

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE GEODESIA, TOPOGRAFIA Y GEOMATICA



TRABAJO DIRIGIDO

**“MENSURA DIRECTA EN EL SANEAMIENTO INTERNO DE LA
COMUNIDAD TOTORA – MUNICIPIO DE MECAPACA –
DEPARTAMENTO DE LA PAZ”**

POSTULANTE: GROVER QUIROZ MATTA

TUTOR: Lic. LUIS ELIZARDO MAMANI MAMANI

LA PAZ – BOLIVIA

2020

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, Gracias a Dios por prestarme la vida y darme fuerzas para salir adelante.

Deseo agradecer atoda mi familia, por todo el apoyo recibido, en especial a mis queridos, que gracias a ellos estoy logrando una de las metas mas mportantes en mi vida.

Al directo de carrera M. Sc. Lic. Richard Jnel Salazar Espinnoza, por alentar y brindarme su colaboración y lograr este sueño que es la culminación de mi carrera profesional.

A mi tutor Lic. Elizardo Mamani Mamani por su paciencia, apoyo y comprensión y la colaboración para lograr este objetivo y a todos los decentes de esta prestigiosa carrera, por compartir sus conocimientos y su experiencia en el proceso de mi formación academica.

DEDICATORIA

A mis queridos padres Sr. Virgilio Quiroz Yujra y Sra. Martina Matta Suxo, con todo amor y cariño por el apoyo moral y espiritual que siempre me brindaron.

A mi esposa Maribel Liliana Quispe Cantuta, mis hijos Anthony Emanuel Quito Quispe y Santiago Mirosmar Quiroz Quispe, quienes supieron darme su amor y comprensión, hasta la culminación de mis estudios.

A mis docentes de la carrera, por haber transmitido todos sus conocimientos teóricos prácticos que forjaron mi formación profesional.

INDICE

Pg.

RESUMEN	1
1 ANTECEDENTES DE LA INSTITUCION	1
1.1 NOMBRE DE LA INSTITUCION.....	3
1.1.1 DECRETO LEY CREACION DE LA INSTITUCION.....	3
1.1.2 DIRECCION Y LUGAR DE LA INSTITUCION.....	4
1.2 SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA.....	5
1.3 FINALIDADES DEL SANEAMIENTO.....	5
1.3.1 CUMPLIMIENTO DE LA FUNCION SOCIAL Y FUNCION ECONOMICA SOCIAL.....	6
1.4 MODALIDADES DE SANEAMIENTO.....	6
1.4.1 SANEAMIENTO SIMPLE.....	6
1.4.2 SANEAMIENTO INTEGRADO AL CATASTRO LEGAL.....	7
1.4.3 SANEAMIENTO DE TIERRAS COMUNITARIAS DE ORIGEN (SAN-TCO).....	7
1.5 SANEAMIENTO INTERNO.....	7
1.5.1 DOCUMENTOS PARA INICIAR EL TRÁMITE DE SANEAMIENTO INTERNO.....	8
1.5.2 PROCEDIMIENTO PARA EL SANEAMIENTO INTERNO.....	8
1.6 ETAPAS DEL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA.....	11
1.6.1 PROCEDIMIENTO DE LA ETAPA PREPARATORIA.....	11
1.6.2 PROCEDIMIENTO DE LA ETAPA DE CAMPO.....	12
1.6.3 ETAPA DE RESOLUCIONES Y TITULACION.....	15
1.7 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS.....	16
1.7.1 UBICACION GEOGRAFICA.....	16
1.7.2 COLINDANCIAS.....	16
1.7.3 CARACTERISTICAS NATURALES DEL LUGAR DE TRABAJO.....	17
1.7.3.1 CLIMA.....	17
1.7.3.2 USO DE LA TIERRA.....	18
1.7.3.3 TOPOGRAFIA.....	19
1.8 ALCANCE DEL TRABAJO DIRIGIDO.....	19
2 JUSTIFICACION	21
2.1 IMPORTANCIA ACADEMICA.....	21
2.2 IMPORTANCIA SOCIAL.....	21
2.3 IMPORTANCIA LOCAL.....	21
3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL TRABAJO DIRIGIDO	23
3.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL TRABAJO DE CAMPO.....	24
4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	25
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	25
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	25

5	MARCO TEORICO	26
5.1	GEODESIA	26
5.1.1	SUPERFICIE TOPOGRAFICA.....	26
5.1.2	SUPERFICIE GEOIDAL	27
5.1.3	SUPERFICIE ELIPSOIDAL	27
5.2	TOPOGRAFIA.....	28
5.3	CARTOGRAFIA.....	28
5.3.1	PROYECCIONES CARTOGRAFICAS.....	28
5.3.2	CLASES DE PROYECCIONES CARTOGRAFICAS	28
5.3.2.1	PROYECCION CILINDRICA	30
5.3.2.2	PROYECCION CONICA.....	31
5.3.2.3	PROYECCION ACIMUTAL O PLANA.....	32
5.3.2.4	PROYECCION UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATO.....	32
5.4	CATASTRO.....	33
5.4.1	DESCRIPCION DEL SISTEMA GPS.....	34
5.4.1.1	SEGMENTO ESPACIAL.....	35
5.4.1.2	SEGMENTO DE CONTROL	36
5.4.1.3	SEGMENTO USUARIO.....	36
5.5	DATUMS GEODESICOS	37
5.5.1	DATUM LOCAL	37
5.5.2	DATUM GLOBAL.....	37
5.6	SISTEMA REFERENCIA Y MARCO DE REFERENCIA	39
5.6.1	SISTEMA DE REFERENCIA DATUM GLOBAL WGS-84.....	39
5.6.2	MARCO DE REFERENCIA.....	40
5.6.2.1	MARCO DE REFERENCIA GLOBLAL	40
5.6.2.2	MARCO DE REFERENCIA LOCAL	40
5.6.3	MARCO DE REFERENCIA LOCAL (SETMIN - INRA).....	41
5.7	CLASES DE REDES	41
5.7.1	PRESISIONES	42
5.8	METODOS DE MENSURA.....	44
5.8.1	MENSURA DIRECTA.....	44
5.8.1.1	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)	44
5.8.1.2	EL SATELITE.....	45
5.8.1.3	PRINCIPIOS BASICOS PARA DETERMINAR POSICIONES SEGÚN EL GPS.....	46
5.8.1.4	TIPOS DE POSICIONAMIENT.....	46
5.8.1.5	METODOS DE MEDICION CON GP.....	48
5.8.1.6	PRESICION GEOMETRICA (DOP)	50
5.8.2	MENSURA INDIRECTA	51
5.9	LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS.....	52
5.10	ESCALA.....	52
6	METODOLOGIA DEL TRABAJO	55
6.1	PLANIFICACION	55

6.1.1 RELEVAMIENTO DE EXPEDIENTES AGRARIOS.....	55
6.1.2 DIAGNOSTICO	55
6.1.3 IDENTIFICACION DE ESTACION BASE.....	57
6.1.4 PERSONAL, EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA MENSURA	58
6.2 TRABAJO DE CAMPO	65
6.2.1 CAMPAÑA PUBLICA	65
6.2.2 RECONOCIMIENTO	67
6.2.3 MONUMENTACION DEL PUNTO TRANSITORIO Y PUNTOS DE CONTROL GEODESICO ...	67
6.2.4 MENSURA DE PUNTOS DE CONTROL CON EQUIPOS GPS	68
6.2.4.1 DENSIFICACION DEL PUNTO TRANSITORIO.....	68
6.2.4.2 DENSIFICACION DE LOS PUNTOS DE CONTROL.....	71
6.2.5 MENSURA CON EL EQUIPO GPS	73
6.2.5.1 MENSURA DE LOS VERTICES PREDIALES.....	73
6.2.6 MENSURA CON EL EQUIPO ESTACION TOTAL.....	73
6.2.6.1 MENSURA DE LOS VERTICES PREDIALES.....	73
6.3 TRABAJO DE GABINETE	75
6.3.1 TRANSFERENCIA DE DATOS DE EQUIPOS GPS	75
6.3.2 PROCESAMIENTO Y AJUSTE DE LINEAS BASE.....	76
6.3.3 TRANSFERENCIA DE DATOS DEL EQUIPO ESTACION TOTAL.....	80
6.3.4 CODIFICACION DE LOS VERTICES PREDIALES	80
6.3.5 IMPORTACION DE COORDENADAS	81
6.3.6 REGISTRO DE PARCELAS.....	82
6.3.7 DIGITALIZACION DE RIOS Y CAMINOS	82
6.3.8 LLENADO DE LIBRETA DE CAMPO DE GPS Y ET	83
6.3.9 EDICION DE PLANOS CATASTRALES.....	83
7 RESULTADOS.....	85
8 CONCLUSIONES.....	87
9 RECOMENDACIONES.....	88
10 BIBLIOGRAFIA.....	89
PAGINAS WEB CONSULTADAS.....	90

INDICE DE FIGURAS

	Pg.
Figura No. 1 Logo, Instituto Nacional de Reforma Agraria	4
Figura No. 2 Ubicación geográfica de la Comunidad Totora	17
Figura No. 3 Topografía del lugar de Saneamiento	19
Figura No. 4 Superficies que considera la Geodesia	26
Figura No. 5 Proyección Cilíndrica	30
Figura No. 6 Proyección Cónica	31
Figura No. 7 Proyección Acimutal o Plana	32
Figura No. 8 Representación de Bolivia en sus 3 zonas	33
Figura No. 9 Segmento espacial.....	35
Figura No. 10 Posición de las estaciones de seguimiento y control.....	36
Figura No. 11 Elipsoide de revolución	39
Figura No. 12 Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	45
Figura No. 13 Posicionamiento puntual o absoluto.....	47
Figura No. 14 Posicionamiento diferencial o relativo	48
Figura No. 15 Mensura indirecta.....	52
Figura No. 16 Cálculo de la escala.....	53
Figura No. 17 Escala gráfica.....	54
Figura No. 18 Ortofoto de la Comunidad Totora	56
Figura No. 19 Estación total – Trimble M3	59
Figura No. 20 Estación total Trimble M3 y sus accesorios	62
Figura No. 21 GPS Sokkia GRX-1 (Sistema de Posicionamiento Global)	63
Figura No. 22 GPS Trimble.....	64
Figura No. 23 Vehículo oficial de transporte, INRA – La Paz	65
Figura No. 24 Campaña publica en la Comunidad Totora.....	66
Figura No. 25 Monumentación del punto de control P1	68
Figura No. 26 Punto de la red geodésica SETMIN INRA, CM-319	69
Figura No. 27 Punto transitorio SUCHA	70
Figura No. 28 Puntos de control para la Estación Total.....	72

Figura No. 29 Ubicación de la Estación Total Trimble M3.....	74
Figura No. 30 Mensura de las parcelas con Estación Total.....	75
Figura No. 31 Organización de los datos GPS.....	76
Figura No. 32 Vista de Levantamiento	77
Figura No. 33 Vista de tiempo y solapación de puntos.....	77
Figura No. 34 Vista de espacio de trabajo - Vectores.....	78
Figura No. 35 Vista de espacio de trabajo - Puntos.....	78
Figura No. 36 Vista de espacio de trabajo – Análisis de Ajuste	79
Figura No. 37 Transferencia de datos de la Estación Total Trimble M3.....	80
Figura No. 38 Codificación de los vértices de parcelas	81
Figura No. 39 Nube de puntos del levantamiento Topográfico.....	82
Figura No. 40 Digitalización de Ríos y Caminos	83
Figura No. 41 Vista del plano catastral, antes de editar.....	84
Figura No. 42 Vista del plano catastral, después de editar.....	84

INDICE DE CUADROS

	Pg.
Cuadro No. 1 Ubicación Geográfica	16
Cuadro No. 2 Situación geográfica y descriptiva del sector.....	16
Cuadro No. 3 Límites de la comunidad Totora.....	16
Cuadro No. 4 Cronograma de actividades en el INRA	23
Cuadro No. 5 Cronograma de actividades del trabajo de campo	24
Cuadro No. 6 Parámetros fundamentales y derivados	38
Cuadro No. 7 Parámetros de un elipsoide de revolución.....	38
Cuadro No. 8 Red geodésica minera de Bolivia.....	41
Cuadro No. 9 Clasificación y jerarquía de redes geodésicas	42
Cuadro No. 10 Compensación de errores.....	43
Cuadro No. 11 Coordenadas geodésicas del CM-319.....	57
Cuadro No. 12 Personal de trabajo de campo	58
Cuadro No. 13 Equipos de mensura	58
Cuadro No. 14 Coordenadas del punto transitorio SUCHA.....	71
Cuadro No. 15 Coordenadas de los puntos de control para la Estación total.....	72

RESUMEN

En cumplimiento al convenio interinstitucional que tiene la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) y el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), fui aceptado como personal de trabajo dirigido en esta institución, la cual permitirá mi titulación en la modalidad de Trabajo Dirigido a nivel Licenciatura.

Durante mi permanencia en la Dirección Departamental La Paz, fui asignado a la Unidad de Saneamiento de tierras, donde desarrollé actividades de campo y gabinete durante el periodo de permanencia (6 meses), del 01 de Julio al 31 de diciembre de 2015, como apoyo técnico del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) Departamental La Paz a distintas brigadas.

El presente proyecto de trabajo dirigido tiene el propósito de establecer el marco técnico y su 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.

Muestra de manera detallada los procedimientos generales de labores del personal técnico del INRA durante el proceso de saneamiento Interno de la propiedad agraria en campo y gabinete, teniendo en cuenta que los equipos de precisión como estación Total (ET) y Sistema de posicionamiento Global (GPS), realizan mediciones directas, como también la tecnología de las fotografías aéreas e imágenes satelitales son de mucha importancia desde la etapa preparatoria hasta el relevamiento de información en campo donde se verificó el cumplimiento de la función social y otros procedimientos técnicos y jurídicos.

El trabajo de saneamiento Interno se realizó en la modalidad de saneamiento simple a pedido de parte (SAN-SIM), donde el levantamiento de las propiedades agrarias está dirigido explícitamente a comunidades indígenas, campesinas, pueblos y comunidades originarias.

En el presente trabajo se mensuró 194 predios al interior de la comunidad Totorá, ubicado en el municipio de Mecapaca de la provincia Murillo del departamento de La Paz, se tuvo todo el apoyo de los beneficiarios al momento de dibujar sus predios, el trabajo se lo realizó de acuerdo a las Normas Técnicas para el saneamiento de propiedad Agraria vigente, según el Art. 61, inc. a) método directo y los formatos de informes preestablecidos por el INRA.

1 ANTECEDENTES DE LA INSTITUCION

1.1 NOMBRE DE LA INSTITUCION

En cumplimiento al convenio interinstitucional entre la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) y el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), fue que me aceptaron como parte del personal en calidad de trabajo dirigido en la unidad de Saneamiento, donde se aplicara lo aprendido en clases para obtener el título en provisión nacional a nivel licenciatura.

1.1.1 DECRETO LEY CREACION DE LA INSTITUCION

El 18 de octubre de 1996, se promulga la Ley N° 1715 del Servicio Nacional de Reforma Agraria, más conocida como Ley INRA (Instituto Nacional de reforma Agraria), ahora modificada por la Ley N° 3545 de Reconducción Comunitaria de fecha 28 de noviembre de 2006, tiene como objetivo establecer y regularizar el saneamiento de propiedades agrarias, al mismo tiempo garantizar y dar seguridad jurídica al derecho propietario sobre la tierra.

La Ley N° 1715 en sus artículos 64 y 65 dispone que el objeto del saneamiento es regularizar y perfeccionar el derecho de propiedad agraria facultando al Instituto Nacional de Reforma Agraria su ejecución y conclusión.

La Ley N° 3501 de fecha 19 de octubre de 2006 en su artículo único, amplía el plazo para la ejecución del saneamiento de la propiedad agraria en siete (7) años a partir de su publicación.

El poder Ejecutivo en cumplimiento de sus atribuciones, en fecha 02 de agosto de 2007 publica el Decreto Supremo No. 29215 que aprueba el

nuevo Reglamento Agrario de la Ley No. 1715 modificada por Ley No. 3545 de Reconducción Comunitaria.

La Ley N° 429 de 31 octubre de 2013, en su artículo único amplía el plazo para la ejecución del saneamiento de la propiedad agraria en (4) años plazo, donde el saneamiento finalizará el año 2017, el cual regirá una vez concluida la vigencia de la Ley N° 3501 de fecha 19 de octubre de 2006.



Figura No. 1: Logo, Instituto Nacional de Reforma Agraria
Fuente: Elaboración Propia

1.1.2 DIRECCION Y LUGAR DE LA INSTITUCION

El Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) departamental La Paz, se encuentra ubicado en la Zona central, entre las Calles Federico Suazo y Reyes Ortiz, N° 072, en la ciudad de La Paz.

1.2 SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA

Es el procedimiento técnico – jurídico transitorio destinado a regularizar y perfeccionar el derecho de la propiedad agraria y se ejecuta de oficio o a pedido de parte. (Ley N° 3545)¹.

1.3 FINALIDADES DEL SANEAMIENTO

El saneamiento tiene las siguientes finalidades:

- Otorgar derecho propietario con el título ejecutorial emitido por el Instituto Nacional de Reforma Agraria, a las tierras que se encuentren cumpliendo la función social o función económico-social.
- La conciliación de conflictos relacionados con la posesión o propiedad agraria.
- El catastro legal de la propiedad agraria.
- La titulación de procesos agrarios en trámite y de posesiones legales.
- La anulación de títulos viciados de nulidad.
- Reconocimiento del derecho propietario siempre y cuando cumplan la función social (FS) o función económica social (FES).
- Otorgar Certificados catastrales cuando corresponda.
- Formación del catastro legal e inscripción en Derechos Reales de la propiedad agraria saneada.

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

1.3.1 CUMPLIMIENTO DE LA FUNCION SOCIAL Y FUNCION ECONOMICA SOCIAL

- La Pequeña Propiedad, las Propiedades Comunitarias y las Tierras Comunitarias de Origen, cumplen la Función Social, cuando sus propietarios o poseedores demuestren residencia en el lugar, uso o aprovechamiento tradicional de la tierra y sus recursos naturales destinados a lograr el bienestar o desarrollo familiar o comunitario según el caso sea.
- La Función Económica Social comprende áreas aprovechadas, áreas de descanso, con proyección de crecimiento, servidumbres ecológicas que no excederá la superficie consignada en el titulo o tramite agrario¹.
- Se entiende que la mediana propiedad y la empresa agropecuaria cumplen la función económica social, cuando sus propietarios o poseedores desarrollan actividades agropecuarias, forestales y otras de carácter productivo¹.

1.4 MODALIDADES DE SANEAMIENTO

1.4.1 SANEAMIENTO SIMPLE

El Saneamiento Simple es la modalidad que se ejecuta a solicitud de parte, en áreas no catastrales o de oficio cuando se detecte conflicto de derechos en propiedades agrarias, parques nacionales, reservas fiscales, reservas de la biodiversidad y otras áreas clasificadas por norma legal¹.

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

1.4.2 SANEAMIENTO INTEGRADO AL CATASTRO LEGAL

El Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT-SAN) se ejecuta de oficio en áreas catastrales.

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 que sobre ella recaen, así como su superficie, ubicación, colindancias y límites¹.

1.4.3 SANEAMIENTO DE TIERRAS COMUNITARIAS DE ORIGEN (SAN-TCO)

El Saneamiento en Tierras Comunitarias de Origen (SAN-TCO) se ejecuta de oficio o a pedido de parte, en las áreas comprendidas en las tierras comunitarias de origen¹.

Se garantiza la participación de las comunidades y pueblos indígenas y originarios en la ejecución del Saneamiento (SAN-TCO).

1.5 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 de reconducción comunitaria. Aplicable en todas las modalidades de saneamiento siempre y cuando se evidencien colonias y comunidades campesinas que tengan derechos o posesiones individuales en su interior¹.

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

1.5.1 DOCUMENTOS PARA INICIAR EL TRÁMITE DE SANEAMIENTO INTERNO

- Personalidad jurídica del sindicato o comunidad.
- Acta de elección y posesión de las autoridades originarias.
- Acta de designación y posesión del comité de saneamiento.
- Acta de acuerdo para someterse al saneamiento interno.
- Lista de afiliados de la comunidad (que participan en el proceso de saneamiento).
- Acta de conformidad de linderos externos.
- Plano referencial georreferenciado de la comunidad.

1.5.2 PROCEDIMIENTO PARA EL SANEAMIENTO INTERNO

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 que además tiene que estar registrado en el acta de la asamblea comunal con firma y sello de todas las autoridades. Luego, corresponde la elección y posición del comité de saneamiento interno, serán elegidos en la asamblea según los usos y costumbres.

El comité de saneamiento interno está conformado por un presidente, vicepresidente, secretario de actas, secretario de hacienda y vocal. A partir de su posición, el comité de saneamiento interno será el responsable de llevar adelante todo el proceso del saneamiento desde su inicio hasta su conclusión por lo que su vigencia no tiene plazo alguno².

² Regional Altiplano, Fundación Tierra

El comité de saneamiento en ningún caso sustituye a las autoridades de la comunidad, es solo un comité que colabora a la comunidad en todo el proceso de del saneamiento interno y las funciones que realiza son:

- Representar a la comunidad ante las autoridades del INRA y ante otras comunidades en temas relacionados al saneamiento de tierras de la comunidad.
- Firmar todos los documentos del proceso de saneamiento interno como ser actas de conformidad de linderos y de conciliación de conflictos.
- Llevar adelante audiencias de conciliación de conflictos.
- Observar el cumplimiento de los procedimientos durante todo el proceso de saneamiento.
- Hacer el seguimiento al trámite del saneamiento en el INRA en coordinación con las Autoridades Comunales.

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

Una vez que el comité de saneamiento interno se encuentre organizado y capacitado, se realizarán las actividades de reconocer los límites externos de la comunidad en presencia de las comunidades colindantes, con el fin de solucionar posibles conflictos entre comunidades.

Para la verificación de los límites externos, el comité de saneamiento junto a las autoridades originarias, deberán recorrer todos los linderos externos de la comunidad².

² Regional Altiplano, Fundación Tierra

Esta actividad debe realizarse en presencia de las autoridades originarias de las comunidades colindantes por lo que previamente se debe entregar una invitación o notificación a todas las comunidades colindantes.

Esta invitación o notificación debe ser escrita y dirigida a las autoridades de las comunidades colindantes señalando la necesidad de que se hagan presentes en los linderos correspondientes para firmar las actas de conformidad. La nota debe entregarse con un mínimo de cinco días de anticipación.

Posteriormente las autoridades comunales y el comité de saneamiento interno en compañía de las autoridades de las comunidades colindantes, recorrerán los límites de la comunidad identificando los vértices o esquinas donde se monumentaran mojones, estos deberán ser de material duradero puede ser de madera o de cemento hormigón.

En cada punto o vértice se elaborará un acta de conformidad de linderos donde se anotará las coordenadas del vértice obtenidas con GPS navegador. Esta acta de conformidad debe existir por cada punto, si la comunidad tiene 40 puntos entonces se debe llenar 40 actas de conformidad.

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 georreferenciado de la comunidad.

Otra actividad que se realiza es la elaboración de la lista actualizada de los propietarios. Es importante que el comité de saneamiento haga un llamado público a presentarse a todas las personas que tienen tierras o parcelas en la

comunidad. Los acuerdos familiares ayudan a levantar la lista de propietarios.

Una familia puede registrarse en cada parcela de diferentes formas:

- Nombre del esposo y esposa.
- Un solo nombre (en caso de que la pareja no exista o haya fallecido).
- El nombre de los copropietarios.

En todos estos casos, la lista debe surgir de los acuerdos familiares y estos siempre serán escritos en el libro de actas del saneamiento interno.

Estar en la lista significa que la persona tiene derechos y obligaciones, ya que se le está reconociendo el derecho de la propiedad, para conservar esa propiedad adquiere obligaciones desde el estado y desde la comunidad. La propiedad debe cumplir con la Función Social (trabajar la tierra, vivir en el lugar) y con los usos y costumbres (cargos por turnos, trabajo comunal).

1.6 ETAPAS DEL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA

Según establece el Art. 263 del Decreto Supremo Nro. 29215 el saneamiento de la propiedad agraria tiene las siguientes etapas:

1.6.1 PROCEDIMIENTO DE LA ETAPA PREPARATORIA

a) DIAGNOSTICO, consiste en evaluar las condiciones del área de trabajo, en el cual se iniciará el proceso de saneamiento, identificación de organizaciones sociales, elaboración del mosaico referencial con predios, los mismos con antecedentes en expedientes titulados o en trámite. Adopción de medidas precautorias, elaboración de estrategias de

comunicación e identificación y manejo de conflictos, llegando a elaborar un Informe Técnico Legal en los cuales se tomarán en cuenta los aspectos diagnosticados incluyendo sugerencias para la etapa de campo.

- b) PLANIFICACIÓN**, una vez cumplido con el diagnostico se procede a organizar y programar las actividades, estableciendo la cantidad de funcionarios que se necesita para el trabajo técnico. Cantidad y superficies de parcelas que serán de objeto de saneamiento. Ubicación e implementación del centro de operaciones con equipamiento necesario para desarrollar adecuadamente el trabajo. Coordinación con autoridades locales y propietarios de la zona para el trabajo de campo.
- c) RESOLUCIÓN DE INICIO DE PROCEDIMIENTO**, esta actividad realiza la brigada ejecutora en coordinación con la unidad correspondiente y la Dirección Departamental, cumpliendo con las formalidades exigidas. Incluyendo en la intimación a propietarios y/o propietarias, beneficiarios y/o beneficiarias, poseedores y/o poseedoras.

1.6.2 PROCEDIMIENTO DE LA ETAPA DE CAMPO

Se desarrollan las siguientes actividades.

- a) CAMPAÑA PUBLICA**, se realizan talleres informativos a objeto de difundir, orientar y motivar a los propietarios a participar activamente en cada una de las etapas del proceso de titulación. Los talleres informativos servirán para realizar consultas por parte de los interesados y así tener conocimiento pleno de las actividades que se realizan.

Cada una de las actividades del saneamiento serán comunicadas a través de radios locales con sintonía y audiencia en el área, también se distribuirán cartillas, afiches, calendarios y trípticos.

- b) MENSURA**, los funcionarios medirán cada uno de los predios, previamente amojonado para evitar sobre - posiciones entre colindantes, la medición se realiza de forma directa de acuerdo a normativa vigente.

El uso de las fotografías aéreas Orthorectificadas en el saneamiento de las propiedades agrarias hace que el trabajo se simplifique en cuanto al control de corte de mejoras y armado de la GDB ya que las mismas se la realizan mediante un ordenador.

Estas mediciones se las realizan usando una combinación de los equipos de precisión como GPS, Estación Total y las Fotografías Aéreas. Luego el consentimiento de los propietarios se procede a la firma del acta de conformidad de linderos.

- c) ENCUESTA CATASTRAL**, en el levantamiento de información jurídica con relación al beneficiario y al predio, es decir el llenado de la ficha catastral, recepción y presentación de documentos de identidad y documentos que sustenten el derecho sobre el predio.

- d) VERIFICACION DE LA FUNCION SOCIAL**, el solar campesino, la pequeña propiedad, las propiedades comunitarias de origen cumplen la función social cuando sus propietarios o poseedores demuestran

residencia en el lugar, uso o aprovechamiento tradicional y sostenible de la tierra y sus recursos naturales³.

Esta clase de propiedad se encuentra destinada a lograr el bienestar y desarrollo familiar y comunitario.

e) REGISTRO DE DATOS EN EL SISTEMA, toda la información técnica y jurídica obtenida de los predios se registra en los sistemas informativos del INRA, **Sistema Integrado de Saneamiento y Titulación (SIST)**, **Sistema de Información Geográfica (S.I.G.)**, esta información es actualizada permanentemente por los funcionarios del área de sistemas de la institución.

f) INFORME EN CONCLUSIONES, en la elaboración del informe en conclusiones se revisa los expedientes acumulados en archivos del INRA, (Titulados y Procesos Agrarios en Tramite) se coteja y compara con los datos adquiridos en campo, luego se valora el trabajo que se cumple en la propiedad donde se define el derecho propietario.

g) INFORME DE CIERRE, el informe de cierre consiste en dar a conocer a propietarios, de forma resumida los datos y resultados obtenidos en la medición y encuesta de los predios como:

- Modalidad de adquisición de la propiedad
- Precio de adjudicación
- Superficie de la propiedad
- Colindancias del Predio

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

En esta reunión se entregan los planos a los beneficiarios. Con esta actividad se quiere dar a conocer la información que será titulada.

- h) RESOLUCION FINAL DE SANEAMIENTO**, en esta etapa se define el derecho propietario cuyo resultado se hace conocer al beneficiario, con lo que concluye el proceso. Es la etapa previa a la titulación.

1.6.3 ETAPA DE RESOLUCION Y TITULACION

La Firma de Resoluciones Administrativas es realizada por el Director Nacional del INRA. La firma de Resoluciones Supremas es Realizada por el presidente de la Republica.

Posteriormente estas resoluciones son notificadas a los beneficiarios a objeto de manifestar su acuerdo o desacuerdo con los resultados (**impugnación**), para agilizar el procedimiento se establece la posibilidad de renuncia de este recurso en predios donde exista conformidad con los datos establecidos.

- a) TITULACION**, una vez ejecutoriadas las Resoluciones Finales de Saneamiento, se entrega toda la documentación al INRA Nacional para que se proceda a la Titulación.

- b) REGISTRO EN DERECHOS REALES Y ENTREGA DE TITULOS EJECUTORIALES**, firmados los títulos se procede a registrar en **Derechos Reales** para luego hacer la entrega correspondiente a todos los propietarios. .

1.7 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

1.7.1 UBICACION GEOGRAFICA

El área de estudio que conforma la demanda de la Comunidad Totora se encuentra ubicada en el Municipio de Mecapaca, segunda sección de la provincia Murillo del Departamento de La Paz. (Ver figura N° 2)

UBICACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
COMUNIDAD TOTORA	16° 49' 51,89" S	67° 58' 01.41" W	3840,000 m.

Cuadro N° 1: Ubicación geográfica

Fuente: Elaboración Propia

SITUACION GEOGRAFICA	DESCRIPCION
DEPARTAMENTO	LA PAZ
PROVINCIA	MURILLO
MUNICIPIOS	MECAPACA

Cuadro No. 2: Situación geográfica y descriptiva del sector

Fuente: División política, de carácter provisional

1.7.2 COLINDANCIAS

En la colindancia se toman los datos de las personas individuales o colectivas cuyas parcelas limitan con la comunidad saneada, si las propiedades son particulares se bautizan con diferentes nombres o solo llevan el nombre del dueño de la propiedad.

NORTE:	COMUNIDAD CHANCA Y COMUNIDAD TUMOSA	ESTE:	COMUNIDAD HUACULLAMAYA
SUR:	COMUNIDAD CHECAMARCA Y COMUNIDAD ILAVI ANANTA	OESTE:	COMUNIDAD QUENCHALACA

Cuadro N° 3: Limites de la Comunidad Totora

Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria

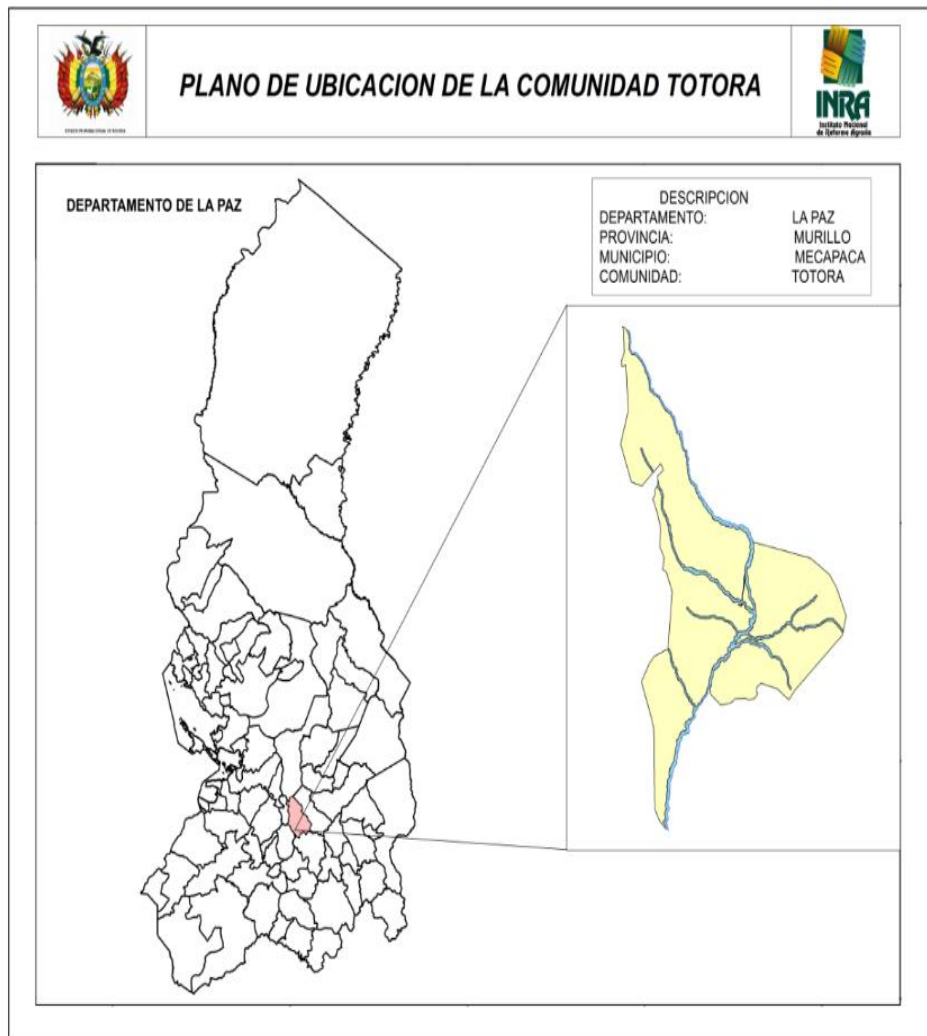


Figura No. 2: Ubicación Geográfica de la Comunidad Totora

Fuente: Elaboración propia

1.7.3 CARACTERISTICAS NATURALES DEL LUGAR DE TRABAJO

Las características con las que cuenta esta comunidad son variables, desde su clima hasta su topografía, detallándose a continuación lo siguiente:

1.7.3.1 CLIMA

Las temperaturas máximas extremas se dan entre los meses de noviembre a marzo, en los meses previos a la época más lluviosa, mientras que las

temperaturas mínimas extremas se presentan en los meses sin lluvias (junio a agosto), la humedad relativa en promedio es de 65% a 70%.

De acuerdo a datos registrados por el SENAMHI (2015-2016), esta región presenta una temperatura máxima promedio de 22.9°C, mostrándose en los meses de (diciembre a marzo) y una mínima promedio de 5,5°C con mayor frecuencia en los meses de (junio a agosto), que precisamente coincide con la época de heladas, siendo la temperatura general promedio de esta zona de 17,2°C.

La precipitación acumulada anual de la región alcanza a 489,4 (mm) y la precipitación promedio mensual a 78,76 (mm). Las mayores acumulaciones de precipitación, se producen en los meses de diciembre, enero y febrero, en esta última con mayor intensidad alcanzando a 176,2 (mm), en algunos años prolongándose hasta marzo, por el contrario, los meses con menor precipitación se suscitan en los meses de mayo y junio con una precipitación de 2,3 (mm) y 0,0 (mm) respectivamente.

1.7.3.2 USO DE LA TIERRA

El uso de la tierra desde el punto de vista del desarrollo económico, convencionalmente el recurso suelo se constituye en uno de los componentes substanciales del proceso de producción de un país, así mismo, el crecimiento de la producción depende de una adecuada combinación de los factores de producción (tierra, trabajo, capital y tecnología).

Mantienen una cultura agrocéntrica, la agricultura junto a la ganadería representa las actividades económicas de mayor importancia y de ocupación familiar, estas actividades no solo representan la base de los ingresos

familiares, sino que constituyen esencialmente la base de la “seguridad alimentaria”.

1.7.3.3 TOPOGRAFIA

La región está caracterizada por formaciones montañosas poco elevadas con pendientes medias a pronunciadas y muy pedregosas, con unidades geomorfológicas que comprenden lechos de ríos, terrazas y planicies, abanicos aluviales, quebradas laterales los cuales atraviesan todo su territorio, de norte a sur, y la predominancia de laderas. En ciertas áreas del lugar los sedimentos están intensamente fracturados por ello en épocas de lluvias son frecuentes los deslizamientos.



Figura No. 3: Topografía del lugar de saneamiento
Fuente: Elaboración propia

1.8 ALCANCE DEL TRABAJO DIRIGIDO

Durante el proceso de recopilación de información y saneamiento interno de la Comunidad Totorá se ejecutó la mensura directa con equipos de precisión

estación total y GPS, utilizando todos los parámetros establecidos en las normas técnicas del saneamiento, garantizando de esta manera el trabajo de mensura.

El trabajo se desarrolló en la comunidad Totorá, ubicado en el municipio de Mecapaca de la provincia Murillo del departamento de La Paz, la misma que abarca una superficie de 532.7430 hectáreas y 194 parcelas.

2 JUSTIFICACION

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

2.1 IMPORTANCIA ACADEMICA

El Trabajo Dirigido es una modalidad de titulación el cual contribuye de gran manera en la formación profesional de los egresados de la Carrera de Topografía y Geodesia. De esta manera se realizan prácticas pre profesionales en la ejecución de los diferentes proyectos afines a la Carrera de Topografía y ° de la UMSA, para aplicar todo lo aprendido en la carrera universitaria en el campo laboral, con el objetivo de tener una idea clara del ejercicio profesional de un Topógrafo Geodesta.

2.2 IMPORTANCIA SOCIAL

El proyecto realizado como trabajo dirigido a través del Instituto Nacional de Reforma Agraria proporcionará a las comunidades, beneficios sociales, ubicación exacta de sus límites internos y externos, sobre todo cada beneficiario obtendrá legitimidad a través del título ejecutorial de su propiedad, el cual acredita derecho propietario y seguridad técnica-jurídica.

2.3 IMPORTANCIA LOCAL

Con el proceso de saneamiento interno, la Comunidad Tоторa tiene en claro que el saneamiento de tierras es un medio para poder alcanzar la seguridad

técnica-jurídica, reconociendo su origen e institucionalidad basada en la lógica andina (usos y costumbres).

La comunidad tendrá la seguridad técnica de los mojones del perímetro al ser mensurados con equipos de precisión como la Estación total y GPS.

3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL TRABAJO DIRIGIDO

Se detalla todos los trabajos realizados dentro la institución durante los 6 meses, a cargo de mi tutor, Licenciado Mamerto Ramiro Corarico Mamani como Encargado de Saneamiento.



Cuadro No.4: Cronograma de actividades en el INRA

FUENTE: Elaboración propia

3.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL TRABAJO DE CAMPO

Se realiza una planificación antes de la salida de relevamiento de información en campo, analizando la disponibilidad de vehículos con el que se movilizaran en el lugar de trabajo, distancia, cantidad de equipos topográficos, cantidad de parcelas y topografía del lugar, días de trabajo y distribución de material.

N°	ACTIVIDADES	DIAS	JULIO - AGOSTO												
			24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3		
1	Viaje a la Comunidad Totorá con Vehículo Oficial de la Institución INRA.	1													
2	Taller de Campaña Pública sobre el proceso de saneamiento interno, pericias de campo y Reconocimiento del Lugar.	1													
3	Amojonando, Densificación de puntos de Control con equipos de precisión GPS de simple frecuencia y Ajuste de líneas base.	1													
4	Levantamiento Topográfico de predios, Transferencia de datos, ploteo de puntos y registro de Parcelas.	5													
5	Registro de parcelas con la participación de cada uno de los beneficiarios y autoridades de la comunidad.	1													
6	Armado del Mosaico de la Comunidad y Retorno a la ciudad de La Paz.	1													

Cuadro No. 5: Cronograma de actividades del trabajo de campo

FUENTE: Elaboración propia

4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la mensura directa en el saneamiento interno de la comunidad Totorá, situada en el municipio de Mecapaca de la provincia Murillo del departamento de La Paz (límites, al interior y exterior), utilizando equipos de tecnología actual conforme a las Normas Técnicas del Instituto Nacional de Reforma Agraria.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar la mensura de parcelas y perímetro de la comunidad Totorá, situada en el municipio de Mecapaca de la provincia Murillo del departamento de La Paz, empleando el método directo con GPS geodésico, estación total y enlazar estos a la Red Geodésica SETMIN – INRA, en el Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS-84), Sistema de Coordenadas (UTM).
- Procesar y ajustar los vértices mensurados de la Comunidad Totorá, con el software GNSS solutions v 3.10.07.
- Demostrar, que los ajustes de los vértices de la Comunidad Totorá tengan valores admisibles de acuerdo a las tolerancias exigidas en el manual de Normas Técnicas del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA).
- Determinar los límites y establecer la nueva superficie de la Comunidad Totorá.
- Elaboración del plano general e individuales a una escala adecuada, que cuente con toda la información final del terreno.

5 MARCO TEORICO

5.1 GEODESIA

La geodesia es la ciencia que estudia la forma, dimensiones de la Tierra y tiene dos finalidades: una científica que determina la forma del geoide, el tamaño de la tierra, el campo gravitacional terrestre y los parámetros del elipsoide de revolución. La finalidad práctica determina la posición de puntos sobre la superficie de la Tierra (longitud y latitud). Para este trabajo se considera la curvatura de la tierra. Por otra parte, la geodesia considera tres tipos de superficies:

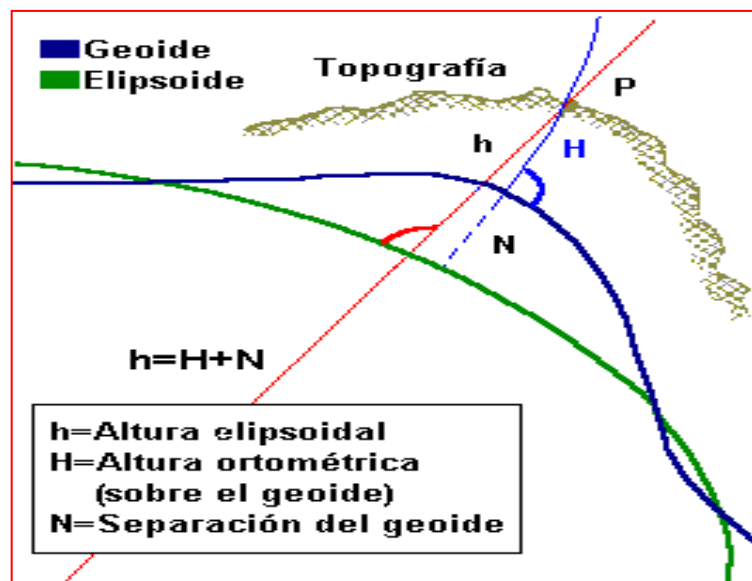


Figura No. 4: Superficies que considera la Geodesia

Fuente: Sistema de Coordenadas en Geodesia (1971) Ing. Abraham Gonzales M.

5.1.1 SUPERFICIE TOPOGRAFICA

Es la superficie en donde el hombre hace sus cotidianas labores sobre la

cual se realizan los levantamientos planimétricos, topográficos y catastrales⁴.
(Ver figura No. 4)

5.1.2 SUPERFICIE GEOIDAL

Es la superficie equipotencial o de nivel del campo gravitatorio terrestre. Por razones de conveniencia el nivel del mar es tomado como la superficie que mejor se aproxima al geoide, idealmente extendida bajo los continentes de modo que la dirección de las líneas verticales cruce perpendicularmente esta superficie en todos los puntos⁴. **(Ver figura No. 4)**

5.1.3 SUPERFICIE ELIPSOIDAL

Es la superficie que más se aproxima al geoide y sobre la que se realizan los cálculos matemáticos que nos permiten obtener las coordenadas geodésicas (longitud y latitud), de los diferentes puntos sobre la superficie topográfica⁴.
(Ver figura No. 4)

En relación con las superficies descritas, hay tres valores de altitud de un punto sobre la superficie de la tierra.

- Altura Geoidal (N), Es la distancia entre la superficie del geoide y la de elipsoide⁴.
- Altura Elipsoidal (h), Es la distancia entre la superficie del elipsoide y la de la tierra⁴.
- Altura Ortométrica (H), Es la distancia entre la superficie del geoide y la superficie topográfica, medida a lo largo de la línea de la plomada⁴.

⁴ Abraham Gonzáles M. (1971). Sistema de Coordenadas en Geodesia

5.2 TOPOGRAFIA

Ciencia auxiliar de la geodesia, la que tiende a representar gráficamente los accidentes geográficos de la superficie de la tierra, en extensiones relativamente cortas o mínimas de la superficie terrestre, a través de los diferentes métodos de medición, para la confección de planos topográficos.

5.3 CARTOGRAFIA

Se define a la Cartografía como “Ciencia, Arte y Tecnología que intervienen en la elaboración de Mapas y Cartas de la Tierra y otros cuerpos Celestes”⁵.

La cartografía es una de las ciencias más antiguas estudiadas por el hombre, que fue evolucionando de acuerdo a las exigencias del avance tecnológico. En la actualidad la cartografía reúne varios conocimientos, necesarios para la automatización de soluciones de problemas mediante herramientas computacionales.

La representación gráfica del globo en el plano conlleva varios métodos y fórmulas matemáticas que pretenden su representación precisa. Estas representaciones se denominan proyecciones cartográficas.

5.3.1 PROYECCIONES CARTOGRAFICAS

“Una Proyección Cartográfica es una correspondencia biunívoca entre los puntos de la superficie terrestre y los puntos de un plano llamado Plano de proyección.

⁵ José Miguel Olivares García (2005) Cartografía Catastral en Google Earth.

Puesto que cualquier punto de la esfera está definido por sus coordenadas geográficas (u, λ) y cualquier punto del plano lo está por sus coordenadas cartesianas (X, Y), existirá una serie infinita de relaciones que ligen (u, λ) con (X, Y). Cada una de estas infinitas relaciones será un sistema de proyección Cartográfico”⁶.

5.3.2 CLASES DE PROYECCIONES CARTOGRAFICAS

Por lo que se ha visto, 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 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 antipodal 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.

⁶ (National Atlas Information Service de Canadá (2002), "FUNDAMENTALS OF CARTOGRAPHY").

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

5.3.2.1 PROYECCION CILINDRICA

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.

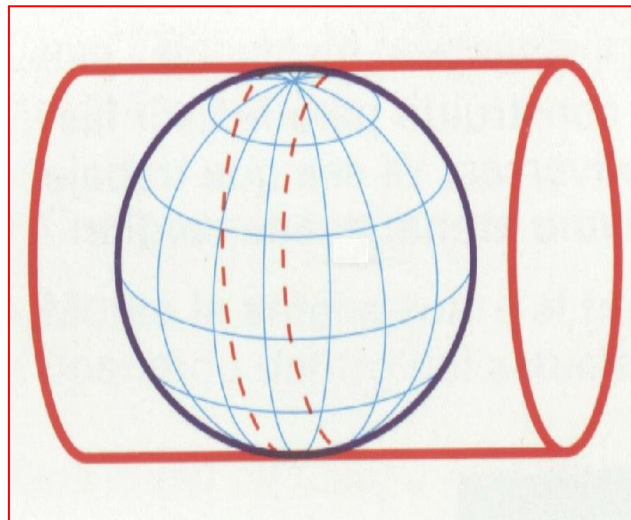


Figura No. 5: Proyección cilíndrica

Fuente: Técnicas Especiales de Análisis Universidad CAECE – <http://www.caece.edu.ar/tea/>

5.3.2.2 PROYECCION CONICA

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.

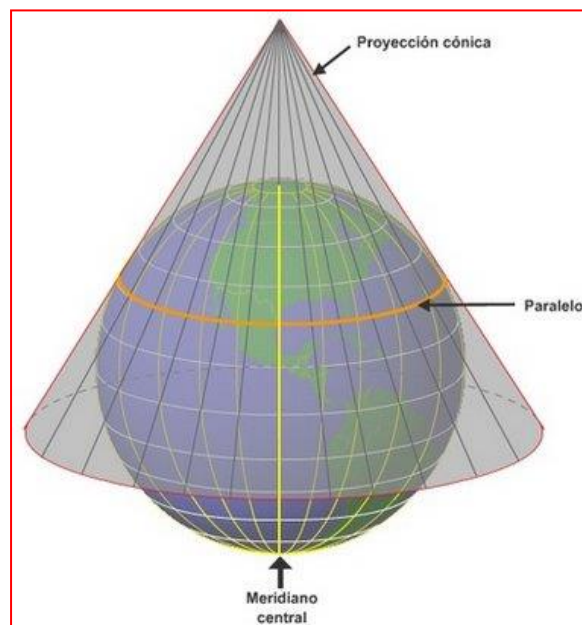


Figura No. 6: Proyección Cónica

Fuente: Técnicas Especiales de Análisis Universidad CAECE – <http://www.caece.edu.ar/tea/>

5.3.2.3 PROYECCION ACIMUTAL O PLANA

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

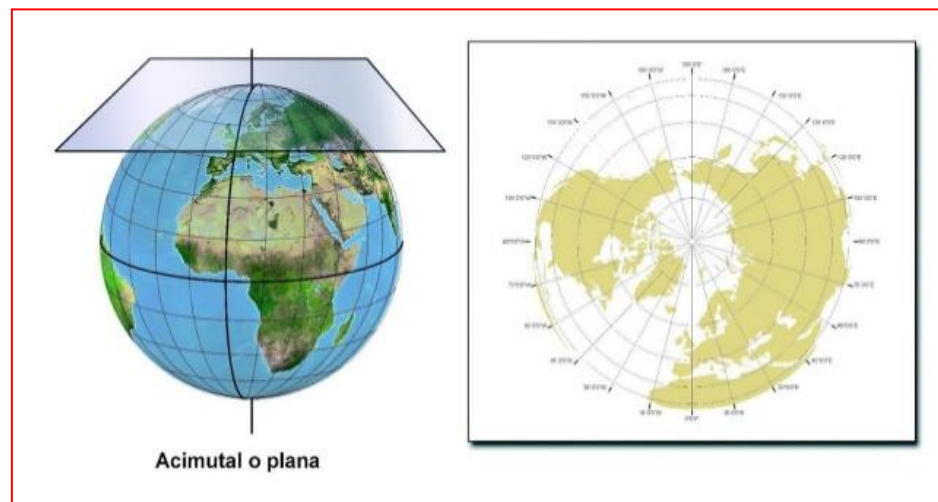


Figura No. 7: Proyección Acimutal o Plana

Fuente: Técnicas Especiales de Análisis Universidad CAECE –<http://www.caece.edu.ar/tea/>

5.3.2.4 PROYECCION UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

La proyección está basada en un cilindro que es ligeramente más pequeño que el esferoide y después se desarrolla en forma horizontal. Este método es utilizado por muchos países.

“Su eje está situado en el plano del Ecuador, en esta proyección se emplea

zonas de 6° de longitud, y se representa la totalidad del mundo en 60 zonas iguales.

Bolivia está dentro las zonas: 19 (de 72° a 66°), 20 (de 66° a 60°) y 21 (de 60° a 54°) correspondiente a las longitudes al oeste de Greenwich y sus meridianos centrales son 69°, 63° y 57° respectivamente⁷.

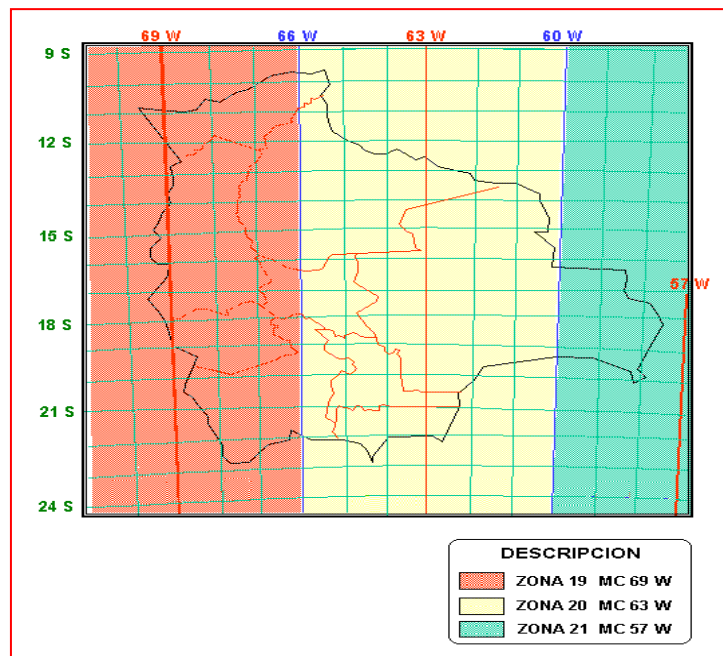


Figura No. 8: Representación de Bolivia en sus 3 zonas

Fuente: Víctor Hugo Roggero (1995) "Cartografía y Geodesia Satelital"

5.4 CATASTRO

El catastro (derivado de la voz griega κατάστιχον, "registro") inmobiliario es un registro administrativo dependiente del Estado en el que se describen los bienes inmuebles rústicos, urbanos y de características especiales. Entre las características del Catastro podemos encontrar que es un registro

⁷ Víctor Hugo Roggero (1995) "Cartografía y Geodesia Satelital"

estadístico para determinar la extensión geográfica y riqueza de alguna demarcación y que en materia hacendaria es un apoyo para determinar el cobro de las imposiciones del estado.

El catastro en Bolivia está muy postergado en cuanto a su ejecución en las tierras, pero con los conocimientos adquiridos se puede sistematizar los datos y manipular de acuerdo a los requerimientos y el avance tecnológico de la ciencia.

En el país el catastro rural encargada por el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) por medio del proceso de Saneamiento, Titulación y Registro en Derechos Reales administra la tenencia de Tierras de los beneficiarios clasificando la superficie de propiedad pequeña, mediana y/o empresa, implementando equipos GPS de código y fase, Estación Total en la medición de las parcelas rurales, con la finalidad de determinar la ubicación exacta por medio de las Coordenadas Geodésicas o Coordenadas Universal Transversa de Mercator (CUTM).

5.4.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA GPS

El sistema GPS está compuesto por una constelación de satélites que hacen posible la determinación de la posición de un punto sobre la tierra mediante la transmisión y recepción de señales. El sistema GPS puede distinguirse en tres niveles jerárquicos denominados segmentos:

- Segmento Espacial: (Satélites que giran en órbitas alrededor de la Tierra).
- Segmento de Control: (formado por estaciones ubicadas en distintos lugares estratégicos de la tierra, para controlar a los satélites).

- Segmento del Usuario: (Cualquiera que reciba y utilice las señales GPS).



Figura No. 9: Segmento espacial

Fuente: <http://www.sistema de posicionamiento>

5.4.1.1 SEGMENTO ESPACIAL

Está compuesto por los satélites que forman el sistema, tanto de navegación como de comunicación. Mientras que los primeros orbitan alrededor de la Tierra, repartiéndose en distintos planos orbitales, los segundos son los que forman los llamados sistemas de aumento que sirven para la corrección de errores de posicionamiento. (Ver figura No. 9)

El segmento Espacial consiste de 24 satélites que giran en órbitas ubicadas aproximadamente a 20.200 km cada 12 horas. giran alrededor de la tierra.

5.4.1.2 SEGMENTO DE CONTROL

Es una serie de estaciones de rastreo, distribuidas en la superficie terrestre que continuamente monitorea a cada satélite analizando las señales emitidas por estos y a su vez, actualiza los datos de los elementos y mensajes de navegación, así como las correcciones de reloj de los satélites.

Las estaciones se ubican estratégicamente cercanas al plano ecuatorial y en todas se cuenta con receptores con relojes de muy alta precisión.

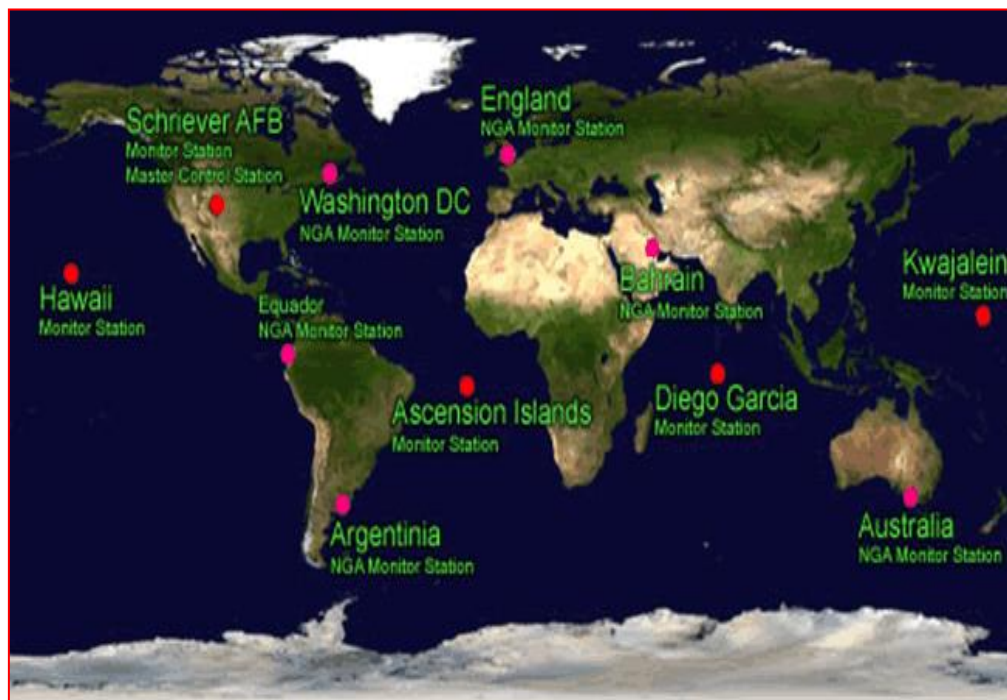


Figura No. 10: Posición de las estaciones de seguimiento y control

Fuente: Earthmap: NASA; <http://visibleearth.nasa.gov/>

5.4.1.3 SEGMENTO USUARIO

Lo integran los receptores GPS que registran la señal emitida por los satélites para el cálculo de su posición tomando como base la velocidad de la luz y el tiempo de viaje de la señal, así se obtienen la pseudodistancias entre cada satélite y el receptor en un tiempo determinado, observando al menos

cuatro satélites en tiempo común; el receptor GPS calcula las coordenadas X, Y, Z y el tiempo. **(Ver figura No. 9)**

5.5 DATUMS GEODESICOS

Es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre con los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de la forma de la tierra (**elipsoide de referencia**) para definir el sistema de coordenadas geográfico.

5.5.1 DATUM LOCAL

Es una elipse que tiene las siguientes condiciones:

- Su origen o centro del elipsoide no corresponde al centro de la tierra.
- Es un elipsoide que geoméricamente tiene el mejor encaje con el geoide con las regiones locales.
- Su selección se la realiza con la condición que la sumatoria de las ondulaciones sea mínimo.

5.5.2 DATUM GLOBAL

Restricción del elipsoide de mejor encaje, tiene las siguientes condiciones:

- El centro corresponde al centro de masas de la tierra.
- Los ejes están alineados paralelos con algún sistema ideal de referencia fijado en tierra (polo CIO = eje de rotación promedio)

de la tierra y meridiano cero BIH = dado por la oficina internacional de la hora).

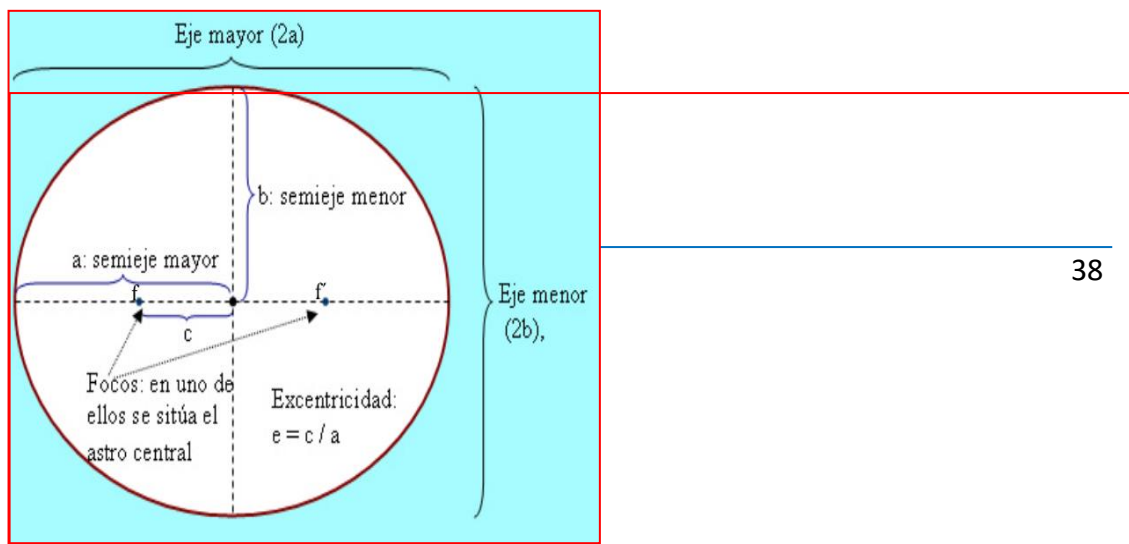
- La selección se basa en la condición que la sumatoria de las ondulaciones sea mínimo.

DATUM LOCAL PSAD - 56			
ORIGEN	AREA	PARÁMETROS	DERIVADOS
La Canoa Venezuela	Bolivia, Chile, Colombia, Perú, Guyanas y Venezuela	a = 6378388 m	b = 63756911.946128
			c = 6399936.608108
		f = 1/297	e ² = 0.006722670022
			e' ² = 0.006768170197

Cuadro No. 6: Parámetros fundamentales y derivados
Fuente: Topografía General Aplicada, Autor. Gómez L. José

DATUM GLOBAL WGS - 84	
PARÁMETROS	DERIVADOS
a = 6378137 m	b = 6356752.3142 m
f = 1/298.257223563	e ² = 0.00669437999013
	e' ² = 0.00673949674227

Cuadro No. 7: Parámetros de un elipsoide de revolución
Fuente: Topografía General Aplicada, Autor. Gómez L. José



Donde:

a = Semieje menor	e = Excentricidad
b = Semieje mayor	c = Distancia
F = Achatamiento	

Figura No. 11: Elipsoide de Revolución

Fuente: <http://www.tercerplaneta.net/2016/01/tienes-algo-tan-redondo-como-2.html>

5.6 SISTEMA DE REFERENCIA Y MARCO DE REFERENCIA

5.6.1 SISTEMA DE REFERENCIA DATUM GLOBAL WGS-84

Un sistema de referencia es un modelo matemático que aproxima al tamaño y forma de la superficie de la Tierra, es un elipsoide de revolución que en una zona determinada permite calcular posiciones y áreas de una manera consistente y precisa.

El acrónimo **WGS-84**, viene de **World Geodetic System 1984** (Sistema Geodésico Mundial 1984), es 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 (**DoD**).

Desde el punto de vista militar, WGS – 84 es el sistema oficial aprobado por la Junta de Comandantes en Jefe de los Estados Unidos de América para las operaciones militares en todo el mundo. Casi todo el equipamiento militar actual incluyendo sistemas de navegación y armamentos emplean de algún modo este sistema de referencia mundial. El **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 gravitacional⁸.

Definidos a partir de consideraciones matemáticas y físicas mediante los cuales especifican los parámetros, puntos de origen, planos, ejes y otros.

Datum global WGS-84:	(World Geodetic Systems of 1984)
Semi eje mayor (a):	6378137.0 m
Semi eje menor (b):	6356752.3142451793 m
Achatamiento (f):	1/298.257223563
Coordenadas Geodésicas Longitud/Latitud en grados sexagesimales (gggmmss)	
Altura elipsoidal:	En metros

5.6.2 MARCO 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.

5.6.2.1 MARCO DE REFERENCIA GLOBAL

Son puntos materializados en el terreno con la más alta precisión que los marcos de referencia local, ya que son determinados con Sistema de posicionamiento Global (GPS), técnicas de VLBI (Veri Long Base Line Interferometry), SRL (Satellite Laser Ranging).

5.6.2.2 MARCO DE REFERENCIA LOCAL

Los marcos de referencia utilizados por los sistemas de referencias locales en su componente horizontal, están materializados por las redes de distintos órdenes geodésicos de triangulación, trilateración, establecidos por cada País.

⁸ Charles H. Deetz (1997), Cartografía Fundamentos y Guía para la construcción y uso de mapas y cartas, Editorial TC 285, Washington DC EE.UU.

Los puntos GPS establecidos en la zona de trabajo, durante la etapa de densificación, para facilitar la mensura catastral, se establecen como parte de la red Geodésica GPS. Previa verificación e integración a la red por el IGM. Por lo tanto, para la utilización de estos puntos se deberá contar con las monografías y coordenadas de los puntos geodésicos necesarios.

5.6.3 MARCO 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 tiene precisiones suficientes para sobrepasar los requerimientos más exigentes del catastro minero nacional de Bolivia.

DEPARTAMENTO	SETMIN	INRA	SNA	TOTAL
Potosí	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

Cuadro No. 8: Red Geodésica Minera de Bolivia

Fuente: Dirección Nacional SETMIN

5.7 CLASIFICACION DE REDES

Las redes GPS se clasifican de la siguiente manera:

AA	Marco de referencia más preciso ubicado sobre la superficie terrestre. ITRF.
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: SNNAP, CAP, etc.
B	Marcos de referencia nacionales 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 referencias locales, como la Red de Servicio Técnico de Minas (SETMIN) de Bolivia, hoy también utilizada por el 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.

Cuadro No. 9: Clasificación y jerarquía de redes Geodésicas

Fuente: Elaboración Propia

5.7.1 PRECISIONES

Las coordenadas de la red de puntos geodésicos deberán ser ajustadas (compensación de errores) dentro las tolerancias señaladas por el International Geodetic Survey de acuerdo al siguiente detalle: (Ver cuadro N° 10)

CATEGORIAS DE MEDICION	Orden Clase	Base Error (cm)	95% confiable error línea base
------------------------	-------------	-----------------	--------------------------------

Geodinámica Global - Regional mediciones de deformacion.	AA	0,3	(ppm) (1:a)
			0,1 1:100000000
Sistema de referencia Geodésica Nacional, Red Primaria. Red - Local; deformaciones.	A	0,5	0,1 1:10000000
Sistema de referencia Geodésica Nacional, Red secundaria, conectada a la red Primaria, Geodinámica Global, medición de las deformaciones, medición de alta precisión, mediciones de Ingeniería.	B	0,8	0,1 1:1000000
Sistema de referencia Geodésica Nacional, Bases terrestres, dependiendo del control de las mediciones en el mapa, información de la Tierra y requerimientos de Ingeniería.	C		
	1	1,0	10 1:100000
	2-I	2,0	20 1:50000
	2-II	3,0	50 1:20000
	3	5,0	100 1:100000

Cuadro No. 10: Compensación de errores

Fuente: Norma Técnica, Gobierno Autónomo Municipal de La Paz

5.8 METODOS DE MENSURA

5.8.1 MENSURA DIRECTA

La mensura de vértices prediales por el método directo implica realizar las mediciones de distancias, ángulos y coordenadas, utilizando receptores GPS y Estaciones Totales⁹.

5.8.1.1 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es un sistema diseñado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, con el fin de que sus unidades militares conozcan en todo momento, su posición exacta sobre la superficie terrestre (Hurn 1989).

Dicho sistema se basa en el empleo conjunto de ordenadores y de una constelación de más de 24 satélites artificiales que orbitan el planeta en 12 horas aproximadamente.

Esto permite que durante las 24 horas estén visibles al menos 5 a 8 satélites desde cualquier punto del planeta para determinar por triangulación, la posición de un objeto en cualquier lugar de la Tierra.

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



Figura No. 12: Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
Fuente: <https://www.gps.gov/spanish.php>

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

5.8.1.2 EL SATELITE

Cada satélite GPS lleva a bordo varios relojes atómicos muy precisos. Estos relojes operan en una frecuencia fundamental de 10.23MHz, la cual se emplea para generar las señales transmitidas por el satélite.

Los diversos satélites que el hombre ha creado, varían enormemente en sus características como en sus funciones, su peso oscila entre los 50 kilos y los 2.000 kilos, teniendo capacidad para manipular de forma simultanea de 250 a 40.000 comunicaciones.

Su tiempo de vida útil varia de 1.5 años a 10 años y uno de los aspectos más interesantes de los satélites es la increíble cantidad de éstos que orbitan alrededor de la tierra, en orbitas casi circulares a altitudes de 20.000 km sobre la tierra¹⁰.

5.8.1.3 PRINCIPIOS BASICOS PARA DETERMINAR POSICIONES SEGUN EL GPS

Los objetivos del GPS son: **la navegación** y el **posicionamiento preciso** de, siendo el segundo objetivo el de mayor importancia para los Geodestas.

Los procedimientos del GPS para la determinación precisa de la ubicación de puntos, consiste fundamentalmente en la medición de distancias desde puntos de ubicación desconocida a satélites cuyas situaciones se conocen en el instante de la medición.

5.8.1.4 TIPOS DE POSICIONAMIENTO

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

Dependiendo así de una sincronización de relojes en el satélite y en el receptor, ya que estos satélites utilizan relojes atómicos extremadamente

¹⁰ Leonardo Casanova Matera (2002), Topografía Plana, Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.)

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

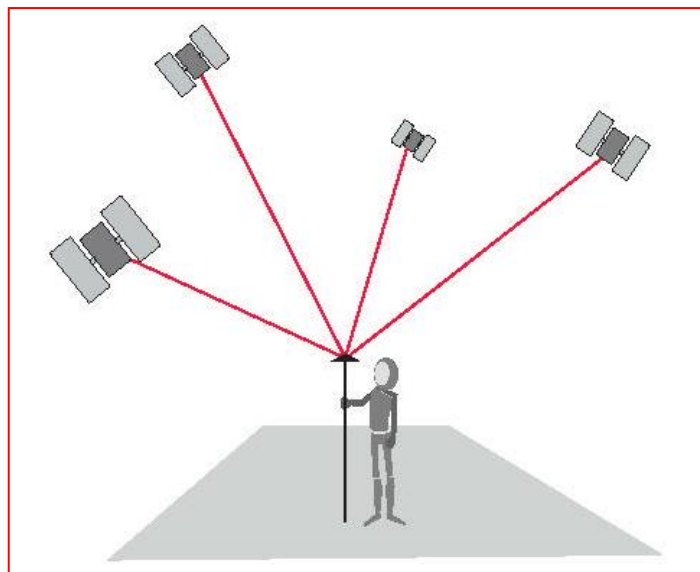


Figura No. 13: Posicionamiento puntual o absoluto
Fuente: <http://detopografia.blogspot.com/2012/12/>

b) POSICIONAMIENTO DIFERENCIAL O RELATIVO, es aquella recepción de señales GPS que tiene como mínimo dos receptores, uno de los cuales debe estar estacionado en un punto de control. Se realiza cuando las precisiones requeridas son mayores. Será mejor o peor en función del instrumental utilizado y la técnica de posicionamiento diferencial a la que se recurra. El posicionamiento diferencial consiste en hallar la posición absoluta de un punto (móvil, objetivo, etc.) mediante las

observaciones realizadas desde ese punto a unos determinados satélites, sumadas a las realizadas en ese mismo instante desde otro punto (referencia) a esos mismos satélites. Por lo tanto, aquí aparece el concepto de línea base, que es la línea recta que une el punto de referencia y el punto objetivo.

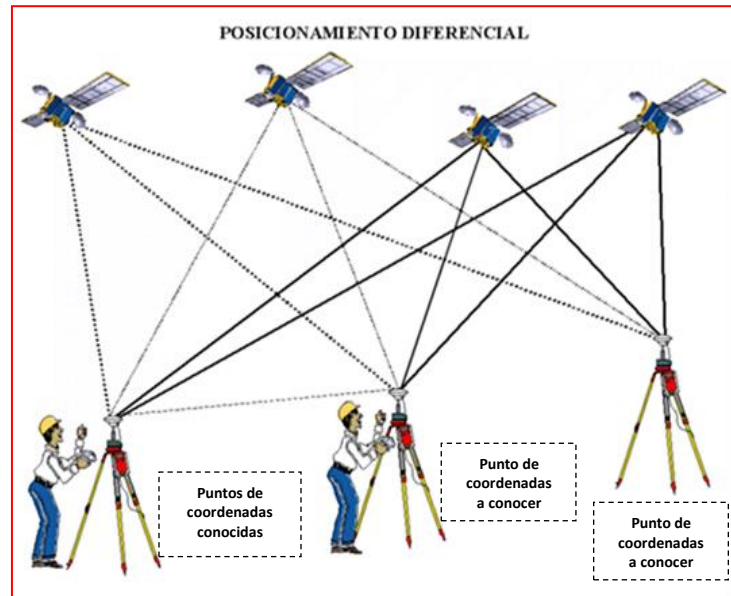


Figura No. 14: Posicionamiento diferencial o relativo

Fuente: <https://nagarvil.webs.upv.es/posicionamiento-gnss-absoluto-relativo/>

5.8.1.5 METODOS DE MEDICION CON GPS

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

- Estático
- Estático rápido
- Cinemático
- Pseudocinemático

- Cinemático en tiempo real

Cada uno de estos métodos de medición usa técnicas de posicionamiento relativo, o sea que dos o más receptores ubicados en estaciones diferentes, hacen observaciones simultáneas de varios satélites.

El vector (distancia) entre receptores se llama línea base (LB) y sus componentes de diferencia de coordenadas en un sistema rectangular tridimensional.

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

- **Levantamiento, GPS Estático**

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

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

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

Este levantamiento generalmente es utilizado para confeccionar redes geodésicas.

5.8.1.6 PRECISION GEOMETRICA (DOP)

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

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

- **GDOP** (Dilución de Precisión Geométrica), 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 satélite¹⁰.
- **PDOP** (Dilución de Precisión de Posición), incertidumbre en la posición debida únicamente a la posición geométrica de los satélites,

¹⁰ Leonardo Casanova Matera (2002), Topografía Plana, Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.)

siendo así la relación que existe entre errores de la posición del usuario y la del satélite¹⁰.

- **HDOP** (Dilución de Precisión Horizontal), incertidumbre en la posición horizontal del usuario¹⁰.
- **VDOP** (Dilución de Precisión Vertical), suministra una información sobre la incertidumbre en la posición vertical del usuario¹⁰.

5.8.2 MENSURA INDIRECTA

Este método implica realizar la identificación de parcelas, caminos, ríos, lagunas y otros elementos que ayudan a identificar la forma y superficie de la propiedad agraria, esto gracias a las fotografías aéreas, generadas por el Servicio Nacional de Aerofotogrametría e imágenes satelitales aprobadas por la unidad de catastro del INRA nacional.

El método Indirecto podrá utilizarse en la medición parcelas y límites prediales siempre y cuando sean fotoidentificables y la nitidez, resolución de la imagen fotográfica y/o satelital así lo permita.

La aplicación del método indirecto en general (Ortofoto, orto imágenes de alta resolución y restitución fotogramétrica) deberá permitir el establecimiento de las coordenadas de los vértices prediales con una precisión horizontal relativa igual o mejor que ± 3 metros¹¹.

¹⁰ Leonardo Casanova Matera (2002), Topografía Plana, Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.)

¹¹ Instituto Nacional de Reforma Agraria, Normas Técnicas Catastrales (2008)

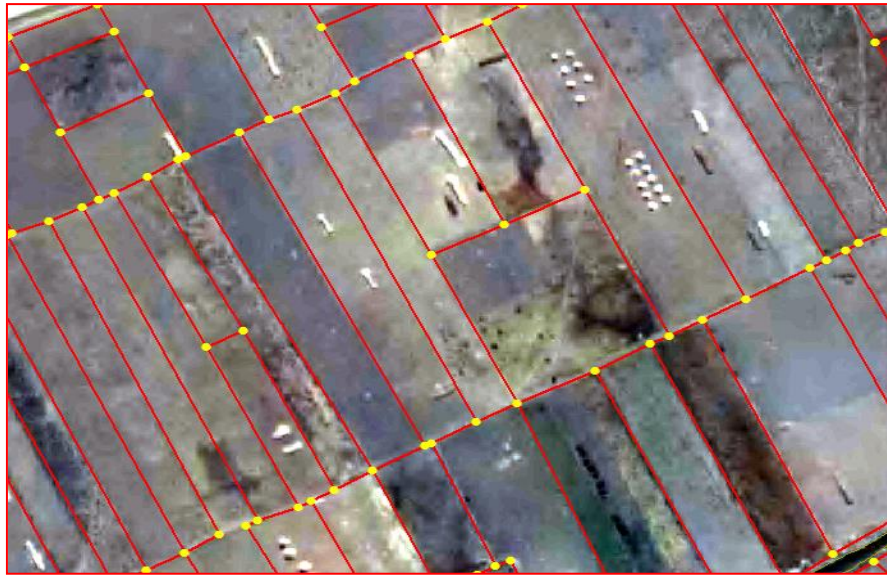


Figura No. 15: Mensura indirecta
Fuente: Elaboración Propia

5.9 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. De aquí la clasificación de levantamientos regulares e irregulares con el fundamento científico permite obtener una representación del terreno de exactitud variable¹².

5.10 ESCALA

Es la 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.

¹² Leonardo Casanova Matera (2002), Topografía Plana, Levantamientos Topográficos

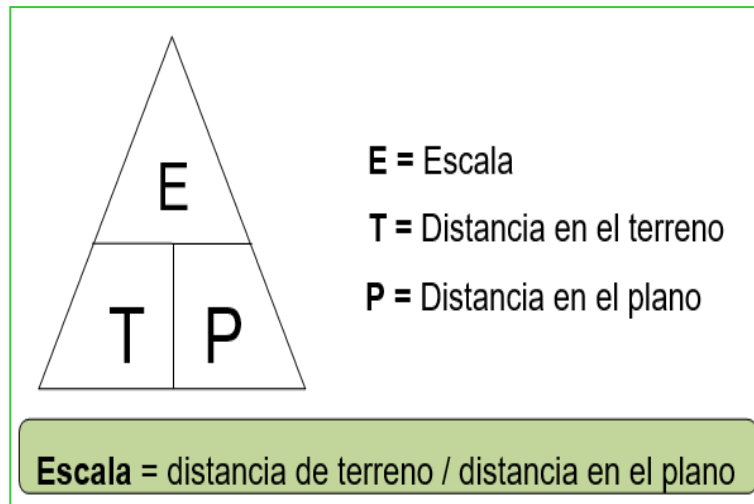


Figura No. 16: Cálculo de la escala

Fuente: Elaboración propia

La escala se puede representar de forma numérica o en forma gráfica.

- **Escala numérica**, representa la relación entre el valor de la representación (el número a la izquierda del símbolo “:”) y el valor de la realidad (el número a la derecha del símbolo “:”) y un ejemplo de ello sería 1:100 000, lo que indica que una unidad cualquiera en el plano representa 100 000 de esas mismas unidades en realidad, dicho de otro modo, dos puntos que en plano se encuentran a 1 cm, estarán en la realidad a 100 000 cm y así con cualquier unidad que tenemos.
- **Escala gráfica**, es aquella que aparece indicando la proporción numérica del plano o mapa sobre el terreno, muchos mapas poseen una representación gráfica de dicha escala que recibe el nombre de escala gráfica.

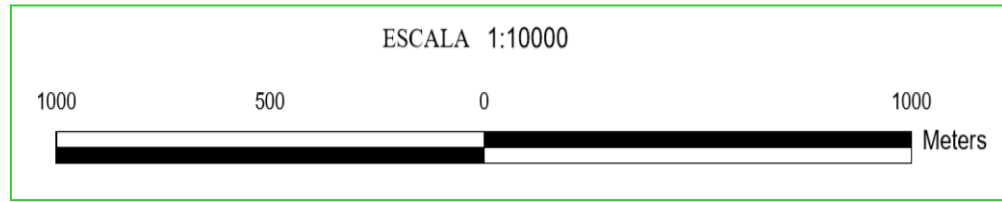


Figura No. 17: Escala Gráfica
Fuente: Elaboración propia

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.

6 METODOLOGIA DEL TRABAJO

La metodología aplicada en el proceso de saneamiento interno, está basada en el método de la mensura directa de vértices prediales, utilizando equipos de precisión (Estación Total y GPS L1).

Estos se encuentran establecidos en los procesos de saneamiento de las propiedades agrarias y en normas técnicas del saneamiento, del Instituto nacional de Reforma Agraria.

6.1 PLANIFICACION

6.1.1 RELEVAMIENTO DE EXPEDIENTES AGRARIOS

Para la ejecución del saneamiento de la propiedad agraria, se realiza el relevamiento de información en gabinete de todas las propiedades con antecedente agrario, titulados y en trámite del Ex – Consejo Nacional de Reforma Agraria (CNRA) o Instituto Nacional de Colonización (INC) cursantes en el INRA, ubicados dentro y parcialmente, del área de intervención. **(Ver anexo 3-4)**

6.1.2 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, accesibilidad, establecimiento del punto Transitorio, puntos de control, etc. Las ortofotos son proporcionadas por la unidad de catastro del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) Departamental La Paz.



Figura No. 18: Fotografía Aérea (Ortofoto) de la Comunidad Totorá
Fuente: Elaboración propia

Una vez identificados los expedientes que forman parte de la comunidad, se realiza el escaneo de los planos para luego digitalizar los mismos.

Teniendo los planos digitalizados y llevados a la escala correspondiente, se realiza la georreferenciación de los mismos, con el apoyo de ortofotos y un software adecuado. De esta forma se obtiene el mosaico de planos de los expedientes agrarios, que permitirá elaborar los siguientes planos de diagnóstico: (Ver Anexo 3)

- Plano de Determinativa de área. **(Ver anexo 3-1)**
- Plano de Capacidad de Uso Mayor de Tierras. **(Ver anexo 3-2)**
- Plano de Sobreposición con Solicitudes de Saneamiento. **(Ver anexo 3-3)**
- Plano de Relevamiento de expedientes agrarios. **(Ver anexo 3-4)**

6.1.3 IDENTIFICACION DE ESTACION 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 enlazadas a las coordenadas de la Red Geodésica Nacional SETMIN-INRA.

El Instituto Nacional de Reforma Agraria 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 existentes¹³.

Se tomó a la estación base más cercana al área de trabajo, siendo este el CM – 319. Sistema de referencia WGS-84.

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA ELIP.
CM-319	16° 45'08.99339" S	67° 59' 02.80738" W	3765.830 m
UBCICACION	Partir de la ciudad de La Paz rumbo a la comunidad Chanca, situada en el municipio de Mecapaca de la provincia Murillo del departamento de La Paz, La estación CM-319 se encuentra en una loma, al lado del acamino d herradura, se encuentra materializada con hormigón ciclópeo de acuerdo a normas técnicas del IGM.		

Cuadro Nº 11: Coordenadas Geodésicas del CM-319

Fuente: Elaboración propia

¹³ Instituto Nacional de Reforma Agraria, Normas Técnicas Catastrales (2008)

6.1.4 PERSONAL, EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA MENSURA

➤ PERSONAL

NOMBRE	CARGO
Erick Segales Chacón	Responsable de brigada (Topógrafo Geodesta)
Roger Herlan Chura Pillco	Técnico II Saneamiento (Topógrafo Geodesta)
Grover Quiroz Matta	Técnico en Saneamiento (Personal Trabajo Dirigido)
Daniel Fuentes Alarcón	Asistente Jurídico (Abogado)
Franz Titirico Quispe	Auxiliar (Conductor)

Cuadro N° 12: Personal de trabajo de campo

Fuente: Elaboración propia

➤ EQUIPOS DE MENSURA

DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS DE CAMPO		
N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
1	Jalones de aluminio, con extensión hasta 3.60 metros	3
2	Trípode de aluminio, marca Sokkia	2
3	Bipode de aluminio, marca Sokkia	1
4	Tribach y/o Base Nivelante	2
5	GPS Geodésico de Simple Frecuencia, marca Sokkia Modelo (GRX-1) y marca Trimble modelo R3	4
6	GPS Navegador - marca Garmín Etrex - 30	1
7	Estación Total (Marca Trimble M3)	1
8	Prismas	3
9	Porta prismas	3
10	Radios de comunicación (Handis) marca Motorola	4
11	Cámaras Fotográficas Digitales	1
12	Computadoras portátil marca TOSHIBA	3

Cuadro N° 13: Equipos de mensura

Fuente: Elaboración propia

- **ESTACION TOTAL**

La estación total es un instrumento topográfico de última generación, que integra en un solo equipo medición electrónica de distancias y ángulos, comunicaciones internas que permiten la transferencia de datos a un procesador interno o externo y es capaz de realizar múltiples tareas de medición, guardado de datos y cálculos en tiempo real.

- **PARTES DE UNA ESTACION TOTAL**

Una estación total posee básicamente 3 componentes:

- Mecánico, el limbo, los ejes, tornillos, nivel y base nivelante.
- Óptico, el anteojo y la plomada óptica.
- Electrónico, el distanciómetro, los lectores de limbos, el software y la memoria.



Figura No. 19: Estación Total – Trimble M3

FUENTE: <https://www.estaciontotal.com.mx/nueva/trimble-m3/>

Se trata de uno de los instrumentos topográficos de mayor difusión en la actualidad. Su potencia, flexibilidad, precisión, sencillez de manejo y posibilidades de conexión con ordenadores personales son los principales factores que han contribuido a su gran aceptación.

Las estaciones totales han venido, desde hace ya varios años, a facilitar enormemente la toma de datos en campo, mediante procedimientos automáticos. Todo ello ha contribuido a una notable mejora en las condiciones de trabajo de los topógrafos geodestas, así como a un mayor rendimiento de los levantamientos y el replanteo posterior.

Existen muchos modelos de estaciones totales, de distintos fabricantes, con diferentes funcionalidades y sobre todo con distinta precisión.

El manejo de una estación total no es complicado, una persona con los conocimientos teóricos necesarios, puede estar trabajando con un rendimiento aceptable¹⁴.

- **FUNCIONES DE UNA ESTACION TOTAL**

La estación total permite efectuar las mismas operaciones que los teodolitos y taquímetros. La diferencia entre estas es la obtención directa los datos obtenidos en el trabajo.

De esta manera, la medida directa de las distancias se convierte en un proceso sencillo, en el que basta pulsar una tecla tras haber colimado sobre un prisma, en el punto de destino para obtener la distancia.

¹⁴ Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Facultad de Ingeniería, Escuela de formación Profesional de Ingeniería Ambiental, Curso Topografía Automatizada - Perú 2015

Tampoco es necesario efectuar tediosos cálculos para determinar coordenadas cartesianas de los puntos tomados en campo, sino que, de forma automática, la estación total proporcionara dichas coordenadas.

Para realizar todas estas operaciones, las estaciones totales dispones de programas informáticos incorporados en el propio aparato. Todas las funciones, así como la información calculada son visibles a través de una pantalla digital y un teclado alfanumérico.

Mediante una estación total, se puede determinar la distancia horizontal o reducida, la distancia geométrica, el desnivel, la pendiente en %, los ángulos horizontal y vertical, así como las coordenadas cartesianas Este, Norte y Altura, del punto de destino, estas últimas basadas en la que tiene asignadas el aparato en el punto de estacionamiento.

No es necesario transferir los resultados obtenidos a la tradicional libreta de campo, esta se ha visto sustituida por una libreta electrónica o colector de datos, que se encarga de ir almacenando de forma automática toda la información necesaria, los colectores de datos pueden ser externos o internos.

Actualmente son más frecuentes las estaciones totales que incluyen un sistema de almacenamiento interno, que se podría asemejar a un pequeño disco duro.

En realidad, se trata de tarjetas de memoria, las capacidades de las mismas suelen medirse en función de los puntos que pueden almacenar, pudiendo

oscilar esta cifra entre 1000 a 10000 puntos, más que suficiente para varias jornadas de trabajo¹⁵.

- **CARACTERISTICAS DE LA ESTACION TOTAL (Marca Trimble M3)**

Realiza una medición electrónica de distancias de 1,5 a 5000 metros con prisma y 300 metros sin prisma, Plomada laser de 4 niveles, memoria interna de 128 MB RAM, memoria Flash de 128 MB que permite registrar un máximo de 10000 puntos.



Figura No. 20: Estación Total Trimble M3 y sus Accesorios

Fuente: Elaboración propia

- **CARACTERISTICAS DEL GPS SOKKIA DE SIMPLE FRECUENCIA**

Son equipos que reciben la frecuencia L1, el Código C/A y los mensajes de navegación. Procesan las señales de la portadora L1. Estos equipos ofrecen una precisión:

¹⁵ Apuntes de Topografía Ing. Lucio Durán Celis

Precisión horizontal = 10 mm + 2 ppm * lb

Precisión vertical = 20 mm + 2 ppm * lb



Figura No. 21: GPS Sokkia GRX-1 (Sistema de Posicionamiento Global)

Fuente: <http://geodesia.microgeo.cl/producto/sokkia-grx1/>

- **CARACTERISTICAS DEL GPS TRIMBLE DE SIMPLE FRECUENCIA**

El sistema GPS Trimble R3 contiene la tecnología Trimble Maxwell™, probada que se utiliza en los avanzados sistemas GPS de doble frecuencia, con lo que puede tener una total confianza en la precisión y calidad de los resultados, cuenta con un procesador de 400 MHz, sistema operativo Windows Mobile: (Ver figura N° 22).

✓ Levantamiento GPS estáticos:

Precisión horizontal: 5 mm + 0.5 ppm RMS

Precisión vertical : 5 mm + 1 ppm RMS

✓ Levantamiento GPS cinemáticos:

Precisión horizontal: 10 mm + 1 ppm RMS

Precisión vertical : 20 mm + 1 ppm RMS



Figura N° 22: GPS Trimble R3

Fuente: <https://geotronics.es/productos/gnss/r3-gnss>

➤ TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN



Figura No. 23: Vehículo Oficial de transporte, INRA – La Paz

Fuente: Elaboración propia

6.2 TRABAJO DE CAMPO

6.2.1 CAMPAÑA PUBLICA

Esta etapa empieza con un taller informativo, en presencia de autoridades y bases de la comunidad, para informar y explicar los alcances y beneficios del proceso de saneamiento.

En el taller informativo se da a conocer la metodología de mensura y equipos de precisión a utilizar (Estación Total y Sistema de Posicionamiento Global) que se empleará para el levantamiento de sus parcelas, como también los diferentes formularios jurídicos que darán legalidad a su proceso.

Debemos dejar en claro el tratamiento que se le da a las servidumbres legales y franjas de seguridad de ríos, caminos y otros de acuerdo a la

norma técnica vigente del Instituto Nacional de Reforma Agraria INRA, que a continuación se detalla:

- Red Fundamental, 50 metros desde el eje.
- Red Departamental, 20 metros desde el eje.
- Red Municipal, 10 metros desde el eje.
- Ríos de flujo continuo, 25 metros desde su máxima crecida.
- Ríos Intermitentes, 10 metros desde su máxima crecida.



Figura No. 24: Campaña pública en la Comunidad Totora
Fuente: Elaboración propia

6.2.2 RECONOCIMIENTO

En la etapa de diagnóstico, con la ayuda de fotografías aéreas (ortofotos), se identifica las áreas que serán objeto de mensura, a su vez también se identifica dónde estarán ubicados los puntos de control para la Estación Total.

6.2.3 MONUMENTACION DEL PUNTO TRANSITORIO Y PUNTOS DE CONTROL GEODESICO

Los monumentos de puntos de control geodésico densificados, deberá realizarse a través de la construcción de monumentos con hormigón armado, en tamaño y material de concreto de acuerdo a las normas 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 a la forma de marcar la numeración para su respectiva identificación.

Al no contar con un punto de control perteneciente a la Red Geodesica SETMIN INRA, se estableció y amojono un punto Transitorio, en un lugar estratégico donde no tenga obstrucción alguna, esta se tiene que materializar en bulones, estacas y clavos, empotrados en mojones, para tener a futuro un buen control de calidad.



Figura No. 25: Monumentación del Punto de Control P1
Fuente: Elaboración propia

6.2.4 MENSURA DE PUNTOS DE CONTROL CON EQUIPOS GPS

6.2.4.1 DENSIFICACION DEL PUNTO TRANSITORIO

Para la densificación de puntos de control geodésico se requiere el uso de la Red Geodésica SETMIN INRA.

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 predio¹⁵.

Revisado la base de datos, el punto más cercano de la Red Geodésica SETMIN INRA, es el CM – 319 (catastro minero), utilizado para establecer y

¹⁵ Instituto Nacional de Reforma Agraria, Normas Técnicas Catastrales (2008)

densificar el punto transitorio dentro de la comunidad Totorá, se encuentra ubicado al interior de la comunidad Chanca, municipio de Mecapaca, provincia Murillo, el departamento de La Paz. (**Ver anexo 2 - 4**)



Figura No. 26: Punto de la Red Geodésica SETMIN INRA, CM-319
Fuente: Elaboración propia

La comunidad Totorá se encuentra muy alejada de los puntos Geodésicos de la Red SETMIN-INRA, por lo que fue necesario establecer el punto Transitorio SUCHA.

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.

La sesión se llevó de manera simultánea con ayuda de 2 equipos GPS, en el punto conocido CM-319, se utilizó el GPS de simple frecuencia L1 marca Trimble, modelo R3 y la otra en el punto por conocer PT-SUCHA, se utilizó el GPS de simple frecuencia L1 marca Sokkia, modelo GRX1, con una sesión conjunta por el lapso de 1.5 horas, de acuerdo a norma técnica vigente.



Figura No. 27: Punto Transitorio SUCHA
Fuente: Elaboración propia

➤ **COORDENADAS DEL PUNTO TRANSITORIO**

El punto de control fue obtenido con el software GNSS Solutions, se encuentra dentro los parámetros establecidos en la norma Técnica Vigente del Instituto Nacional de Reforma Agraria. **(Ver anexo 2 - 1)**

PUNTO	ESTE m	NORTE m	LATITUD S	LONGITUD W	ALTURA ELIPSOIDAL m
SUCHA	610050.402	8138830.289	16° 49' 52.34487"	67° 58' 01.48417"	3862.049
UBICACION	El punto Transitorio se encuentra ubicado al lado Oeste de la Unidad Educativa Totorá, se encuentra monumentada con material de hormigón.				

Cuadro N° 14: Coordenadas del Punto Transitorio SUCHA

Fuente: Elaboración propia

6.2.4.2 DENSIFICACION DE LOS PUNTOS DE CONTROL

En la determinación de las coordenadas geográficas con receptores GPS podrá aplicarse los siguientes modos de medición: Estático, Cinemático, Estático rápido y Stop and Go. Para la densificación de los puntos de control se utilizó el método estático

Las especificaciones básicas admisibles para la colección de datos GPS en modo Estático son:

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

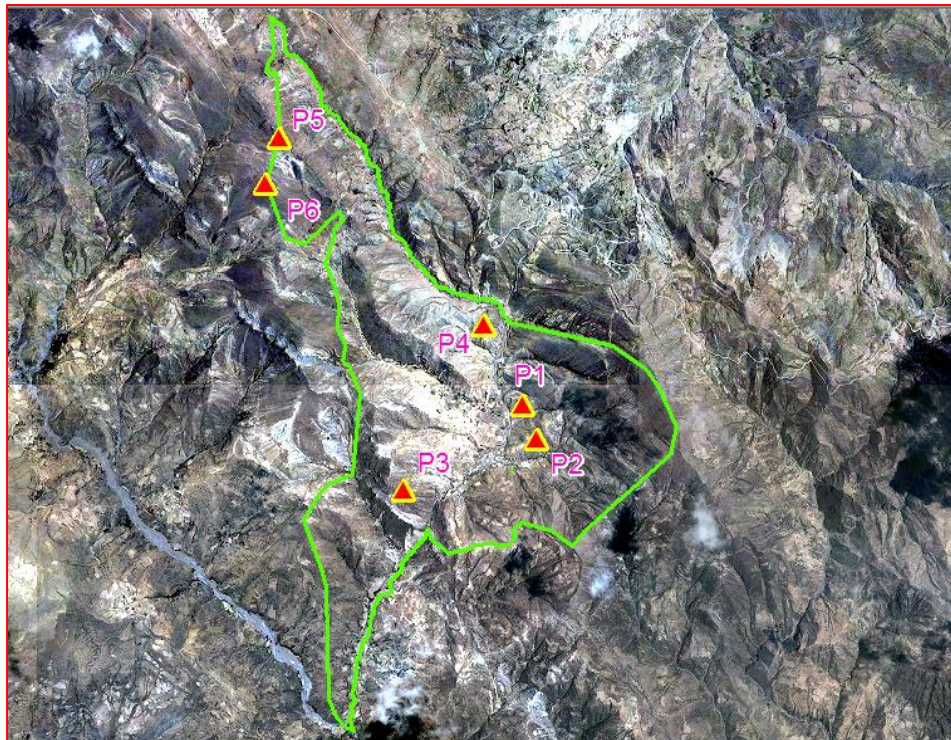


Figura NO. 28: Puntos de Control para la Estación Total

Fuente: Elaboración propia

➤ **COORDENADAS UTM DE PUNTOS DE CONTROL**

Se establecieron 6 puntos de control, estos fueron utilizados para la mensura de los vértices al interior de la comunidad, en el Sistema de referencia WGS – 84. (Ver anexo 2-5)

PUNTO	COORDENADAS Z19 S		ALTURA ELIPSOIDAL (m)
	NORTE (m)	ESTE (m)	
P1	8138828.951	610292.840	3912.304
P2	8138584.174	610399.875	3923.657
P3	8138215.631	609387.171	3984.083
P4	8139413.148	609998.437	3965.935
P5	8140778.785	608448.679	4359.818
P6	8140438.675	608342.342	4336.663

Cuadro N° 15: Coordenadas de los Puntos de Control para la Estación Total

Fuente: Elaboración propia

6.2.5 MENSURA CON EL EQUIPO GPS

6.2.5.1 MENSURA DE LOS VERTICES PREDIALES

El levantamiento de lo se lo realiza en lugares inaccesibles donde la Estación Total no logra visualizar los vértices prediales, ni tampoco de sus límites con las comunidades colindantes ya que se encuentran muy distantes, por tal razón es que se utiliza los equipos GPS.

Se utilizó como estación base, el punto transitorio SUCHA y los receptores GPS utilizados como móviles, estos se posicionan en cada uno de los vértices de los predios previamente estacados y/o amojonados.

Los parámetros básicos para la observación de datos GPS son:

- Tiempo de sesión 20 minutos
- Método estático relativo
- PDOP y GDOP < 4
- Intervalo para el grabado de datos 15 segundos
- Máscara de elevación 15 grados

6.2.6 MENSURA CON EL EQUIPO ESTACION TOTAL

6.2.6.1 MENSURA DE LOS VERTICES PREDIALES

La mensura de los vértices prediales con Estación Total, se realizó utilizando el método de lecturas directas por radiación a los diferentes puntos o vértices de las parcelas.

Realizando cambios de estación en diferentes puntos de control previamente establecidos con equipos GPS, de la siguiente manera:



Figura No. 29: Ubicación de la Estación Total Trimble M3
Fuente: <https://www.geotopsol.mx/estacion-total-trimble-c3/>

- **Configuración, orientación y mensura con Estación Total**

Se estaciona adecuadamente el equipo, para realizar la configuración de la Estación Total, donde se introduce los parámetros de temperatura, presión, factor combinado y las coordenadas UTM del punto de estacionamiento y del punto de orientación.

A partir de las coordenadas introducidas en la Estación Total, se hace la orientación del equipo, visando al punto de orientación y verificando sus coordenadas.

Una vez orientado el equipo se realiza las mediciones necesarias en los vértices de las parcelas, empleando el método de la mensura por radiación.



Figura No. 30: Mensura de parcelas con Estación Total
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, todo el proceso de medición que se efectúa con la estación total está basado, en los datos de dos puntos conocidos, uno de estación y otro de orientación.

6.3 TRABAJO DE GABINETE

6.3.1 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 de transferencia, ya que estos 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.

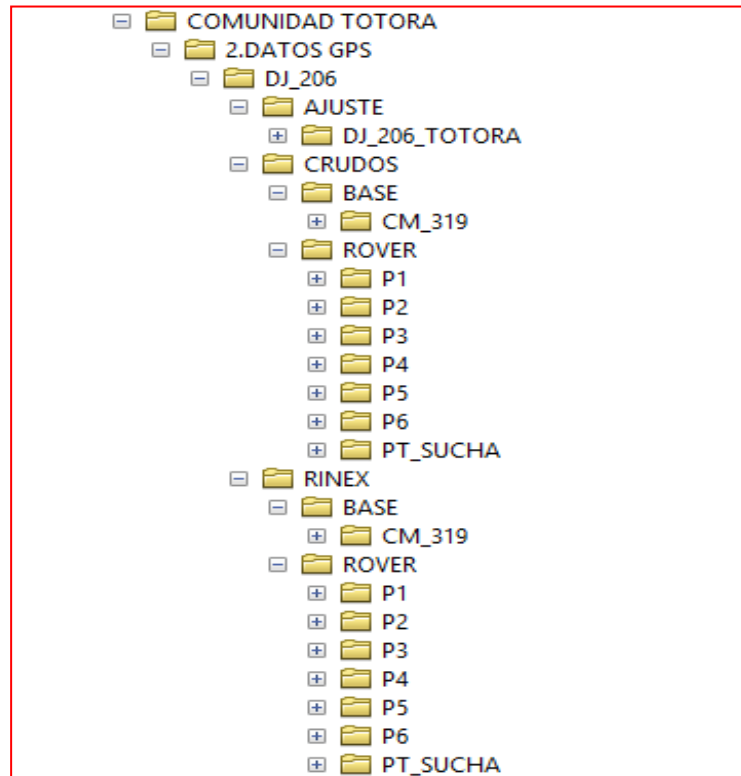


Figura No. 31: Organización de los datos GPS

Fuente: Elaboración propia

6.3.2 PROCESAMIENTO Y AJUSTE DE LINEAS BASE

Una vez teniendo los datos crudos organizados, se procede a realizar el procesamiento de los mismos con el software GNSS Solutions, donde se utilizó como punto base el CM-319.

Survey View (Vista Levantamiento, indica la posición de los puntos, líneas base y las elipses de error, procesados y ajustados. **(Ver Figura No.32)**

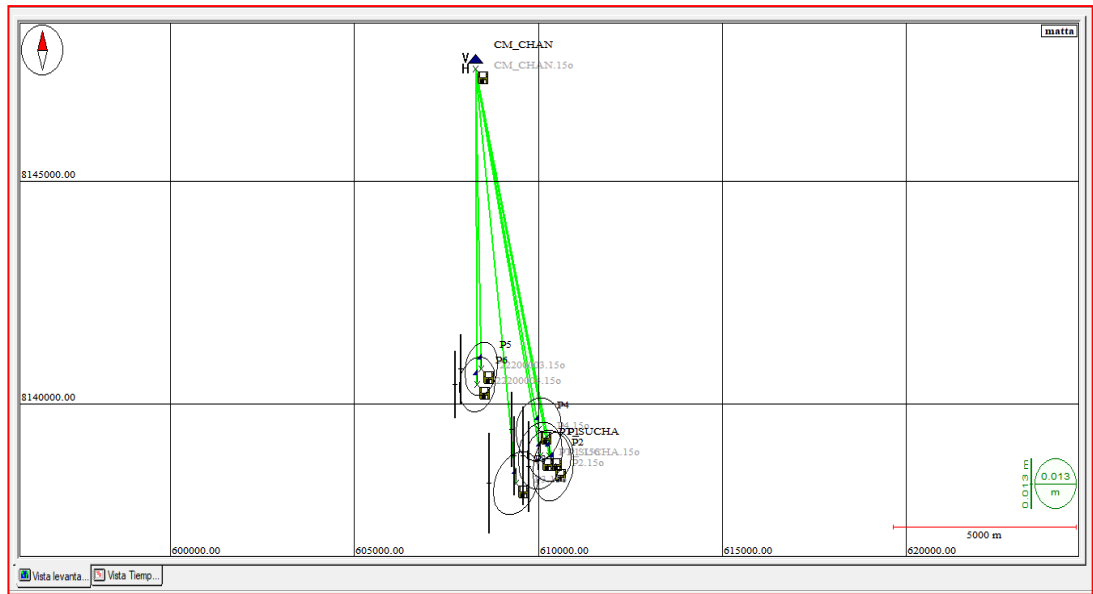


Figura No. 32: Vista de Levantamiento
Fuente: Elaboración propia

Time View (Vista Tiempo), indica el tiempo de observación que tuvo el receptor y la asignación de las estaciones permanentes como puntos de referencia y los puntos móviles.

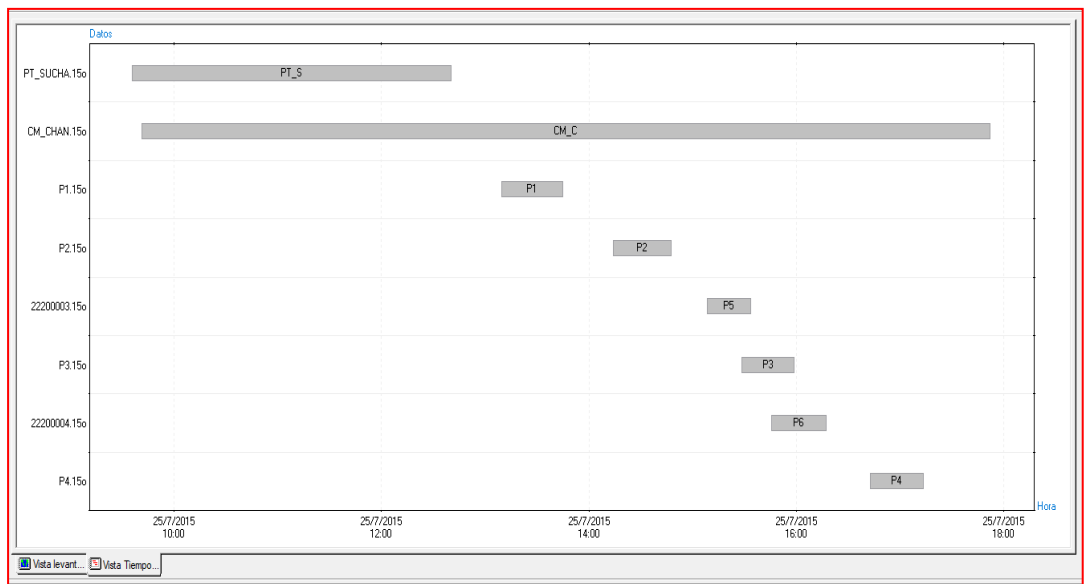


Figura No. 33: Vista de tiempo y solapación de puntos
Fuente: Elaboración propia

Work Book (Vista Libro de Trabajo), indica la información que contiene cada punto, como sus coordenadas, tiempo de observación, solución y las pruebas Adj_QA y TAU_Tes. GNSS Solutions realiza entonces una prueba Chi-cuadrado, después de pasar la prueba Chi-cuadrado, el programa lleva a cabo una prueba Tau para cada vector, con los residuales de cada vector para detectar errores graves. Se muestra el resultado de la prueba Tau para cada vector en la ficha Análisis de ajuste de la ventana work book. Sólo se indican aquellos vectores que no pasan la prueba. (Ver figura N° 34,35 y 36)

Referencia	Remoto	Hora_Inicial	QA_Proc	Solución	Conf_Longitud_Proc	DX_Proc	Conf_DX_Proc	DY_Proc	Conf_DY_Proc	DZ_Proc	Conf_DZ_Proc	SVs	PDOP
1	CM_CHAN PT_SUCHA	25 julio 2015 09:41:30.00	✓	Fijo	0.043	774.701	0.018	2930.156	0.018	-8371.865	0.017	10	1.5
2	CM_CHAN P4	25 julio 2015 16:42:45.00	✓	Fijo	0.041	824.296	0.017	2660.848	0.017	-7843.826	0.016	8	1.8
3	CM_CHAN P3	25 julio 2015 15:28:15.00	✓	Fijo	0.048	138.948	0.019	2740.175	0.020	-8999.336	0.019	6	2.8
4	CM_CHAN P2	25 julio 2015 14:14:15.00	✓	Fijo	0.046	1095.678	0.019	3072.826	0.019	-8623.725	0.018	6	3.2
5	CM_CHAN P1	25 julio 2015 13:09:45.00	✓	Fijo	0.045	1017.662	0.018	2976.632	0.019	-8386.477	0.018	7	2.6
6	CM_CHAN P6	25 julio 2015 15:45:45.00	✓	Fijo	0.036	-473.696	0.015	1435.229	0.015	-6976.798	0.014	7	2.6
7	CM_CHAN P5	25 julio 2015 15:08:15.00	✓	Fijo	0.036	-331.357	0.015	1362.481	0.015	-6657.103	0.013	8	2.1

Figura N° 34: Vista espacio de trabajo - Vectores

Fuente: Elaboración propia

Nombre	Este	Norte	Altura elipse	Estatus	Limitaciones	Conf_Horz_Levt	Conf_Altura	Tipo	
1	CM_CHAN	608279.976	8147547.81	3765.830	Ajustado	&Fijo horizontal y vertical	0.000	0.000	Punto de con
2	P5	608448.679	8140778.78	4359.818	Ajustado	Sin limitaciones	0.022	0.018	Punto registr
3	P6	608342.342	8140438.67	4336.663	Ajustado	Sin limitaciones	0.023	0.017	Punto registr
4	P1	610292.842	8138828.95	3912.288	Ajustado	Sin limitaciones	0.024	0.025	Punto registr
5	P2	610399.875	8138584.17	3923.657	Ajustado	Sin limitaciones	0.028	0.024	Punto registr
6	P3	609387.170	8138215.63	3984.083	Ajustado	Sin limitaciones	0.027	0.026	Punto registr
7	P4	609998.437	8139413.14	3965.935	Ajustado	Sin limitaciones	0.027	0.019	Punto registr

Figura N° 35: Vista espacio de trabajo – Puntos

Fuente: Elaboración propia

Libro de trabajo.tbl - DJ_206_TOTORA - matta - Metros

	Referencia	Remoto	Hora_Inicial	Aj_QA	Prueba_Tau	Aj_Long	Residual_Longitud	Aj_DX	Residual_DX	Aj_DY	Residual_DY	Aj_DZ	Residual_DZ
1	CM_CHAN	PT_SUCHA	25 julio 2015 09:41:30.00	✓	✓	8903.600	0.000	774.701	0.000	2930.156	0.000	-8371.865	0.000
2	CM_CHAN	P6	25 julio 2015 15:45:45.00	✓	✓	7138.626	0.000	-473.696	0.000	1435.229	0.000	-6976.798	0.000
3	CM_CHAN	P5	25 julio 2015 15:08:15.00	✓	✓	6803.174	0.000	-331.357	0.000	1362.481	0.000	-6657.103	0.000
4	CM_CHAN	P4	25 julio 2015 16:42:45.00	✓	✓	8323.772	0.000	824.296	0.000	2660.848	0.000	-7843.826	0.000
5	CM_CHAN	P2	25 julio 2015 14:14:15.00	✓	✓	9220.163	0.000	1095.678	0.000	3072.826	0.000	-8623.725	0.000
6	CM_CHAN	P1	25 julio 2015 13:09:45.00	✓	✓	8957.062	0.000	1017.662	0.000	2976.632	0.000	-8386.477	0.000
7	CM_CHAN	P3	25 julio 2015 15:28:15.00	✓	✓	9408.290	0.000	138.948	0.000	2740.175	0.000	-8999.336	0.000

Posiciones de control \ Vectores \ Vectores de repetición \ Convergencia de bucle \ Vínculo de control \ Análisis de ajuste

Figura N° 36: Vista espacio de trabajo – Análisis de Ajuste

Fuente: Elaboración propia

Las líneas bases de la red de puntos geodésicos densificados, deberán ser procesadas aplicando estrategias de ajuste pertinentes, bajo los siguientes parámetros de precisión:

- Líneas bases con precisión hasta 5mm +1ppm.
- CH2 test pass.
- Tipo de solución Fixed.

Cuando la solución de líneas bases no cumple los mencionados parámetros de calidad, deberá apelarse al uso de datos de efemérides precisa del sistema NAVSTAR a efectos de resolver las ambigüedades y obtener soluciones del procesamiento de las líneas base de la red de puntos densificados de acuerdo a los parámetros de calidad mencionadas anteriormente.

El error de ajuste de los puntos se encuentra por debajo de la tolerancia, por tanto, se puede decir que la precisión obtenida en la referenciación de los vértices prediales con GPS de simple frecuencia, se encuentra dentro de los valores esperados, de acuerdo a precisiones exigidas por normas técnicas,

La codificación de vértices consta de 8 dígitos de acuerdo al siguiente detalle (D P P P V V V V), Dónde:

- D = Código Geográfico Departamental.
- P = Número de polígono de saneamiento.
- V = Codificación alfanumérica desde 0001 hasta 9999.

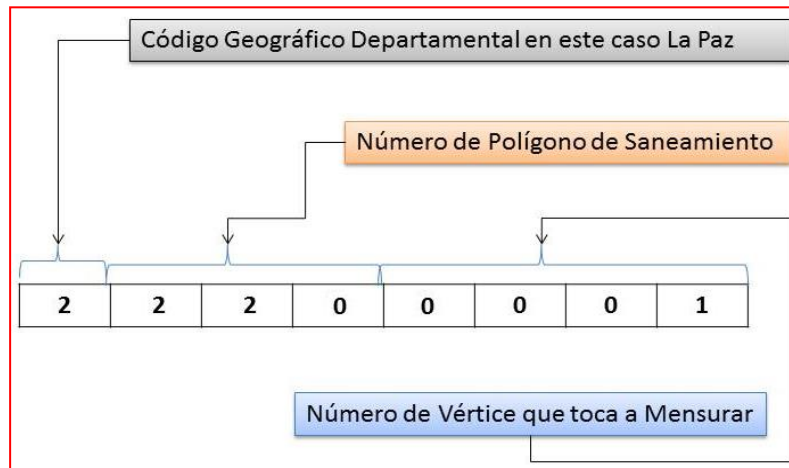


Figura No. 38: Codificación de los vértices de parcelas
Fuente: Elaboración propia

En los vértices en conflicto se procede a insertar la letra “X” de manera previa a la numeración, de la siguiente manera (D P P P X V V V).

En la codificación de los vértices en gabinete se procede a insertar la letra “G”, de la siguiente manera (D P P P G V V V).

6.3.5 IMPORTACION DE COORDENADAS

Teniendo todas las coordenadas de los vértices prediales con sus respectivas codificaciones, se realiza la importación de las coordenadas al programa Argis 9.3.



Figura No. 39: Nube de puntos del levantamiento Topográfico
Fuente: Elaboración propia

6.3.6 REGISTRO DE PARCELAS

Una vez realizado el levantamiento topográfico de las parcelas, los beneficiarios deberán presentar sus croquis a mano alzada con sus respectivos códigos en cada vértice de su parcela, para realizar el armado del mosaico general.

Una vez identificada la parcela en la base datos, se realizó el registro de la parcela, introduciendo el nombre del beneficiario o beneficiarios dependiendo de cuantos son los propietarios de la parcela.

6.3.7 DIGITALIZACION DE RIOS 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 intermitentes, divisoria de aguas, caminos de acceso, caminos municipales, caminos departamentales y canales de riego.



Figura N°40: Digitalización de Ríos y Caminos
Fuente: Elaboración propia

6.3.8 LLENADO DE LIBRETA DE CAMPO DE GPS Y ET

Se elaboró las **libretas GPS y ET** de los vértices de todo el perímetro de la Comunidad Titora, tomando en cuenta los nombres de las comunidades colindantes, utilizando los datos por días julianos. **(Ver anexo 2-2, 2-3)**

6.3.9 EDICION DE PLANOS CATASTRALES

Para la edición de los planos catastrales el (INRA) Instituto Nacional de Reforma Agraria cuenta con un programa específico con el nombre Adobe Illustrator CS4.

En el cual se debe tener como base los planos catastrales que fueron generados por el programa Sistema Integrado de Saneamiento y Titulación (SIST).

En la edición de los planos catastrales se realiza la corrección de los números de las parcelas, sus colindancias y el grosor de las líneas de las parcelas.

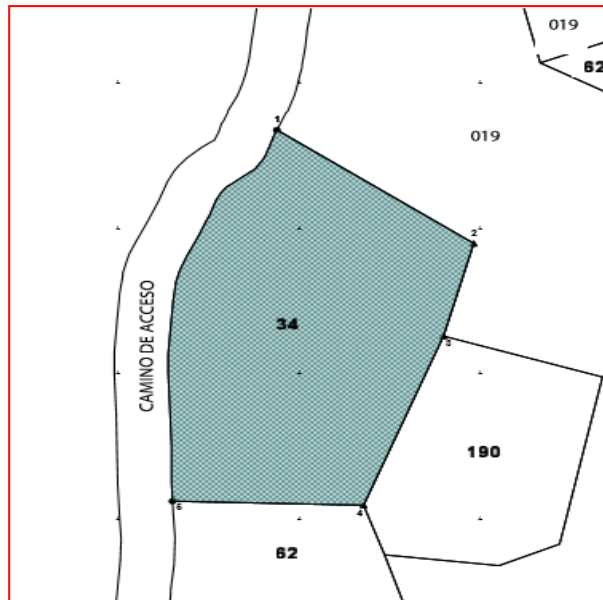


Figura No. 41: Vista del plano catastral, antes de editar
FUENTE: Elaboración propia

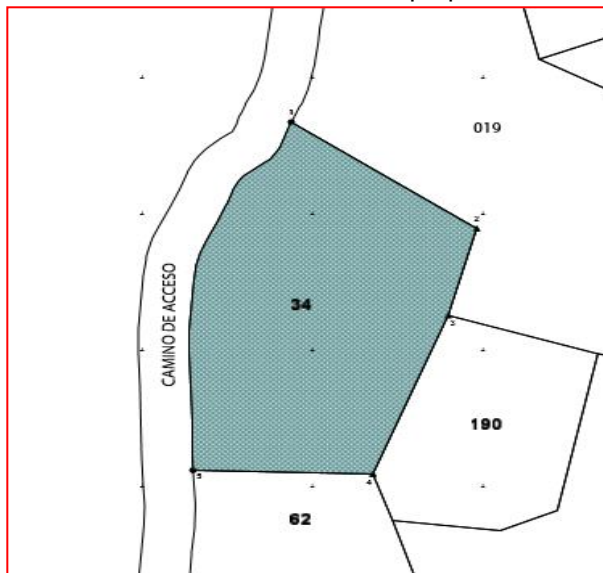


Figura No. 42: Vista del plano catastral después de editar
FUENTE: Elaboración propia

7 RESULTADOS

- Se realizaron 4 planos en la etapa de diagnóstico de la comunidad Totorá, como ser el plano de determinativa de área, capacidad de uso mayor de la tierra (C.U.M.A.T.), solicitudes de saneamiento y relevamiento de expedientes. (Ver anexo 3)
- Por falta del punto de la red geodésica Nacional SETMIN-INRA cercano al área de saneamiento Interno, se estableció la densificación del Punto Transitorio SUCHA, materializado con Hormigón ciclópeo. (Ver anexo 2-1)
- Se procesaron y ajustaron los datos observados con GPS, con el software GNSS Solutions, con un nivel de confianza del 95 %, pasando la prueba de Tau y Chi- cuadrado, cumpliendo los parámetros establecidos en la Norma Técnica vigente del INRA. (Ver anexo 2-1)
- Se realizó la mensura de 986 vértices de la comunidad Totorá, utilizando el método directo, estos se encuentran dentro la precisión horizontal relativa sub-métrica, de acuerdo a las normas técnicas del INRA. (Art. 62 párrafo I, inciso b); precisión horizontal relativa sub-métrica (de ± 0.30 a ± 0.99 metros), respecto a un punto de control de la Red Geodésica o punto transitorio enlazado. (Ver anexo 2-4)
- Se registró 194 parcelas, identificación de límites y se determinó la nueva superficie de la comunidad Totorá, el cual abarca 532.7430 ha. (Ver anexo 3-6)

- Se obtuvo información técnica, producto de relevamiento de información en campo, donde se realizó un archivo de datos, en la que refleja toda la información técnica del trabajo obtenido en campo. (Ver anexo 4)
- Con los datos técnicos obtenidos en campo se elaboró el plano general e individuales de la comunidad Totorá, cumpliendo con las normas técnicas que exige el INRA. (Ver anexo 3-5, 3-6)

8 CONCLUSIONES

- Se concluyó todo el proceso de saneamiento interno basándose en la norma técnica de Saneamiento interno de la Propiedad Agraria. Llegando a un total de 986 vértices mensurados y 194 parcelas registradas de la comunidad Totorá en un tiempo de 11 días, sin ningún conflicto.
- 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 y pueden ser verificados en base a nuevas mediciones.
- En la mensura con equipos de GPS, las precisiones son menores a 0.50 metros, lo cual indica que está dentro del margen de tolerancia o precisión establecido por el INRA, precisión horizontal submétrica de (± 0.30 a ± 0.99) metros.
- Al utilizar la metodología de la mensura directa, se ha logrado resultados que han demostrado la satisfacción y de plena conformidad a los beneficiarios de toda la comunidad, en la cual puse todo el empeño y capacidad para que la misma tenga éxito, por lo que actualmente sigo desarrollando otros trabajos en la departamental INRA La Paz.

9 RECOMENDACIONES

- Antes de realizar las pericias de campo es necesario realizar la planificación en coordinación con las autoridades de la comunidad, para que así no exista inconvenientes al momento de la mensura y registro de parcelas.
- Es importante realizar el taller informativo (Campaña Publica) a detalle explicando los procedimientos que se va realizar en todo el proceso de saneamiento interno de la comunidad Totorá.
- En la densificación de puntos de control para el levantamiento de vértices de las parcelas con Estación Total es importante realizar el reconocimiento de toda la comunidad.
- Al momento de la mensura de los vértices es importante que estén bien señalados con estacas y pintados con números legibles todos los vértices de las parcelas, para que al momento del registro de las parcelas no se tenga inconvenientes ni sobre posiciones.

10 BIBLIOGRAFIA

- Abraham Gonzáles M. (1971). Sistema de Coordenadas en Geodesia.
- Charles H. Deetz (1997), Cartografía Fundamentos y Guía para la construcción y uso de mapas y cartas, Editorial TC 285, Washington DC EE.UU.
- Instituto Nacional de Reforma Agraria (2008), Normas técnicas catastrales para el saneamiento de la Propiedad Agraria, conformación del catastro y registro predial, La Paz-Bolivia, p. 9 al 52.
- Instituto Geográfico Militar de Bolivia (1997), Manual CUTM, Editorial IGM, Bolivia.
- Ing. Lucio Durán Celis, Apuntes de topografía, Editorial CECSA Mexico.
- José Miguel Olivares García (2005) Cartografía Catastral en Google Earth.
- Leonardo Casanova Matera (2002), Topografía Plana, Levantamientos Topográficos, Ula / Mérida, p.7-1 al 7-26.
- Leonardo Casanova Matera (2002), Topografía Plana, Sistema de Posicionamiento Global (G.P.S.), Ula / Mérida, p.10-1 al 10-11.
- National Atlas Information Service de Canadá (2002), "FUNDAMENTALS OF CARTOGRAPHY".
- Regional Altiplano, Fundación TIERRA (2007), como se hace el Saneamiento, La Paz-Bolivia, p. 4 al 32.
- Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, Facultad de Ingeniería, Escuela de formación Profesional de Ingeniería Ambiental, Curso Topografía Automatizada - Perú 2015.
- Víctor Hugo Roggero (2005), Cartografía y Geodesia Satelital, Editorial Nuevo Mundo, Lima Perú.

PAGINAS WEB CONSULTADAS

<https://nagarvil.webs.upv.es/posicionamiento-gnss-absoluto-relativo/>

<http://www.tercerplaneta.net/2016/01/tienes-algo-tan-redondo-como-2.html>

<https://www.gps.gov/spanish.php>

<https://www.geotopsol.mx/estacion-total-trimble-c3/>

<https://www.estaciontotal.com.mx/nueva/trimble-m3/>

<http://geodesia.microgeo.cl/producto/sokkia-grx1/>

<https://geotronics.es/productos/gnss/r3-gnss>

ANEXOS

ANEXO 1

ANEXO 1 - 1 PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL SANEAMIENTO INTERNO

ANEXO 2

- ANEXO 2 - 1 REPORTE DE AJUSTE DEL DIA JULIANO 206,
PUNTO TRANSITORIO Y PUNTOS DE CONTROL
PARA LA ESTACION TOTAL**
- ANEXO 2 - 2 REFERENCIACION DE VERTICES – LIBRETAS
GPS**
- ANEXO 2 - 3 REFERENCIACION DE VERTICES – LIBRETAS DE
ESTACION TOTAL**
- ANEXO 2 - 4 MONOGRAFIA DEL PUNTO DE CONTROL CM-319,
PERTENECIENTE A LA RED GEODESICA SETMIN
INRA**
- ANEXO 2 - 5 LISTADO DE VERTICES AJUSTADOS DEL
PERIMTERO DE LA COMUNIDAD TOTORA**
- ANEXO 2 - 6 REPORTE DE LA ESTACION TOTAL**

ANEXO 3

ANEXO - PLANOS DEDIAGNOSTICO

ANEXO 3 - 1 PLANO DE DETERMINATIVA DE AREA

ANEXO 3 - 2 PLANO DE DIAGNOSTICO CUMAT

ANEXO 3 - 3 PLANO DE SOLICITUDES DE SANEAMIENTO

**ANEXO 3 - 4 PLANO DE DIAGNOSTICO RELEVAMIENTO
DE EXPEDIENTES**

ANEXO DE PLANOS CATASTRALES

ANEXO 3 - 5 PLANO CATASTRAL INDIVIDUAL

**ANEXO 3 - 6 PLANO CATASTRAL DE LA COMUNIDAD
TOTORA**