

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



**TRABAJO DIRIGIDO
NIVEL LICENCIATURA**

**“SANEAMIENTO SIMPLE DE OFICIO (SAN-SIM) DEL PREDIO
DENOMINADO COMUNIDAD YUNGA YUNGA
(ÁREA 2, POLÍGONO 019), UBICADO EN EL MUNICIPIO CAIROMA,
PROVINCIA LOAYZA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ”**

POSTULANTE: Rosario Quisbert Tapia
TUTOR: M.Sc. Huber Augusto Mamani Gutiérrez

LA PAZ - BOLIVIA

2018

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis Padres, por el apoyo incondicional brindado durante mi vida universitaria y a mis hermanos por su apoyo y comprensión en la elaboración de este proyecto.

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me dio sabiduría, firmeza y paciencia durante el desarrollo del proyecto. Mi agradecimiento sincero al M.Sc. Huber Augusto Mamani Gutiérrez por la colaboración brindada para la conclusión de este Trabajo y a los Docentes de la Carrera de Topografía y Geodesia quienes fueron parte de mi formación.

ÍNDICE GENERAL

	Pagina
1. RESUMEN EJECUTIVO DEL TRABAJO DIRIGIDO	1
2. ANTECEDENTES DE LA INSTITUCION	2
2.1. NOMBRE DE LA INSTITUCION	2
2.1.1. Decreto Ley de Creación de la Institución	2
2.1.2. Dirección y Lugar de la Institución.....	3
2.2. UBICACIÓN DEL ÁREA	3
2.2.1. Ubicación Geográfica.....	3
2.2.2. Ubicación Político Administrativa	3
2.2.3. Colindancias	4
2.2.4. Características y Topografía del lugar de trabajo	4
2.2.5. Clima.....	5
2.3. ALCANCE DEL TRABAJO DIRIGIDO	5
3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE TRABAJO DIRIGIDO	6
3.1. IMPORTANCIA SOCIAL	6
3.2. IMPORTANCIA LOCAL	7
3.3. IMPORTANCIA NACIONAL	7
3.4. IMPORTANCIA ACADÉMICA	7
4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	8
5. OBJETIVOS	9
5.1. OBJETIVO GENERAL	9
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
6. MARCO TEORICO	10
6.1. SANEAMIENTO	10
6.2. MODALIDADES DE SANEAMIENTO	10
6.2.1. Saneamiento Simple (SAN - SIM).....	10
6.2.2. Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT - SAN).....	10
6.2.3. Saneamiento de Tierras Comunitarias de Origen (SAN - TCO).....	10
6.2.4. Saneamiento Interno.....	11
6.3. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL SANEAMIENTO	11
6.4. ETAPAS DEL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA	13

6.4.1.	Preparatoria	13
6.4.2.	Relevamiento de Información en Campo	15
6.4.3.	Etapas de Resolución y Titulación.....	16
6.5.	METODOS DE MENSURA	17
6.5.1.	Mensura Predial.....	17
6.6.	NORMAS TECNICAS APLICAS EN EL INRA	21
6.6.1.	Densificación de Puntos Geodésicos	22
6.6.2.	Monumentacion de Puntos de Control Geodésico Densificados	23
6.6.3.	Identificación de puntos de Control Geodésico.....	23
6.7.	GEODESIA	25
6.7.1.	Levantamientos Geodésicos	25
6.8.	TIPOS DE SUPERFICIES	26
6.8.1.	Superficie Topográfica	26
6.8.2.	Superficie Física.....	26
6.8.3.	Superficie Matemática.....	26
6.9.	SISTEMAS DE REFERENCIA EN GEODESIA	27
6.10.	SISTEMA GLOBAL (GNSS) Y SISTEMA (GPS)	27
6.10.1.	Sistema global de navegación por satélite (GNSS).....	27
6.10.2.	Sistema de posicionamiento global (GPS)	28
6.11.	SISTEMA DE REFERENCIA WGS – 84	30
6.12.	MARCOS DE REFERENCIA	30
6.13.	MARCOS DE REFERENCIA LOCAL (SETMIN - INRA)	32
6.14.	TIPOS DE POSICIONAMIENTO	33
6.14.1.	Posicionamiento puntual o absoluto.....	33
6.14.2.	Posicionamiento Diferencial o Relativo	34
6.15.	PRECISION GEOMETRICA	35
6.15.1.	Dilución de la precisión (DOP).....	35
6.15.2.	Dilución de Precisión Geométrica (GDOP).....	36
6.15.3.	Dilución de Precisión de Posición (PDOP)	36
6.15.4.	Dilución de Precisión Horizontal (HDOP).....	36
6.15.5.	Dilución de Precisión Vertical (VDOP).....	36
6.16.	PROYECCIÓN UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA MERCATOR)	36
6.17.	LA CARTOGRAFIA	41

6.18.	PROYECCIONES CARTOGRAFICAS	41
6.18.1.	Clases de Proyecciones Cartográficas.....	41
6.19.	TIPOS DE ALTURAS	45
6.19.1.	Altura Elipsoidal.	45
6.19.2.	Altura Ortométrica.....	45
6.19.3.	Ondulación Geoidal.....	46
6.20.	LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS	46
6.21.	ESCALA	46
7.	METODOLOGIA UTILIZADA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO	47
7.1.	PLANIFICACION	48
7.1.1.	Relevamientos de Expedientes.....	48
7.1.2.	Diagnostico	48
7.1.3.	Identificación de Estación Base.....	49
7.1.4.	Cronograma de Actividades	50
7.1.5.	Personal Técnico - Jurídico, Equipos y Otros.....	51
7.2.	TRABAJO DE CAMPO	58
7.2.1.	Campaña publica	58
7.2.2.	Reconocimiento del Lugar.....	60
7.2.3.	Monumentacion de Puntos de Control y del punto transitorio.....	60
7.2.4.	Mensura con Estación Total.....	65
7.3.	Trabajo de Gabinete	69
7.3.1.	Transferencia de datos de equipos GPS.....	69
7.3.2.	Procesamiento de Datos GPS.....	70
7.3.3.	Transferencia de datos del equipo Estación Total (Leica TS06plus) ..	71
7.3.4.	Codificación de vértices prediales	72
7.3.5.	Importancia de las Coordenadas.....	72
7.3.6.	Registro de Predios.....	76
7.3.7.	Digitalización de Ríos y Caminos	77
7.3.8.	Elaboración de libretas de campo: Libretas GPS	77
7.3.9.	Elaboración del Croquis Predial.	78
7.3.10.	Plano de Campo	78
8.	RESULTADOS	79
9.	CONCLUSIONES.....	80

10. RECOMENDACIONES.....	81
11. BIBLIOGRAFIA.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura N° 1: Ubicación Geográfica.....	4
Figura N° 2: Cronograma de Actividades en el INRA.....	8
Figura N° 3: Radiaciones con orígenes.....	19
Figura N° 4: Ortofotos, comunidad Yunga Yunga	20
Figura N° 5: Presentación isométrica.....	23
Figura N° 6: Vista de planta de la Plaqueta.....	24
Figura N° 7: Tipos de Superficie	27
Figura N° 8: Constelación de satélites	29
Figura N° 9: Clasificación de Redes.....	32
Figura N° 10: Red Geodésica Minera de Bolivia	33
Figura N° 11: Posicionamiento Puntual o Absoluto	34
Figura N° 12: Posicionamiento Diferencial o Relativo	35
Figura N° 13: Zona UTM.....	38
Figura N° 14: Esquema de una Zona UTM	40
Figura N° 15: Proyección Universal Transversa de Mercator	43
Figura N° 16: Proyección Cónica	44
Figura N° 17: Proyección Cónica	45
Figura N° 18: Ejemplo de Escala Grafica	47
Figura N° 19: Cronograma de Actividades	50
Figura N° 20: GPS SOKKIA	54
Figura N° 21: Taller de Campaña Pública	58
Figura N° 22: Reconocimiento del Lugar de Trabajo.....	60
Figura N° 23: Puntos de Control Mensurados	65
Figura N° 24: Mensura con ET (Método de Radiación)	67
Figura N° 25: Acta de Conformidad de Linderos	68
Figura N° 26: Memoria Técnica.....	70
Figura N° 27: Software Spectrum Survey Office	70
Figura N° 28: Ajuste, Software Spectrum Survey Office.....	71
Figura N° 29: Transferencia de datos ET	71
Figura N° 30: Software ArcGIS	73

Figura N° 31: Nube de Vértices Mensurados	73
Figura N° 32: Geodata Base comunidad Yunga Yunga	74
Figura N° 33: Sobreposicion de Predios	75
Figura N° 34: Detección de Nodos.....	75
Figura N° 35: Eliminación de Líneas Dobles	75
Figura N° 36: Eliminación de Vértices Innecesarios	76
Figura N° 37: Croquis de Parcela.....	76
Figura N° 38: Croquis de Parcela.....	77
Figura N° 39: Digitalización de Ríos y Caminos	77

ÍNDICE DE TABLAS

	Pagina
Tabla N° 1: Ubicación Geográfica	3
Tabla N° 2: Ubicación Geográfica	3
Tabla N° 3: Colindancias	4
Tabla N° 4: Identificación de Vértices Prediales.....	21
Tabla N° 5: Numeración de Puntos Densificados.....	24
Tabla N° 6: Formula de la Escala.....	46
Tabla N° 7: Coordenadas UTM y Geodésicas del CM-317	50
Tabla N° 8: Personal Técnico - Jurídico	51
Tabla N° 9: Descripción de Equipos Utilizados	52
Tabla N° 10: Especificaciones técnicas del equipo GPS SOKKIA.....	54
Tabla N° 11: Materiales de Escritorio	55
Tabla N° 12: Materiales para la Mensura	55
Tabla N° 13: Gastos de Personal.....	56
Tabla N° 14: Gastos de Equipos y Movilización	56
Tabla N° 15: Gastos de Material de Escritorio.....	57
Tabla N° 16: Gastos de Material de Mensura.....	57
Tabla N° 17: Resumen de Gastos.....	58
Tabla N° 18: Coordenadas Punto Transitorio (PT - YU).....	63
Tabla N° 19: Codificación de Vértices	72

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pagina
Fotografía N° 1: Topografía del lugar	5
Fotografía N° 2: Personal Técnico - Jurídico.....	51
Fotografía N° 3: Transporte utilizado	55
Fotografía N° 4: Taller de Campaña Publica	59
Fotografía N° 5: Estación Base (CM - 317)	61
Fotografía N° 6: Punto Transitorio (PT - YU).....	62
Fotografía N° 7: Sesión del Punto de Control (PC-1)	64
Fotografía N° 8: Mensura con Estación Total (Y - 1)	66

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Certificado de Trabajo Dirigido	84
ANEXO B: Planos de Diagnostico	87
ANEXO C: Reporte de GPS	90
ANEXO D: Libretas GPS.....	97
ANEXO E: Acta de Conformidad de Linderos.....	104
ANEXO F: Croquis Predial.....	106
ANEXO G: Plano de Campo	108

1. RESUMEN EJECUTIVO DEL TRABAJO DIRIGIDO

El presente informe de Trabajo Dirigido tiene el propósito de establecer el marco técnico y aplicación de los procedimientos de Saneamiento Interno de la propiedad agraria, también contiene toda la información obtenida durante el tiempo de trabajo dirigido en el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) departamental La Paz.

De manera objetiva se muestra como esta Institución, encara el proceso de Saneamiento en diferentes áreas Rurales, en especial la forma como se ha encarado en el Relevamiento de Información en campo y trabajo de evaluación en la comunidad Yunga Yunga, municipio Cairoma, provincia Loayza del departamento de La Paz, de esta manera proponer una alternativa más con la medición teniendo en cuenta que los equipos de precisión como Estación Total (ET) y Sistema de posicionamiento Global (GPS) y en el apoyo a los beneficiarios con el saneamiento y titulación, la mayoría de los cuales son pequeñas propiedades, comunidades y TCO's que quieren tener sus tierras saneadas y tituladas sin mucha demora, para fortalecer su posesión de propietarios legales de tierras rurales frente a las exigencias de sus Autoridades, de esta manera concluir con los conflictos de derecho propietario, límites, Sobreposiciones que arrastran desde décadas atrás.

De este modo se muestra los procedimientos generales de labores del personal técnico del INRA durante el proceso de saneamiento Interno de la propiedad agraria en campo y gabinete en las diferentes propiedades que forman parte del mismo, teniendo en cuenta que los equipos de precisión como Estación Total (ET) y Sistema de posicionamiento Global (GPS), realizan mediciones directas, pero el uso de la tecnología satelital no puede estar aislado del proceso de saneamiento desde la planificación, verificación, cumplimiento de la función social y otros procedimientos que se detallan en el presente informe, reflejados en los diferentes formularios inherentes a esta etapa procesal. Los levantamientos de las propiedades agrarias del área rural, están dirigidas a pueblos, comunidades indígenas, comunidades campesinas y comunidades originarias. El trabajo de saneamiento Interno se realizó en la modalidad de Saneamiento Simple de Oficio.

2. ANTECEDENTES DE LA INSTITUCION

2.1. NOMBRE DE LA INSTITUCION

El Trabajo Dirigido se realizó en el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) Departamental La Paz. En el Área de Unidad de Saneamiento.

Comprendido de enero de 2016 a junio de 2016. Asignado como Tutor Institucional al Lic. Mamerto Ramiro Cocarico Mamani, Encargado de Saneamiento.

2.1.1. Decreto Ley de Creación de la Institución

El Instituto Nacional de Reforma Agraria INRA es una entidad pública descentralizada del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, con jurisdicción nacional, personalidad jurídica y patrimonio propio.

Es el órgano Técnico - Ejecutivo encargado de dirigir, coordinar y ejecutar las políticas establecidas por el Servicio Nacional de Reforma Agraria (Art. 17 de la Ley No 1715). Es el organismo responsable de planificar, ejecutar y consolidar el proceso de reforma agraria en el país.

En fecha 18 de octubre del año 1996, el gobierno de Bolivia promulgó la Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria N° 1715, con el objetivo de establecer y regularizar el saneamiento de propiedades agrarias, al mismo tiempo garantizar y dar seguridad jurídica y técnica al derecho propietario sobre la tierra y hacer más eficiente y transparente el manejo y administración de las tierras agrarias del país.

Con la aprobación de la Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria (INRA), la Institución única operativa encargado de la administración de las tierras rurales del país es el Instituto Nacional de Reforma Agraria, la misma Ley Servicio Nacional de Reforma Agraria crea la Superintendencia Agraria con el objetivo de que ésta institución tienda a regular y controlar el uso y gestión del recurso tierra en armonía con los recursos agua, flora y fauna en forma sostenible; y la Judicatura Agraria como órgano para administrar justicia en conflictos sobre las tierras.

2.1.2. Dirección y Lugar de la Institución.

El Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) departamental La Paz, se encuentra ubicado entre las Calles Federico Suazo y Reyes Ortiz, N° 72, en la ciudad de La Paz.

2.2. UBICACIÓN DEL ÁREA

2.2.1. Ubicación Geográfica

La comunidad Yunga Yunga, se encuentra ubicada en el Departamento La Paz – Bolivia, a 320 Km de la Ciudad de La Paz y se halla a 3500 msnm.

Con las siguientes Coordenadas geodésicas y altura (Ver Tabla N° 1).

COORDENADAS GEODESICAS		ALTURA
LATITUD	LONGITUD	
16° 55' 45" S	67° 35' 04 " W	3608.392 m

*Tabla N° 1: Ubicación Geográfica
FUENTE: Elaboración Propia*

2.2.2. Ubicación Político Administrativa

	DESCRIPCION	CODIGO
MODALIDAD:	SANEAMIENTO SAN - SIM	
DEPARTAMENTO:	LA PAZ	02
PROVINCIA:	LOAYZA	09
MUNICIPIO:	CAIROMA	05

*Tabla N° 2: Ubicación Geográfica
FUENTE: División Política, de carácter provisional*

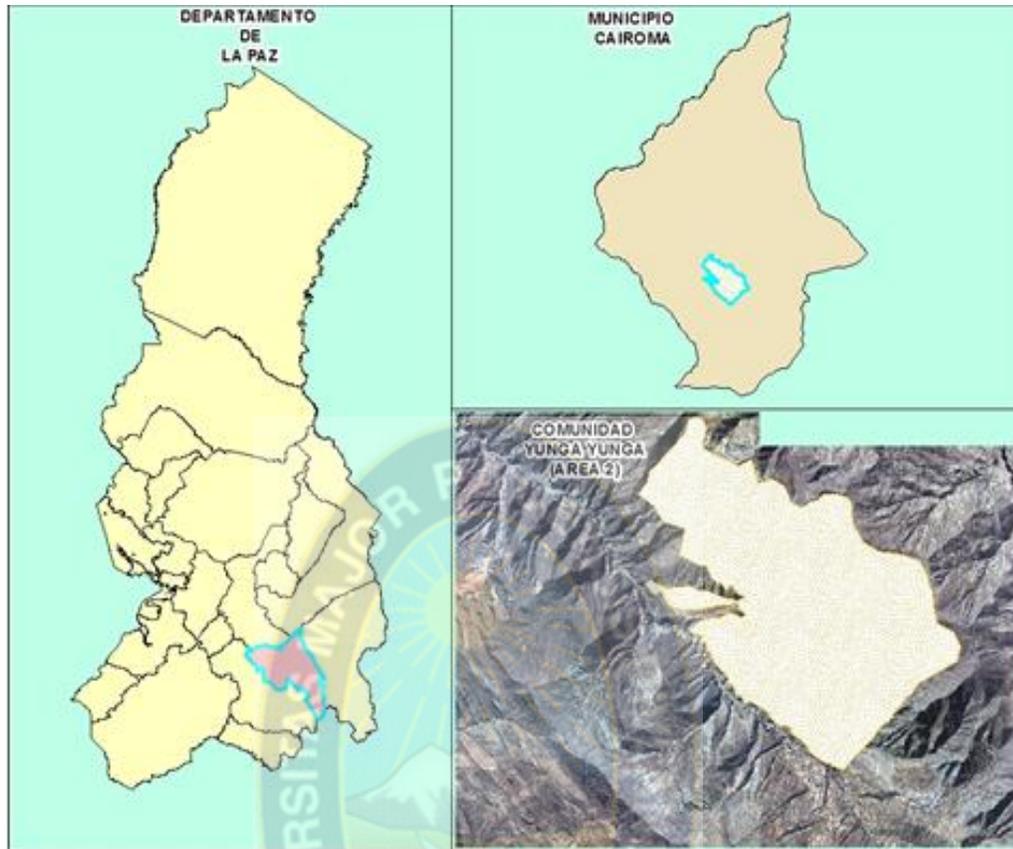


Figura N° 1: Ubicación Geográfica
FUENTE: Elaboración propia

2.2.3. Colindancias

NORTE:	Comunidad Murmuntani	ESTE:	Comunidad Pucarani
SUR:	Comunidad Uchambaya	OESTE:	Comunidad Amaru

Tabla N° 3: Colindancias
FUENTE: Elaboración Propia

2.2.4. Características y Topografía del lugar de trabajo

La comunidad Yunga Yunga se encuentra ubicado, en la quinta sección de la Provincia Loayza del Departamento de La Paz.

La topografía de la zona es accidentada con serranías y quebradas profundas, muy característica de los valles interandinos. La población es de origen aymara, los pobladores

están organizados en sindicatos agrarios, sub centrales y una central agraria que los agrupa.

2.2.5. Clima

La temperatura adquiere especial importancia debido a la presencia de los diferentes pisos ecológicos donde los máximos contrastes originados por diferencias de altitud.

La temperatura promedio alcanza los 25 °C, con cambios de tiempo bastante más suaves que en los llanos, debido a la influencia de las montañas que actúan como barreras protectoras

De acuerdo a los registros meteorológicos se tiene que la precipitación anual media de entre 383 a 415.9 mm/año.



*Fotografía N° 1: Topografía del lugar
Fuente: Elaboración propia*

2.3. ALCANCE DEL TRABAJO DIRIGIDO

Durante el proceso de recopilación de información y saneamiento interno de la Comunidad Yunga Yunga, bajo la recopilación de datos en la Etapa Preparatoria tomando en cuenta las solicitudes de saneamiento, Procesos Sociales Agrarios tramitados ante el ex Consejo Nacional de Reforma Agraria.

Se ejecutó la mensura directa con los equipos de precisión Estación Total y GPS, utilizando los parámetros establecidos en las normas técnicas del saneamiento.

El trabajo se desarrolló en la comunidad Yunga Yunga, la misma que abarca una superficie de 4108.7469 hectáreas y 640 predios.

3. JUSTIFICACION DEL PROYECTO DE TRABAJO DIRIGIDO

El presente proyecto de trabajo dirigido es para realizar la mensura de los vértices de cada predio o parcela, utilizando la mensura directa con equipos de precisión Estación Total (ET) y Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Para alcanzar a un mejor resultado en la mensura de los vértices de las parcelas (límites internos y externos) de la comunidad.

El INRA lleva adelante el proceso de saneamiento en diferentes áreas del territorio boliviano, el presente trabajo, describe la mensura de una demanda solicitada.

En el tema elegido, se demostrara la seguridad técnica, utilizando equipos GPS de precisión que emplea el Instituto Nacional de Reforma Agraria, asimismo el estado reconoce el derecho 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 demuestra el derecho de propiedad, de esta forma se pone fin a todos los conflictos existentes en los linderos entre comunidades originarias.

3.1. IMPORTANCIA SOCIAL

La ejecución del proyecto realizado trae consigo beneficios sociales tales como brindar información adecuada sobre el significado de saneamiento y brindar la seguridad técnica y jurídica hasta la obtención del título ejecutorial de propiedad.

3.2. IMPORTANCIA LOCAL

Bajo el proceso de Saneamiento Interno se reconoce y respeta los usos y costumbres que se tiene al interior de la comunidad mediante su estatuto orgánico. Beneficiando de esta manera a la comunidad intervenida y comunidades colindantes.

3.3. IMPORTANCIA NACIONAL

Con el saneamiento que lleva acabo el Instituto Nacional de Reforma Agraria departamental La Paz, trae consigo información técnica confiable para un buen desarrollo y planificación territorial.

El Proceso de Saneamiento aún continúa hasta la conclusión con el objetivo inicial de la Institución que es la conclusión del saneamiento de tierras en áreas rurales en todo el territorio nacional.

3.4. IMPORTANCIA ACADÉMICA

El Trabajo Dirigido es una modalidad de titulación el cual contribuye en gran manera en la formación profesional de los egresados de la Carrera de Topografía y Geodesia. Aplicando todos los conocimientos adquiridos durante el proceso de enseñanza y aprendizaje en la formación Universitaria.

Aplicando los conocimientos adquiridos en los trabajos de Campo y Gabinete, bajo el conocimiento pleno en cuanto a la Planificación, Desarrollo de trabajos en Campo y procesamiento de Datos en Gabinete, hasta la obtención del producto final que es el saneamiento de la Comunidad Yunga Yunga, gracias al apoyo de la tecnología que se tiene a nuestro alcance con equipos y programas que optimizan el tiempo de conclusión.

De esta manera teniendo una visión clara de que es el ejercicio profesional de un Topógrafo Geodesta.

4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación se muestra el cronograma de actividades desarrollados durante el Trabajo Dirigido (Ver Figura N° 2).

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS INRA LA PAZ																											
		ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO		
No	MESES	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	SEMANAS																												
1	Digitalización de caminos de acceso y ríos																												
	Digitalización de caminos de acceso y ríos																												
	Edición de planos con Adobe Illustrator																												
2	Edición de planos con Adobe Illustrator																												
	Digitalización de planos de expedientes																												
	Digitalización de planos de expedientes																												
3	Edición de planos con Adobe Illustrator																												
	Control Topológico en el GDB																												
	Control Topológico en el GDB																												
4	Relevamiento de Información en Campo																												
	Relevamiento de Información en Campo																												
	Relevamiento de Información en Campo																												
5	Armado de carpetas de las Comunidades																												
	Armado de carpetas de las Comunidades																												
	Digitalización de caminos de acceso y ríos																												
6	Relevamiento de Información en Campo																												
	Realización de Croquis Prediales																												
	Armado de carpetas de las Comunidades																												
7	Control Topológico en el GDB																												
	Relevamiento de Información en Campo																												
	Relevamiento de Información en Campo																												
8	Relevamiento de Información en Campo																												
	Relevamiento de Información en Campo																												
	Relevamiento de Información en Campo																												
9	Edición de planos con Adobe Illustrator																												
	Edición de planos con Adobe Illustrator																												
	Control Topológico en el GDB																												
10	Armado de carpetas de las Comunidades																												
	Armado de carpetas de las Comunidades																												
	Armado de carpetas de las Comunidades																												

Figura N° 2: Cronograma de Actividades en el INRA
 FUENTE: Elaboración propia

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el Saneamiento Interno de la comunidad Yunga Yunga, aplicando el método de medición directa, utilizando equipos de precisión de acuerdo las Normas Técnicas del Instituto Nacional de Reforma Agraria.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer y densificar el Punto Transitorio (PT - YU) enlazados a la Red Geodésica SETMIN – INRA.
- Emplear el método Directo en la mensura de vértices prediales de la comunidad Yunga Yunga.
- Demostrar que el proceso y ajuste de los datos GPS tengan valores admisibles de acuerdo a las tolerancias exigidas en el manual de Normas Técnicas del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA).
- Elaboración del plano de Campo de la comunidad Yunga Yunga.

6. MARCO TEORICO

6.1. SANEAMIENTO

El saneamiento es el procedimiento técnico - jurídico transitorio destinado a regularizar y perfeccionar el derecho sobre la propiedad agraria y se ejecuta de oficio o a pedido de parte (Ley No 3545).

6.2. MODALIDADES DE SANEAMIENTO

6.2.1. Saneamiento Simple (SAN - SIM).

Es la modalidad que se ejecuta a pedido 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, etc.¹

6.2.2. Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT - SAN).

Se entiende por Catastro Legal, el sistema público de registro de información en el que se hacen constar datos relativos a la propiedad agraria y derechos q sobre ella recaen; así como:

- Superficie.
- Ubicación.
- Colindancias.
- Ubicación.

6.2.3. Saneamiento de Tierras Comunitarias de Origen (SAN - TCO).

Se ejecuta de oficio o a pedido de parte, en las áreas comprendidas en las tierras comunitarias de origen.

¹ Instituto Nacional de Reforma Agraria (2008), Normas Técnicas Catastrales

6.2.4. Saneamiento Interno

El saneamiento interno en términos de; ámbito de aplicación, procedimiento y contenido, deberá realizarse conforme establece el capítulo IV de Resoluciones Espaciales de Saneamiento, Sección III de Saneamiento Interno, del reglamento de la Ley N° 3545. Aplicable en todas las modalidades de saneamiento siempre y cuando se evidencien colonias y comunidades campesinas que tengan derechos o posesiones individuales en su interior.²

6.3. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL SANEAMIENTO

La ejecución del saneamiento interno es un acto voluntario y depende de la decisión asumida por la comunidad. Si la comunidad decide realizar el saneamiento interno se deberá emitir un voto resolutivo mismo que deberá estar registrado en el acta de la asamblea comunal con firma y sello de autoridades y bases en general.

Posterior a esto, corresponde la elección y posición del comité de saneamiento interno, serán elegidos en la asamblea según los usos y costumbres de cada región. El comité de saneamiento interno estará conformado por:

- Presidente.
- Vicepresidente.
- Secretario de actas.
- Secretario de hacienda.
- Vocal.

A partir de su posesión, el comité de saneamiento será el responsable de llevar adelante todo el proceso del saneamiento, mismo que en ningún caso sustituye a las autoridades de la comunidad, quien coadyuva este proceso de Saneamiento Interno, bajo las siguientes funciones:

² Instituto Nacional de Reforma Agraria (2008), Normas Técnicas Catastrales

- Representar a la comunidad ante el INRA y ante otras comunidades en temas relacionados con el saneamiento de la comunidad.
- Firmar todos los documentos del proceso de saneamiento interno como ser; actas de conformidad de linderos y actas de conciliación de conflictos.
- Observar el cumplimiento de los procedimientos durante todo el proceso de saneamiento.

El comité de saneamiento podrá solicitar al INRA los cursos y talleres que realizan regularmente, para la capacitación sobre el saneamiento.

Las autoridades originarias y bases realizan la verificación del límite externo para el correspondiente deslinde de la comunidad.

Como resultado de la verificación y amojonamiento de los puntos que forman la comunidad y las coordenadas obtenidas y escritas en las actas de conformidad de linderos se podrá obtener el plano referencial de la comunidad.

Es necesario convocar a presentarse a todas las personas que tienen predios en la comunidad, para llegar a acuerdos familiares que ayuden al registro de propietarios.

Una familia se puede registrarse en cada predio de diversas formas, como ser:

- Nombre del esposo y esposa.
- Un solo nombre puede ser esposo o esposa.
- El nombre de los copropietarios.

En todos estos casos el registro es admisible.

6.4. ETAPAS DEL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA

Según lo determina el punto I del artículo 263 del Reglamento a la Ley N° 3545, el saneamiento de la propiedad agraria tendrá las siguientes etapas: ³

- Preparatoria
- De Campo; y
- De Resolución y Titulación.

6.4.1. Preparatoria

- **Relevamiento e Información en Gabinete**

Son los expedientes agrarios titulados y en trámite (Ex Consejo Nacional de Reforma Agraria (CNRA) y/o Instituto Nacional de Colonización (INC) cursantes en el INRA, ubicados dentro y/o parcialmente del área de intervención.

- **Identificación de presuntas Tierras Fiscales**

En el relevamiento de información de gabinete, también deberá realizarse la Identificación de tierras presuntamente fiscales, áreas sin actividad antrópica o de predios presuntamente abandonados con incumplimiento de Función Económico Social.

- **Georeferenciación de Áreas de Intervención o polígonos de Saneamiento**

Las solicitudes de saneamiento en la modalidad SAN-TCO, así como los polígonos de saneamiento seleccionados de oficio, en las modalidades de SAN - SIM de oficio y CAT - SAN, deberán ser georeferenciadas con medición directa (posicionamiento absoluto GPS navegador) para el establecimiento de coordenadas aproximadas (Este, Norte) de los vértices del polígono de saneamiento, en sistema WGS - 84 con precisión horizontal relativa hasta ± 20 m.

³ Instituto Nacional de Reforma Agraria (2008), Normas Técnicas Catastrales

➤ **Diagnóstico de Área de Intervención**

Se debe realizar la caracterización y cuantificación de información en campo referido a:

- Caracterización física del área: relieve topográfico, cobertura vegetal, clima, vías de comunicación (terrestre, fluvial y aérea), áreas urbanas, abastecimiento logístico, telecomunicación, internet y otros.
- Caracterización de las formas de organizaciones sociales: usos y costumbres existentes en el área.
- Identificación de medios de comunicación masiva, oral y escrita.
- Caracterización y cuantificación de conflictos de tenencia de tierras existentes.
- Cuantificación y clasificación aproximada de predios.
- Formas de Tenencia de tierra.

➤ **Informe de Diagnostico**

El informe de diagnóstico del área de intervención, deberá ser elaborado fundamentalmente con la información correspondiente a: caracterización, cuantificación y clasificación de aspectos relevantes del área de intervención.

Asimismo, el informe deberá ser sustentado con la información geoespacial recopilada de elementos espaciales que afectan al ejercicio del derecho a la propiedad agraria y restringe el uso de la tierra, información de presuntas tierras fiscales y mapa base para el saneamiento y catastro rural cuando así exista.

- Procedimiento de saneamiento a aplicarse (común o sin más trámite).
- Aplicación de saneamiento Interno.
- Numero de polígonos catastrales a establecerse.

- Manejabilidad de conflictos.
- Determinación de la cantidad aproximada de predios y beneficiarios.
- Identificación de puntos geodésicos de control.
- Metodología de medición apropiada (directa y/o indirecta).

6.4.2. Relevamiento de Información en Campo

Esta actividad comprende la ejecución de:

Campaña pública, mensura y encuesta catastral, verificación de la función social y/o función económica social, registro de datos en los sistemas y solicitud de precios de adjudicación.

➤ Campaña Publica

Esta actividad comprende la presentación de la información tanto técnica como social y del propio proceso de saneamiento a ser desarrollado por el INRA, correspondiente al polígono de saneamiento.

- Objetivos del saneamiento.
- Beneficios del saneamiento.
- Explicación del proceso de saneamiento según la modalidad del área donde se está realizando el saneamiento.
- Ubicación Geográfica y límites del área de trabajo.
- Incorporación del Enfoque de género en todos los mensajes de la campaña pública.
- Saneamiento interno según corresponda.

- Orientación para la solución de conflictos en caso de existir.

- **Acta de Conformidad de Linderos**

Identificado, amojonado, señalizado y medido la ubicación de los vértices y linderos prediales, las partes colindantes en presencia del técnico responsable del levantamiento de información de campo, deberán proceder a la firma del acta de conformidad de linderos, por colindancias o vértices.

- **Encuesta Catastral Predial**

La encuesta catastral predial elaborada en campo, consiste en recabar información de manera sistemática de aspectos que acrediten el derecho de propiedad o de posesión legal, cuya finalidad es avalar la tenencia de la tierra.

- **Verificación de la Función Social (FS) y/o Función Económica Social (FES)**

Será realizada por el técnico de relevamiento de información de campo, basándose en “Guía para la Verificación de Función Social y de la Función Económica Social”.

6.4.3. Etapa de Resolución y Titulación

El proyecto de resolución podrá ser elaborado por; polígonos de saneamiento, procesos agrarios titulados y/o trámites agrarios o por predios, según características.

- **Resoluciones Finales de Saneamiento**

Conjunto de actividades que se realizarán en gabinete, Firmadas las resoluciones administrativas y/o supremas por las instancias competentes, los interesados deberán ser notificados de acuerdo a procedimiento legal.

Las notificaciones serán realizadas por las Direcciones Departamentales, corriendo los plazos de posibles impugnaciones a partir del día de la notificación efectuada, finalmente se procederá a su respectiva titulación.

6.5. METODOS DE MENSURA

6.5.1. Mensura Predial

Es el conjunto de actividades y operaciones geodésicas y cartográficas destinadas a verificar, fijar, materializar y representar las propiedades agrarias (predios o parcelas), así como definir su ubicación, colindancias y deslindes, superficie y otras características establecidas sobre el predio.

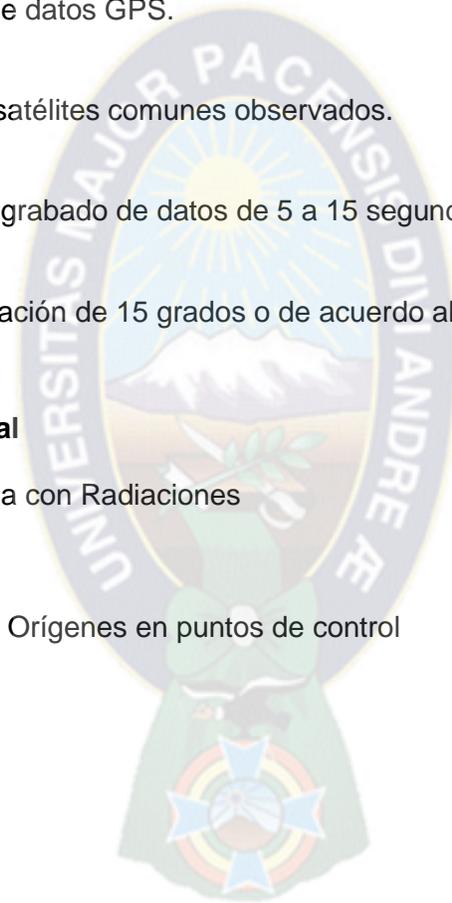
- Todos los levantamientos deben estar ligados a la Red Geodésica Nacional.
- La identificación y mensura de los vértices se efectuara usando los métodos de levantamiento.
 - **Método Directo**
 - Medición con receptores GPS de precisión.
 - Medición con Estaciones Totales.
 - Medición con receptores GPS, Brújula y cinta métrica.
 - **Método Indirecto (Fotogramétricos o Imágenes de Sensores Remotos).**
 - Medición con Orto fotos.
 - Medición con Orto imágenes.
 - Restitución fotogramétrica.
 - **Método Mixto (directo con GPS e indirecto con Fotogramétricos o Sensores Remotos).**

6.5.1.1. Método Directo

- **Receptores GPS**

La medición de vértices prediales por el método directo implica realizar las mediciones de distancias, ángulos y coordenadas, utilizando Receptores GPS, Estaciones Totales y Receptores GPS.

- Tiempo de observación en función del tipo de receptor, longitud de la línea base, número de satélites, geometría de los satélites (GDOP) y la ionósfera.
- En lo fundamental debe garantizar la solución de ambigüedades en post - procesamiento de datos GPS.
- Mínimamente 5 satélites comunes observados.
- Intervalo para el grabado de datos de 5 a 15 segundos.
- Mascara de elevación de 15 grados o de acuerdo al equipo y área de mensura.
- **Estación Total**
 - Poligonal Cerrada con Radiaciones
 - Radiaciones con Orígenes en puntos de control



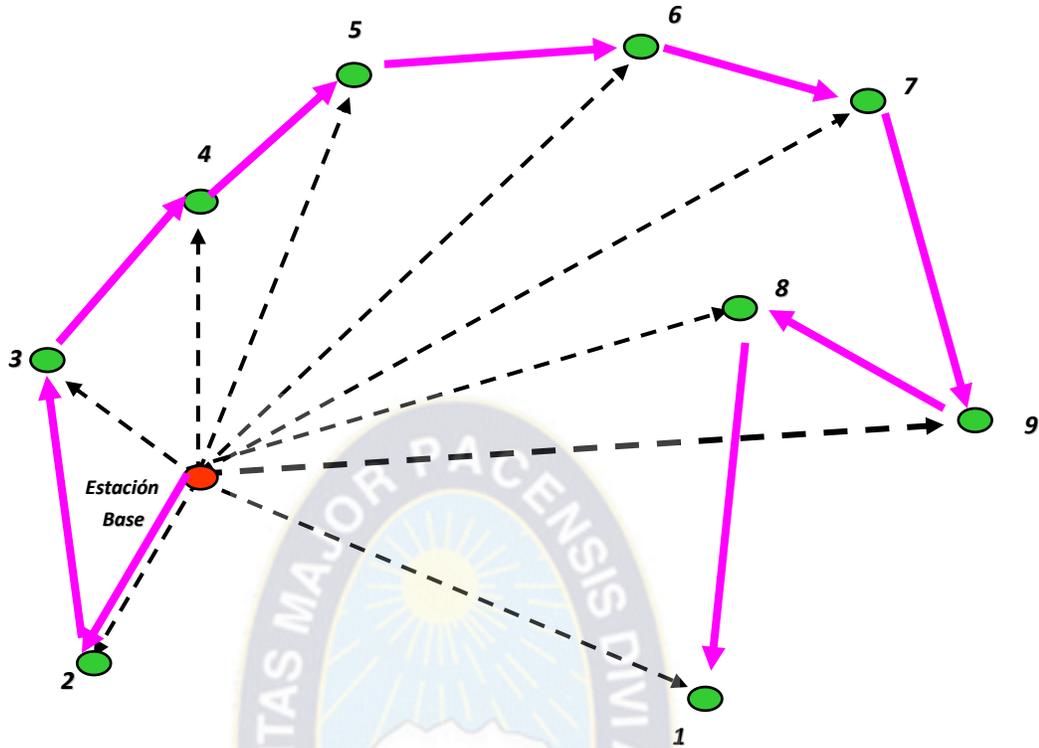


Figura Nº 3: Radiaciones con orígenes

FUENTE: *www.GeodesiaBase, imágenes Poligonal por Radiaciones*

6.5.1.2. Método Indirecto

La medición de vértices prediales por el método indirecto implica realizar la foto identificación de; vértices prediales, caminos, ríos, lagunas y otros elementos que permiten establecer la forma y el tamaño de la propiedad agraria, a través del uso de derivados fotogramétricos y/o imágenes satelitales.

La aplicación del método indirecto en general deberá permitir el establecimiento de las coordenadas de los vértices prediales con una precisión horizontal relativa igual o mejor que ± 2.5 metros.



Figura Nº 4: Ortofotos, comunidad Yunga Yunga
FUENTE: INRA (Unidad de Catastro)

6.5.1.3. Método Mixto

En el área de intervención o polígono de saneamiento, no todos los vértices y linderos prediales son foto identificables, las características físicas del escenario geográfico limitan la aplicación de métodos indirectos (Ortofotos, Orto imágenes y Restitución fotogramétrica) en el establecimiento de las coordenadas de los vértices prediales.

Entonces, será necesario establecer la ubicación de los vértices y linderos no foto identificable a través de la medición directa de puntos con Equipos GPS de precisión.

Considerando la precisión horizontal relativa sub-métrica en el establecimiento de coordenadas de vértices prediales por el método directo y la precisión horizontal relativa del método indirecto de ± 2.5 metros, las coordenadas de los vértices prediales por el método mixto serán establecidas con una precisión horizontal relativa de ± 2.5 metros.

➤ Identificación de Vértices Prediales

Con la participación de los interesados y los representantes sociales, así como con el apoyo de planos, croquis, fotografías, imágenes de satélite, cartografía, ortofotos, etc., disponibles para el efecto, se procederá a identificar físicamente los vértices y límites prediales.

Asimismo, se procederá a levantar las actas de conformidad de linderos entre los colindantes de los predios que hacen la identificación y mensura del vértice correspondiente, de acuerdo a los formatos y metodología empleada.

➤ **Numeración de Vértices**

D	D	P	P	P	V	V	V	V
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabla N° 4: Identificación de Vértices Prediales
FUENTE: INRA (2008), Normas Técnicas Catastrales

Donde:

D = Código Geográfico Departamental

P = Número de polígono de saneamiento

V = Codificación alfanumérica predial del 0001 incluyendo el uso de letras del abecedario, ej. A001 al Z999, sin tomar en cuenta la CH y Ñ ni las letras G y X, siendo estas últimas empleadas para la identificación de puntos en gabinete y/o conflicto.

6.6. NORMAS TECNICAS APLICAS EN EL INRA

Proporcionar los procesos, procedimientos y bases técnicas, a nivel nacional, para la ejecución de los procedimientos agrarios administrativos o de los levantamientos catastrales, con el fin de establecer la formación, mantenimiento y actualización del Sistema de Catastro Rural, la Transferencia y Registro de la Información, conforme lo manifiesta el artículo 18 de la Ley N° 3545 y los artículos 12, 45, 46 y 47 del D.S. N° 29215. ⁴

⁴ Instituto Nacional de Reforma Agraria (2008), Normas Técnicas Catastrales

6.6.1. Densificación de Puntos Geodésicos

La densificación de puntos geodésicos para la mensura de vértices prediales y formación del catastro rural, deberá realizarse de acuerdo a Guía de Densificación de Puntos Geodésicos, elaborado por el INRA Nacional.⁵

- En áreas o zonas de proyectos que no tengan red de puntos geodésicos enlazados a la Red Geodésica Nacional y ante la imposibilidad (circunstancial) de emplear estaciones activas o semiactivas GPS, se procederá a la densificación de nuevos puntos geodésicos, con similares características utilizando equipos GPS de precisión.

Para el establecimiento de la red de puntos geodésicos, se utilizará equipos GPS de Doble Frecuencia para líneas base hasta 80 Km. y equipos GPS de Simple Frecuencia con fase portadora para líneas base hasta 30 Km. Aplicando para este procedimiento el método de medición GPS Diferencial en modo estático de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Sesiones conjuntas de tres receptores GPS de precisión para puntos geodésicos clase B, con tiempo de medición de dos horas.
- Sesiones conjuntas de tres receptores GPS de precisión para puntos geodésicos clase C, con tiempo de medición de una hora y treinta minutos.

Los parámetros básicos para la observación de datos GPS son:

- Mínimo 5 satélites observados b) PDOP y GDOP ≤ 4
- Intervalo para el grabado de datos 15 segundos
- Mascara de elevación 15 grados (ángulo de corte).

⁵ Ley 3545 de Reconducción Comunitaria de la Reforma Agraria

6.6.2. Monumentación de Puntos de Control Geodésico Densificados

La monumentación de puntos de control geodésico densificados, deberán realizarse a través de la construcción de monumentos con hormigón armado, en tamaño y material de concreto de acuerdo a las normas del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), así como su correspondiente identificación por medio de bulones.

La “Guía Técnica de Densificación de la Red Geodésica” elaborada por la Unidad de Catastro del INRA Nacional, amplía las condiciones de establecimiento de los monumentos y la forma de marcar la numeración para su respectiva identificación (ver *Figura N° 5*).

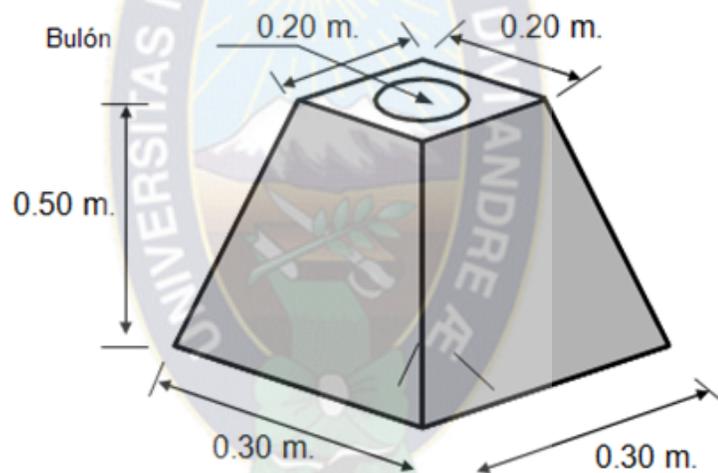


Figura N° 5: Presentación isométrica, para la monumentación de un punto de control
FUENTE: INRA, *Guía Técnica de Densificación de la Red Geodésica*

6.6.3. Identificación de puntos de Control Geodésico

Los puntos de control se nombrarán para su identificación de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- **Título:** INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA
- **Subtítulo:** SE PROHÍBE RETIRAR.
- **Nombre:** Código o numeración del Punto GPS.

- **Fecha:** Se colocará la fecha al pie del bulón (mes y año).

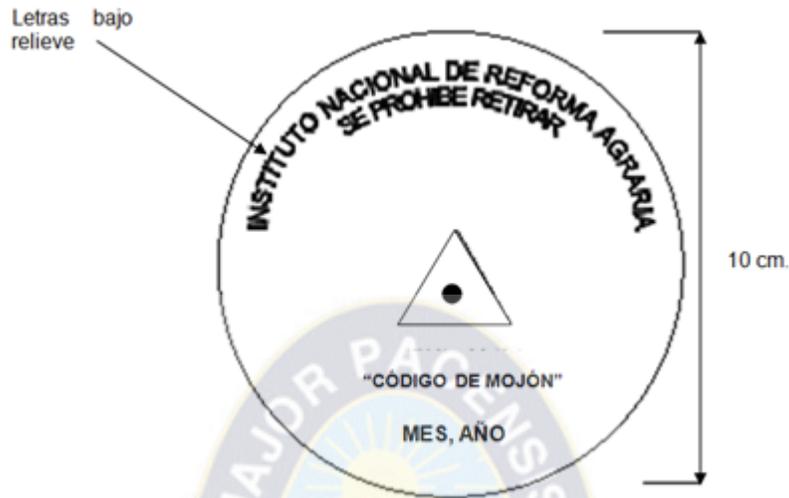


Figura Nº 6: Vista de planta de la Plaqueta

FUENTE: INRA, Guía Técnica de Densificación de la Red Geodésica

La numeración de los puntos densificados debe ser coordinada con las unidades técnicas catastrales departamentales y constará de cinco dígitos, viene dada de la siguiente forma:

P	D	Y	Y	Y
---	---	---	---	---

Tabla Nº 5: Numeración de Puntos Densificados

FUENTE: INRA (2008), Normas Técnicas Catastrales

Donde:

P: Punto de precisión o densificado, señalado con una letra "P".

D: Código geográfico departamental

YYY: Número correlativo desde el 001 al 999 de los puntos de precisión.

Ante la inexistencia de puntos de control geodésico, para casos excepcionales (mensura de predios únicos y aislados), se acepta el establecimiento de puntos transitorios (puntos independientes) originados de manera intermedia entre un punto geodésico y los vértices del predio.

El modo de medición para el punto transitorio debe ser estático diferencial con línea base hasta 30 km. para receptores GPS de simple frecuencia y para equipos de doble frecuencia la línea base hasta 80 Km. del punto de la Red Geodésica al punto transitorio.

En caso de obtenerse información de estaciones activas o Semi activas de instituciones públicas (IGM) o privadas podrán emplearse los mismos como puntos base.

6.7. GEODESIA

La Geodesia, es una ciencia que estudia la forma, dimensión y el campo gravitacional externo de la Tierra.

La Geodesia tiene dos finalidades: una científica y la otra práctica, la primera es de contenido puramente especulativo, ya que abarca el estudio teórico de la forma y dimensiones de la tierra, la segunda es práctica, por lo que se refiere a la materialización geométrica precisa para realizar trabajos geodésicos y topográficos.⁶

6.7.1. Levantamientos Geodésicos

Se denominan levantamientos geodésicos cartográficos a aquellos que localizan puntos de control y obtienen detalles para la confección de mapas o cartas. Las cartas y los mapas a pequeña escala (que representan áreas extensas) son combinaciones de mapas a escala más grande de los cuales se eliminan y simplifican muchos detalles; a este proceso se le llama generalización cartográfica.

Los mapas litorales representan la costa, pero de ésta muestran sólo los elementos que pueden ser importantes para la navegación y que están situados a lo largo de la línea de costa e informan de las profundidades del agua (líneas batimétricas).

Las cartas aeronáuticas sólo muestran los rasgos geográficos más relevantes, como pueden ser las barreras, rutas aéreas, radiofaros y otros elementos de orientación como las vías de ferrocarril o carreteras.

⁶ Cartografía y Geodesia. Sistemas de Proyección

6.8. TIPOS DE SUPERFICIES

6.8.1. Superficie Topográfica

La superficie topográfica es la superficie real de la Tierra, para poder representarla es necesario referirla a algún modelo matemático, de estos modelos se generan las cartas y mapas, desarrollados por la cartografía.

Está constituida materialmente por el terreno, el cual es de forma muy irregular, sobre esta superficie se realizan todas las mediciones y observaciones geodésicas y topográficas.

6.8.2. Superficie Física.

Es el Geoide, es la superficie de nivel, que coincide con la superficie del mar en condiciones ideales de quietud de los océanos, la cual se prolonga por debajo de los continentes y cubre a la Tierra en su totalidad, el geoide es la figura del nivel medio del mar, además en todos sus puntos es perpendicular a la línea de plomada o dirección de la gravedad.

El geoide es un modelo físico que busca representar la verdadera forma de la Tierra calculándola como una superficie del campo de gravedad con potencial constante y es utilizada como referencia para determinar la elevación del terreno, obtenida por nivelación geométrica o trigonométrica.

6.8.3. Superficie Matemática.

Es la superficie del elipsoide de revoluciones que mejor se adapte al geoide, la superficie física de la tierra es en extremo compleja, por lo que emplearla en la solución matemática de los problemas geodésicos resulta imposible.

Por este motivo para la solución matemática de los problemas geodésicos se emplea la superficie del elipsoide. ⁷

⁷ Fernando Martín Asín (1983), Geodesia y Cartografía Matemática, Editorial Paraninfo S.A., Madrid España.



Figura N° 7: Tipos de Superficie
FUENTE: www.GodesiaBasica.com

6.9. SISTEMAS DE REFERENCIA EN GEODESIA

Los sistemas de referencia están definidos a partir de observaciones matemáticas y físicas mediante los cuales especifican los parámetros, puntos de origen, planos, ejes, etc.

Un sistema de referencia es una estructura geométrica para referir las coordenadas de puntos en el espacio. Queda definido por la ubicación del origen, las direcciones de los ejes, la escala entre otros.

Un sistema de referencia no tiene aplicación práctica si no es mediante la utilización de un marco de referencia.

6.10. SISTEMA GLOBAL DE NAVEGACION POR SATELITE (GNSS) Y SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

6.10.1. Sistema global de navegación por satélite (GNSS)

Se entiende por GNSS, al conjunto de sistemas de navegación por satélite, como son el GPS, GLONASS y el reciente Galileo.

Es decir los sistemas que son capaces de dotar en cualquier punto y momento de posicionamiento espacial. Sin embargo, el concepto de GNSS es relativamente reciente,

puesto que su historia comienza en los años 70 con el desarrollo del sistema estadounidense GPS, que tuvo en sus orígenes aplicaciones exclusivamente militares, y su control estaba bajo el Dodo (Departamento of Defense) de los Estados Unidos sometidos a un estricto control gubernamental.

Así pues, tras diversos estudios, es en los noventa, a partir de la segunda mitad, cuando esta tecnología comienza a emplearse con fines civiles, y alcanzar numerosos acuerdos entre el Gobierno Estadounidense y distintos países de todo el mundo.

Siendo el GPS hasta el momento el único sistema de navegación por satélite plenamente operativo y debido a que el gobierno ruso decide no seguir adelante con GLONASS, los estadounidenses tienen en este periodo el control de los sistemas de posicionamiento con sus satélites.

El sistema GLONAS: Rusia, 24 satélites, 25500 Km, orbitas elípticas muy excéntricas. Nunca ha llegado a estar plenamente operativo debido a problemas económicos y políticos.

El Sistema GALILEO: ESA (UE), 30 satélites, 23600 Km. De origen y control Civil, con garantías de servicio, precisión e integridad. Esta solo en fase inicial de implementación.⁸

6.10.2. Sistema de posicionamiento global (GPS)

El sistema de posicionamiento global (GPS) aunque su nombre correcto es NAVSTAR-GPS, hace uso de un conjunto de Satélites ubicados en el espacio agrupados en forma de constelaciones. En la actualidad los satélites NAVSTAR, consta con una constelación más de 24 satélites artificiales que orbitan la Tierra en 12 horas aproximadamente.

Esto permite que durante las 24 horas estén visibles al menos 5 a 8 satélites desde cualquier punto del planeta.⁹

⁸ Víctor Hugo Roggero (2005), Cartografía y Geodesia Satelital, Editorial Nuevo Mundo, Lima Perú.

⁹ Instituto Nacional de Reforma Agraria (2008), Normas Técnicas Catastrales



Figura N° 8: Constelación de satélites
FUENTE: www.GodesiaBasica.com

➤ **Segmento Espacial.**

En la actualidad el GPS estadounidense consta con una constelación de 24 satélites activos (incluyendo 3 de reserva), situados en orbitas prácticamente circulares en seis planos orbitales, con una inclinación de 55° y una separación entre nodos ascendentes consecutivos de 60° .

La altura orbital es de unos 20200 Km, desde cualquier punto de la tierra siempre son visibles como mínimo 4 satélites, aunque normalmente son más, de 6 a 10. El periodo orbital es de 1 día sidéreo (11 horas 58 minutos).

➤ **Segmento de Control.**

Está integrado por las estaciones ubicadas en la superficie terrestre tiene las siguientes funciones: Seguir y controlar continuamente el sistema de satélites, determinar el tiempo del sistema GPS, predecir las efemérides y el comportamiento de los relojes de los satélites y actualizar periódicamente el mensaje de navegación para cada satélite.

El segmento de control está compuesto por una estación principal (Master Control Station) situado en Colorado Springs, cinco estaciones de seguimiento (Monitor Stations) y tres antenas para enviar datos a los satélites.

➤ **Segmento de Usuario.**

Está formado por los diferentes receptores GPS. Existe una gran variedad de receptores, así como de usuarios; ya que hay que considerar que el GPS es utilizado desde barcos y aviones de guerra hasta excursionistas.

El sistema está disponible desde cualquier lugar de mundo, a cualquier hora, independientemente de las condiciones meteorológicas, y la precisión no depende de la posición. Proporciona cobertura de 4 a 8 satélites por encima del horizonte.

6.11. SISTEMA DE REFERENCIA WGS – 84

Un sistema de referencia no es nada más que un modelo matemático que intenta aproximar y describir el tamaño y la forma de la superficie de la Tierra que como se sabe no es una esfera regular, normalmente es un elipsoide que en una zona determinada permite calcular posiciones y aéreas de una manera consistente y precisa.

El acrónimo WGS-84 deviene de World Geodetic System 1984 (Sistema Geodésico Mundial 1984) se trata de un sistema de referencia creado por la Agencia de Mapeo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América (Defense Mapping Agency DMA) para sustentar la cartografía producida en dicha Institución y las operaciones del Departamento de Defensa (D o D).

El sistema WGS-84 no es solo un sistema geocéntrico fijado a la tierra de ejes X, Y, Z sino además es un sistema de referencia para la forma de la tierra (elipsoide) y un modelo gravitacional.¹⁰

6.12. MARCOS DE REFERENCIA.

Están constituidos por puntos materializados en el terreno y ubicados con gran precisión de acuerdo a alguno de los sistemas de referencia adoptados.

¹⁰ Charles H. Deetz (1997), Cartografía Fundamentos y Guía para la construcción y uso de mapas y cartas, Editorial TC 285, Washington DC EE.UU.

Puede utilizarse para medir la tectónica de placas o carga regional y representar la tierra cuando se mide su rotación en el espacio, se tiene las siguientes clases de Redes.

- **AA: Marco de referencia más preciso** ubicado sobre la superficie terrestre ITRF (International Terrestrial Reference Frame) que en la actualidad cuenta con más de 500 estaciones sobre la superficie de la tierra.
- **A: Marcos de referencia a nivel continental** como es el caso de las redes EUREF, SIRGAS, DREF, NEREF, IGS, o proyectos de control geodinámico a nivel continente como: SNAPP, CAP etc. El objetivo es un marco de referencia geodésico único para el subcontinente.
- **B: Marcos de referencia nacional** como ser: Marco de Referencia Geocéntrico Nacional de Bolivia (MARGEN), Red Geodésica Venezolana (REGVEN), Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) o Red Brasileña de Monitoreo Continuo (RBMC), Posiciones Geodésicas Argentinas (POSGAR).
- **C: Marcos de referencia locales**, como la Red del Servicio Técnico de Minas (SETMIN) de Bolivia (hoy también utilizada por Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), Proyecto de Asistencia al Sector Minero Argentino (PASMA).
- **C1, C2: Son proyectos locales** cuya precisión es definida según los requerimientos y finalidades a los que están destinados.¹¹

¹¹ Víctor Hugo Roggero (2005), Cartografía y Geodesia Satelital, Editorial Nuevo Mundo, Lima Perú.



Figura Nº 9: Clasificación de Redes
FUENTE: Apuntes Geodesia Satelitaria

6.13. MARCOS DE REFERENCIA LOCAL (SETMIN - INRA)

SERGEOTECMIN administra la Red Geodésica Minera Nacional, cuenta con 593 Puntos de Control Suplementarios (PCS) que han sido establecidos con instrumentos del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de doble frecuencia, con rangos de tiempo de observaciones adecuadas a las precisiones requeridas y ubicadas en lugares de fácil acceso, preferentemente en campamentos mineros o localidades conocidas.

La calidad de la Red Geodésica Minera es de gran precisión y más que suficiente para sobrepasar los requerimientos más exigentes del catastro minero nacional de Bolivia. ¹²

Las coordenadas de los puntos de la red geodésica del INRA densificados en el territorio nacional; para su aplicación en trabajos técnicos relacionados al saneamiento de la propiedad agraria y la formación del catastro, deberán estar ligados a las coordenadas a la Red Geodésica Nacional SETMIN-INRA.

El INRA a través de la Unidad de Catastro Nacional, proporcionará a las direcciones departamentales del INRA las coordenadas geodésicas y UTM, así como las monografía y registro de obstrucciones de los puntos geodésicos de la red geodésica nacional SETMIN-INRA existentes.

¹² Fernando Martín Asín (1983), Geodesia y Cartografía Matemática, Editorial Paraninfo S.A., Madrid España.

La referencia para la mensura catastral es la red geodésica GPS (SETMIN-INRA). Es obligatorio la Georeferenciación a estos puntos para la determinación de coordenadas de los vértices prediales o parcelarios.

DEPARTAMENTO	SETMIN	INRA	SNA	TOTAL
POTOSI	151	--	--	151
LA PAZ	134	22	--	156
ORURO	56	--	--	56
SANTA CRUZ	72	43	1	116
COCHABAMBA	28	14	--	42
CHUQUISACA	13	2	3	18
TARIJA	7	--	1	8
PANDO	14	--	--	14
BENI	27	5	--	32
TOTAL	502	86	5	593

*Figura N° 10: Red Geodésica Minera de Bolivia
FUENTE: Dirección Nacional SETMIN*

Donde:

- **SETMIN:** Servicio Técnico de Minas
- **INRA:** Instituto Nacional de Reforma Agraria
- **SNA:** Servicio Nacional de Aerofotogrametría

6.14. TIPOS DE POSICIONAMIENTO

6.14.1. 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 pseudo distancias. Por lo tanto el posicionamiento puntual es la que recibe señales GPS con un solo receptor en cada punto teniendo una precisión de +/- 3m.

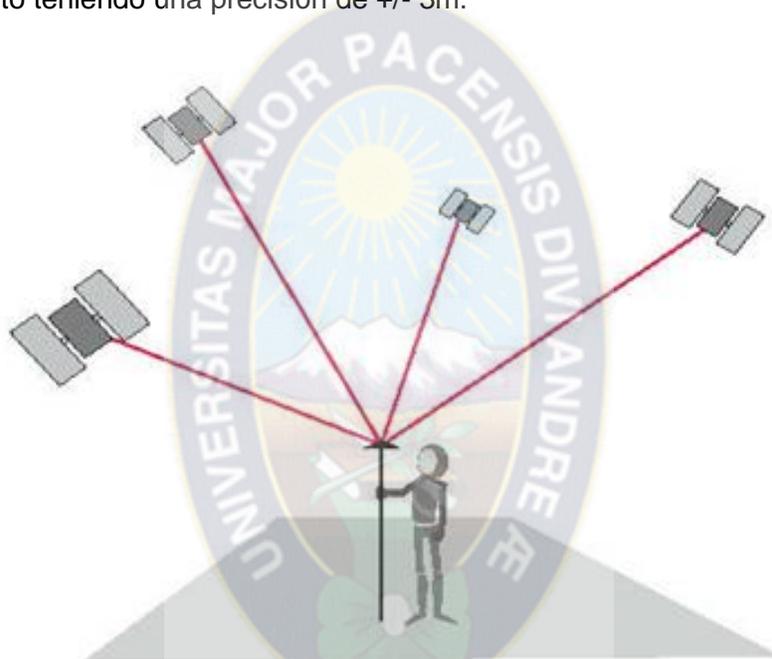


Figura N° 11: Posicionamiento Puntual o Absoluto
FUENTE: www.GeodesiaBasica.com

6.14.2. 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.

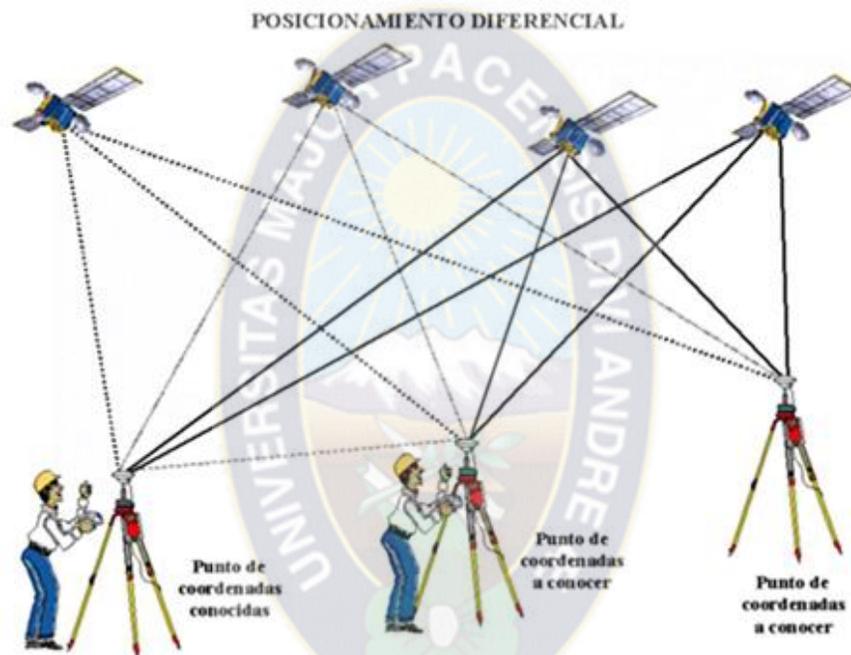


Figura N° 12: Posicionamiento Diferencial o Relativo
FUENTE: www.GeodesiaBasica.com

6.15. PRECISION GEOMETRICA

6.15.1. Dilución de la precisión (DOP)

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:

6.15.2. Dilución de Precisión Geométrica (GDOP)

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.

6.15.3. Dilución de Precisión de Posición (PDOP)

Incertidumbre en la posición debida 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.

6.15.4. Dilución de Precisión Horizontal (HDOP)

Incertidumbre en la posición horizontal del usuario.

6.15.5. Dilución de Precisión Vertical (VDOP)

Suministra una información sobre la incertidumbre en la posición vertical del usuario.

6.16. PROYECCIÓN UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA MERCATOR).

La proyección (Universal Transversa Mercator) UTM es un sistema de proyección cartográfica basado en cuadrículas con el cual se pueden geo referenciar puntos sobre la superficie terrestre.

Fue creado por el ejército de los E.E.U.U. en 1947 y está basado en un modelo elipsoidal de la tierra (el elipsoide internacional de referencia de Hay Ford); usado normalmente desde su aparición no obstante hoy en día está siendo sustituido por el Elipsoide WGS 84

para hacer este sistema compatible con el Sistema de Posicionamiento Global GPS. Su unidad de medida básica es el metro.

Se basa pues en una proyección de dicho elipsoide, siendo la proyección UTM un sistema cilíndrico que es tangente al elipsoide en un meridiano origen: los puntos del elipsoide se proyectan sobre un cilindro tangente a un meridiano establecido (que llamaremos meridiano central), de forma que al desarrollar el cilindro, el Ecuador se transforma en una recta que se toma como eje de las X, y el meridiano central se transforma en otra recta perpendicular a la anterior que será el eje de la Y.

Para evitar que las deformaciones producidas en la proyección sean demasiado grandes se divide el elipsoide terrestre en 60 husos de 6° de amplitud, utilizando cada uno su meridiano central y el ecuador como ejes de referencia.

El trazado de las cuadrículas se realiza en base a estos husos y a zonas UTM, y es válido en una gran parte de la superficie total de la tierra pero no en toda.

Concretamente, la zona de proyección de la UTM se define entre el paralelo 80° S y 84° N, mientras que el resto de las zonas de la tierra, las zonas polares, utilizan el sistema de coordenadas UPS (Universal Polar Stereographic).¹³

¹³ Fuerte Clayton (1974), Cartografía, Editorial Escuela Cartográfica, Panamá. Charles H. Deetz (1997).

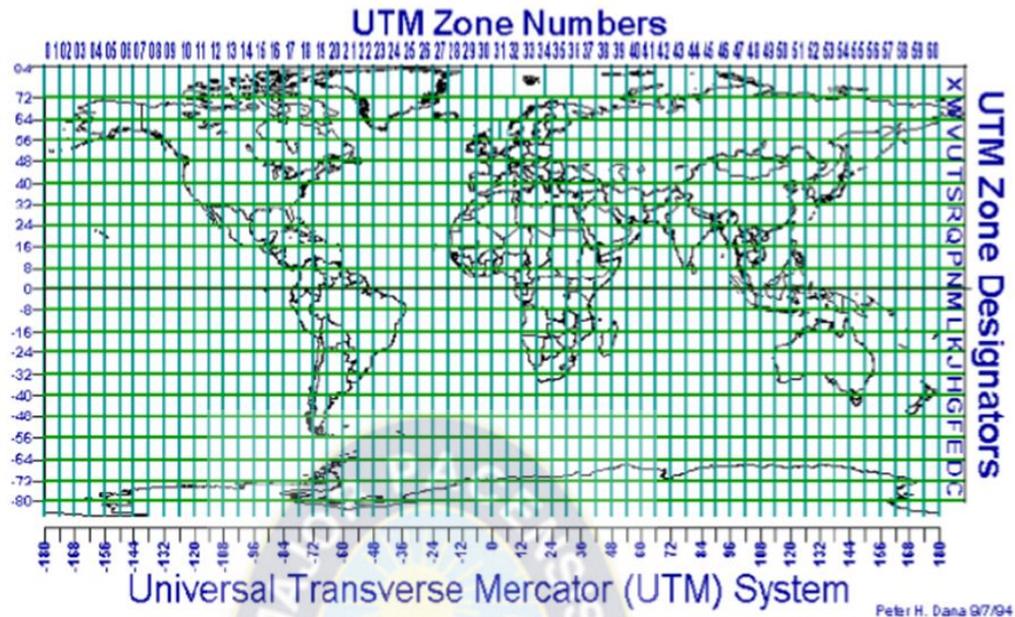


Figura Nº 13: Zona UTM

FUENTE: http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_1.pdf.

En cuanto a las zonas, la tierra se divide en 20 zonas de 8° Latitud, que son denominadas mediante letras desde la "C" hasta la "X" (exclusión hecha de la CH, I, LL para evitar confusiones, y de la A, B y Z que se reservan para las zonas polares). Como consecuencia de la esfericidad de la tierra, las zonas se estrechan y sus áreas son menores conforme nos acercamos a los polos.

A la línea central de un huso UTM se le llama meridiano central, siempre se hace coincidir con un meridiano del sistema geodésico tradicional.

Este meridiano central define el origen de la zona UTM y tiene por convenio como coordenadas:

- Un valor de 500 Km Este y 0 Km Norte cuando consideramos el hemisferio Norte.
- Un valor de 500 Km Este y 10000 Km Norte cuando consideramos el hemisferio Sur.

- **Falso Este:** Como una forma de evitar la existencia de coordenadas negativas dentro de un huso.

Se adoptó por convención el asignar un valor inicial al meridiano central que sea mayor que la máxima diferencia en metros entre dicho meridiano y el borde de huso para la latitud 0° .

Se optó por el valor 50.0000 metros, por lo que las coordenadas este varían entre 166000m y 834000m en el Ecuador y entre 443000m y 557000m aproximadamente para los límites latitudinales del huso (80°).

- **Falso Norte:** Dado que el origen latitudinal del sistema UTM se encuentra en el Ecuador.

Se observa el inconveniente de que todos los territorios del hemisferio sur tendrían coordenadas negativas, como una forma de evitar la incomodidad inherente a trabajar con coordenadas negativas se decidió asignar un valor de norte falso valido para el hemisferio, que sea superior a la máxima distancia norte sur posible para la proyección.

Así, se decidió asignar un valor de norte falso de 10.000.000 m para el hemisferio sur y mantener el norte falso de 0 m para el hemisferio norte.

La designación de cada cuadrícula UTM se hace leyendo primero el número de huso y después la letra de la correspondiente zona

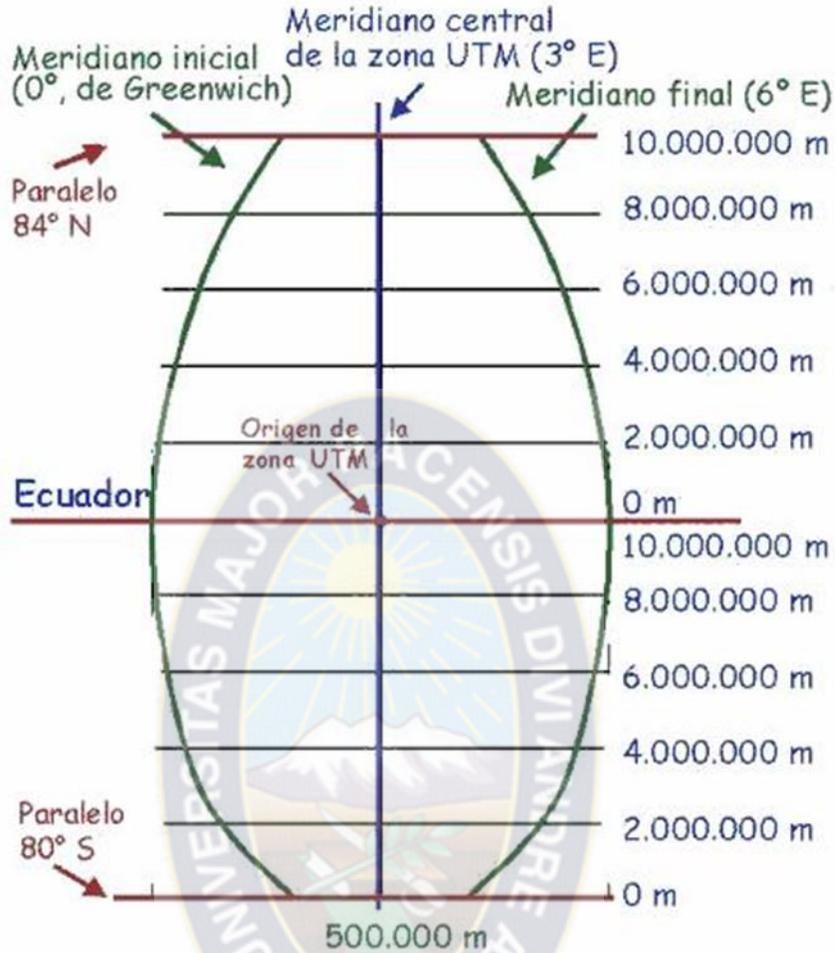


Figura Nº 14: Esquema de una Zona UTM
FUENTE: Apuntes Cartografía I

Por ejemplo Bolivia está en tres zonas 19, 20, 21 Meridiano Central por zonas:

Zona 19: (72° W – 66° W) 69° 00' 00.00000" W

Zona 20: (66° W – 60° W) 63° 00' 00.00000" W

Zona 21: (60° W – 54° W) 57° 00' 00.00000" W

Falso Norte: 10.000.000 metros.

Falso Este: 500.000 metros en el meridiano central.

Factor de Escala: Meridiano Central: 0.9996

Coordenadas Este, Norte en UTM: en metro 0/000.

Altura sobre el nivel del mar: en metro 0/000.

Altura elipsoidal: en metro 0/000.

6.17. 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.

6.18. PROYECCIONES CARTOGRAFICAS

Es la correspondencia biunívoca entre los puntos de la superficie terrestre y los puntos de un mapa, llamado plano de proyección.

Todo mapa está en un determinado sistema de proyección, que responde a la necesidad de representar en una forma sistemática la superficie terrestre, con sus detalles, sobre la superficie del mapa.¹⁴

6.18.1. Clases de Proyecciones Cartográficas

El término proyección se refiere a la representación de la superficie terrestre sobre una superficie plana de acuerdo con ciertas reglas de perspectiva.

El concepto así definido es puramente geométrico; sin embargo, la mayoría de las proyecciones son una modificación matemática de los canevas que se hubiera obtenido

¹⁴ Curso de Cartografía y Orientación – Javier Urrutia

por la sola aplicación de las reglas de perspectiva, lo que se ha hecho para satisfacer en cierta medida determinados requisitos.

Las superficies o planos de proyección tienen que ser planos, no necesariamente antes de proyectar, lo que permite el uso de superficies desarrollables como las del cilindro y el cono.

Se concibe igualmente que las superficies empleadas toquen la superficie terrestre en forma tangente, o la cortan en cualquier lugar y que el centro de proyección está igualmente en cualquier sitio, aunque en la mayoría de las proyecciones en uso actual, es el centro de la Tierra, en cuyo caso se tienen las proyecciones centrales o gnomónicas.

Si el centro de proyección está en el punto antípoda por ejemplo, se tiene el grupo de proyecciones estereográficas y si éste se va al infinito, como ya se vio, se tienen las proyecciones ortográficas.

Desde el punto de vista de construcción geométrica y según la superficie de proyección que se emplee, las proyecciones pueden ser: Cilíndricas, Cónicas, Acimutales.

6.18.1.1. Proyecciones Cilíndricas

En este tipo de proyección el centro de proyección está en el centro de la Tierra y el plano de proyección es la superficie interna de un cilindro tangente a la superficie terrestre, algo así como introducir una pelota dentro de un tubo.

La concepción más simple es la representada en la siguiente figura en la que el cilindro se hace tangente al Ecuador.

Una vez que se han proyectado los detalles, se corta el cilindro a lo largo y se extiende; es decir, se desarrolla, obteniéndose así un patrón en que los meridianos son líneas rectas paralelas uniformemente espaciadas y los paralelos son igualmente líneas rectas paralelas, pero con un espaciamiento que aumenta rápidamente hacia los polos, los que como puede verse, no se pueden proyectar; su proyección está en el infinito.

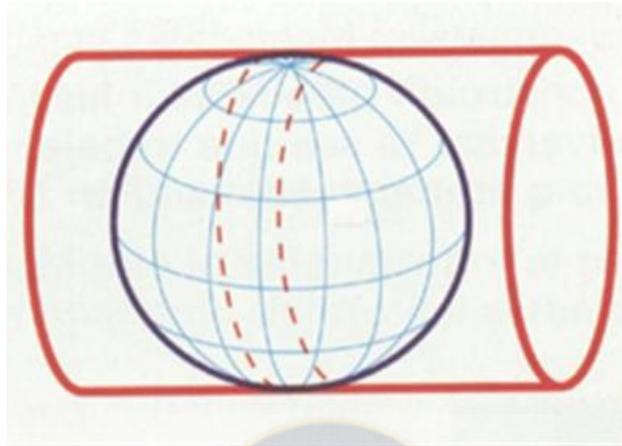


Figura Nº 15: Proyección Universal Transversa de Mercator
FUENTE: Folleto Leica Geosystems

6.18.1.2. Proyección Cónica Conforme de Lambert

En este tipo de proyección, el centro de proyección sigue siendo el centro de la Tierra, pero el plano de proyección es ahora la superficie interna de un cono tangente a la esfera, como si se introdujera una pelota dentro de un vaso cónico de papel.

El caso más simple es el de un cono tangente a lo largo de un cierto paralelo de referencia.

Después de proyectar, se corta el cono a lo largo de una generatriz y se desarrolla, obteniéndose el patrón indicado en la figura, en donde los meridianos son líneas rectas convergentes uniformemente espaciadas y los paralelos son círculos concéntricos alrededor del vértice del cono, con un espaciamiento variable que aumenta a medida que se avanza (en este caso) hacia las latitudes menores.

El Polo Norte se proyecta en el vértice del cono, mientras que el Polo Sur se va al infinito.

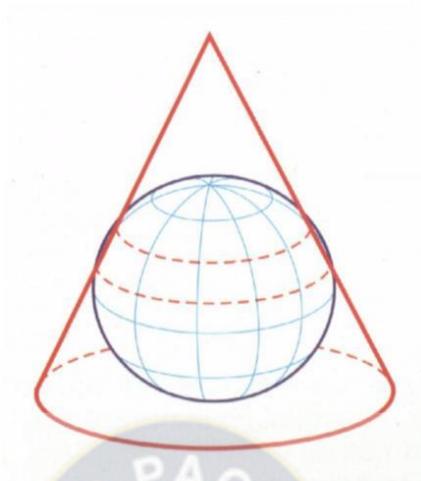


Figura N° 16: Proyección Cónica
FUENTE: Folleto Leica Geosystems

6.18.1.3. Proyecciones Acimutales (Cenitales)

Las más conocidas de las proyecciones acimutales son aquellas en que el plano de proyección se hace tangente a uno de los polos terrestres, en cuyo caso se tienen, según la posición del centro:

- las proyecciones Polares Gnomónica.
- Estereográfica.
- Ortográfica respectivamente.

El patrón es el de una serie de círculos concéntricos que representan los paralelos de latitud, centrados en el polo y con espaciamentos variables, mientras que los meridianos son líneas rectas divergentes a partir del polo, uniformemente espaciadas.¹⁵

¹⁵ Curso de Cartografía y Orientación – Javier Urrutia

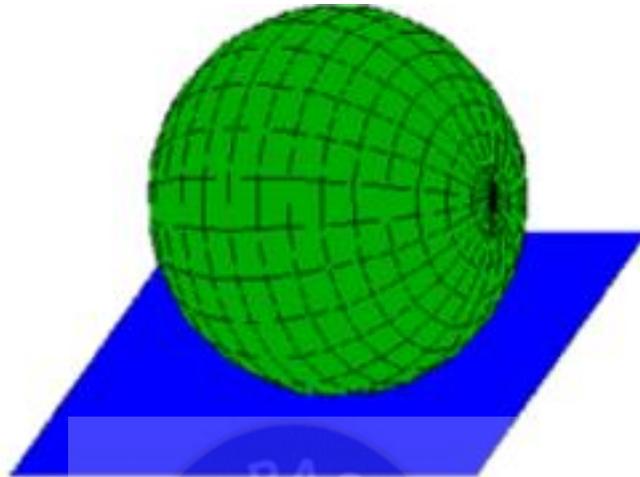


Figura N° 17: Proyección Cónica
FUENTE: Folleto Leica Geosystems

6.19. TIPOS DE ALTURAS.

6.19.1. Altura Elipsoidal.

Es la distancia entre la superficie del elipsoide y el punto de medición sobre la superficie topográfica terrestre y se mide por la normal al elipsoide designándose con la letra h (altura elipsoidal).

6.19.2. Altura Ortométrica.

Esta es la altura que existe entre la superficie topográfica y el geoide siendo perpendicular a este último se designa con la letra H .

Pero lo que será necesario conocer la gravedad verdadera entre el punto evaluado y el geoide. Las alturas ortométricas se pueden calcular a partir de las elipsoidales:

H = Altura Ortométrica

h = Altura Elipsoidal

$$H = h - N$$

N = Ondulación Geoidal

6.19.3. Ondulación Geoidal

Es la diferencia que existe entre la altura elipsoidal (h) y la altura Ortométrica (H), se conoce como ondulación Geoidal (N).

Gracias a esta variante se puede describir el irregular comportamiento del geoide. Conociendo la ondulación Geoidal se puede calcular la altura Ortométrica o altura sobre el nivel del mar de algún punto de observación, en particular todo esto a partir del valor de la altura sobre el elipsoide que nos proporciona un equipo GPS.¹⁶

6.20. LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Levantamiento topográfico es el conjunto de operaciones necesarias para poder representar una determinada porción de la superficie terrestre.

Todo levantamiento o relevamiento topográfico ha de realizarse siguiendo normas que permitan obtener una exactitud bastante alta.¹⁷

6.21. ESCALA

Escala relación o proporción que existe entre un objeto y su imagen. La escala se calcula comparando una distancia medida sobre el mapa con su correspondiente distancia en el terreno.

$$\text{Escala} = \text{Distancia en el terreno} / \text{Distancia en el mapa}$$

Tabla N° 6: Formula de la Escala
FUENTE: Elaboración Propia

- **Escala Numérica:** 1 o 1:25.000 – 1: 50.000 y otros

¹⁶ Víctor Hugo Roggero (2005), Cartografía y Geodesia Satelital, Editorial Nuevo Mundo, Lima Perú.

¹⁷ Leonardo Casanova M. Levantamientos Topográficos

- **Escala Grafica:** es aquella que aparece indicando la proporción numérica. Además muchos mapas poseen una representación gráfica de dicha escala que recibe el nombre de Escala Grafica.

Para representar en una hoja de papel las medidas tomadas en el campo, es necesario pasarlas a una cierta escala.

Esto quiere decir reducir el tamaño de las distancias en forma proporcional, de acuerdo a una escala. La escala expresa la relación que existe entre las distancias que aparecen en un dibujo o mapa y las distancias reales en el terreno.



Figura Nº 18: Ejemplo de Escala Grafica
FUENTE: www.Cartografia.com

La escala es uno de los elementos fundamentales de un mapa y está directamente relacionada con el contenido del mismo. La correcta elección es un factor importante para representar con éxito la información deseada.

7. METODOLOGIA UTILIZADA EN EL DESARROLLO DEL TRABAJO DIRIGIDO

La metodología aplicada en el proceso de saneamiento interno, está basada en el método de la mensura directa de vértices prediales, utilizando equipos de (Estación Total y GPS).

Mismos que están establecidos en los procesos de saneamiento de las propiedades agrarias y en las normas técnicas del saneamiento, del Instituto Nacional de Reforma Agraria.

El trabajo se realizó, antes y durante la etapa de campo, bajo las siguientes etapas.

- Planificación.
- Trabajo de campo

- Trabajo de gabinete

7.1. PLANIFICACION

7.1.1. Relevamientos de Expedientes

La metodología empleada para realizar el diagnóstico general, se basó en la recopilación de datos en la recopilación de datos en la Etapa Preparatoria, tomando en cuenta las Solicitudes de Saneamiento, Procesos Sociales Agrarios, tramitados ante el Ex Consejo Nacional de Reforma Agraria y tramites de Adjudicación oficiados ante el ex Instituto Nacional de Colonización, de acuerdo al siguiente detalle:

- Relevamiento de Información en gabinete, digitalización y mosaicado de cartografía y planos existentes de Expedientes Agrarios , Tramites de Adjudicación de Tierras y archivos en mapoteca formalizados ante el Ex Consejo Nacional de Reforma Agraria.
- Análisis y verificación de la Cartografía digital referencial del Instituto Geográfico Militar (IGM) e Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Identificación de la razón social, propietarios beneficiarios y sub adquirientes consignados en títulos ejecutoriales y procesos agrarios en trámite sustanciados ante el Saneamiento Simple (SAN - SIM) ha pedido de parte.
- Información de tramites de saneamiento, solicitudes en trámite o titulados dentro del proyecto.

7.1.2. Diagnostico

Para tener la información de toda el área de intervención, es importante contar con la imagen de ortofotos, la misma que es utilizada para realizar un análisis previo del relieve, la accesibilidad, para el establecimiento del punto Transitorio, de los Puntos de Control, etc.

Las ortofotos son proporcionada por la unidad de catastro del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) Departamental La Paz.

- Diagnostico basado en dos aspectos fundamentales: encuesta directa y la recopilación de dato en campo.
- Determinación de la capacidad de uso mayor de la tierra (CUMAT), Plan de Uso de Suelo (PLUS), como también sobre la imagen de satélite, para realizar el análisis geomorfológico y topográfico, etc.

Esta información será recopilada y verificada en el transcurso del relevamiento de información en campo. Teniendo los planos digitalizados y georeferenciados con el apoyo de los ortofotos y de un software adecuado.

Permitiendo elaborar los siguientes planos de diagnóstico:

- Plano de Área Determinativa (ver anexo B 1).
- Plano de Capacidad de Uso Mayor de Tierras (ver anexo B 2).

7.1.3. Identificación de Estación Base

Las coordenadas de los puntos de la red geodésica del INRA densificados en el territorio nacional, para su aplicación en trabajos técnicos relacionados al saneamiento de la propiedad agraria y la formación del catastro, deberán estar ligados a las coordenadas a la Red Geodésica Nacional SETMIN - INRA.

El Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) a través de la Unidad de Catastro Nacional, proporcionará a las direcciones departamentales del INRA las coordenadas geodésicas y UTM, así como la monografía y registro de obstrucciones de los puntos geodésicos de la Red Geodésica Nacional SETMIN - INRA existentes.

En este caso se tomó a la estación base más cercana al área de trabajo, siendo el, CM – 317 “VILOCO”.

NOMBRE DEL PUNTO	DATUM	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEODESICAS		ELEVACION (m)	UBICACIÓN
		NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD		
CM-317	WGS-84	8124781.43812	862322.50816	16°57'18.38377" S	67°28'31.96215" W	4925.731	CANTON TIENDA PATA

Tabla Nº 7: Coordenadas UTM y Geodésicas del CM-317
FUENTE: Elaboración Propia

7.1.4. Cronograma de Actividades

A continuación se muestra las actividades de Trabajo de Campo y Trabajo de Gabinete de la comunidad Yunga Yunga.

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES TRABAJO DE CAMPO Y GABINETE																													
No	ACTIVIDADES	MES DE MAYO																													
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31											
1	VIAJE DE LA CIUDAD DE LA PAZ A LA COMUNIDAD YUNGA YUNGA																														
2	TALLER DE CAMPAÑA PUBLICA																														
3	AMOJONAMIENTO, DENSIFICACION DEL PUNTO TRANSITORIO Y PUNTOS DE CONTROL																														
4	MENSURA DE VERTICES, AJUSTE DE DATOS, Y REGISTRO DE PREDIOS																														
5	RETORNO DE LA COMUNIDAD YUNGA YUNGA A LA CIUDAD DE LA PAZ																														
6	TRABAJO DE GABINETE																														

Figura Nº 19: Cronograma de Actividades
FUENTE: Elaboración Propia

7.1.5. Personal Técnico - Jurídico, Equipos, Materiales, Transporte y Comunicación.

7.1.5.1. Personal Técnico - Jurídico

El personal Técnico – Jurídico de la brigada de Campo de la Dirección Departamental LA PAZ estuvo compuesta por:

NOMBRES	CARGO
Roberto Joaquín Colque Aguilera	TECNICO II SANEAMIENTO (Topógrafo Geodesta)
Sandra Alison Cuentas Silva	TECNICO II JURIDICO (Abogada)
Jorge Fernando Nina Apaza	ASISTENTE TECNICO (Geógrafo)
Rosario Quisbert Tapia	TECNICO EN SANEAMIENTO (Personal de Trabajo Dirigido)
Iver Gutiérrez	CONDUCTOR

Tabla Nº 8: Personal Técnico - Jurídico
FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía Nº 2: Personal Técnico - Jurídico
FUENTE: Elaboración Propia

7.1.5.2. Equipo Instrumental

DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
GPS Geodésico L1, marca SOKKIA, modelo (GRX - 1)	4
Cargador de baterías para GPS L1	1
Trípode	3
Jalones	5
Estación Total Marca Leica (SET 520)	1
Prismas	3
Radios de Comunicación Handies (Marca Motorola)	4
GPS Navegador	1
Computadora portátil HP y accesorios	1
Tribach y/o Base Nivelante	2

Tabla N° 9: Descripción de Equipos Utilizados
FUENTE: Elaboración Propia

➤ Características Estación Total Leica

Realiza una medición electrónica de distancia

▪ Modo medición a Prisma

Precisión+ (1.5 mm + 2 ppm)

Velocidad (1 segundo)

▪ Modo medición sin Prisma

Precisión (2 mm + 2 ppm)

Necesidad de menos configuraciones, porque los objetivos en los que no es posible establecer un prisma se puede medir con medición sin prisma hasta 1000 m.



Fotografía N° 3: Estación Total Leica
FUENTE: Elaboración Propia

➤ **Características GPS Simple Frecuencia (SOKKIA)**

El Receptor Sokkia es un receptor de 72 canales de GNSS con un módem interno de radio, con un módulo inalámbrico Bluetooth de última generación.

Además 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.



Figura Nº 20: GPS SOKKIA
FUENTE: Folletos SOKKIA

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

Tabla Nº 10: Especificaciones técnicas del equipo GPS SOKKIA
FUENTE: Folletos de SOKKIA.

➤ **Materiales de Escritorio**

DESCRIPCION	CANTIDAD
Hojas bond tamaño carta	500 unidades
Hojas bond tamaño oficio	500 unidades
Tampo color azul	2 unidades
Engrapadora	1 unidades
Perforadora	1 unidades
Archivadores de Palanca	5 unidades
Bolígrafos Azules	5 unidades

*Tabla N° 11: Materiales de Escritorio
FUENTE: Elaboración Propia*

➤ **Materiales para la mensura**

DESCRIPCION	CANTIDAD
Pinceles	5 unidades
Pilas Duracel, GPS navegador y Handies	15 Unidades
Pintura de Color Amarillo	5 litros
Pintura de Color Rojo	5 litros

*Tabla N° 12: Materiales para la Mensura
FUENTE: Elaboración Propia*

➤ **Transporte Utilizado**



*Fotografía N° 3: Transporte utilizado
FUENTE: Elaboración Propia*

7.1.5.3. Presupuesto del Proyecto

➤ Gastos de Personal

DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (DIAS)	COSTO	TOTAL (BS)
TECNICO II SANEAMIENTO	1	10	222	2220
ASISTENTE TECNICO	1	10	222	2220
TECNICO II JURIDICO	1	10	222	2220
CONDUCTOR	1	10	222	2220
GASOLINA	120 LTS	10	3.74 LTS	450
PUBLICIDAD	2		180	360
			SUB TOTAL	9690 BS

Tabla N° 13: Gastos de Personal
FUENTE: Elaboración Propia

➤ Gastos de Equipos y Movilización

DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO (DIAS)	COSTO (BS)	TOTAL (BS)
GPS GEODESICO	3	10	400	12000
ESTACION TOTAL	1	10	350	3500
GPS NAVEGADOR	1	10	50	500
HANDIES	4	10	30	1200
COMPUTADORA PORTATIL	1	10	100	1000
CAMARA FOTOGRAFICA	1	10	30	300
CAMIONETA	1	10	300	3000
			SUB TOTAL	21500 BS

Tabla N° 14: Gastos de Equipos y Movilización
FUENTE: Elaboración Propia

➤ **Gastos de Material de Escritorio**

DESCRIPCION	CANTIDAD (UNIDAD)	TIEMPO (DIAS)	COSTO (BS)	TOTAL (BS)
HOJAS BOND (TAMAÑO CARTA)	500 (1 PAQUETE)	10	30	30
HOJAS BOND (TAMAÑO OFICIO)	500 (1 PAQUETE)	10	30	30
BOLIGRAFO (COLOR AZUL)	5	10	10	50
ENGRAMPADORA	1	10	20	20
PERFORADORA	1	10	25	25
CARPETA DE PALANCA	5	10	30	150
TAMPO (COLOR AZUL)	2	10	15	30
			SUB TOTAL	335 BS

*Tabla Nº 15: Gastos de Material de Escritorio
 FUENTE: Elaboración Propia*

➤ **Gastos de Material de Mensura**

DESCRIPCION	CANTIDAD (UNIDAD)	TIEMPO (DIAS)	COSTO (BS)	TOTAL (BS)
PILAS TRIPLE A	15	10	2	30
PINTURA DE COLOR AMARILLO	5 LTS	10	50	100
PINTURA DE COLOR ROJO	5 LTS	10	10	100
PINCELES	5	10	2	10
			SUB TOTAL	240 BS

*Tabla Nº 16: Gastos de Material de Mensura
 FUENTE: Elaboración Propia*

➤ Resumen de Gastos

DESCRIPCION	TOTAL (BS)
GASTOS DE PERSONAL	9690
GASTOS DE EQUIPOS Y MOVILIZACION	21500
GASTOS DE MATERIAL DE ESCRITORIO	335
GASTOS DE MATERIAL DE MENSURA	240
SUB TOTAL	31765 BS

Tabla Nº 17: Resumen de Gastos
FUENTE: Elaboración Propia

7.2. TRABAJO DE CAMPO

7.2.1. Campaña pública

Esta etapa comprende la presentación de la información tanto técnica como social y del propio proceso de saneamiento a ser desarrollado por el INRA, correspondiente al polígono de saneamiento.



Figura Nº 21: Taller de Campaña Pública
FUENTE: Guía de Saneamiento del INRA

La finalidad es buscar el consenso, apoyo de los interesados (as) y actores sociales en la ejecución del saneamiento. El taller informativo se lo realizó por el personal técnico – jurídico en los ambientes de la comunidad Yunga Yunga. Mismo que duro hasta el final de la tarde.



Fotografía N° 4: Taller de Campaña Pública
FUENTE: Elaboración Propia

Al final del taller informativo se aclara las dudas y preguntas de los participantes e involucrados en el saneamiento interno.

Se debe abordar necesariamente aspectos como el derecho de la propiedad, el tratamiento que se le da a las servidumbres legales y franjas de seguridad de ríos, caminos y otros.

Considerando todos los aspectos técnicos en el marco de las normas técnicas del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), que a continuación se detalla:

- Caminos de la Red Fundamental 50 metros desde el eje.
- Caminos de la Red Departamental 20 metros desde el eje.
- Caminos de la Red Municipal 10 metros desde el eje.
- Los ríos principales 25 metros desde la máxima crecida.
- Ríos afluentes 20 metros desde su máxima.

7.2.2. Reconocimiento del Lugar

Se realiza el reconocimiento del lugar de acuerdo a la superficie y la topografía del lugar en coordinación con las autoridades de la comunidad.

A su vez se pudo ubicar los Puntos de Control para la mensura de los vértices con Estación Total.



*Figura Nº 22: Reconocimiento del Lugar de Trabajo
FUENTE: Guía de Saneamiento del INRA*

7.2.3. MONUMENTACION DE PUNTOS DE CONTROL Y DEL PUNTO TRANSITORIO

Se materializaron los puntos mediante el amojonamiento, los mismos se establecieron en lugares apropiados y adecuados de acuerdo a las especificaciones y requerimientos de la Norma Técnica del Instituto Nacional de Reforma Agraria INRA.

El amojonamiento y señalización de los puntos de control para el levantamiento topográfico y del punto Transitorio se materializaron en bulones, estacas y clavos, empotrados en mojones.

7.2.3.1. Estación Base Utilizado

Se comenzó con la búsqueda de información en la base de datos de la Red Geodésica SETMIN - INRA, para determinar la ubicación geográfica del punto Geodésico más cercano al área de influencia o de trabajo. Las coordenadas de los puntos de la red geodésica del INRA densificados en el territorio nacional, el Punto Base cercano es CM – 317 “VILOCO” que se encuentra ubicado en el cantón Tienda Pata.

NOMBRE DEL PUNTO	DATUM	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEODESICAS		ELEVACION (m)	UBICACION
		NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD		
CM-317	WGS-84	8124781.43812	662322.50616	16°57'18.38377" S	67°28'31.96215" W	4025.731	CANTON TIENDA PATA

Tabla N° 13: Coordenadas Estación Base CM - 317
FUENTE: Elaboración Propia



Fotografía N° 5: Estación Base (CM - 317)
FUENTE: Elaboración Propia

Al no existir puntos Geodésicos de la Red SETMIN - INRA cercanos, se hizo necesario el establecimiento de un Punto Transitorio (PT - YU).

➤ Establecimiento del Punto Transitorio

Para la mensura del punto “PT - YU”. Se utilizó el método estático diferencial.

La observación se llevó a cabo simultáneamente (sesiones conjuntas de 2 receptores GPS) en el número de 2 estaciones y por el lapso definido de 2 horas con 58 minutos para el Proyecto.

- La cantidad superior al mínimo de satélites a utilizar (25 satélites observados).
- El intervalo de registro de grabación de datos 15 segundos (programado internamente en el equipo).
- Máscara de elevación 15 (programado internamente en el equipo).

Inicialmente se procedió a monumentar el punto transitorio “PT-YU”, en la Comunidad Yunga Yunga, el punto transitorio fue materializado en un cubo de H⁰ (hormigón). (Ver *Fotografía N° 6*).



Fotografía N° 6: Punto Transitorio (PT - YU)
FUENTE: Elaboración Propia

➤ **Coordenadas Punto Transitorio (PT - YU)**

NOMBRE DEL PUNTO	DATUM	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEODESICAS		ELEVACION (m)	UBICACIÓN
		NORTE	ESTE	LATITUD	LONGITUD		
"PT-YU"	WGS-84	8128571.044	851405.007	18°55'17.7822" S	67°34'41.917"W	3559.603	COMUNIDAD YUNGA YUNGA

Tabla Nº 18: Coordenadas Punto Transitorio (PT - YU)
FUENTE: Elaboración Propia

➤ **Establecimiento de Puntos de Control**

Para la densificación de los puntos de control para la mensura con estación total, se utilizó la tecnología GPS método estático-relativo, realizando la sesión de observación simultáneamente (sesiones conjuntas de 2 receptores GPS).

Los parámetros básicos para la observación de datos GPS son:

- Tiempo de sesión de 60 minutos.
- Método estático relativo.
- PDOP y GDOP < 4.
- Intervalo para el grabado de datos 15 segundos.
- Máscara de elevación 15 grado



Fotografía N° 7: Sesión del Punto de Control (PC-1)
FUENTE: Elaboración Propia

Puntos de Control, que cumplan las siguientes características:

- De fácil accesibilidad.
- Que sean inter-visibles entre ellos.
- Que esté ubicado en un lugar estable y seguro.
- Debe estar despejado, libre de árboles.
- Que no este próximo a cables de alta tensión, antenas, radios, etc.



Figura N° 23: Puntos de Control Mensurados
FUENTE: Guía de Saneamiento del INRA

7.2.4. Mensura con Estación Total

En la medición de vértices de las poligonales y radiaciones, para el establecimiento de las coordenadas de vértices prediales.

Mismos que podrán utilizarse Estaciones Totales con precisión angular mejor o igual que 5" (cinco segundos), capacidad de almacenamiento y transferencia de datos digitales de las mediciones en formato texto (datos crudos) y un sistema para post procesamiento de datos y la generación de planilla de cálculo de la poligonal cerrada y las radiaciones.

7.2.4.1. Estacionamiento

Para realizar el estacionamiento de la estación total se debe tomar en cuenta algunos aspectos un buen estacionamiento de la base que es primordial para un buen levantamiento topográfico.

7.2.4.2. Configuración de Trabajo

Una vez estacionado el equipo se introduce manualmente los datos en el cual se crea un trabajo como ser nombre del proyecto, operador, fecha del trabajo, los datos registrados se almacenaran en la memoria de la estación total.

No se utilizó la corrección atmosférica porque no se contaba con los instrumentos para medir la temperatura en campo (termómetro) ni el barómetro (mm Hg), que son indispensables para el cálculo del ppm. Pero se utilizó el valor de 15°C y 760 mm de Hg y el factor combinado promedio 0.999603.

7.2.4.3. Orientación.

Para empezar las mediciones con equipo de precisión como ser estación total debe contar con dos puntos de control para realizar las mediciones introduciendo las coordenadas de estación base y punto referencia como punto (atrás) (Coordenadas de Referencia) y la Estación Total calcula de forma automática por diferencia de coordenadas el azimut de partida.

Para el inicio de nuestro trabajo se introdujo las coordenadas de los puntos mensurados con GPS geodésicos Y-1, PT-YU.



Fotografía N° 8: Mensura con Estación Total (Y - 1)
FUENTE: Elaboración Propia

7.2.4.4. Método de radiación.

La medición por método de radiación, es para el establecimiento de las coordenadas de vértices prediales, utilizando estaciones totales con precisión angular mejor o igual que 5" (cinco segundos), capacidad de almacenamiento y transferencia de datos digitales de las mediciones en formato texto (datos crudos) por radiación.

Se observó la medición por radiación de la siguiente manera:

Se instaló el equipo Estación Total en el punto mensurado con equipo GPS geodésico denominado Y-1 y se orientó al Punto Transitorio PT-YU y se procedió a tomar puntos de los predios y/o parcelas.

El siguiente punto por radiación fue el Y-2, estacionando el equipo para orientarlo al PT-YU para continuar con el método directo de levantamiento, en cual se siguió el mismo procedimiento para todos los puntos.



Figura N° 24: Mensura con ET (Método de Radiación)
FUENTE: Elaboración Propia

7.2.4.5. Acta de Conformidad de Linderos

Identificado, amojonado, señalizado y medido la ubicación de los vértices y linderos prediales, las partes colindantes en presencia del técnico responsable del levantamiento

de información de campo, se procede a la firma del acta de conformidad de linderos, por colindancias o vértices.

Existiendo conformidad en el vértice que será mensurado. 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.

The image shows a form titled "ACTA DE CONFORMIDAD DE LINDEROS 'A'" from INRA. It contains handwritten information for two communities: KOSIRAYA and YUNGA. The date is 2 de Abril de 2016, and the time is 12:05. The form lists two representatives: Juan Carlos Apaza Machu (C.I. 48134401) and Jacinto Vasquez Barreto (C.I. 61945071). It includes official stamps from the Cantón Khasya, Provincia Loayza, and a circular stamp from the INRA office in La Paz, Bolivia. The bottom section has signatures and dates for the technical assistant and the approving technician.

REALIZADO POR:		APROBADO POR:	
Jorge Fernando Nina Apaza	ASISTENTE TÉCNICO	David Socrales Mamani López	TÉCNICO I SANEAMIENTO
INRA-LAPAIZ		INRA-LAPAIZ	
Fecha: 02-04-2016		Fecha: 02-04-2016	
Firma: [Signature]		Firma: [Signature]	

Figura N° 25: Acta de Conformidad de Linderos
FUENTE: Elaboración Propia

➤ **Monumentación 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 y 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.

➤ **Características del bulón:**

- **INRA** La institución ejecutora del saneamiento en este caso el Instituto Nacional de Reforma Agraria.
- **SAN - SIM** La modalidad de saneamiento, Saneamiento Interno
- 20190059 La numeración significa, el 2 código geográfico departamental en este caso La Paz, el 004 número de polígono de saneamiento y por último el 0059 es el número de vértice que toca a mensurar.

7.3. TRABAJO DE GABINETE

7.3.1. Transferencia de datos de equipos GPS

En los equipos Sistema de Posicionamiento Global (GPS) Sokkia, los datos se transfieren directamente sin necesidad de utilizar ningún software ni cable, ya que los datos crudos se guardan directamente en una memoria externa.

Estos datos crudos se organizan en diferentes carpetas con sus respectivos códigos, que han sido asignados al momento de la mensura de los vértices de las parcelas.

Para la transferencia de los datos GPS al equipo de computación se crea directorios conforme a las exigencias dentro de las Normas Técnicas del INRA, siendo esta la creación por orden de días julianos y el respectivo bajados de datos crudos de la respectiva Base y de los Rovers. (Ver Figura Nº 21)



Figura N° 26: Memoria Técnica
FUENTE: Elaboración Propia

7.3.2. Procesamiento de Datos GPS

Para la obtención de las coordenadas del Punto Transitorio PT – YU y Puntos de Control Y-1, Y-2 y Y-3. Se procedió a la transferencia de los datos crudos GPS, la transformación a formato RINEX se realizó con el software Spectrum Survey Office el proceso y ajuste de datos se realizó de la misma forma con el software Spectrum Survey Office (Ver Figura N° 27 y Figura N° 28).

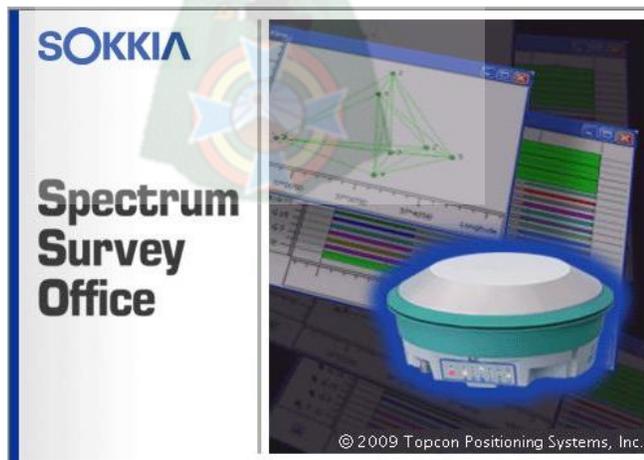


Figura N° 27: Software Spectrum Survey Office
FUENTE: Elaboración Propia

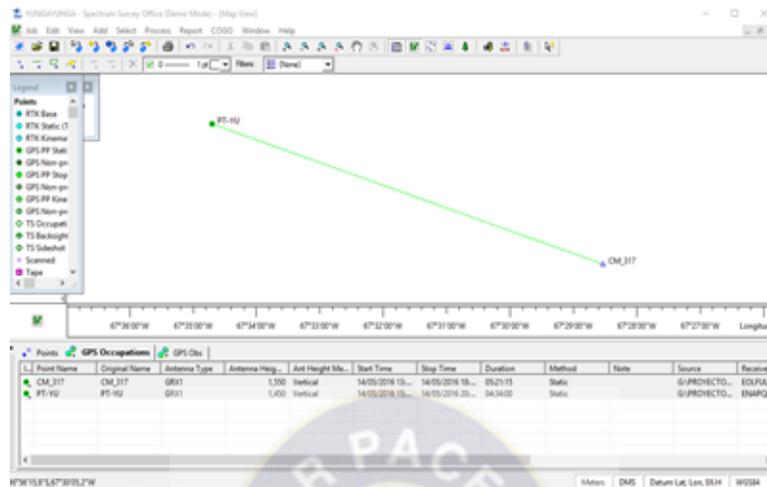


Figura N° 28: Ajuste, Software Spectrum Survey Office
FUENTE: Elaboración Propia

7.3.3. Transferencia de datos del equipo Estación Total (Leica TS06plus)

La Leica FlexLine TS06plus trae una tapa lateral de comunicaciones que permite la conexión sin cables a cualquier colector de datos a través de Bluetooth, en este caso la memoria USB permite la transferencia flexible de datos tales como GSI, DXF, ASCII, CSV y LandXML (Ver Figura N° 24).



Figura N° 29: Transferencia de datos ET
FUENTE: Folleto Leica Geosystems

7.3.4. Codificación de vértices prediales

Conforme se vayan delimitando los predios y amojonando (señalizando) los vértices., se les asigna un numero de tal manera que evite confusiones y duplicaciones posteriores.

La numeración estará formada por:

- La codificación de vértices constara de ocho dígitos de acuerdo al siguiente detalle:

D	P	P	P	V	V	V	V
---	---	---	---	---	---	---	---

Tabla Nº 19: Codificación de Vértices
FUENTE: Normas Técnicas INRA – LA PAZ

Dónde:

D: Código Geográfico Departamental.

P: Numero de Polígono de Saneamiento.

V: Codificación alfanumérica predial del 0001, incluyendo el uso de letras de abecedario, Ej. A001 al Z999, sin tomar en cuenta la CH, Ñ ni las letras G y X, siendo estas últimas empleadas para la identificación de puntos en gabinete y/o conflicto.

7.3.5. Importancia de las Coordenadas

El INRA ha uniformizado el software ArcGIS 10.2.2. Ya 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.

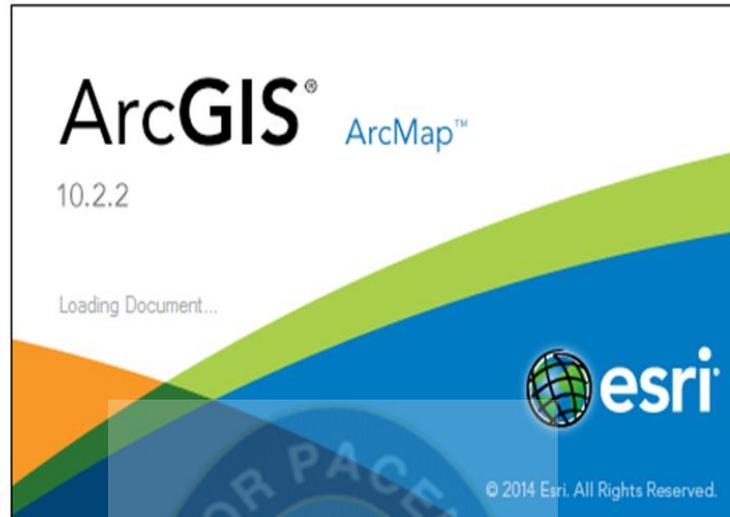


Figura N° 30: Software ArcGIS
FUENTE: Elaboración Propia

Una vez obtenido las coordenadas de los vértices perimetrales de la comunidad Yunga Yunga, se procedió a armar del mosaico de la Comunidad, con ayuda del Software ArcGIS y de las fotografías aéreas del sector, para realizar la actualización cartográfica, digitalizando ríos, caminos, lagos, etc.

Con la finalidad de obtener el GDB armado de la comunidad Yunga Yunga



Figura N° 31: Nube de Vértices Mensurados
FUENTE: Elaboración Propia

Toda la información geo referenciada del sistema fue almacenada en una Geodata Base en proyección UTM zona 19.

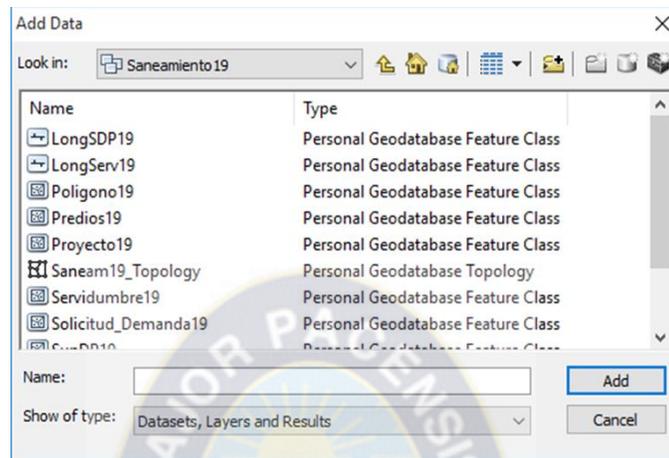


Figura N° 32: Geodata Base comunidad Yunga Yunga
FUENTE: www.Control_Topologico.com

➤ **Control topológico**

Al realizar el Control Topológico se pueden identificar que Automatiza la detección de errores como:

➤ **Sobreposiciones**

- Espaciado entre predios
- Vértices no coincidentes con predios
- Error de coordenadas en vértices
- Error de superficies

Identificados los errores topológicos, los mismos son corregidos en el trabajo de gabinete.

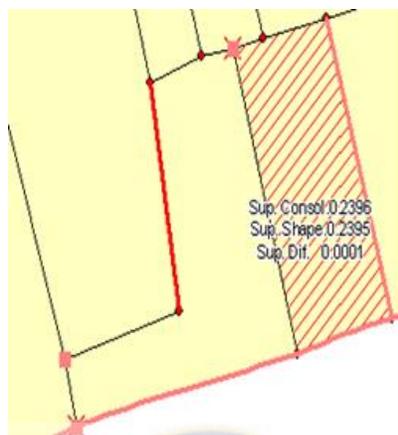


Figura Nº 33: Sobreposición de Predios
FUENTE: www.Control_Topologico.com

➤ **Detección de Nodos**

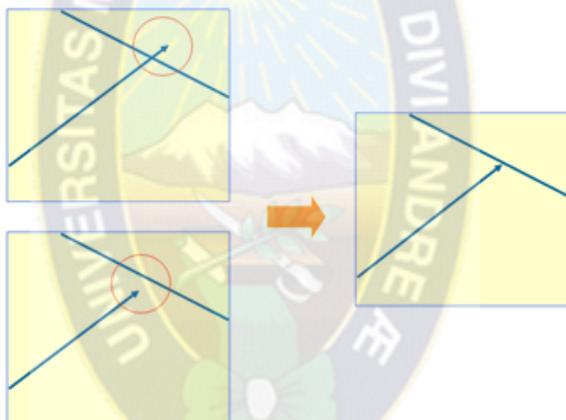


Figura Nº 34: Detección de Nodos
FUENTE: www.Control_Topologico.com

➤ **Eliminación de Líneas Dobles**

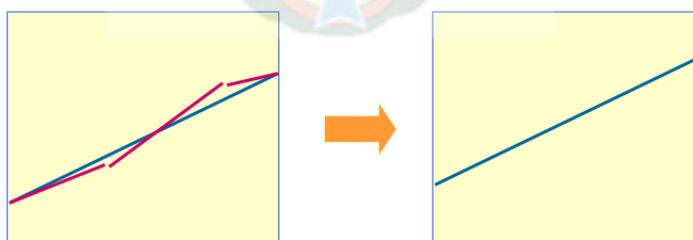


Figura Nº 35: Eliminación de Líneas Dobles
FUENTE: www.Control_Topologico.com

➤ Eliminación de vértices innecesarios

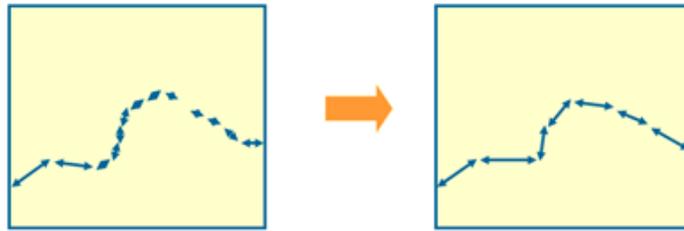


Figura N° 36: Eliminación de Vértices Innecesarios
FUENTE: www.Control_Topologico.com

7.3.6. Registro de Predios

El registro de las parcelas se lo realiza en campo a la conclusión de la medición de los predios o parcelas, el registro se lo realiza al momento de que el beneficiario entrega sus respectivos croquis prediales, con las fotocopias de sus Cédulas de Identidad (C.I).

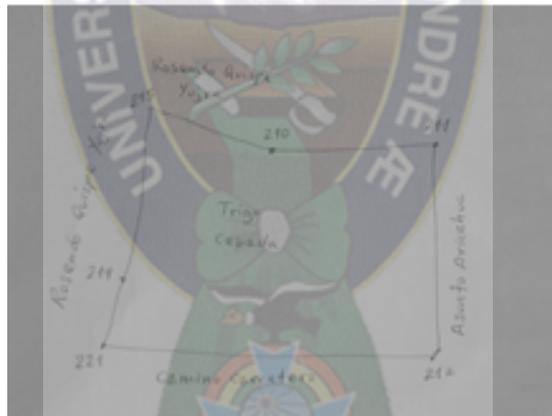


Figura N° 37: Croquis de Parcela
FUENTE: Elaboración Propia

Después de que la parcela está armada, con su número de parcela, se realizó el registro de la parcela, introduciendo en el nombre del beneficiario o beneficiarios dependiendo de cuantos son los propietarios de la parcela.

Obteniendo un resultado de 640 parcelas individuales.

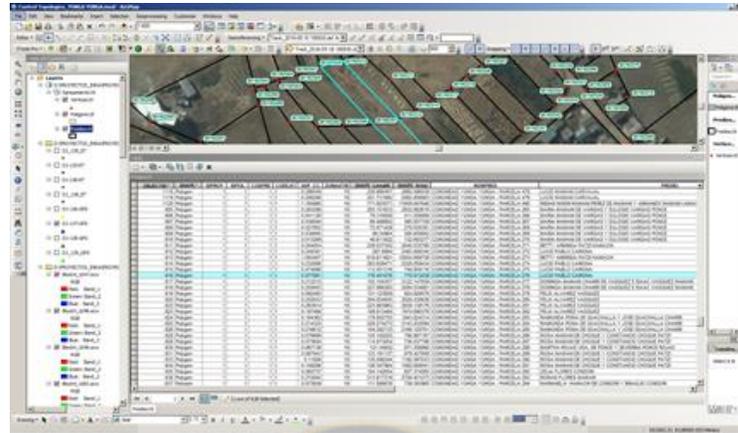


Figura N° 38: Croquis de Parcela
FUENTE: Elaboración Propia

7.3.7. Digitalización de Ríos y Caminos

Utilizando los Ortofotos del lugar, las mismas que fueron proporcionados por la unidad de catastro del INRA. Se realizó la digitalización, de los ríos, caminos de acceso, caminos municipales, caminos departamentales y canales de riego.



Figura N° 39: Digitalización de Ríos y Caminos
FUENTE: Elaboración Propia

7.3.8. Elaboración de libretas de campo: Libretas GPS

Se elaboró las Libretas GPS de los vértices del perímetro de la comunidad Yunga Yunga, tomando en cuenta los nombres de las comunidades colindantes y utilizando los datos obtenidos por días julianos. (Ver en anexo D).

7.3.9. Elaboración del Croquis Predial.

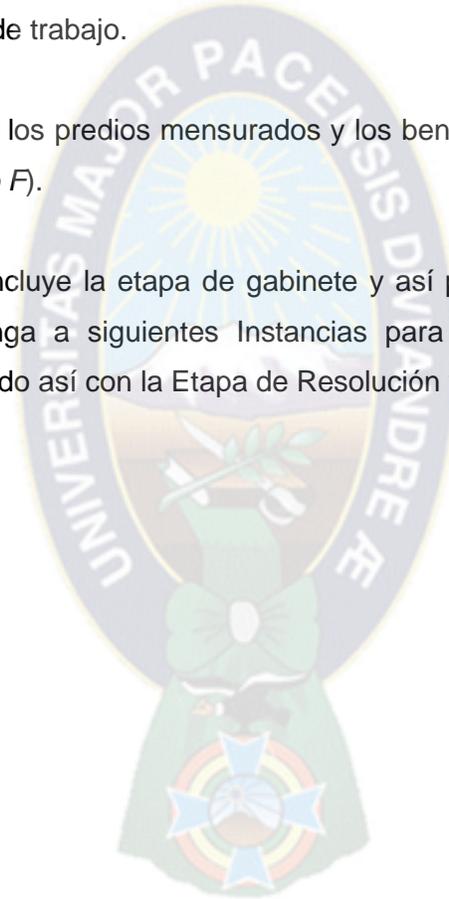
El croquis Predial se los realiza con los Id vértices Mensurados los cuales delimitan la comunidad mostrando de esta manera las Comunidades Colindantes, ríos y Caminos de Acceso que son parte del área de trabajo. (Ver en anexo F).

7.3.10. Plano de Campo

El Plano de Campo o Plano de Conformidad realiza con los Id vértices Mensurados los cuales delimitan la comunidad mostrando de esta manera los ríos y Caminos de Acceso que son parte del área de trabajo.

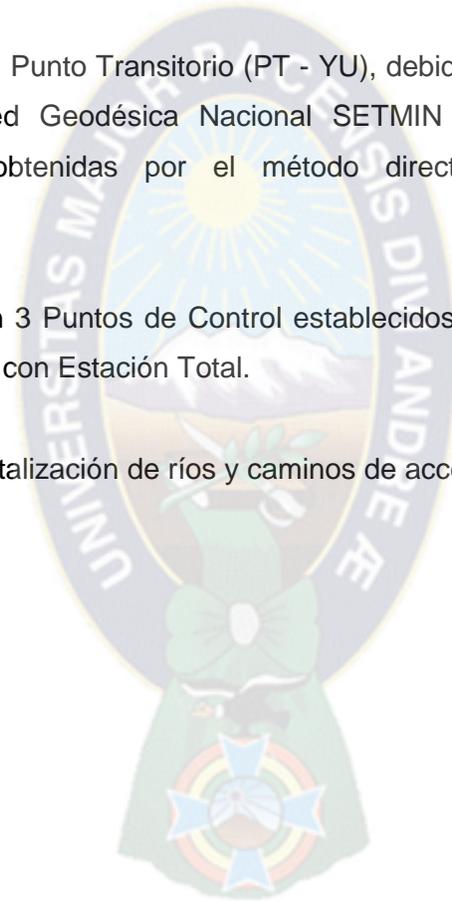
En el Plano se muestra los predios mensurados y los beneficiarios de cada una de estas parcelas. (*Ver en anexo F*).

De esta manera se concluye la etapa de gabinete y así poder entregar la carpeta de la comunidad Yunga Yunga a siguientes Instancias para su posterior Socialización de Resultados y concluyendo así con la Etapa de Resolución y Titulación.



8. RESULTADOS

- Se realizó la mensura directa en la comunidad Yunga Yunga; con receptores GPS geodésicos y Estación Total, obteniendo así la mensura de 2461 vértices y un registro de 640 predios o parcelas, abarcando un superficie de 4108,746 ha.
- Se elaboró 2 planos de Diagnostico; plano de determinativa de área y el plano de Capacidad de Uso Mayor de Tierras (CUMAT).
- Se estableció un Punto Transitorio (PT - YU), debido a la inexistencia de un Punto Base de la Red Geodésica Nacional SETMIN - INRA cercano al Área de Saneamiento. obtenidas por el método directo con los receptores GPS geodésicos.
- Se establecieron 3 Puntos de Control establecidos en el Área de trabajo, para la mensura directa con Estación Total.
- Se realizó la digitalización de ríos y caminos de acceso.



9. CONCLUSIONES

Se concluyó con la Etapa de Campo del proceso de saneamiento interno, basándose en la Norma Técnica de Saneamiento Interno de la Propiedad Agraria del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA). Logrando la mensura directa de 2461 vértices y un registro de 640 predios sin conflicto alguno.

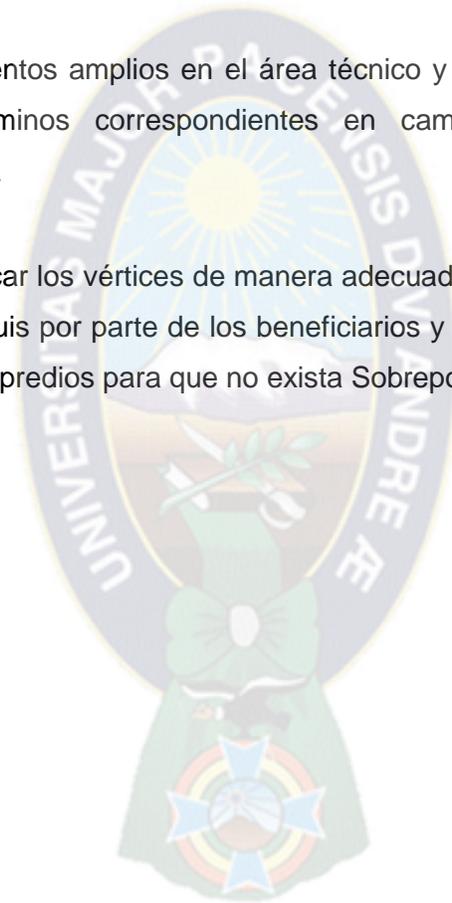
Se logró que los ajustes y procesamientos de datos GPS obtengan un nivel de confianza del 95 %, el Punto Transitorio densificado (PT-YU) cuenta con un error de 0.009m, y los Puntos de Control con un error de: Y-1 = 0.012m, Y-2 = 0.011m, Y-3 = 0.015m, mismos que se encuentran dentro las tolerancias exigidas en el manual de las Normas Técnicas del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), como se muestra en los reportes de ajuste. (*Ver Anexo "C" procesamiento y ajuste de vértices*).

El método de la mensura directa es la más confiable en lo que respecta a precisión, los errores pueden ser detectados en campo o en gabinete. Mismos que pueden ser verificados en base a nuevas mediciones que puedan realizarse.

Producto del relevamiento de información en campo y gabinete, se determinó los límites y la superficie a conformidad de la comunidad Yunga Yunga, donde se elaboró el respectivo Plano de Campo cumpliendo con las normas técnicas que exige el INRA. (*Ver Anexo "G" Plano de Campo comunidad Yunga Yunga*).

10. RECOMENDACIONES

- Efectivizar los procedimientos a corto plazo que permitan dar respuestas a las necesidades de cada región, obtener resultados óptimos a tiempos cortos y a bajo costo, tal es el caso de la falta de equipos de precisión como GPS o RTK, mismos que pueden ser aplicados en el lugar de trabajo y de esta manera acelerar los resultados en tiempo real y garantizar el derecho propietario en forma masiva y a corto plazo.
- Tener conocimientos amplios en el área técnico y jurídico, para poder informar y aplicar los términos correspondientes en campo, para evitar conflictos y enfrentamientos.
- Señalizar y marcar los vértices de manera adecuada con números legibles, para la entrega de croquis por parte de los beneficiarios y de esta forma lograr el armado y registro de los predios para que no exista Sobreposiciones.



11. BIBLIOGRAFIA

- **Curso de Cartografía y Orientación** – Javier Urrutia

- **Cartografía y Geodesia.** Sistemas de Proyección

- **Charles H. Deetz (1997)**, Cartografía Fundamentos y Guía para la construcción y uso de mapas y cartas, Editorial TC 285, Washington DC EE.UU.

- **Fernando Martín Asín (1983)**, Geodesia y Cartografía Matemática, Editorial Paraninfo S.A., Madrid España.

- **Instituto Nacional de Reforma Agraria (2008)**, Normas Técnicas Catastrales

- **INRA (2008)**, Normas Técnicas para el Saneamiento de la Propiedad Agraria y Registro Predial, La Paz-Bolivia.

- **Fuerte Clayton (1974)**, Cartografía, Editorial Escuela Cartográfica, Panamá.
Charles H. Deetz (1997).

- **Javier Urrutia (2005)** , Curso de Cartografía y Orientación

- **Leonardo Casanova M.** Levantamientos Topográficos.

- **Víctor Hugo Roggero (2005)**, Cartografía y Geodesia Satelital, Editorial Nuevo Mundo, Lima Perú.

➤ **Páginas Electrónicas de consulta**

- http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_1.pdf.

- [www.GeodesiaBase](http://www.GeodesiaBase.com), imágenes Poligonal por Radiaciones

- www.GodesiaBasica.com

- www.GodesiaBasica.com

- www.Cartografia.com

- www.Control_Topologico.com



ANEXO A

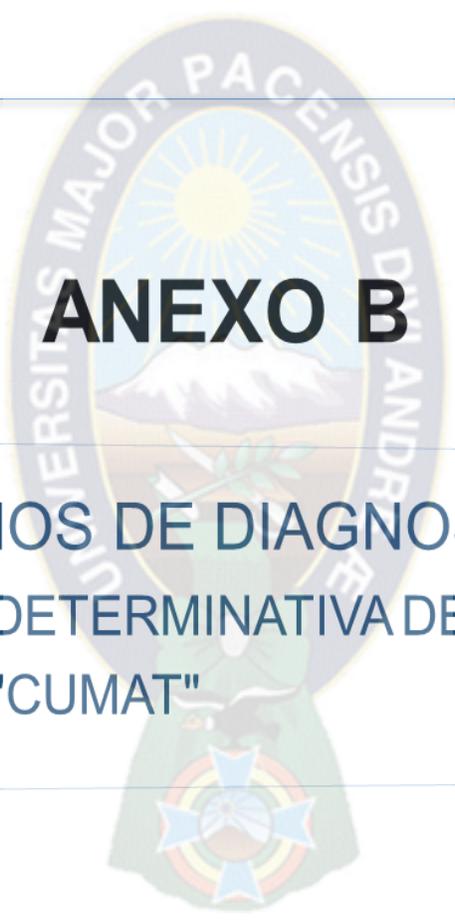
CERTIFICADO DE TRABAJO
DIRIGIDO
INFORME FINAL TRABAJO
DIRIGIDO



CERTIFICADO DE TRABAJO DIRIGIDO

INFORME FINAL TRABAJO DIRIGIDO





ANEXO B

PLANOS DE DIAGNOSTICO
PLANO DE DETERMINATIVA DE AREA
PLANO DE "CUMAT"

PLANO DE AREA DE DETERMINATIVA



PLANO CUMAT





ANEXO C

REPORTES DE GPS

PUNTO TRANSITORIO PT-YU

PUNTOS DE CONTROL

PUNTOS DEL PERIMETRO

ANEXO C - 1

REPORTE DE GPS PUNTO TRANSITORIO (PT-YU)

SOKKIA

Project

Project name: DJ_135.ttp

Project folder: F:\PROYECTOS_INRA\PROYECTO\PROYECTO YUNGA YUNGA\1.

DATOS\DATOS GPS\DJ_135\AJUSTE

Creation time: 14/05/2016 20:10:27

Created by:

Comment:

Linear unit: Meters

Angular unit: DMS

Projection: UTMSouth-Zone_19: 72W to 66W

Datum: WGS84

Geoid:

Adjustment

Adjustment type: Plane + Height, Minimal constraint

Confidence level: 95 %

Number of adjusted points: 2

Number of plane control points: 1

Number of used GPS vectors: 1

A posteriori plane or 3D UWE: 1, Bounds: (1, 1)

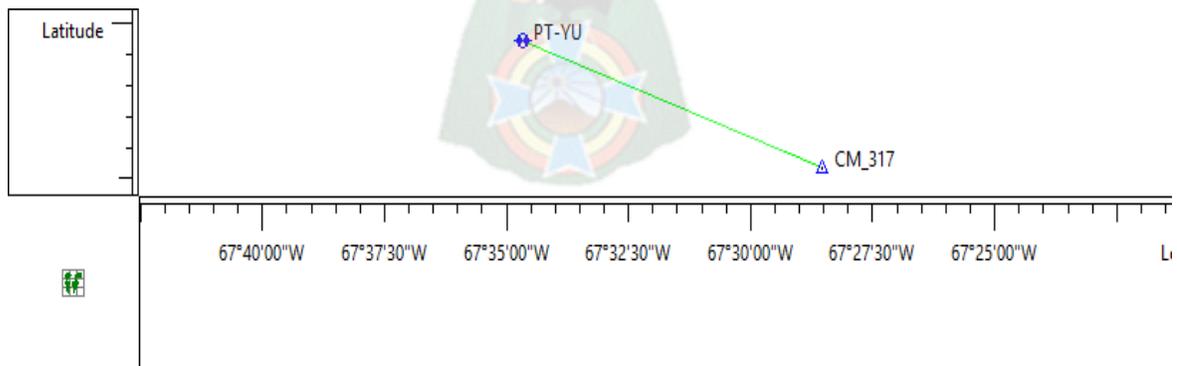
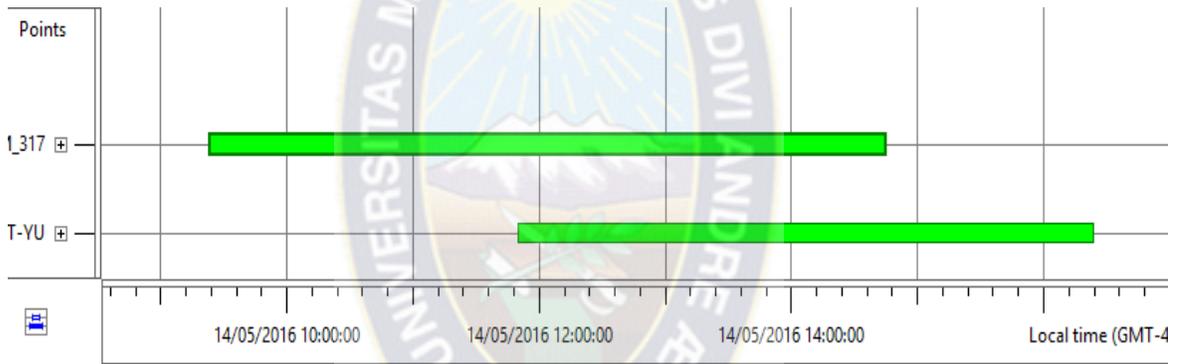
Number of height control points: 1

A posteriori height UWE: 1, Bounds: (1, 1)

Point Summary						
Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)
CM_317	8124781,43812	662322,50616	4925,731	16°57'18,38377"S	67°28'31,96215"W	4925,731
PT-YU	8128571,04408	651405,00768	3559,603	16°55'17,76220"S	67°34'41,91760"W	3559,603

GPS Observations								
Name	Horizontal Precision (m)	Vertical Precision (m)	GPS Satellites	PDOP	RMS	HDOP	VDOP	Solution Type
CM_317-PT-YU	0,009	0,015	14	1,553	0,018	0,763	1,353	Fixed,L1

GPS Occupations						
Point Name	Original Name	Start Time	Stop Time	Duration	Method	Antenna Type
CM_317	0307_0514n_XX4W	14/05/2016 9:23:45	14/05/2016 14:45:00	05:21:15	Static	GRX1
PT-YU	0297_0514pa_1IBK	14/05/2016 11:50:00	14/05/2016 16:24:00	04:34:00	Static	GRX1



ANEXO C - 2

REPORTE DE GPS PUNTOS DE CONTROL

SOKKIA

Project

Project name: DJ_135_ET.ttp

Project folder: F:\PROYECTOS_INRA\PROYECTO\PROYECTO YUNGA YUNGA\1.
DATOS\DATOS GPS\DJ_135\AJUSTE

Creation time: 14/05/2016 21:31:17

Created by:

Comment:

Linear unit: Meters

Angular unit: DMS

Projection: UTMSouth-Zone_19: 72W to 66W

Datum: WGS84

Geoid:

Adjustment

Adjustment type: Plane + Height, Minimal constraint

Confidence level: 95 %

Number of adjusted points: 4

Number of plane control points: 1

Number of used GPS vectors: 3

A posteriori plane or 3D UWE: 1, Bounds: (1, 1)

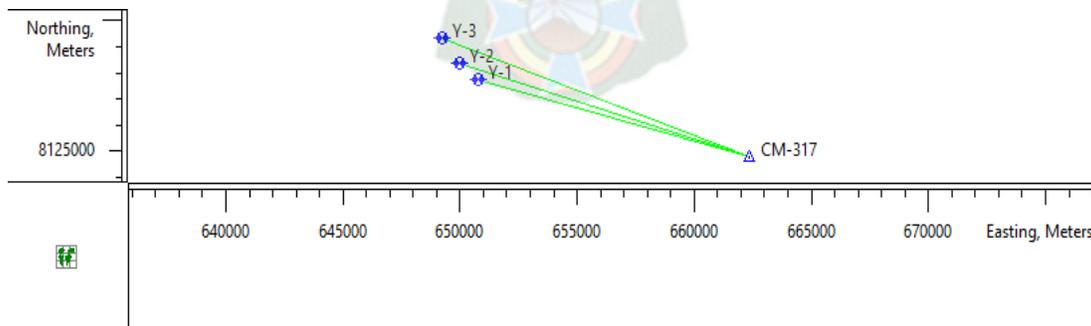
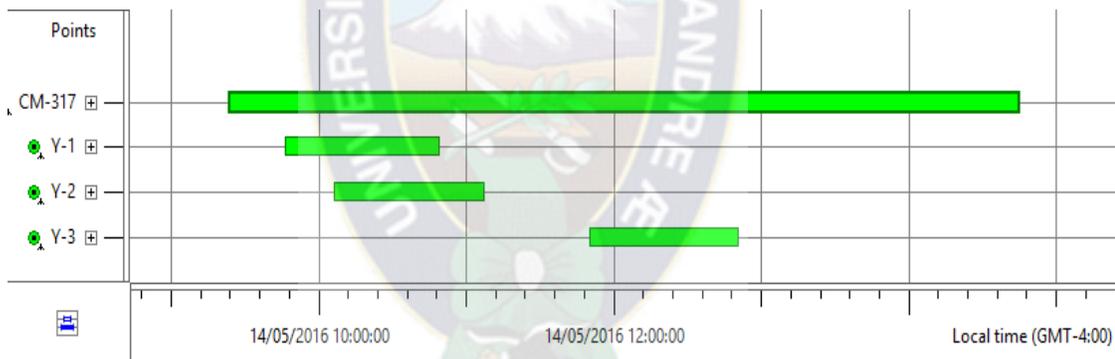
Number of height control points: 1

A posteriori height UWE: 1, Bounds: (1, 1)

Point Summary						
Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)
CM-317	8124781,438	662322,506	4925,731	16°57'18,38377"S	67°28'31,96215"W	4925,731
Y-1	8127727,583	650739,102	3608,392	16°55'45,35836"S	67°35'04,21776"W	3608,392
Y-2	8128362,408	649920,011	3663,484	16°55'24,89697"S	67°35'32,05481"W	3663,484
Y-3	8129344,210	649159,252	3656,896	16°54'53,13274"S	67°35'58,00226"W	3656,896

GPS Observations								
Name	Horizontal Precision (m)	Vertical Precision (m)	GPS Satellites	PDOP	RMS	HDOP	VDOP	Solution Type
CM-317-Y-1	0,012	0,021	12	1,682	0,024	0,820	1,468	Fixed,L1
CM-317-Y-2	0,011	0,024	11	1,675	0,026	0,791	1,476	Fixed,L1
CM-317-Y-3	0,015	0,024	13	1,471	0,028	0,756	1,262	Fixed,L1

GPS Occupations						
Point Name	Original Name	Start Time	Stop Time	Duration	Method	Antenna Type
CM-317	0307_0514n_XX4W	14/05/2016 9:23:45	14/05/2016 14:45:00	05:21:15	Static	GRX1
Y-2	log0514o_P05C	14/05/2016 10:06:15	14/05/2016 11:07:30	01:01:15	Static	GRX1
Y-3	log0514p_P05C	14/05/2016 11:50:15	14/05/2016 12:51:00	01:00:45	Static	GRX1
Y-1	0297_0514n_1IBK	14/05/2016 9:46:30	14/05/2016 10:49:30	01:03:00	Static	GRX1



ANEXO C - 3

REPORTE DE GPS PUNTOS DEL PERIMETRO

SOKKIA

Project

Project name: DJ_136.ttp

Project folder: F:\PROYECTOS_INRA\PROYECTO_YUNGA YUNGA\1. DATOS\DATOS
GPS\DJ_136\AJUSTE

Creation time: 15/05/2016 11:52:14

Created by:

Comment:

Linear unit: Meters

Angular unit: DMS

Projection: UTMSouth-Zone_19: 72W to 66W

Datum: WGS84

Geoid:

Adjustment

Adjustment type: Plane + Height, Minimal constraint

Confidence level: 95 %

Number of adjusted points: 4

Number of plane control points: 1

Number of used GPS vectors: 4

A posteriori plane or 3D UWE: 0,2116426 , Bounds: (0,1590597 , 1,920937)

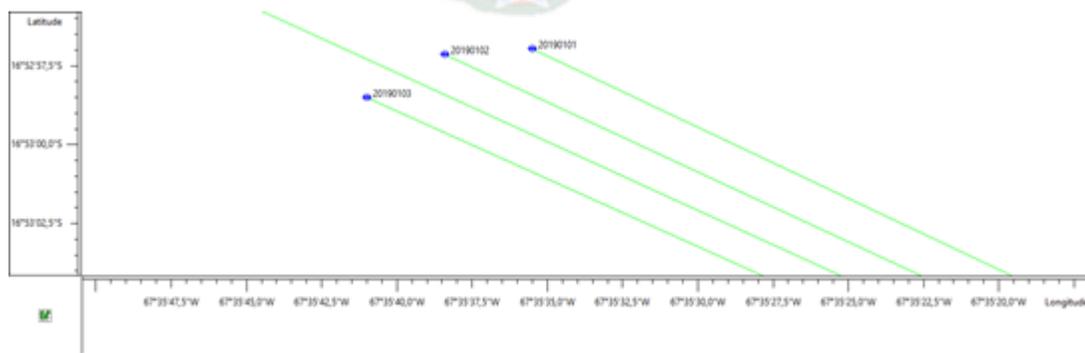
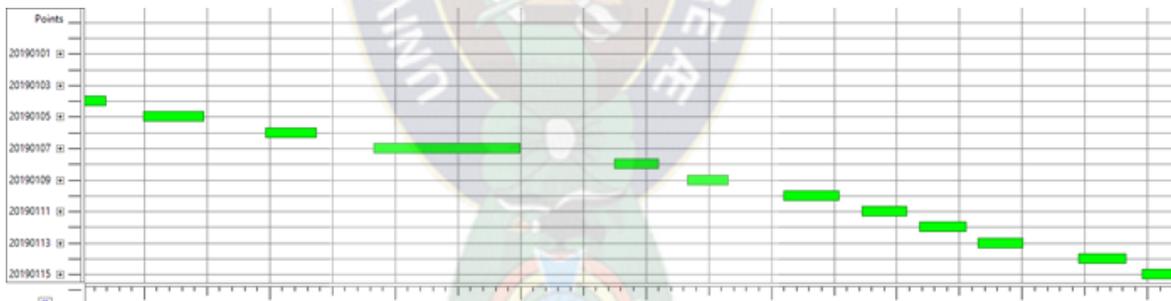
Number of height control points: 1

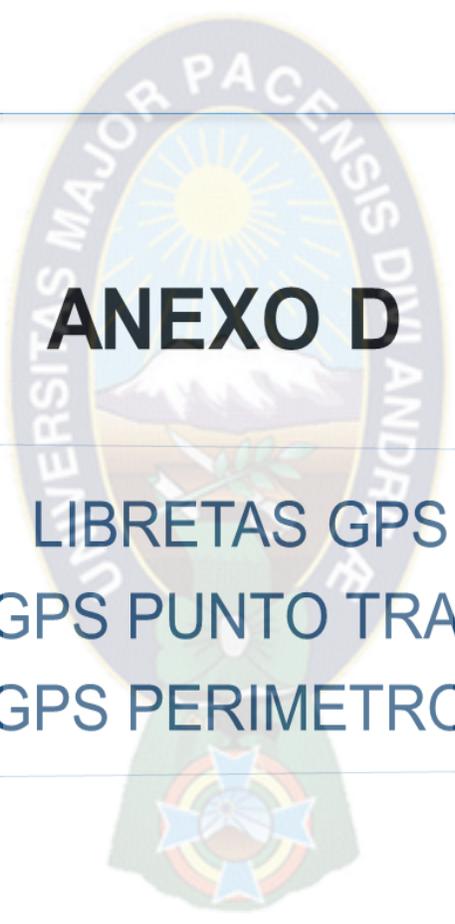
A posteriori height UWE: 0,1572988 , Bounds: (3,130495E-02 , 2,240536)

GPS Occupations						
Point Name	Original Name	Start Time	Stop Time	Duration	Method	Antenna Type
20190102	log0402nb_VZEO	15/05/2016 9:43:00	15/05/2016 9:54:15	00:11:15	Static	GRX1
20190103	log0402nc_VZEO	15/05/2016 9:57:30	15/05/2016 10:12:00	00:14:30	Static	GRX1
20190105	log0402pa_VZEO	15/05/2016 11:59:45	15/05/2016 12:14:30	00:14:45	Static	GRX1
PT-YU	0323_0402I_TSZK	15/05/2016 7:19:00	15/05/2016 11:41:30	04:22:30	Static	GRX1

Point Summary						
Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)	Latitude	Longitude	Ell.Height (m)
20190102	8132905,853	649764,046	3887,796	16°52'57,12215"S	67°35'38,42174"W	3887,796
20190103	8132863,807	649686,572	3866,303	16°52'58,50797"S	67°35'41,02944"W	3866,303
20190105	8131692,402	648846,564	3306,421	16°53'36,81145"S	67°36'09,13259"W	3306,421
PT-YU	8128571,044	651405,008	3559,603	16°55'17,76220"S	67°34'41,91760"W	3559,603

GPS Observations								
Name	Horizontal Precision (m)	Vertical Precision (m)	GPS Satellites	PDOP	RMS	HDOP	VDOP	Solution Type
20190102-PT-YU	0,028	0,080	10	1,650	0,086	0,720	1,484	Fixed,L1
20190103-PT-YU	0,017	0,049	10	1,812	0,052	0,707	1,689	Fixed,L1
20190105-PT-YU	0,031	0,045	7	1,741	0,055	1,040	1,396	Fixed,L1



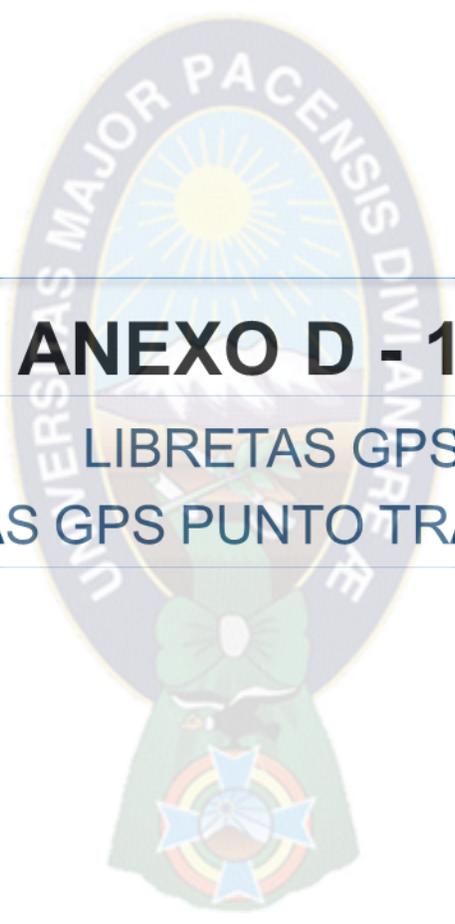


ANEXO D

LIBRETAS GPS

LIBRETA GPS PUNTO TRANSITORIO

LIBRETA GPS PERIMETRO



ANEXO D - 1

LIBRETAS GPS LIBRETAS GPS PUNTO TRANSITORIO

LIBRETA GPS PT – YU





ANEXO D - 2

LIBRETAS GPS

LIBRETAS GPS PUNTOS PERIMETRO

LIBRETA GPS PERIMETRO 1



LIBRETA GPS PERIMETRO 2



LIBRETA GPS PERIMETRO 3



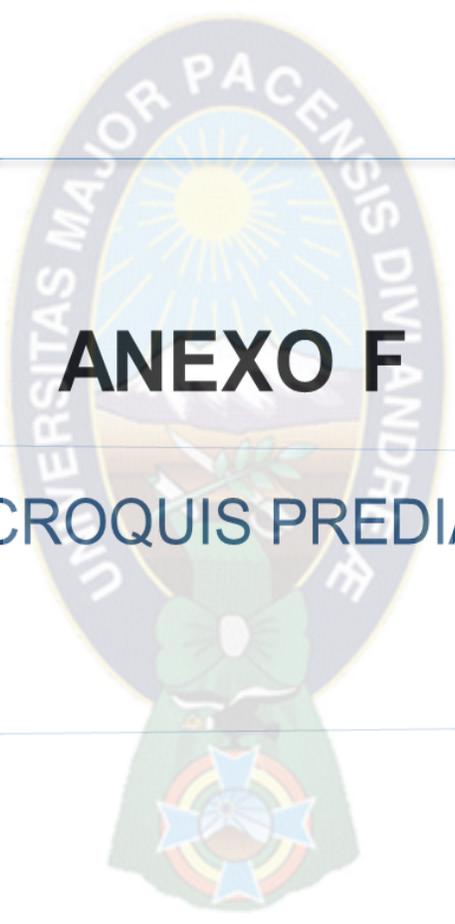


ANEXO E

ACTA DE CONFORMIDAD DE LINDEROS "A"

ACTAS DE CONFORMIDAD DE LINDEROS





ANEXO F

CROQUIS PREDIAL

CROQUIS PREDIAL





ANEXO G

PLANO DE CAMPO

