cuenta los diversos errores que afectan a la medición. Estos errores pueden ser clasificados en tres grupos: los errores relativos al satélite, los errores relativos a la propagación de la señal en el medio, y los errores relativos al receptor

### 3.15. PLANIFICACIÓN GPS

Es conveniente, para evitar pérdidas de tiempo en repeticiones de puestas y variaciones de planes, realizar una buena planificación de las observaciones y determinar cuál es la hora del día donde hay un mayor número de satélites, así como cuándo la geometría de la observación es más idónea, además de determinar el estado de salud de los satélites.

Para llevar a cabo esta etapa, los softwares para el post-proceso incorporan módulos de planificación, los cuales, a través de los almanaques radiodifundidos de las constelaciones, que podemos ir almacenando periódicamente o los almanaques ya existentes, y de las posiciones de los lugares de observación, podemos conocer el número de satélites, salud, bondad de la geometría de la observación, periodo óptimo de observación, etc. Podemos, además marcar las obstrucciones que puedan existir en el lugar de la observación. Esto se puede realizar para cualquier lugar del planeta durante las 24 horas del día. A continuación se dará algunos factores importantes la cual influye de gran manera la realización en la mensura la cual deberá tomar antes de iniciar un trabajo:

- **Selección de la Estación Base.**- La selección de las estaciones base es un factor muy importante, donde se tendrá muy en cuenta la accesibilidad en la entrada de un vehículo hasta el lugar si se pudiese, ya que el responsable de la estación tendrá que estar por lo menos de 3 a 4 días y en algunos casos hasta dos semanas, siendo el motivo las distancias largas que existen de una población a la estación y de los vértices a mensurar teniéndose así que instalar un campamento en el mismo lugar.
- Para este factor se tendrá que realizar reuniones en la cual se planificará el encendido y apagado de la estación, para esto la brigada dispondrá de radios para la comunicación.



- **Línea Base.**- La línea base dependerá del equipo GPS que se esté utilizando ya sea los de simple frecuencia o doble, generalmente si se están utilizando los dos siempre se estará en estación base el de doble frecuencia, por ser un equipo que utiliza señales L1 y L2 de los satélites GPS siendo este un tipo de receptor la cual puede computar posiciones fijas y precisas en distancias largas y bajo condiciones adversas, compensando retrasos debido a la ionosfera (es una banda de partículas cargadas que está a unos 128 a 192 kilómetros sobre la superficie terrestre, la cual si se está utilizando líneas de base largas y receptores de simple frecuencia, afectará a la exactitud en las mediciones). Cuando los satélites están en una órbita, cada uno transmite señales en forma continua en dos frecuencias portadoras en señales L1 y L2.
- **L1.**- Son bandas utilizadas por los satélites, para transmitir datos siendo su frecuencia de 1575.42 MHz modulado por códigos C/A, P con mensajes de navegación.
- **L2.**- Son bandas utilizadas por los satélites, para transmitir datos siendo su frecuencia de 1227.60 MHz modulado solo por el código P con mensajes de navegación.
- **La visibilidad.**- Este es un factor muy importante que es la visibilidad de un cielo abierto donde la recepción de satélites sea libre no existiendo obstrucciones de cerros, techos de calaminas o árboles, recomendándose para tal motivo una visibilidad que tenga un ángulo de elevación de 15° grados hasta el cenit, en la cual se tendrá que tomar en cuenta también con este factor PDOP y GDOP
- Se quiere hacer notar que todo lo mencionado anteriormente se realiza también para cada uno de la mensura de vértices (Rover).

- **La Preparación de Programas de Observación.-**

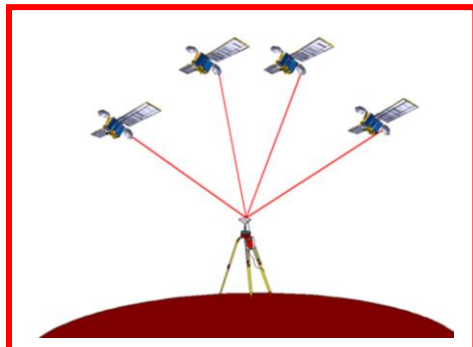
Este factor es otra importante actividad al planear un levantamiento con GPS consistiendo el mismo en determinar que satélites serán visibles desde una estación terrestre específica durante determinado tiempo del día, para esto se recurren a los programas que cuentan los GPS como ser los Sokkia, en estos programas se podrán observar el acimut y ángulos de elevación con que contará cada uno de los satélites en ese período de recepción, ya que con estos programas se analiza los riesgos que pudiera tener el trabajo de ese día y evitar *ambigüedades* que son el número de longitudes de ondas desconocidas entre el satélite y la antena, el cual es la trayectoria que realiza la señal del satélite al receptor esto quiere decir que tendría una mala recepción de señal satelital corriendo el riesgo de no procesar y ajustar los datos obtenidos.

### **3.16. ESPECIFICACIONES**

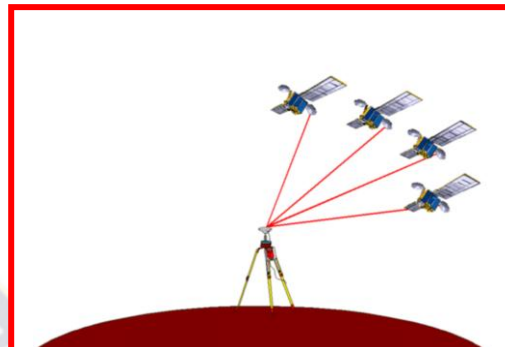
Para lograr la máxima precisión en un trabajo con GPS, las observaciones deben realizarse con un número mínimo de 4 satélites o más ampliamente separados, de modo que formen una buena intersección geométrica, es por eso que la efectividad geométrica relativa para la determinación de una posición GPS puede expresarse cuantitativamente con el término.

Dilución de Precisión de una Posición, (PDOP), cuando varía el tiempo, la PDOP es afectada por el número de satélites visibles y por su configuración en el cielo con respecto a una estación terrestre. Para una mejor precisión de los trabajos, los satélites tienen que estar ampliamente separados, formando una intersección geométrica precisa como se ilustra en la *Figura No.12-A*.

*Figura No.12-A*



*Figura No.12-B*

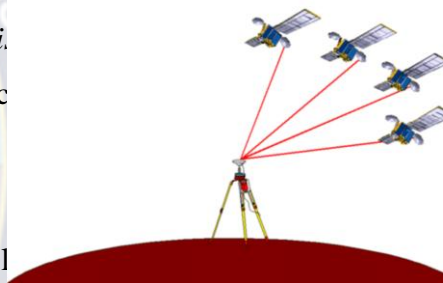


*Disposiciones satelitales precisa*

*Di*

A comparación del primer gráfico, este tiene una c  
*Figura No.12-B*

A continuación se mostrará también dos ejempl  
la importancia de una planificación para un día de trabajo, utilizando las mismas horas pero en diferentes días.



tra la

ar la

Como ejemplo en la “*Figura No.13-A*” se mostrará un diagrama del número de satélites visibles del PDOP para un tiempo local de 10:00 a.m. hasta 12:30 p.m., obtenidos por una planificación GPS en la mensura de la comunidad Villa Victoria, en la cual se observa una buena recepción de satélites y un PDOP bajo.

En el ejemplo en la “*Figura No.13-B*” se ve una fuerte relación negativa entre la recepción de satélites con el PDOP, ocasionado esto por una disminución de satélites visibles, la PDOP aumenta, ya que como dijimos anteriormente que el PDOP tendría que ser menor o igual a 4 y si no fuese así es porque no hay una buena programación y configuración de satélites favorables para ese día.

## ÁREA IV

### METODOLOGÍA DEL TRABAJO

#### 4.1. INTRODUCCIÓN

La estructura de contenidos de esta metodología de trabajo, se relaciona en función de cada una de las etapas del proceso de saneamiento de acuerdo a normativa agraria vigente, planteando para cada una de éstas los siguientes aspectos:

#### 4.2. METODOLOGÍA

Para tener un diagnóstico óptimo del área a intervenir, se procede a buscar toda la mayor información técnica y jurídica correspondiente a la zona a trabajar, por lo cual se recurre a diferentes fuentes de información, como ser: (Ver en Anexos 2)

- ✓ Expedientes Agrarios (Ex CNRA - Ex INC).
- ✓ Cartas Instituto Geográfico Militar (IGM) Escala 1:500.000
- ✓ Imágenes satelitales
- ✓ Coberturas Cumat, Concesiones Mineras, y otras áreas clasificadas
- ✓ Red geodésica, Instituto Nacional de Estadística (INE)

#### 4.3. GPS SOKKIA GRX1.

Este producto de Sokkia es un receptor de 72 canales de GNSS con un módem interno de radio, con un módulo inalámbrico Bluetooth de última generación, cuenta también con un módulo opcional de GSM, con una tarjeta de memoria opcional y movable SD/SDHC, y con una carcasa resistente de magnesio completa con un

panel de pantalla led y conectores de cable, que mejoran la exactitud y fiabilidad de los puntos fijos (Ver Cuadro No.7); (Ver figura No.14)

**Cuadro No. 7**

*Especificaciones técnicas del equipo GPS SOKKIA GRX1*

MODOS Y APLICACIONES	Estático, Estático Rápido, Cinemático Post - Proceso
CANALES ESTANDAR	72 canales L1 universales, L2, GPS L2c y GLONASS, WAAS/EGNOS, PCode y el Portador
CONSUMO DE ENERGIA Y PESO	Más de 7,5 horas 4W (w/o UHF modem) (20C/rastreando Satélites/BT ) y con peso aproximado de 1.3 kg
ANTENA	Interna
TEMPERATURA DE OPERACION	-20 a +65°C (batería) / -40 a +65°C (Ext.) / -20 a +55 (c/ UHF módulo de modem)
MEMORIA INTERNA	Tarjeta SD/SDHC removible
BATERIAS	BDC58 Li-ion 4,300mAh (Típica) / 7.2VDC y con un peso alrededor de 195g
CAPACIDAD	Es dependiendo de la capacidad de la tarjeta instalada de SD/SDHC
PANEL LED	La Antena del modem (BNC o polaridad inversa TNC que dependen del tipo de modem), PWR, Serial RS232C
PROGRAMAS	Programas de Soporte para oficina SPECTRUM LINK

Fuente: Folletos SOKKIA

**Figura No.14**



Fuente: Folletos SOKKIA

### 4.3.1. Equipo de Computación.

Para el desarrollo del trabajo se contó con equipos de computación de escritorio y portátiles que fueron utilizados ya sea en campo como en gabinete.

En algunos casos se necesitó un escáner los que fueron de mucha utilidad para la conclusión del proyecto, permitiendo el ahorro de dinero como de tiempo.

### 4.3.2. Software

Para el presente trabajo se contó con softwares especializados, con los que se procedió a realizar el ajuste y la elaboración de planos, tales como:

Spectrum Link, es el software cinemático de post proceso para sistemas topográficos GPS de la marca Sokkia, empleándose este para realizar planificaciones de misiones, compensaciones de redes y transformaciones de datum. Asimismo, este paquete permite la transformación a formato RINEX, siendo este un formato estándar para datos GPS.

También se utilizó otro software como ser el GNSS SOLUTIONS, ARC GIS 10 y diferentes programas como ser el MAP SOURCE, GEOCAL, con la cual se realiza la transformación de coordenadas del PSAD-56<sup>18</sup> al WGS-84<sup>19</sup> o viceversa.

### 4.1.3. Navegador GPS Garmin

Con los datos de este equipo GPS Navegador se pudo realizar el tracks de ríos y caminos, la verificación de la función social de áreas utilizadas por la comunidad y así ver si cumple con la Función Social

---

<sup>18</sup> PSAD, Datum Provisional para Sud América de 1956

<sup>19</sup> WGS-84, Sistema Geodésico Mundial de 1984

Para tal propósito se utilizó este equipo, siendo su aplicación la siguiente: se sacaron coordenadas aproximadas de todas las mejoras como ser cosechas y sembradíos como ser de papas, cebadas, etc. el lugar de donde era habitada y también de corrales de ganado vacuno, camélido, ovino, etc.

Con dicha información de las coordenadas obtenidas se procedió con el paso siguiente que es el ubicar estos puntos en el croquis de mejoras de la comunidad Villa Victoria.

#### 4.3.4 EQUIPO Y MATERIAL UTILIZADO EN LA MENSURA

En la ejecución del presente proyecto TCO Comunidad Habara se utilizaron los siguientes equipos y materiales. (Ver Cuadro No.6)

**Cuadro No. 6** *Equipo y material utilizado*

EQUIPO	DETALLE
Equipo de Mensura	4 GPS SOKKIA GRX1 de Simple Frecuencia, mas accesorios
	3 GPS Navegador eTrex Ventura
	1 Computadora PC
	1 Computadora LAPTOP
Transporte	Camioneta 4x4
Equipo de campaña	Mochilas.
	Bolsas de dormir.
	Linternas.
	Carpas.
	Cámara fotográfica
	Botiquín
Material de amojonamiento	Cemento
	Bulones
	Galones de pintura color (rojo, amarillo)
	Brochas y pinceles
Material Cartográfico y Softwares	Software Arc Gis 10
	Software Micro station V8

	MapSource 6.0
	GNSS Solutions version 3,10
	SpectrumLink version 7.5
	Cartografía de la zona escala 1/50 000 y 1/ 250 000.
	Imágenes Lantat
Material de escritorio	Papel bond tamaño oficio y carta.
	Planillas de campo.
	Impresora
	Pilas alcalinas
	Otros.

#### 4.3.5. Otros.

Como material logístico se contó con movilidades y radios para la comunicación. Para la construcción de mojones se utilizó cemento, pintura, brochas, clavos de calamina y encofrados para el vaciado de la mezcla de los mojones.

#### 4.2. El Armado de Mosaico de Predios.

Para contar con información base para el planeamiento en gabinete, toda la información reunida, debe ser sometida a una evaluación y depuración, mediante la cual se establece su actualidad, vigencia y utilidad de acuerdo a los objetivos trazados en el proyecto, desechándose toda aquella que se considere desactualizada o con insuficiente información.

Con toda la información recopilada, se procede, al armado de un mosaico preliminar de los predios identificados en gabinete, para lograr facilitar el cronograma de pericias de campo. Se dice mosaico preliminar<sup>20</sup>, porque durante las pericias de campo aparecen nuevos propietarios. (Ver en Anexo 2)

---

<sup>20</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial



#### **4.2.1. Reconocimiento Topográfico de la Comunidad Villa Victoria**

Se efectuó primeramente un reconocimiento topográfico de toda la comunidad de Villa Victoria para poder determinar las pendientes, ríos y la accesibilidad de un punto a otro, realizando también un cálculo aproximado de los tiempos que se requieran para encontrar los vértices y poder así planificar el requerimiento de transporte, necesario.

El reconocimiento también nos sirvió para poder buscar, cerca del lugar de trabajo, el pueblo más cercano en el cual se encontraría nuestro punto de control de la Red Geodésica trabajo, el mismo que debería contar con energía eléctrica y si no se diera el caso, se contaba con un generador de luz, siendo este muy importante ya que nos serviría para el recargo de energía de las baterías de los GPS's.

#### **4.2.2. Cronograma de Trabajo**

Dando estricto cumplimiento a lo normado por el Art. 293, a través del presente, se elevó una planificación de trabajos de Relevamiento de Información en Campo, todo en relación a la Comunidad Villa Victoria, con los siguientes objetivos. (*Ver Anexos No.1*)

Se desarrolla el cronograma de trabajo realizando una planificación antes de cada salida a pericias de campo, analizando y viendo la disponibilidad de movilidades con las cuales se podrá contar para la respectiva movilización en campo, la elaboración de días que se estará en pericias, la distribución de víveres y material para la elaboración de los mojones, como ser cemento, pintura, clavos y el material de escritorio necesario. (*Ver Anexos No.1*)

### 4.3. PLANIFICACIÓN DE CAMPO

Dentro la campaña pública está la planificación, donde se analizará el lugar de inicio, de pericias de campo y donde será la primera mensura de los vértices.

### 4.4. CAMPAÑA PÚBLICA (Difusión y Publicidad)

Como su nombre lo indica, la campaña pública tiene por objeto difundir, entre los comunarios e interesados, los alcances y beneficios que trae el saneamiento y así poder llegar a un consenso general en toda la comunidad.

En consecuencia, el punto de partida del saneamiento es la campaña pública, que consta de las explicaciones de la parte *Jurídica* y *Técnica*, realizado por profesionales capacitados en la materia de Reforma Agraria.

En el presente trabajo, esta difusión consistió de una explicación detallada de los alcances, beneficios, garantías, seguridad de la tenencia de sus tierras, las soluciones definitivas de litigios sobre la tierra y la modalidad de saneamiento que se empleará en este caso, que es la modalidad de SAN SIM.

Previamente se realizó una capacitación al personal para la monumentación de los mojones, repartiéndose en grupos de 6 personas, para la movilización del cemento, arena y agua incluyendo un guía, que pueda indicarnos los vértices, por lo general era una persona mayor que conocía muy bien el lugar. Para los vértices accesibles se contaba con una movilidad, pero en otros casos se tenía que realizar caminatas, por lo menos de 2 a 3 horas para llegar a un vértice.

Se organizó un comité de saneamiento, la cual constaba de 5 personas designadas por el Consejo de Autoridades, los mismos tenían potestad y autoridad para poder firmar las “Actas de Conformidad de Linderos”.

Para dicho propósito se contó con la presencia de autoridades, propietarios de tierras agrícolas y poseedores, de parcelas donde se realizará el trabajo.

*Fotografía No.1*



*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.4.1. Exposición Técnica**

En esta parte se dio una explicación lo más entendible posible del procedimiento y avance de la tecnología con la nueva medición de los GPS's, haciendo notar que las anteriores mediciones clásicas con teodolitos, registraban una mayor posibilidad de errores, a diferencia de las mediciones con GPS, que registran información de mayor precisión y así evitar susceptibilidad en los mismos. El técnico también

recolectara información de planos y expedientes anteriores para el análisis correspondiente (su duración es de siete días).

#### **4.5. RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO**

Concluida la campaña pública, ya que de ello dependerá el buen inicio de las pericias de campo, se pone en práctica la planificación mencionada anteriormente. En las pericias de campo se engloba lo técnico y lo jurídico dando una previa reunión informativa de inicio de trabajos.

#### **4.6. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO**

Para el buen desempeño y desarrollo del trabajo, se realizó a cargo de la Dirección Departamental del INRA La Paz, la capacitación al personal técnico.

- Manejo de equipos GPS's de precisión marca Sokkia modelo GRX1 para el procesamiento y ajuste de datos, en los siguientes software GNSS SOLUTIONS, SPECTRUM LINK, MAP SOURCE y otros.

#### **4.7. SELECCIÓN DEL PUNTO DE CONTROL**

Por estrategia, para la mensura de la Comunidad Villa Victoria y de las diferentes predios en el polígono 228, se ha visto la necesidad de seleccionar el punto de control CM-348 que se encuentra San José la Florida está ubicado en el cantón San José de Florida, Prov. Sud Yungas Del Dpto. De La Paz. (*Ver Fotografía 2*).

## Fotografía 2



*Fuente: Elaboración propia*

### 4.8. PASOS A SEGUIR PARA LA MEDICIÓN PREDIAL

Una vez realizada la selección del punto base, el área de trabajo lo requiera y obtenido el punto de control, se realiza de pleno la medición del perímetro de la comunidad Villa Victoria, de acuerdo al siguiente detalle:

➤ **Se realiza el acta de conformidad de linderos,**

Esta acta es la más importante ya que es el inicio del saneamiento ya en la mensura misma, porque inicialmente tendrá que haber conformidad en el vértice que será mensurado. (*Ver Anexo 3*).

Los pasos a seguir son los siguientes:

- Se llena inicialmente el número de vértice.

- Los nombres de los predios.
- La hora el día y fecha en el que se efectúa el saneamiento.
- Luego se inscribe los nombres y firmas de los representantes de ambas comunidades.
- Para luego finalizar con el verificado y las respectivas firmas.

➤ **Monumentacion y/o amojonamiento, e inscripción de vértice,**

Firmada el acta de conformidad de linderos, se procede a su señalización con el amojonamiento del mismo, a través de estacas, machones o mojones seguidamente se hará el pintado e inscripción del mojón, en caso de existir conformidad de los colindantes se pintara de color amarillo, y si no existiera se pintara de color rojo, la inscripción del bulón es el siguiente.

*Fotografía No.2*

*Elaboración del mojón*



*Fuente: Pericias de campo*

Características del bulón:

**I.N.R.A.** La institución ejecutora del saneamiento en este caso el Instituto Nacional de Reforma Agraria.

**SAN- SIM.** La modalidad de saneamiento, Saneamiento Simple **22280001**. La numeración significa, el **2** código geográfico departamental en este caso La Paz, el **228** número de polígono de saneamiento y por último el **0001** es el número de vértice que toca a mensurar.

16/06/29 11:34 Indica la fecha y la hora que fue mensurada.

La “Fotografía No.3” muestra también la elaboración del mojón, teniendo dimensiones de 50 cm de largo por 25 cm en la base y una dimensión fuera de 15 cm. En el medio del mojón se observa el bulón en la cual tendrá que ir impreso todo lo detallado anteriormente (Mojón y machón de vértices Normas Técnicas 2008).

➤ **Mensura del vértice**, la medición se realizó por el Método Estático<sup>2122</sup>, según las especificaciones básicas admisibles para la colección de datos GPS, de acuerdo a normas técnicas.

- Tiempo de observación en función del tipo de receptor, longitud de la línea base, número de satélites, geometría de los satélites (GDOP) y la ionosfera. En lo fundamental debe garantizar la solución de ambigüedades en el post-procesamiento de datos GPS.
- Mínimamente 5 satélites comunes observados.
- Intervalo para el grabado de datos de 5 a 15 segundos.
- Máscara de elevación 15 grados o de acuerdo al equipo y área de mensura.

---

<sup>21</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial

*Fotografía No.3*



*Fuente: Propia*

A partir del punto de control CM-348 (estación base) seleccionado para los trabajos de mensura catastral, se procedió a la medición de los vértices prediales por el método ESTÁTICO en modo DIFERENCIAL, con observaciones sobre un período no menos a 25 minutos por sesión, configurándose los receptores GPS con una altura vertical de la antena de 2.00 metros, intervalo de grabación de 15 segundos y máscara de elevación de 15 grados. En algunos puntos con obstrucciones o mala constelación de los satélites se aumentó el tiempo de medición de acuerdo a las condiciones para obtener datos suficientes que permitan cumplir con las exigencias de precisión exigidas por normas técnicas.

El personal se desplazó en forma progresiva formando circuitos radiales de líneas base cuidando en cada caso la realización de observaciones simultáneas entre todos los receptores que integran la sesión y el equipo base.

Los datos de las mediciones, fueron transferidos al final de cada jornada a una computadora de campo, en la cual fueron procesados, ajustados y sometidos a un primer control de calidad,



Para verificar la información recabada, se realizó un procesamiento preliminar de la información obtenida en el día, que ha permitido determinar aquellos vértices que no cumplían con exigencias de precisión y/o no cumplían con la calidad suficiente para el cálculo de sus coordenadas, determinándose el reposicionamiento de los mismos.

➤ **Descripción del vértice predial**, es la anotación y recolección de información del GPS<sup>23</sup>.

Los pasos a seguir son los siguientes:

- Inicialmente se realiza el llenado de datos del vértice, los datos de la monumentación como la especificación del mojón si es de hormigón o de machón, la placa generalmente es de bronce o aluminio, en caso de no haber éstas plaquetas se pone clavo de calamina, la inscripción del mojón, fecha en la que fue mensurado.
- En el registro de observaciones, el llenado del día juliano<sup>24</sup> la hora de sesión y las coordenadas geodésicas como la altura, También las especificaciones del equipo como ser la marca, modelo, números de series y por último la estación base.
- Luego se realiza el dibujo del croquis de ubicación, que nos sirve para poder ubicarnos conjuntamente con la brújula y sus respectivas referencias.
- Finalmente se hace una breve descripción de ubicación del vértice.
- La Fotografía de Vértice (solo en caso de conflicto). Se pone en medio de la planilla la impresión fotográfica de sus respectivas autoridades (se aconseja que las personas demandantes posen a la izquierda y los colindantes a la derecha).

Finalizando, se anota los nombres completos y la comunidad a la que pertenecen, las personas que se encuentran en la fotografía en el mismo orden que posaron de izquierda a derecha.

---

<sup>23</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial

#### 4.9. ELABORACIÓN DE DIRECTORIOS Y GENERACIÓN DE DATOS DE EQUIPO

Una vez realizada la mensura del predio se procede al bajado de datos y el post- proceso y ajuste de datos crudos GPS, utilizando software como ser el GNSS SOLUTIONS, calculando así las posiciones de un punto relativo a otro y combinando los datos de los mismos (Líneas Base). (Ver Anexo 3).

Esta operación se la realiza una vez terminada el día de trabajo, realizando la misma para poder analizar los puntos que no cierran el número de enteros de ciclos desconocidos de la fase portadora no llegando las longitudes de onda entre el satélite y la antena, (ambigüedades) ya que esto ocurre cuando existen obstrucciones o el vértice a mensurar se encuentra demasiado lejos de la estación base. (Manual de Software)

La elaboración de carpetas y archivos creados es realizada mediante la instrucción que pide las Normas Técnicas del INRA<sup>25</sup>, siendo esta la creación por orden de días julianos y el respectivo bajados de datos crudos de la respectiva *Base* y de los *Rovers*.

Creándose estos proyectos en el GNSS SOLUTIONS, como ya se dijo por días julianos

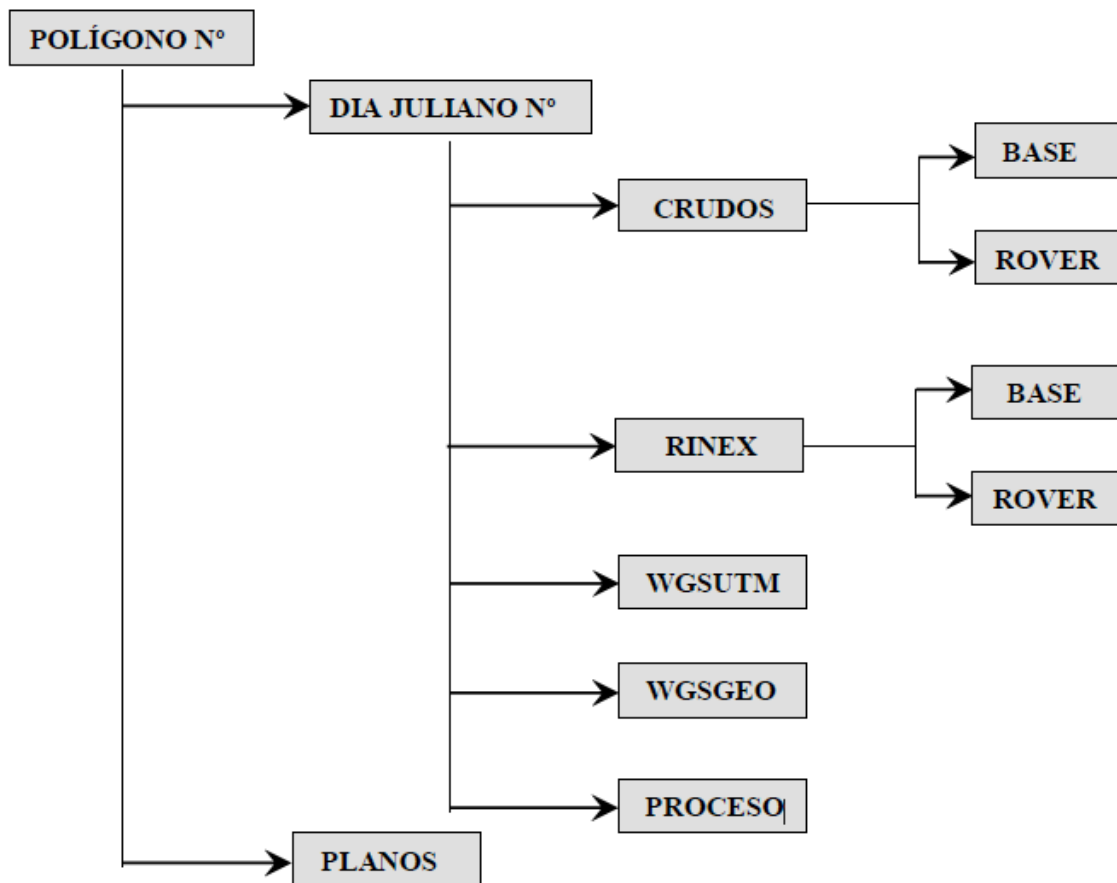
Para la obtención de coordenadas geográficas y coordenadas UTM y la transformación de archivos Rawdat a Rinex.

---

<sup>25</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial

Cuadro No. 8

## ELABORACIÓN DE DIRECTORIOS



Fuente: Normas Técnicas Catastrales Para El Saneamiento de La Propiedad Agraria

### 4.10. PROCESAMIENTO Y AJUSTE DE LA INFORMACIÓN

Para obtener óptimos resultados y satisfactorios se realizó una serie de procesos y ajustes con la información obtenida del GPS, utilizando el método de *Mínimos Cuadrados* para el ajuste de observaciones, basado en teorías de probabilidad. Con este método de ajuste, se minimiza la suma de los cuadrados de los residuales ponderados, la misma que con dicho ajuste se realiza la corrección completa de una red control, también se aplica a

cualquier diferencia entre la cantidad observada y el valor calculado para dicha cantidad y obtener un buen control de calidad.

Una vez descargada la información recolectada por los receptores GPS en su propio formato (datos crudos) son depositados en una computadora, organizadas en un directorio descrito anteriormente y tratados con el software correspondiente SPECTRUM LINK, estos fueron transformados a formato RINEX para su análisis y correspondiente procesamiento en cualquier Software de ajuste GPS. Usando el software GNSS Solutions se procede a realizar el post-proceso de los datos obtenidos en campo, esto consiste en enlazar el punto fijo (CM-348) con los demás puntos móviles.

En primer lugar se crea un proyecto nuevo en GNSS, donde se puede leer los datos y copiar en la base de datos relacionada con el proyecto, para ello es imprescindible que los datos se encuentren conjuntamente en la misma carpeta, a continuación se importan los datos rinex de nuestra base y los puntos móviles, una vez importados los datos al programa de post-procesado GNSS, seguidamente se fijan las coordenadas de la estación de referencia, estas coordenadas son conocidas ya que son puntos de la red geodésica. Por tanto las coordenadas se deben expresar así en el programa antes de realizar el proceso.

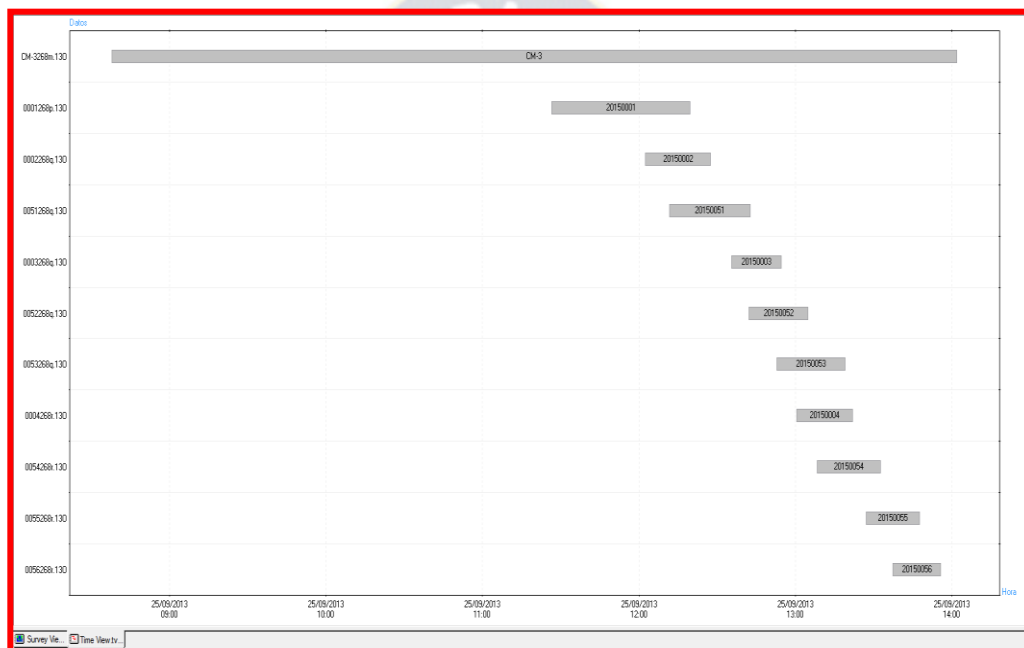
Una vez que se han comprobado todos estos pasos, la asignación de las estaciones permanentes como puntos de referencia y los puntos móviles. Seleccionados los distintos parámetros de procesamiento, se procesan y ajustan los datos con el fin de obtener los resultados. Éstos aparecen en el ajuste que se configura de manera que muestre las coordenadas cartesianas y geodésicas de los puntos móviles, los incrementos de coordenadas entre los puntos de referencia y los móviles de cada línea base, la distancia de éstas, y la matriz de varianza-covariancia<sup>26</sup> donde aparece también el error medio cuadrático. Como ejemplo se muestra de una manera resumida el proceso de ajuste del día juliano 181 (Dj 181), y las figuras que precede muestra y detallan lo siguiente:

- **Time View (Vista Tiempo):**

Indica el tiempo de observación que tuvo el receptor, se puede observar que quedan perfectamente solapados, y la asignación de las estaciones permanentes como puntos de referencia y los puntos móviles (*Ver Figura No. 15*).

**Figura No. 15**

**Vista Tiempo**



*Fuente: Creación Propia*

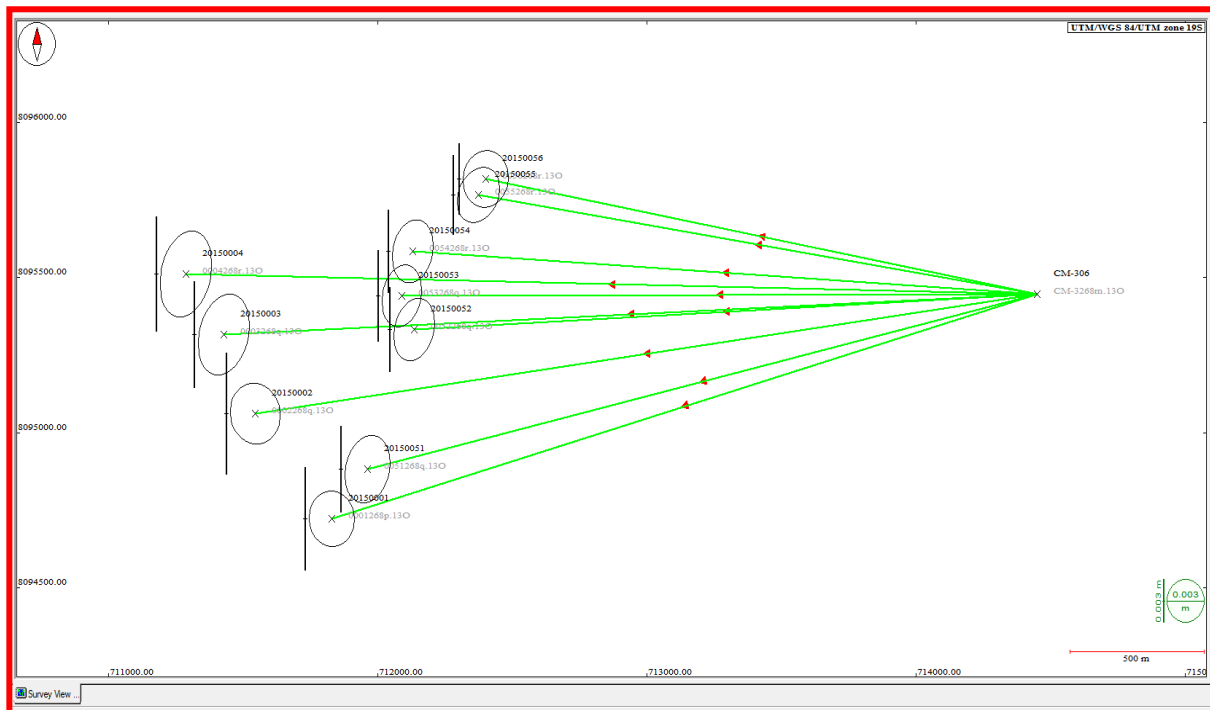
- **Survey View (Vista Levantamiento):**

Indica la posición de los puntos, líneas base<sup>27</sup> y las elipses de error ya georreferenciados procesados y ajustados (*Ver Figura No. 15*)

**Figura No. 16**

<sup>27</sup> Covarianza, Una medida de la correlación de errores entre dos observaciones o entre cantidades derivadas. También se refiere a un término fuera de la diagonal (es decir, no a una varianza) de la matriz varianza-covarianza

### Vista Levantamiento



Fuente: Creación Propia

- **Work Book** (Vista Libro de Trabajo):

Indica la información que contiene cada punto, como sus coordenadas, tiempo de observación, solución y las pruebas Adj\_QA y TAU\_Tes. GNSS Solutions realiza entonces una prueba Chi-cuadrado, después de pasar la prueba Chi-cuadrado<sup>28</sup>, el programa lleva a cabo una prueba Tau para cada vector, con los residuales de cada vector para detectar errores graves. Se muestra el resultado de la prueba Tau para cada vector en la ficha Análisis de ajuste de la ventana work book. Sólo se indican aquellos vectores que no pasan la prueba.

<sup>28</sup> Normas Técnicas para Saneamiento de la Propiedad Agraria Formación de Catastro y Registro Predial

Figura No. 17-A

Vista Espacio de Trabajo - Vectores

	Reference	Rover	Start_Time	Solution	Proc_Length_Conf	Proc_DX_Conf	Proc_DY_Conf	Proc_DZ_Conf	SVs	PDOP
1	CM-306	20150056	25 septiembre 2013 13:37:15.00	Fixed	0.011	0.005	0.005	0.004	11	1.5
2	CM-306	20150054	25 septiembre 2013 13:08:15.00	Fixed	0.012	0.005	0.005	0.005	11	1.5
3	CM-306	20150052	25 septiembre 2013 12:42:15.00	Fixed	0.012	0.005	0.005	0.005	10	1.9
4	CM-306	20150001	25 septiembre 2013 11:26:30.00	Fixed	0.014	0.006	0.006	0.006	11	1.7
5	CM-306	20150055	25 septiembre 2013 13:27:00.00	Fixed	0.012	0.005	0.005	0.005	11	1.5
6	CM-306	20150053	25 septiembre 2013 12:52:45.00	Fixed	0.013	0.005	0.005	0.005	11	1.5
7	CM-306	20150051	25 septiembre 2013 12:11:45.00	Fixed	0.013	0.005	0.006	0.005	10	1.7
8	CM-306	20150002	25 septiembre 2013 12:02:30.00	Fixed	0.016	0.006	0.007	0.006	10	1.7
9	CM-306	20150004	25 septiembre 2013 13:00:30.00	Fixed	0.017	0.007	0.007	0.006	11	1.5
10	CM-306	20150003	25 septiembre 2013 12:35:30.00	Fixed	0.016	0.007	0.007	0.006	10	1.8

Figura No. 17-B

Vista Espacio Trabajo - Puntos

	Name	Este	Norte	Altura elipse	Status	Constraints	Surv_Horiz_Conf	Surv_Height_Conf
1	CM-306	714450.204	8095447.606	4280.923	Adjusted	Horizontal & Vertical Fixed	0.000	0.000
2	20150001	711831.012	8094723.186	4417.975	Adjusted	No constraints	0.007	0.008
3	20150052	712135.256	8095333.737	4352.741	Adjusted	No constraints	0.007	0.006
4	20150054	712129.779	8095583.810	4346.335	Adjusted	No constraints	0.008	0.006
5	20150056	712402.009	8095817.999	4364.181	Adjusted	No constraints	0.007	0.005
6	20150051	711963.253	8094883.153	4383.569	Adjusted	No constraints	0.008	0.007
7	20150053	712089.619	8095440.263	4368.573	Adjusted	No constraints	0.007	0.007
8	20150055	712375.002	8095766.485	4348.416	Adjusted	No constraints	0.007	0.006
9	20150002	711545.260	8095061.267	4358.769	Adjusted	No constraints	0.008	0.009
10	20150003	711428.625	8095316.978	4314.401	Adjusted	No constraints	0.010	0.008
11	20150004	711287.590	8095511.599	4333.363	Adjusted	No constraints	0.010	0.009

Figura No. 17-C

Vista Espacio Trabajo - Análisis de Ajustes

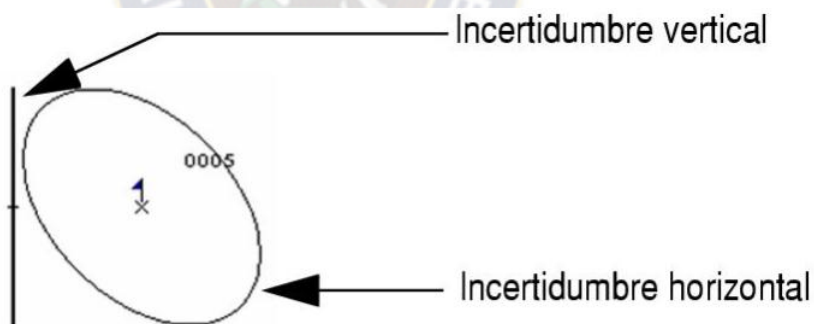
	Reference	Rover	Adj_QA	Tau_Tes	Adj_Length	Length_Residual	Adj_DX	DX_Residual	Adj_DY	DY_Residual	Adj_DZ	DZ_Residual
1	CM-306	20150056	✓	✓	2084.150	0.000	-1818.193	0.000	-970.753	0.000	309.025	0.000
2	CM-306	20150054	✓	✓	2326.532	0.000	-2100.755	0.000	-995.925	0.000	87.818	0.000
3	CM-306	20150052	✓	✓	2320.050	0.000	-2119.868	0.000	-930.259	0.000	-153.007	0.000
4	CM-306	20150001	✓	✓	2722.392	0.000	-2440.941	0.000	-936.740	0.000	-758.780	0.000
5	CM-306	20150055	✓	✓	2101.719	0.000	-1854.449	0.000	-953.123	0.000	264.194	0.000
6	CM-306	20150053	✓	✓	2363.438	0.000	-2144.733	0.000	-991.356	0.000	-56.341	0.000
7	CM-306	20150051	✓	✓	2553.585	0.000	-2314.834	0.000	-899.443	0.000	-594.422	0.000
8	CM-306	20150002	✓	✓	2933.067	0.000	-2690.640	0.000	-1089.088	0.000	-420.980	0.000
9	CM-306	20150004	✓	✓	3165.323	0.000	-2889.922	0.000	-1291.284	0.000	14.368	0.000
10	CM-306	20150003	✓	✓	3026.138	0.000	-2787.598	0.000	-1166.064	0.000	-164.625	0.000

Fuente Creación Propia

El error de ajuste de los puntos se encuentra por debajo de la tolerancia, por tanto se puede decir que la precisión obtenida en la referenciación de los vértices prediales con GPS de simple frecuencia, se encuentra dentro de los valores esperados, de acuerdo a precisiones exigidas por normas técnicas, “precisión horizontal relativa sub métrica (de  $\pm 0.30$  a  $\pm 0.99$ ) respecto a un punto de control de la Red Geodésica”. De esta manera la precisión horizontal de las coordenadas UTM. y GEODESICAS se puede apreciar que el valor máximo es 10 centímetros, mientras que en vertical alcanza a 19 centímetros, teniendo un nivel de confianza del 95% en ambos casos. (*Ver Anexo “3*)

- **Mensajes de error**

Una vez ajustada la red, se muestra el error vertical y el horizontal<sup>29</sup> para cada punto. El error horizontal se representa como una región elíptica en torno al punto, y estima el error real sobre el terreno<sup>30</sup>. El error vertical se representa mediante una línea negra gruesa; cuanto más larga sea dicha línea, mayor será el error. (*Ver Figura 16*)



La ventana de la vista Levantamiento muestra constantemente la leyenda de errores (parte inferior derecha), lo que le permite estimar fácilmente dichos errores. La leyenda de errores se actualiza siempre que cambia los ajustes del zoom de la vista Levantamiento.

---

<sup>29</sup> GNSS Manual De Software GNSS Solutions.



#### 4.11. TRATAMIENTO DIGITAL

*Fuente: Elaboración propia*



*Fuente: Elaboración propia*

Una vez realizada el ajuste de los datos GPS, los datos se llevan al excel para luego poderlo exportar al ArcGis y convertirlos en shep de puntos para poderlo cargar a un Geodatabase y así poder realizar la digitalización de los planos.

#### 4.11. ELABORACIÓN DE PLANO

*Figura No. 18*

*Software ARC GIS 10*



*Fuente: Elaboración propia*

La primera decisión a la hora de elaborar los planos es la implementación de una SIG, el INRA ha uniformizado el software ARC GIS 10. (Ver Figura No.18)

Las razones de su elección se centran fundamentalmente en que se requiere un programa que almacene tanto información gráfica como alfanumérica que permita la gestión conjunta de ambos tipos; también se ha puesto especial atención a que debe ser un programa compatible con otros programas como Microstation, Auto Cad como sistema de CAD .

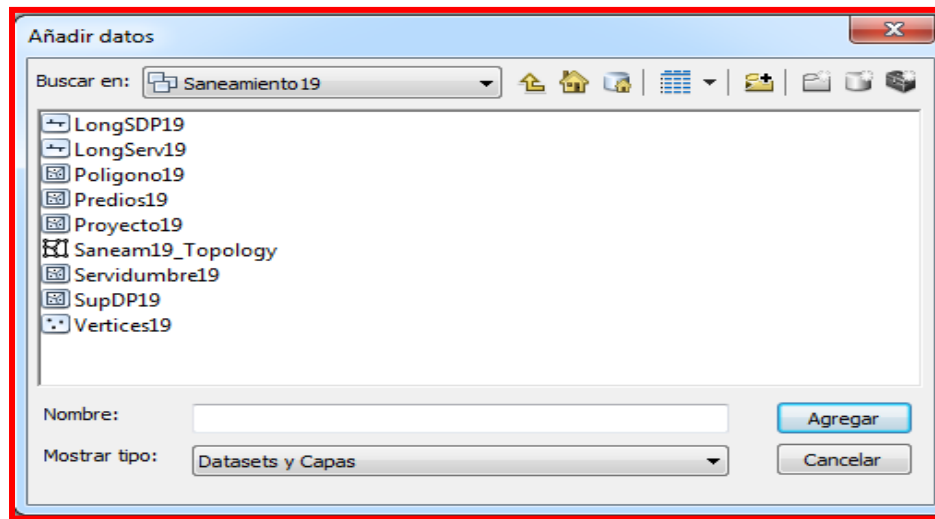
Los planos prediales son la representación gráfica del predio o la parcela, resultado del levantamiento de información en campo, para su aplicación en el proceso de saneamiento de la propiedad agraria y conformación del catastro rural, estos son elaborados e impresos a escalas conforme describe el documento "Guía Técnica de Elaboración Planos" del Instituto Nacional de Reforma Agraria.

Para la generación del plano de la Comunidad Villa Victoria se partió de información gráfica en diferentes formatos que son:

- Mapa en formato digital producido por el Instituto Geográfico militar a escala 1:50 000
- Mapas en formato papel
- Ortofotos del área de resolución 30cm x 30cm.
- Información en archivos shape del mosaico de la Comunidad Villa Victoria.
- Así como toda la información gráfica asociada a entidades almacenadas en el sistema (Logos, croquis de campo, listado de coordenadas, fotografías, etc.)

Toda la información georreferenciada del sistema fue almacenada en una Geodatabase en proyección UTM zona 19. (Ver Figura No.19)

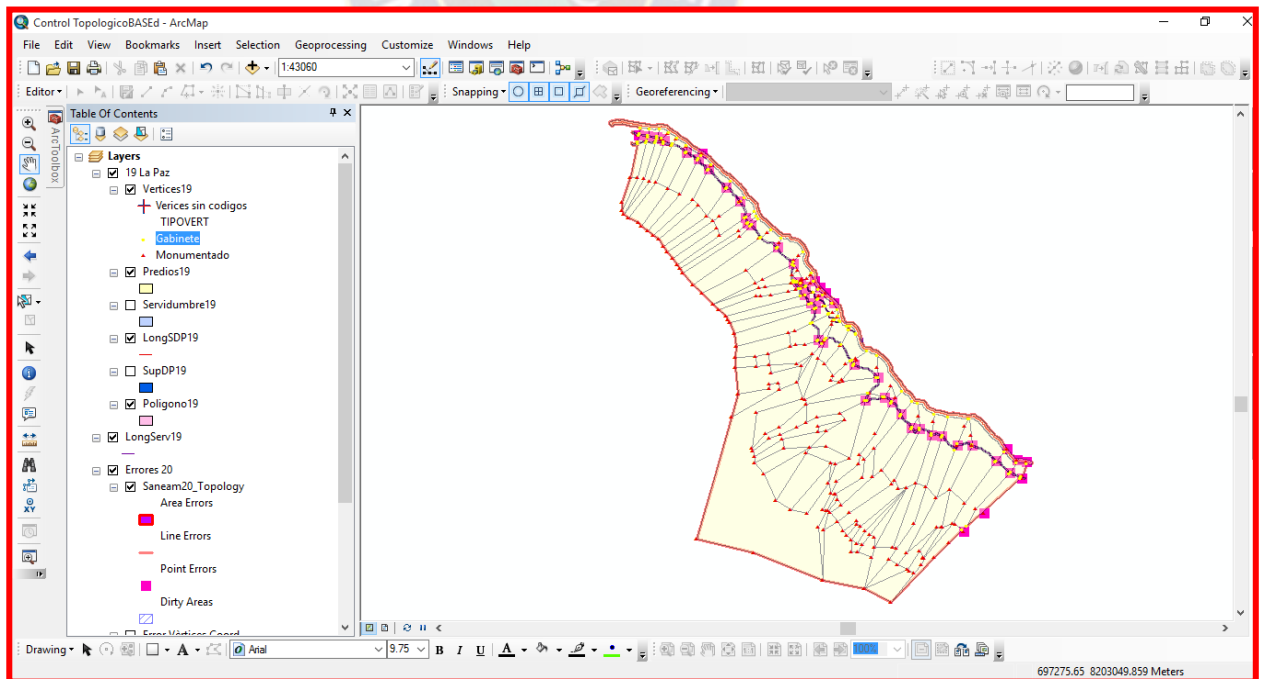
Figura No. 19-A Geodata Base



Fuente Creación Propia

Figura No. 19-B

Plano de la Comunidad Villa Victoria diseñado en ARC GIS 10



- **GEODATABASE** en su nivel más básico ,una geodatabase de ArcGis es una es una colección de data sets geográficos de varios tipos contenida en una carpeta de sistemas de archivos común, una base de datos de Microsoft Access o una base de datos relacional multiusuario.

Las geodatabases tienen diversos tamaños, distinto número de usuario generado en archivos hasta geodatabase de grupos más grandes, departamentos o geodatabase corporativas a las que acceden los usuarios.



## ÁREA V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

El error de ajuste de los puntos se encuentra por debajo de la tolerancia, por tanto se puede decir que la precisión obtenida en la referenciación de los vértices prediales con GPS de simple frecuencia, se encuentra dentro de los valores esperados, de acuerdo a precisiones exigidas por normas técnicas, “precisión horizontal relativa sub métrica (de  $\pm 0.30$  a  $\pm 0.99$ ) respecto a un punto de control de la Red Geodésica”. De esta manera la precisión horizontal de las coordenadas UTM. y GEODESICAS se puede apreciar que el valor máximo es 10 centímetros, mientras que en vertical alcanza a 19 centímetros, teniendo un nivel de confianza del 95% en ambos casos. (*Ver Anexo “3” reporte de ajuste*)

Se han colmado las expectativas, en la utilización de la tecnología GPS, para levantamientos geodésicos y topográficos, ofreciendo seguridad, confiabilidad para lograr precisiones aceptables en diferentes trabajos de geodesia y topografía, ofreciendo así mayores ventajas sobre métodos de medida tradicionales, la intervisibilidad ya no es un problema entre estaciones, hace que esta tecnología sea las más usada en el presente para todo tipo de levantamientos, excepto aquellos con obstrucciones inevitables a los satélites, tales como los levantamientos subterráneos, pero con seguridad el avance de la tecnología hará que esto no sea un problema en incursionar en levantamientos de mensuras subterráneas de minas y túneles.

Se quiere aprovechar este trabajo, para hacer notar la cruda realidad, estancamiento de progreso en la que viven los habitantes del área rural, olvidados por nuestros gobernantes los cuales deberán poner énfasis en el diseño y construcción de carreteras, redes de energía eléctrica y agua, equipamiento para incentivar a los habitantes del área rural a la

agricultura y ganadería, para que así tengan ingresos económicos que contribuyan al desarrollo de su comunidad, puesto que la falta de todo lo mencionado anteriormente, está ocasionando que se profundice, el abandono de tierras, y el campesino emigre a las ciudades dejando sus cosechas, ganados y estancias, pensando encontrar una vida mejor fuera de los lugares de donde nacieron.

- Se logró la mensura de 431 vértices y 158 parcelas en la comunidad Villa Victoria, utilizando el método directo, aplicando el GPS , estos enlazados a la Red Geodésica SETMIN – INRA en sistema WGS-84 con coordenadas UTM.

## 5.2. RECOMENDACIONES

La finalidad de este acápite, es exponer de manera constructiva, algunas consideraciones al momento de realizar el levantamiento de datos técnicos.

- Evaluar razonablemente el equipamiento con el que se cuenta. Equipos GPS, trípodes, independencia de baterías para los equipos, etc. Si el equipamiento es deficiente, se deben realizar los esfuerzos posibles para mejorarlos, y así evitar problemas durante las mediciones de campo, o bien, minimizar los errores al momento de obtención de la información.
- Es recomendable actualizar la red geodésica, además de ver la posibilidad de reponer algunos puntos de control para este efecto.
- Mantener un orden exhaustivo de los archivos descargados, por día juliano observado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Sección IV Artículo 17 INRA Ley 3545  
**LEY 3545 Y SU REGLAMENTO.**  
Tercera edición de 2008.
- Normas Técnicas Para El Saneamiento Dela Propiedad Agraria,  
Conformación Del Catastro Y Registro Predial.
- Gómez Jáuregui y Chuquimia.  
**REFLEXIONES Y ANÁLISIS HISTORICO** La Paz - Bolivia 2002.  
Curso Preuniversitario, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación  
Universidad Mayor de San Andrés. p9.
- Posnansky Arthur .  
**LOS CHIPAYAS DE CARANGAS** La Paz - Bolivia 1918.  
Vicepresidente de la Sociedad Geográfica de La Paz, Instituto Tihuanacu de  
Antropología, Etnográfica. p5 al 12.
- INE  
**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA 2001.**  
[www.ine.gov.bo](http://www.ine.gov.bo)
- SNMH  
**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA 2001**
- THALES  
**MANUAL DE SOFTWARE GNSS SOLUTIONS.**  
[www.thalesgroup.com/navigation](http://www.thalesgroup.com/navigation).
- Ramiro Suárez Soruco  
**COMPENDIO DE GEOLOGÍA DE BOLIVIA** La Paz- Bolivia Junio 2000  
Revista Técnica de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos .  
Volumen I8 No 1-2 p.13 al 33.
- Wolf – Brinker 1997.  
**TOPOGRAFÍA.**  
Novena Edición Alfaomega p.368 al 370.
- GPS GEOSISTEMAS 1998.  
**NOTAS Y APUNTES SOBRE GPS.**

Seminario Internacional GPS Buenos Aires IGM. p107.

- Alex Padilla Ch. 1998.  
**MEDIOS DE TRANSMISIÓN EN REDES DE COMPUTADORA.**  
Suplemento Ciencia y Computación del Diario Parte VIII p7.
- Apuntes de clase .  
**MATERIAS DE CARTOGRAFIA Y GEODESIA.**  
Durante los años 1998-1999 dictados en la Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad Técnica carrera de Topografía y Geodesia.
- Superintendencia Agraria 2001  
**MAPA DE COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA.**  
Memoria Explicativa, p.26.
- **NORMAS TÉCNICAS CATASTRALES PARA EL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA**  
Versión 2008.

