

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE TECNOLOGÍA

CARRERA GEODESIA, TOPOGRAFÍA Y GEOMÁTICA



INFORME DE TRABAJO DIRIGIDO

**RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO Y ARMADO DE LA CARPETA
EN EL SANEAMIENTO INTEGRADO AL CATASTRO LEGAL (CAT-SAN) DE OFICIO DE
LA COMUNIDAD “SINDICATO AGRARIO CAMPESINO DE SAN ANTONIO-EL CARMEN
DE SUAPI”, MUNICIPIO DE COROICO, PROVINCIA NOR YUNGAS DEL
DEPARTAMENTO DE LA PAZ APLICANDO TRASLACIÓN Y ROTACIÓN DE
COORDENADAS RECTANGULARES**

POSTULANTE: ARIEL LIMBERG MAMANI GOMEZ

TUTOR: M.Sc. RICHARD JONEL SALAZAR ESPINOZA

LA PAZ- BOLIVIA

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Papá Dios que siempre me dio fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado.

A mis padres Adrian Mamani Mamani y Gumercinda Gomez de Mamani por su amor, trabajo y sacrificio en los años de estudio, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, es un orgullo y privilegio ser su hijo, son los mejores.

A mis hermanos por el apoyo moral en los años de estudios y guiarme en sus pasos a seguir, para ser una mejor persona cada día, y adquirir conocimientos nuevos cada día.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud con Papá Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia.

A mis padres y hermanos quienes estuvieron en los momentos difíciles en el transcurso de mi carrera.

A los amigos de infancia y amigos de carrera, que en el transcurso de mis estudios me dieron fortaleza, apoyo y conocimientos.

A la Universidad Mayor de San Andrés, a la Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática, a los docentes quienes con su profesionalismo y ética supieron brindarnos sus conocimientos en las aulas, los cuales nos servirán dentro de nuestras vidas profesionales. Agradezco de todo corazón a los docentes Lic. Reynaldo Angel Sirpa Ticona, Ing. Oscar David Almendras Alarcón, Ing. Vitaliano Miranda Angles, Lic. Justo Daniel Flores Vargas, Ing. Daniel Enrique Sossa Mercado, Ing. José Luis Delgado Álvarez y en especial al Ing. Ramiro Aguilar Calderón por los grandes conocimientos proporcionados, pasión en el servicio de docentes, y sobre todo los valores éticos, que me inspiran a seguir formándome y algún día ser como ellos.

Agradecer a mi tutor del presente trabajo Dirigido, M.Sc. Lic. Richard Jonel Salazar Espinoza, quien toda su experiencia y conocimiento en diferentes áreas de nuestra carrera supo guiarme en el presente trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	
1 Antecedentes.....	1
1.1 Antecedentes de la institución	1
1.1.1 Nombre de la institución.....	1
1.1.2 Dirección y lugar de la institución.....	2
1.2 Antecedentes del área del trabajo	2
1.2.1 Ubicación geográfica	2
1.2.2 Colindancias.....	3
1.2.3 Características naturales del lugar de trabajo.....	3
1.2.3.1 Clima	4
1.2.3.2 Uso de la tierra	4
1.2.3.3 Topografía	4
1.2.4 Alcance del trabajo dirigido.....	4
2 Justificación del proyecto del trabajo dirigido	6
2.1 Importancia académica	6
2.2 Importancia social.....	6
3 Cronograma de actividades	7
3.1 Cronograma de actividades del relevamiento de información en campo	8
4 Objetivos.....	9
4.1 Objetivos Generales.....	9
4.2 Objetivos Específicos.....	9
5 Marco Teórico.	10
5.1 Topografía.....	10
5.1.1 Tipos de levantamiento topográfico.....	11
5.1.1.1 Levantamiento topográfico planimétrico	11
5.1.1.2 Levantamiento topográfico altimétrico	11
5.1.1.3 Levantamiento planialtimétrico.....	11

5.1.2	Poligonales.....	11
5.1.2.1	Poligonal Cerrada.....	12
5.1.2.2	Poligonal Abierta.....	12
5.2	Geodesia.....	13
5.2.1	Sistemas y marcos de referencia.....	14
5.2.1.1	Sistema de Referencia.....	14
5.2.1.2	Marco de Referencia.....	14
5.2.1.2.1	Clasificación de redes.....	15
5.2.1.2.2	Tolerancia para la densificación de la red nacional.....	16
5.2.2	Sistema de Referencia Vertical.....	17
5.2.2.1	Alturas Elipsoidales.....	17
5.2.2.2	Alturas Ortométricas.....	18
5.2.2.3	Altura Geoidal.....	18
5.2.3	Superficie topográfica.....	19
5.2.4	Superficie geoidal.....	19
5.2.5	Superficie elipsoidal.....	20
5.2.6	Método directo e indirecto de mensuras.....	20
5.2.6.1	Método directo.....	20
5.2.6.1.1	Mediciones con receptores de GPS.....	20
5.2.6.1.2	Mediciones con estación total.....	21
5.2.6.2	Método indirecto.....	21
5.2.6.2.1	Mediciones con ortofotos.....	22
5.2.7	Datos.....	22

5.2.7.1	Datos crudos	22
5.2.7.2	Datos Rinex	23
5.2.8	Efemérides	23
5.3	Cartografía	23
5.3.1	Proyecciones cartográficas.....	24
5.3.1.1	Proyección cónica.....	24
5.3.1.2	Proyección cilíndrica	26
5.3.1.2.1	Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM).....	26
5.4	Instituto Nacional de Reforma Agraria (I.N.R.A.)	27
5.4.1	Saneamiento.....	27
5.4.1.1	Modalidades de saneamiento.....	28
5.4.1.1.1	Saneamiento simple (SAN SIM).....	28
5.4.1.1.2	Saneamiento Integrado al Catastro.....	28
5.4.1.1.3	Saneamiento de Tierras Comunitarias de Origen (SAN-TCO).....	28
5.4.2	Relevamiento de información en campo.....	29
5.4.2.1.1	Mensura	30
5.4.2.1.2	Función Social.....	30
5.4.2.1.3	Función Económico Social.....	31
5.5	Rotación y traslación de coordenadas cartesianas.	31
5.5.1	Traslación de coordenadas cartesianas.	31
5.5.2	Rotación de coordenadas cartesianas.....	32
6	Materiales y equipos.....	35
6.1	Equipos	35
6.1.1	Equipos geodésicos.....	35

6.1.2	Equipos topográficos	35
6.2	Materiales.....	35
6.2.1	Materiales de trabajo de campo	35
6.2.2	Material de gabinete.....	36
7	Metodología.....	37
7.1	Metodología del trabajo en gabinete.....	37
7.1.1	Actividades para el ingreso a la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-El Carmen de Suapi”	37
7.1.1.1	Informe técnico legal.....	37
7.1.1.2	Aviso en la prensa	38
7.1.1.3	Aviso radial	39
7.1.2	Topología del GDB.....	39
7.1.3	Armado y entrega de la carpeta a la Unidad de Evaluación.	40
7.2	Metodología del trabajo en campo.....	41
7.2.1	Taller de campaña pública al interior de la Comunidad	42
7.2.2	Ubicación del punto de estacionamiento y punto de referencia para la estación total 42	
7.2.2.1	Mensura de las parcelas con estación total.....	43
7.2.3	Establecimiento del punto transitorio	44
7.2.3.1	Proceso y ajuste del punto transitorio, puntos de control.....	45
7.2.4	Sesionar de los vértices no visibles.....	46
7.2.4.1	Proceso y ajuste de los vértices no visibles	46
7.2.5	Sesión y ajuste de datos del punto de estación total y punto de referencia	46
7.2.6	Obtención de coordenadas de la estación total	46
7.2.6.1	Descargo de datos de la estación total.....	46
7.2.6.2	Traslación y rotación de coordenadas rectangulares	47
7.2.6.2.1	Traslación de coordenadas rectangulares	48

7.2.6.2.2	Rotación de coordenadas rectangulares.....	50
7.2.7	Nube de puntos en ArcMap.	52
7.2.8	Actas de conformidad de linderos, Memorándum de notificación y otros.	53
7.2.9	Recepción de documentos técnico legal.	53
7.2.10	Generación del GDB de la comunidad.	54
7.2.10.1	Registro de parcelas.....	54
7.2.10.2	Digitalización de ríos y caminos.	54
8	Resultados.....	56
9	Conclusiones.....	57
10	Recomendaciones	58
11	Bibliografía	59

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1 FOTOGRAFÍA DE LA TOPOGRAFÍA DEL LUGAR	4
FIGURA 2 RELACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA CON OTRAS DISCIPLINAS	10
FIGURA 3 POLIGONAL CERRADA	12
FIGURA 4 POLIGONAL ABIERTA.....	13
FIGURA 5 CLASES DE REDES	16
FIGURA 6 ALTURA, ALTITUD Y ALTURA GEODAL.....	19
FIGURA 7 PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA.....	24
FIGURA 8 PROYECCIÓN CÓNICA.....	25
FIGURA 9 PROYECCIÓN CILÍNDRICA	26
FIGURA 10 ZONA UTM.....	27
FIGURA 11 TRASLACIÓN DE UN PLANO CARTESIANO A UN NUEVO ORIGEN (H, K).....	32
FIGURA 12 ROTACIÓN DE UN SISTEMA CARTESIANO POR UN ANGULO.....	32
FIGURA 13 METODOLOGÍA DEL TRABAJO EN GABINETE	37
FIGURA 14 CAPTURA DE PANTALLA DE LA ELABORACIÓN DEL INFORME TÉCNICO LEGAL.....	38
FIGURA 15 CAPTURA DE PANTALLA DEL EDICTO AGRARIO	38
FIGURA 16 AVISO PUBLICO	39
FIGURA 17 CAPTURA DE PANTALLA DE LA TOPOLOGÍA REALIZADA.....	40
FIGURA 18 METODOLOGÍA APLICADA EN EL PROYECTO DEL RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN EN.....	41
FIGURA 19 PUNTO DE ESTACIONAMIENTO E. T.	43
FIGURA 20 FOTOGRAFÍA DEL OPERADOR CON ESTACIÓN TOTAL.....	44
FIGURA 21 PUNTO TRANSITORIO.....	45
FIGURA 22. TRASLACIÓN Y ROTACIÓN DE COORDENADAS RECTANGULARES	47
FIGURA 23. TRASLACIÓN DE COORDENADAS RECTANGULARES	48
FIGURA 24 NUBE DE PUNTOS	53
FIGURA 25 REGISTRO DE PARCELAS.....	54

FIGURA 26 *DIGITALIZACIÓN DE CAMINOS*55

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	3
TABLA 2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.	3
TABLA 3. COLINDANCIAS.....	3
TABLA 4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL SANEAMIENTO DE TIERRAS.	7
TABLA 5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL RELEVAMIENTO DE INFORMACIÓN EN CAMPO.	8
TABLA 6. CLASIFICACIÓN DE REDES.....	16
TABLA 7. TOLERANCIAS PARA LA DENSIFICACIÓN DE LA RED NACIONAL	17
TABLA 8. EQUIPOS GEODÉSICOS	35
TABLA 9. EQUIPOS TOPOGRÁFICOS.....	35
TABLA 10. MATERIALES DE TRABAJO DE CAMPO.....	36
TABLA 11. MATERIAS DE GABINETE.....	36
TABLA 12. COORDENADAS TRASLADADAS.....	49
TABLA 13. COORDENADAS ROTADAS	51
TABLA 14 COORDENADAS AJUSTADAS ABSOLUTAS	52

Índice de Anexos

- Anexo A. Certificado de trabajo INRA
- Anexo B. Informe de Red Geodésica
- Anexo C. Reporte de Ajuste Topcom del Punto Transitorio
- Anexo D. Reporte de Ajuste Topcom puntos ET y REF, DJ 144 y DJ 146
- Anexo E. Coordenadas UTM-Zona19 del ajuste y reporte de vértices no visibles.
- Anexo F. Coordenadas Absolutas Ajustadas de la Estación Total.
- Anexo G. Excel de Traslación y rotación de coordenadas rectangulares
- Anexo H. Plano General de la Comunidad Sindicato Agrario Campesino de San Antonio- El Carmen de Suapi.

RESUMEN

En cumplimiento al convenio marco de cooperación interinstitucional entre la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) y el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) siendo aceptado para poder realizar mi trabajo dirigido en la institución, siendo así una de las modalidades de titulación.

Durante mi permanencia en la Dirección Departamental – La Paz, fui asignado a la Unidad Predios Individuales y Gestión de Conflictos desarrollando actividades de campo y gabinete durante tres meses, también realizando actividades de campo y gabinete en la Unidad de Campo Sur y Admisiones en un periodo de tres meses, del 01 de febrero hasta el 04 de agosto de 2022, como apoyo técnico del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) departamental La Paz en distintas brigadas.

Mostrando el procedimiento técnico aplicado durante el proceso de saneamiento integrado al catastro legal (CAT-SAN) para garantizar la seguridad jurídica para todos los sectores, reconociendo y garantizando la propiedad comunitaria, utilizando equipos de precisión como la estación total (ET), sistemas de posicionamiento global (GPS) que realizan mediciones directas, y ayuda de ortofotos durante el relevamiento de información en campo donde se aplicó los procedimientos técnicos y jurídicos.

En el presente trabajo se mensuro 126 parcelas al interior de la comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio – El Carmen de Suapi” municipio de Coroico, provincia Nor Yungas del departamento de La Paz, el trabajo se lo realizo de acuerdo a las normas técnicas para el saneamiento de propiedad agraria.

Palabras claves

Mensura, ortofotos, saneamiento, parcelas, seguridad jurídica.

ABSTRACT

In compliance with the inter-institutional cooperation framework agreement between the Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) and the National Institute of Agrarian Reform (INRA), being accepted to carry out my work directed at the institution, thus being one of the degree modalities.

During my tenure at the Departmental Directorate - La Paz, I was assigned to the Individual Property and Conflict Management Unit, developing field and office activities for three months, also carrying out field and office activities in the South Field and Admissions Unit for a period three months, from February 1 to August 4, 2022, as technical support to the National Institute of Agrarian Reform (INRA) departmental La Paz in different brigades.

Showing the legal technical procedure applied during the sanitation process integrated to the legal cadastre (CAT-SAN) to guarantee legal certainty for all sectors, recognizing and guaranteeing community property, using precision equipment such as the total station (TS), systems of global positioning (GPS) that make direct measurements, and help of orthophotos during the survey of information in the field where the technical and legal procedures were applied.

In the present work, 126 plots were measured within the community "Agrarian Peasant Union of San Antonio - El Carmen de Suapi" municipality of Coroico, Nor Yungas province of the department of La Paz, the work was carried out according to the technical standards for the reorganization of agrarian property.

Keywords

Measurement, orthophotos, sanitation, plots, legal certainty.

1 Antecedentes

1.1 Antecedentes de la institución

1.1.1 Nombre de la institución

Que la Ley N° 1715 de 18 de octubre de 1996 en su Artículo 17, dispone la creación del Instituto Nacional de Reforma Agraria - INRA, como entidad descentralizada del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, encargado de dirigir, coordinar y ejecutar las políticas del Servicio Nacional de Reforma Agraria.

Que mediante Decreto Supremo N° 25763 de 5 de mayo de 2000, se aprobó el Reglamento de la Ley N° 1715, que en su Artículo 293, párrafo IV, establece que los acuerdos conciliatorios que se celebren en las colonias o comunidades campesinas, indígenas y originarias en el ejercicio de la normatividad tradicional comunitaria, sus usos y costumbres serán reconocidos y avalados por el Instituto Nacional de Reforma Agraria, para fundar en ellos las resoluciones de saneamiento en cuanto corresponda en derecho.

Que en fecha 16 de febrero del año 2000, mediante Resolución Administrativa N° RES-ADM-N° 025/2000, la Dirección Nacional del Instituto Nacional de Reforma Agraria, reconoce como mecanismo de conciliación al interior de colonias y comunidades campesinas, indígenas y originarias, el denominado “saneamiento interno”.

Que dicho proceso de conciliación y resolución de conflictos al interior de las comunidades y colonias, tiene el respaldo de la Constitución Política del Estado, que en su Artículo 171, párrafo III, reconoce a las autoridades de las comunidades indígenas y campesinas, facultades de administración y aplicación de normas propias como solución alternativa de conflictos, en conformidad a sus costumbres y procedimientos, siempre que no sean contrarias a la Constitución y a las Leyes.

Que de conformidad al Artículo 18, numeral 9 de la Ley N° 1715, el INRA tiene la facultad de promover la conciliación de conflictos emergentes de la posesión y derecho de propiedad agraria, por lo que en ese ámbito corresponde el reconocimiento de los acuerdos internos en comunidades y colonias, en aplicación de normas propias, usos y costumbres, siempre que no vulneren la normativa vigente y no afecten legítimos derechos de terceros.

Que en ese sentido corresponde reconocer el “saneamiento interno” a través de un instrumento de mayor jerarquía, para que su aplicación se consolide como parte del proceso de saneamiento de la propiedad agraria, creado mediante Ley N° 1715 y reglamentado a través del Decreto Supremo N° 25763 de 5 de mayo de 2000.

1.1.2 Dirección y lugar de la institución

El Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) departamental La Paz, se encuentra ubicado en la zona central, en la Calle Almirante Grau N° 541 (entre Zoilo Flores y Boquerón), en la ciudad de la paz.

1.2 Antecedentes del área del trabajo

1.2.1 Ubicación geográfica

El área de estudio conforma la demanda de la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-EL Carmen de Suapi”, municipio Coroico, provincia Sud Yungas del departamento de La Paz (**ver tabla 1 y 2**).

Tabla 1. Ubicación geográfica.

UBICACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTURA
Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-EL Carmen de Suapi	16° 6'39.22"S	67°46'23.75"O	1399 m.

Tabla 2. Situación geográfica.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA	DESCRIPCIÓN
DEPARTAMENTO	LA PAZ
PROVINCIA	NOR YUNGAS
MUNICIPIO	COROICO

1.2.2 Colindancias

En las colindancias 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 (**ver tabla 3**).

Tabla 3. Colindancias.

NORTE:	Rio Bumbini	ESTE:	Sindicato Agrario Santa Rosita de Suapi
SUR:	Comunidad Cusillani	OESTE	Comunidad San Jose de Suapi

1.2.3 Características naturales del lugar de trabajo

las características con las que cuenta la comunidad son varias, desde su clima, vegetación, topografía y entre otros.

1.2.3.1 Clima

Se tiene datos de años 2000 al 2021 según la NASA como la temperatura mínima de 10° C y máximas de 22° C en el transcurso del año, también las precipitaciones mínimas de 0.5 (mm/día) hasta 7.9 (mm/día) en el transcurso del año y una humedad mínima de 10.1(g/Kg) a una máxima de 14.77 (g/Kg).

1.2.3.2 Uso de la tierra

Actualmente se está dando uso de suelos al sector en el área de cultivos de coca, naranja, mandarina, plátano, walusa y otros el cual es uno de los mayores sustentos económicos de la población.

1.2.3.3 Topografía

La región tiene una topografía accidentada debido a la mayor parte de sueño inestable y la erosión que existió durante los miles de años que van formando esa selva montañosa (**ver figura 1**).

Figura 1

Fotografía de la Topografía del Lugar



1.2.4 Alcance del trabajo dirigido

Durante el relevamiento de información de la “Comunidad Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-El Carmen de Suapi”, realizando la mensura con equipos de precisión como la

estación total y los GPS estacionarios, utilizando todos los parámetros establecidos en normas técnicas del saneamiento y así garantizando el trabajo de mensura para la obtención de cada una de las parcelas y límites colindantes de la comunidad.

2 Justificación del proyecto del trabajo dirigido

2.1 Importancia académica

El presente proyecto contribuye de gran manera en mi formación académica y profesional, poniendo a prueba los conocimientos aprendidos en la carrera de Topografía, Geodesia y Geomatica, con la finalidad de realizar proyectos bien realizados como ser el saneamiento.

2.2 Importancia social

El saneamiento es necesario para tener seguridad jurídica en una propiedad comunitaria, siempre y cuando cumplan la función social o función económica social según corresponda.

El saneamiento ejecutado a pedido de parte tiene una finalidad de perfeccionar el derecho de la propiedad agraria, otorgando nuevos títulos de propiedades sobre las tierras que cumplan función social.

El saneamiento es posible gracias a Instituto Nacional de Reforma Agraria y un convenio en el cual prácticamente reduce el costo del saneamiento, actualmente el saneamiento es gratis para las comunidades.

3 Cronograma de actividades

Se muestra en la tabla 4 el cronograma de actividades del proceso de saneamiento de según el Instituto de Reforma Agraria – La Paz (ver tabla 4).

Tabla 4. Cronograma de actividades del saneamiento de tierras.

ANEXO 1																											
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																											
SANEAMIENTO DE TIERRAS																											
PREDIO(S) PERTENECIENTE A: COMUNIDAD SINDICATO AGRARIO CAMPESINO DE SAN ANTONIO – EL CARMEN																											
(Sup. 181,2196 hectareas Aprox.)																											
ETAPA	ACTIVIDADES	DIRECCION EJECUTORA	AÑO																								TIEMPO TOTAL
			MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
PREPARATORIA	Diagnostico y Determinativa de Area	Departamental	■																							1 mes	
	Planificacion Art. 293	Departamental		■																							
	Resolucion de inicio del procedimiento Art. 294	Departamental			■																						
	seguimiento y supervicion	Departamental				■																					
DE CAMPO	Relevamiento de informacion en campo Art. 296	Departamental			■																					3 meses	
	Campaña Publica Art. 297 (Taller de Inico)	Departamental				■																					
	Mensura Art. 298	Departamental					■																				
	Encuesta Catastral Art. 299	Departamental						■																			
	Verificacion de la FS/FES Art. 300	Departamental							■																		
	Registro de datos en el sistema Art. 301	Departamental								■																	
	Registro para la solicitud de precios de adjudicacion Art. 302	Departamental									■																
	Informe en conclusiones Art. 303	Departamental										■															
	Informe de cierre Art. 305	Departamental											■														
	Elaboracion de PRFS	Departamental												■													
Control de calidad y validacion Art. 266	Departamental													■													
DE RESOLUCION Y TITULACION	Firma de resoluciones Art. 327	Dir. Nal																							2 meses		
	Notificacion Art. 327	Dir. Nal																									
	Verificacion de interposicion de acciones contencioso administrativo	Dir. Nal																									
	Titulacion Art. 329	Dir. Nal																									
	Registros en DRRR y transferencia a municipalidades Art. 330	Dir. Deptal																									

El cumplimiento de las actividades de las distintas etapas descritas en el presente cronograma esta sujeto a la no existencia de conflictos y la provision oportuna de logistica, personal asi como recursos economicos.

Asimismo es de vital importancia la participacion activa de los beneficiarios durante la fase de la mensura, a objeto de cumplir con el cronograma descrito.

Registro en derechos reales, el cumplimiento esta sujeto a la firma del titulo por el presidente

Fuente: Elaboración por el INRA-La Paz

3.1 Cronograma de actividades del relevamiento de información en campo

Se realiza una planificación para el relevamiento de información en campo, analizando la topografía mediante imágenes satelitales de relieve, tiempo en llegar a la Comunidad, aproximación de parcelas según sus autoridades, cantidad de equipos topográficos y geodésicos, cobertura vegetal (**ver tabla 5**).

Tabla 5. Cronograma de actividades del relevamiento de información en campo.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL RELEVAMIENTO DE INFORMACION EN CAMPO						
N°	ACTIVIADES	23/05/2022	24/05/2022	23/05/2022	24/05/2022	23/05/2022
1	Taller y conciliación de conflictos al interior de la comunidad.					
2	Ubicar el punto de estacionamiento y punto de referencia para la estación total.					
3	Realizar la mensura de las parcelas con estación total y su descargo de datos.					
4	Establecer el punto transitorio, armar y sesionar con el GPS estacionario (GRX 1 - GRX 2).					
5	Establecer, sesionar, procesar y ajustar los puntos de control horizontal (C.M. y puntos transitorios) dentro del área de trabajo.					
6	Sesionar con GPS estacionario (GRX 1 – RGX 2) los vértices de las parcelas no visibles.					
7	Realizar el proceso y ajuste de datos GPS estacionario (GRX 1 – GRX 2) de los vértices no visibles.					
8	Descargo de datos E.T. y aplicar rotación y traslación de coordenadas cartesianas.					
9	Subir coordenadas rotadas y ajustadas al ArcMap 10.5.					
10	Memorándum de notificaciones y actas de conformidad de linderos.					
11	Generar el GDB de las parcelas en función a sus croquis y retorno a la ciudad.					

4 Objetivos.

4.1 Objetivos Generales.

Realizar el relevamiento de información en campo y armado de la carpeta en el saneamiento integrado al catastro legal (CAT – SAN) de oficio de la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio – El Carmen de Suapi”, municipio Coroico, provincia nor yungas del departamento de La Paz aplicando traslación y rotación de coordenadas rectangulares, para la prosecución del Saneamiento de la Comunidad.

4.2 Objetivos Específicos.

- Realizar actividades para el ingreso a la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio – El Carmen de Suapi”.
- Realizar la mensura de las parcelas con equipos GNSS y estación total aplicando traslación y rotación de coordenadas rectangulares.
- Realizar el armado de la carpeta de la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio – El Carmen de Suapi”.

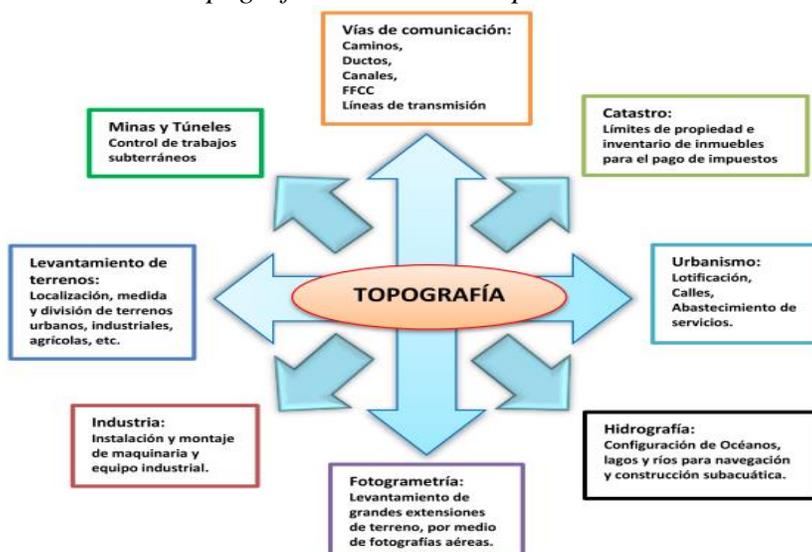
5 Marco Teórico.

5.1 Topografía

La topografía (del griego “topos”, lugar y “graphein”, describir) es una ciencia aplicada que trata de la obtención de información física y su procesamiento numérico, para lograr la representación geométrica, ya sea en forma gráfica o analítica, del espacio físico que nos rodea. La topografía tiene por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre con sus formas y detalles.

Las actividades fundamentales de la topografía son el levantamiento y el trazo. El levantamiento comprende las operaciones necesarias para la obtención de datos de campo útiles para poder representar un terreno por medio de su figura semejante en un plano; el trazo o replanteo es el procedimiento operacional por medio del cual se establecen en el terreno las condiciones establecidas o proyectadas en un plano. En el ejercicio de la topografía, esta se relaciona con distintas disciplinas (**Ver figura 2**). (Medina, 2012 p.6)

Figura 2
Relación de la Topografía con otras disciplinas



Fuente: Manuel Zamarripa Medina, Apuntes de Topografía

5.1.1 Tipos de levantamiento topográfico.

Para llevar a cabo la representación gráfica de un terreno de manera fidedigna, es necesario establecer cuáles son las posiciones relativas de varios puntos, tanto en el plano horizontal (planimetría) como para determinar la altura entre varios puntos, teniendo como referencia el plano horizontal para la nivelación directa.(TITO & CLARES, 2014)

5.1.1.1 Levantamiento topográfico planimétrico

TITO & CLARES (2014 p.23) menciona que el “levantamiento de áreas y considerándose en esta todos los detalles de la superficie en un mismo plano (x, y), no se considera la componente altura, utilizado para el cálculo de áreas, catastro, límite de linderos entre ellos”.

5.1.1.2 Levantamiento topográfico altimétrico

TITO & CLARES (2014 p.23) menciona y “considera el componente altura (z), representado en la mayoría de los casos por curvas de nivel que se utilizan en proyectos de riego, nivelación, drenaje, minería, hidrología, etc”.

5.1.1.3 Levantamiento planialtimétrico

TITO & CLARES, (2014 p.23) menciona que el “levantamiento tridimensional de todos los detalles, los elementos con que se considera el realismo de la naturaleza”.

5.1.2 Poligonales

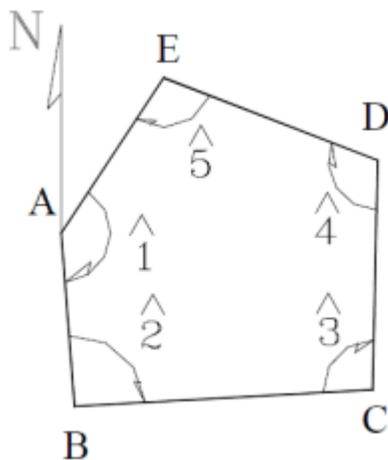
Una poligonal es una serie de líneas consecutivas cuyas longitudes y direcciones se determinan a partir de mediciones en el campo. La poligonal es uno de los métodos más usados para el establecimiento del control topográfico, es uno de los procedimientos fundamentales y más utilizados en la práctica para determinar la ubicación relativa entre puntos en el terreno.

5.1.2.1 Poligonal Cerrada

TITO & CLARES (2014 p.24) menciona que una poligonal cerrada (**ver figura 3**) “es una serie de líneas rectas interceptadas por ángulos, cuyas longitudes y direcciones se miden, estas van interconectándose en puntos cuyas posiciones se determinan”.

En una poligonal cerrada la línea regresa al mismo punto de partida, las poligonales cerradas proporcionan comprobaciones de ángulos y distancias medidas.

Figura 3
Poligonal Cerrada

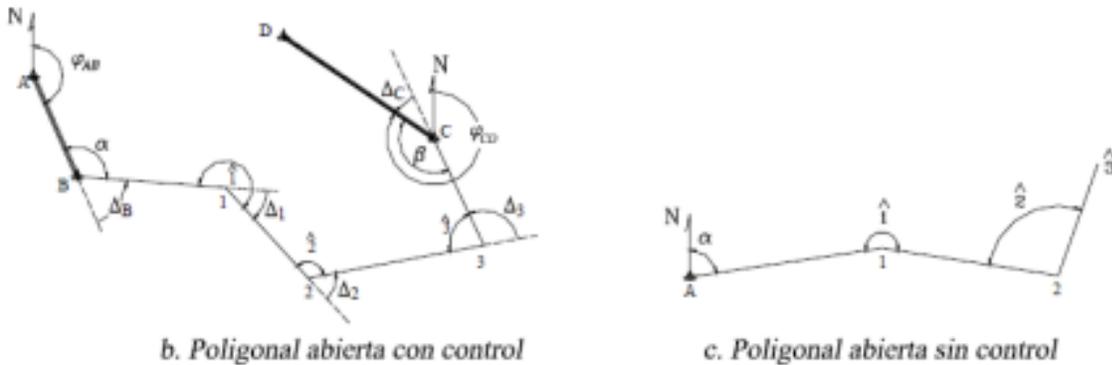


Fuente. <https://pdfcoffee.com/informe-2-levantamiento-de-una-poligonal-trabajo-terminadopdf-5-pdf-free.html>

5.1.2.2 Poligonal Abierta

TITO & CLARES (2014 p.25) menciona que una “poligonal abierta consta de una serie de rectas o líneas, pero no regresan al mismo punto de partida”. La poligonal abierta (**ver figura 4**) es más usado en levantamientos viales, no ofrece medidas de control y de equivocación para evitar errores de magnitud debe repetirse la lectura del ángulo, en algunos se controla con el ángulo de deflexión derecha o izquierda.

Figura 4
Poligonal Abierta



Fuente: <https://pdfcoffee.com/informe-2-levantamiento-de-una-poligonal-trabajo-terminadopdf-5-pdf-free.html>

5.2 Geodesia

La Geodesia es la ciencia que estudia y define la dimensión y forma de la Tierra.

Tal forma recibe el nombre de Geoide y se genera por la superficie equipotencial del campo de gravedad, la que de manera práctica se relaciona con el nivel medio del mar en reposo.

El problema de la Geodesia es la determinación de la figura de la Tierra y de su campo gravitatorio externo en función del tiempo, así como también la determinación del elipsoide medio terrestre a partir de parámetros observados sobre la superficie o desde el exterior. (Caviedes, 2012 p.1)

En las últimas décadas, los notables avances en tecnología satelital e información y su masiva difusión posibilitan el acceso y manejo de grandes volúmenes de información. Con la aparición de nuevas técnicas de medición, en particular los sistemas de posicionamiento global (GPS), renace la importancia de contar con sistemas que representen la Tierra en su forma real: el Geoide.

El conocimiento del Geoide será una herramienta muy poderosa en la Geodesia del futuro. Distintas ramas de las Ciencias de la Tierra, en particular de la Geofísica, podrán utilizar los resultados de esta actividad y aplicarlos a estudios específicos (prospección, geodinámica, geotectónica, etc.).

La Geodesia se está focalizando en los últimos años hacia tres temas muy vinculados entre sí: GPS, Geoide y Geodinámica. De allí la importancia de los modelos matemáticos y físicos geoidales regionales, realizados con métodos y cálculos que destacan problemáticas particulares de cada región (características topográficas, comportamientos de la corteza, etc.).

5.2.1 Sistemas y marcos de referencia

5.2.1.1 Sistema de Referencia

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

Un sistema de referencia, es el conjunto de convenciones y conceptos teóricos adecuadamente modelados que permiten definir, en cualquier momento, la orientación y ubicación de tres ejes coordenados (X, Y, Z). Dado que un sistema de referencia es un modelo (una concepción, una idea) éste acceso (realizado, materializado) mediante puntos reales cuyas coordenadas son determinadas sobre el sistema de referencia dado, dicho conjunto de puntos se denomina marco de referencia. (TITO QUISPE & CLARES, 2014 p.32)

5.2.1.2 Marco de Referencia

Un marco de referencia está constituido por puntos materializados en el terreno y ubicado con gran precisión de acuerdo a alguno de los sistemas de referencia adoptados. Tal materialización se da a través de la determinación de puntos de alta precisión.

Un sistema de referencia no tiene aplicación práctica si no es mediante la utilización de un marco de referencia el cual, a su vez proporciona los puntos de control que permiten mantener actualizado el sistema de referencia. En el proceso de retroalimentación existente entre estos dos aspectos, el sistema y el marco de referencia conforman la pareja idéntica necesaria para la definición de una plataforma de georeferenciación (Sánchez L., 2004). El Sistema Geodésico Mundial (WGS 84) es un sistema de referencia creado por la agencia de mapeo del departamento de defensa de estados unidos, para sustentar la cartografía producida en dicha institución.

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

El International Terrestrial Reference Frame (ITRF - Marco Internacional de Referencia Terrestre), es el marco de referencia utilizado para la materialización del sistema (ITRS - Marco Internacional de Referencia Terrestre). Está constituido en la actualidad con más de 500 estaciones sobre la superficie de la tierra.

Se debe entender que este marco no es totalmente estático siendo su desplazamiento de aproximadamente 5 mm. /año, dependiendo sobre que placa se encuentre. (TITO & CLARES, 2014 p.32)

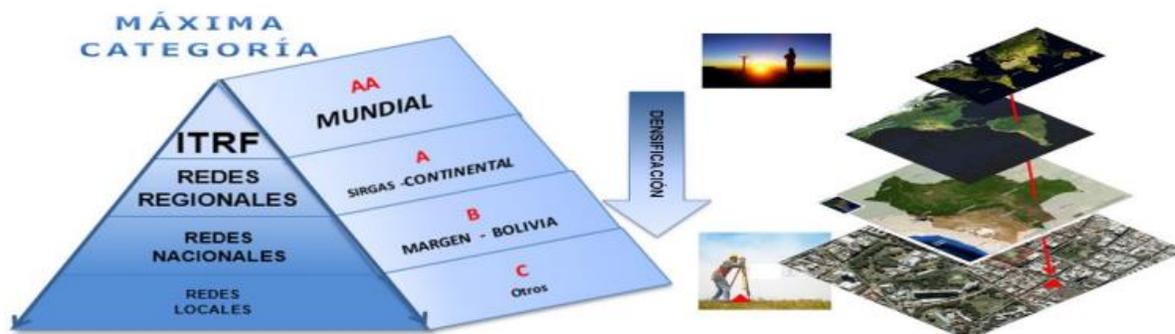
5.2.1.2.1 Clasificación de redes

Existen redes a nivel mundial que son las de clase AA, las continentales y las nacionales. AA= Marco de referencia más preciso ubicado sobre la superficie terrestre (ITRF) (**ver figura 5 y tabla 6**).

Tabla 6. Clasificación de redes.

AA	Marco de referencia más preciso ubicado sobre la superficie terrestre. ITRF.
A	Marco de referencia a nivel continental (redes: EUREF, SIRGAS, DREF, NEREF).
B	Marco de Referencia nacional como ser: Marco de Referencia Geocéntrico Nacional de Bolivia (MARGEN).
C	C= Marco de Referencia local, como la Red del Servicio Técnico de Minas (SETMIN) de Bolivia, hoy utilizado por el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA).
CI-C2	Son proyectos locales cuya precisión es definida según los requerimientos y finalidades a los que están destinados.

Figura 5
Clases de Redes



Fuente. https://geo.gob.bo/portal/IMG/pdf/red_de_operaciones_continuas.pdf

5.2.1.2.2 *Tolerancia para la densificación de la red nacional.*

Las coordenadas de la red de los puntos geodésicos densificados por el INRA, deberán ser ajustadas (compensación de errores) dentro de las tolerancias y exigencias señaladas por la National Geodetic Survey, de acuerdo al siguiente cuadro (**ver tabla 7**):

Tabla 7. Tolerancias para la densificación de la red nacional

CATEGORÍAS DE MEDICIÓN	Orden-Clase	Base Error (cm)	95% confiable error línea base
Geodinámica, Global – Regional mediciones de deformación.	AA	0,3	(ppm) (1:a) 0,01 1:100000000
Sistema de referencia Geodésica Nacional, Red Primaria. Regional – local; deformaciones geodinámicas.	A	0,5	0,1 1:10000000
Sistema de referencia Geodésica Nal. Red Secundaria, conectada a la red Primaria, Geodinámica local, medición de las deformaciones, mediciones de alta precisión, mediciones de ingeniería.	B	0,8	1 1:1000000
Sistema de referencia Geodésica Nal. Bases terrestres, dependiendo del control de las mediciones en el mapa, información de la tierra y requerimientos de ingeniería.	C 1 2-I 2-II 3	1.0 2.0 3.0 5.0	10 1:100000 20 1:50000 50 1:20000 100 1:10000

Fuente: Normativa técnica INRA

5.2.2 Sistema de Referencia Vertical

TITO & CLARES (2014 p.30) mencionan que la “superficie topográfica es la superficie real de la Tierra, pero para poder representarla es necesario referirla a algún modelo matemático, de estos modelos se generan las cartas y mapas, desarrollados por la cartografía”. Las alturas que usan en la Geodesia se clasifican según su determinación, su aplicación y modelo físico matemático.

5.2.2.1 Alturas Elipsoidales

TITO & CLARES (2014 p.30) mencionan que la “separación entre la superficie topográfica terrestre y la superficie del elipsoide, y se mide por la normal al elipsoide designándose con la letra h. Esta es calculada a partir de coordenadas geocéntricas cartesianas definidas sobre un elipsoide de referencia”.

5.2.2.2 Alturas Ortométricas

TITO & CLARES (2014 p.30) mencionan que la “altura que existe entre la superficie topográfica y el geoide siendo perpendicular a este último se designa con la letra H”. Pero lo que será necesario conocer la gravedad verdadera entre el punto evaluado y el geoide.

Es la altura que existe entre la superficie topográfica y el geoide siendo perpendicular a este último se designa con la letra H. Pera lo que será necesario conocer la gravedad verdadera entre el punto evaluado y el geoide.

Las alturas ortométricas se pueden calcular a partir de las elipsoidales:

$$\mathbf{H = h - N}$$

5.2.2.3 Altura Geoidal

TITO & CLARES (2014 p.31) menciona que la “diferencia que existe entre el geoide y el elipsoide se conoce como ondulación del geoide N”. Gracias a esta variante se puede describir el irregular comportamiento del geoide. Conociendo la ondulación geoidal se puede calcular la altura ortometrica o altura sobre el nivel medio del mar de algún punto de observación en particular todo esto a partir del valor de la altura sobre el elipsoide referida por un equipo GPS, esta situación se expresa mediante la siguiente fórmula, ver (**ver figura 6**)

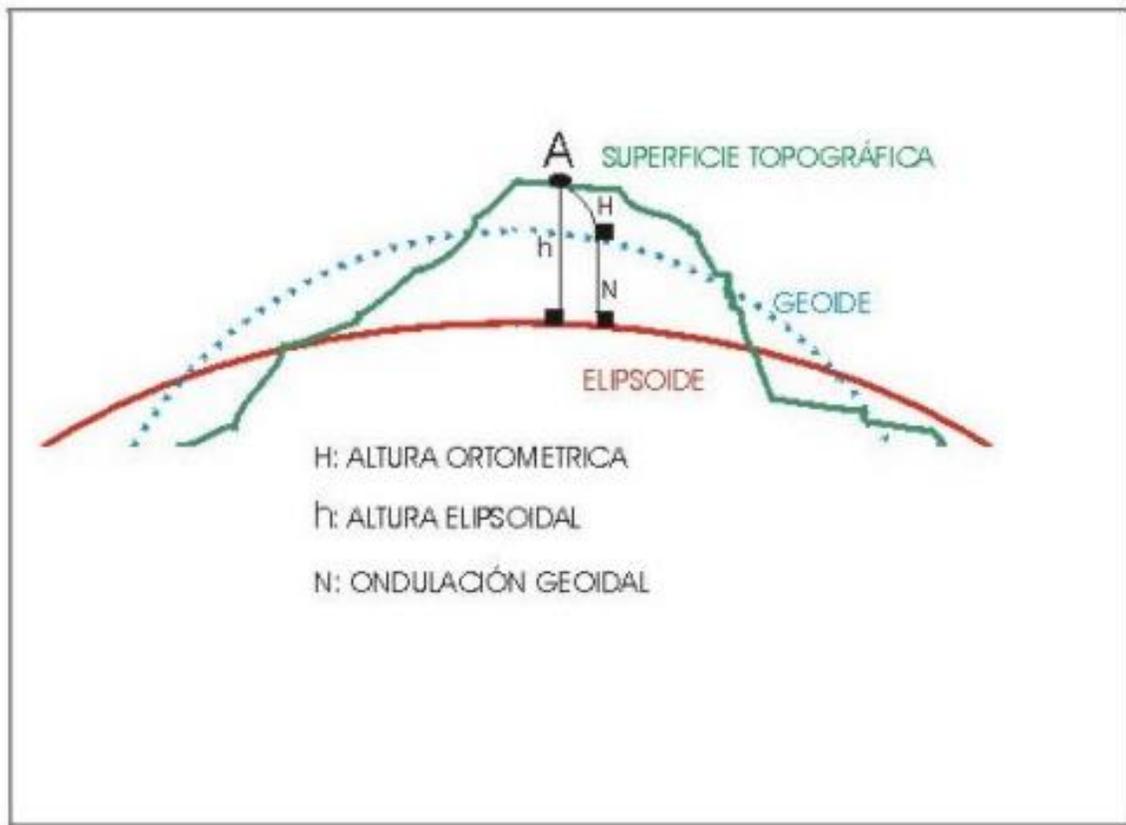
$$H = h - N$$

H = Altura ortométrica.

h = Altura elipsoidal.

N = Ondulación Geoidal.

Figura 6
Altura, Altitud y Altura Geoidal



Fuente: Pedro Garafulic Caviedes, Geodesia Teoría y Practica

5.2.3 Superficie topográfica

La superficie topografía es el suelo que pisamos, donde realizamos mediciones de la superficie irregular (**ver figura 6**). (Sanchez & Flores, 2016)

5.2.4 Superficie geoidal

Es la superficie equiponcial donde el vector gravedad tiene el mismo valor en toda la superficie, existen miles de superficies geoidales las cuales son imaginarias, una superficie tomada al nivel medio de los mares que más se asemeja a la forma del planeta tierra (**ver figura 6**). (Sanchez & Flores, 2016)

5.2.5 Superficie elipsoidal.

Es la figura matemática que más se asemeja a la tierra (**ver figura 6**), sobre la cual se realizan cálculos matemáticos que nos permiten obtener coordenadas geodésicas (latitud y longitud) de los diferentes puntos en la superficie topográfica. (Sanchez & Flores, 2016)

5.2.6 Método directo e indirecto de mensuras

5.2.6.1 Método directo

La mensura de vértices prediales por el método directo implica realizar trabajos de levantamientos topográficos en campo, realizando diferentes mediciones de mediciones de distancias, ángulos y coordenadas, utilizando equipos de precisión como receptores GPS y estaciones totales. (NORMAS TECNICAS-INRA, 2008)

5.2.6.1.1 Mediciones con receptores de GPS

Para la medición de vértices prediales en campo por el método diferencial, podrá utilizarse equipos GPS de precisión (simple frecuencia - L1 con fase portadora y doble frecuencia L1 y L2), con un mínimo de dos equipos GPS. El software de procesamiento de datos GPS y ajuste de coordenadas deberá permitir realizar, el cálculo de líneas base, ajustes en red, transformación de coordenadas entre Datums y la conversión de datos GPS originales a formato RINEX.

Las mediciones con receptores GPS por método diferencial, deberán realizarse de acuerdo a un número de sesión, con GPS en estación base y GPS móviles en sesiones simultaneas, enlazados a puntos de control base de la red geodésica Nacional SETMIN-INRA o puntos transitorios establecidos de acuerdo a la Guía Técnica de Densificación de la Red Geodésica. (NORMAS TECNICAS-INRA, 2008 p.32)

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 o de acuerdo al equipo y área de mensura.

5.2.6.1.2 Mediciones con estación total

El establecimiento de las coordenadas de vértices prediales, podrán utilizarse equipos como estaciones totales con precisión angular, mejor o igual que 5" (cinco segundos), capacidad de almacenamiento y transferencia de datos digitales de las mediciones en formato texto, (datos crudos) y un sistema para post procesamiento de datos y la generación de planilla de cálculo de las coordenadas.(NORMAS TECNICAS-INRA, 2008)

5.2.6.2 Método indirecto

La medición de vértices prediales por el método indirecto implica realizar la foto identificación de los predios, caminos, ríos, lagunas y otros elementos que permiten establecer la forma y el tamaño de la propiedad agraria, a través del uso de derivados fotogramétricos y/o imágenes satelitales además de la información de los beneficiarios. El método indirecto podrá utilizarse en la medición de los predios, linderos prediales, siempre cuando sean claramente fotoidentificables y la nitidez de la imagen fotográfica y/o satelital así lo permita. La aplicación

del método indirecto en general (Ortofoto, ortoimágenes 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 m. En cambio, el método directo no es necesario identificar el lugar de trabajo, porque se realiza el relevamiento de información en campo (trabajos de campo).(NORMAS TECNICAS-INRA, 2008)

5.2.6.2.1 Mediciones con ortofotos

Para la aplicación de este método en la medición de predios rurales, previamente deberá realizarse, la toma de fotografías aéreas (pancromáticas o color) a escala no menor a 1:30000, el establecimiento de los puntos de apoyo fotogramétrico (PAF), el escaneado de fotografías aéreas, la Aero triangulación y ajuste de coordenadas, la generación del modelo digital de elevación, la generación de las ortofotos y el mosaico ortofotomapa. Las ortofotos deberán ser generadas mediante el proceso de rectificación diferencial de las fotografías aéreas, con resolución espacial de hasta 15μ y las ortofotos digitales generadas con una exactitud horizontal relativa de hasta ± 2.5 m. y una precisión vertical relativa de ± 3 m. de acuerdo a las normas ASPRS de clase II, III; dada en función a la escala de la fotografía aérea. La medición de vértices y linderos prediales por el método de ortofotos para el establecimiento de la ubicación, forma y tamaño de los predios, comprende la ejecución de las siguientes actividades.(NORMAS TECNICAS-INRA, 2008)

5.2.7 Datos

5.2.7.1 Datos crudos

NORMAS TECNICAS-INRA (2008 p.57) menciona que los datos crudos son “Datos GPS originales, registrados y grabados por un receptor”.

5.2.7.2 Datos Rinex

Los archivos RINEX son los archivos estandarizados que la mayoría de los softwares reconoce, teniendo los archivos(NORMAS TECNICAS-INRA, 2008):

- El archivo de los datos de observación.
- El archivo de datos meteorológicos.
- El archivo con el mensaje de navegación.
- El archivo del mensaje de navegación del sistema GLONASS.

5.2.8 Efemérides

NORMAS TECNICAS-INRA (2008 p.59) menciona que las efemérides son una “lista de posiciones o ubicaciones de un objeto celeste en función del tiempo”.

5.3 Cartografía

Se define a la cartografía como ciencia arte y tecnología que realiza grafismos utilizando métodos e instrumentos para representar ideas, formas y relaciones de un espacio dimensional o tridimensional, como ser mapas, cartas de la tierra y cuerpos celestes.

La cartografía es una de las ciencias más antiguas estudiadas por el hombre y evolucionando de acuerdo a las exigencias de ser humano.

NORMAS TECNICAS-INRA (2008 p.16) menciona que la “utilización de la Cartografía Base en la planificación de proyectos de saneamiento de la propiedad agraria, construcción del catastro rural y otro tipo de propósitos, está sustentado fundamentalmente por la información georeferenciada consignada en los mapas topográficos publicados por el Instituto Geográfico Militar (IGM)”.

5.3.1 *Proyecciones cartográficas*

Se entiende por proyecciones cartográficas a una serie de funciones que convierten las coordenadas geográficas (esféricas) en coordenadas cartesianas (métricas), con el fin de representar un plano tridimensional (**ver figura 7**). (NORMAS TECNICAS-INRA, 2008)

Figura 7
Proyección Cartográfica



Fuente:

https://www.ign.es/web/resources/cartografiaEnsenanza/conceptosCarto/descargas/Conceptos_Cartograficos_def.pdf

5.3.1.1 **Proyección cónica**

Utilizan el cono como figura de proyección, tangente o secante a la esfera. El eje del cono coincide con la línea de los polos (**ver figura 8**), estableciendo análogamente entre los puntos de la esfera y el cono una correspondencia biunívoca.

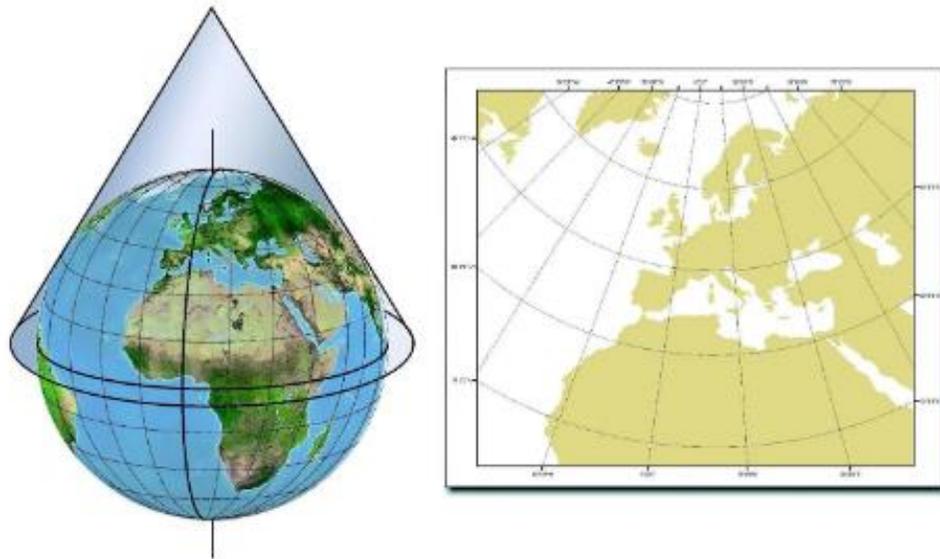
NORMAS TECNICAS-INRA, (2008 p.10) menciona los “Parámetros de la Proyección Cónica Conforme de Lambert (L.C.C.)”.

Datum: WGS-84 World Geodetic Systems 1984.

Unidad lineal: metros 0/000

Falso Norte:	0 metros.
Falso Este:	1,000,000 metros en el meridiano central.
Meridiano Central:	-64 ó 64°00' 00.00000" Oeste
1.er Paralelo Estándar:	-11,5 ó 11°30' 00.00000" sur
2.do Paralelo Estándar:	-21,5 ó 21°30' 00.00000" sur
Latitud de Origen:	-24 ó 24°00' 00.00000" sur
Factor de Escala:	1.000000
Coordenadas X, Y en proyección Lambert:	metros 0/000

Figura 8
Proyección Cónica



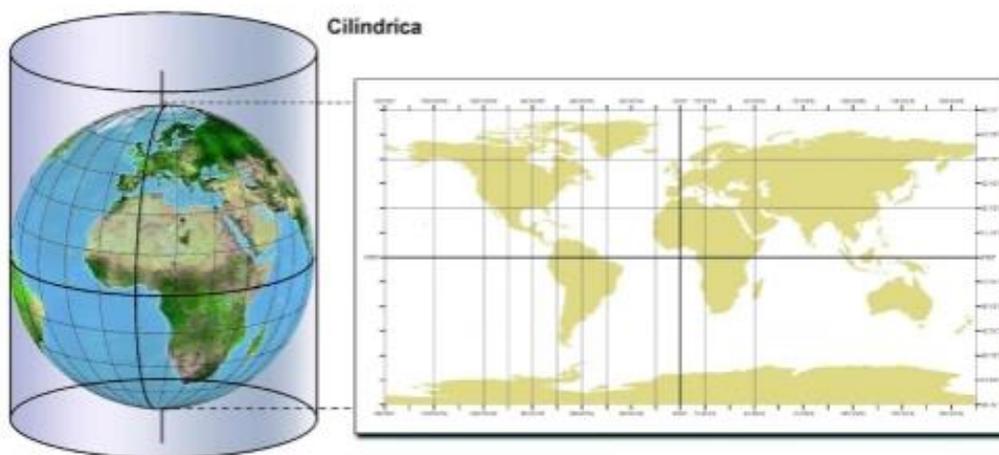
Fuente: <https://geomatiksinfronteras.wordpress.com/cartografia/>.

Al desarrollar el cono, se obtiene una representación en la que los meridianos aparecen como rectas concurrentes al vértice del cono y forman ángulos iguales entre sí, mientras que los paralelos son circunferencias concéntricas cuyo centro es el vértice del cono. Son ejemplos las proyecciones de Lambert y Bonne.

5.3.1.2 Proyección cilíndrica

Utilizan el cilindro como figura de proyección, tangente o secante a la esfera. El eje del cilindro coincide con la línea de los polos (**ver figura 9**), estableciendo análogamente entre los puntos de la esfera y el cilindro una correspondencia biunívoca.

Figura 9
Proyección Cilíndrica



Fuente: <https://geomatiksinfronteras.wordpress.com/cartografia/>

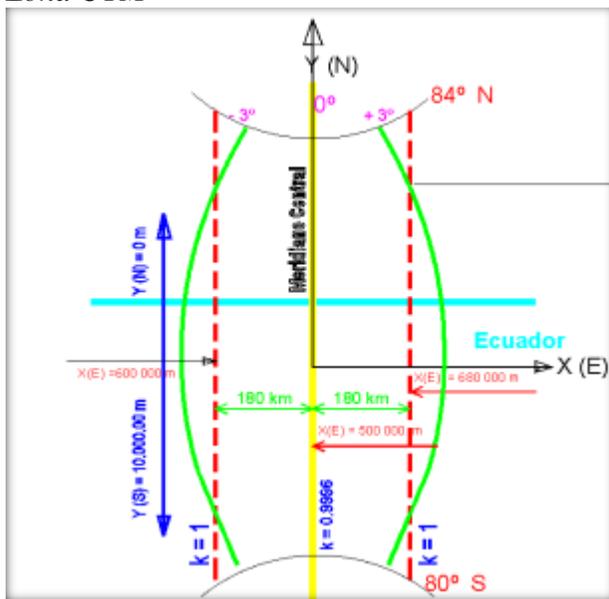
Al desarrollar el cilindro, se obtiene una representación en la que los meridianos estarán representados por rectas paralelas equidistantes, y los paralelos por rectas perpendiculares a las anteriores que se van espaciando a medida que aumenta la latitud. Ejemplos de esta proyección son la de Mercator y la UTM (Universal Transversa de Mercator).

5.3.1.2.1 *Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)*

Este tipo de proyección está basada en un cilindro que ligeramente más pequeño que el esferoide que 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 en zonas de seis grados de longitud, y se representan la totalidad del mundo en 60 zonas iguales. Bolivia comprende tres zonas: 19,20 y 21 (ver figura 10). (NORMAS TECNICAS-INRA, 2008 p.72)

Figura 10
Zona UTM



Fuente. Felix Tito Quispe Reynaldo Clares Huanca, Levantamiento Topografico Geodesico Para la Generacion de un Dem Para el Proyecto Mallku Khota Norte del Departamento de Potosi.

5.4 Instituto Nacional de Reforma Agraria (I.N.R.A.)

5.4.1 Saneamiento

Normativa Agraria (2022 p.94) menciona que el saneamiento 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, con la siguiente finalidad”.

- La titulación de las tierras que se encuentren cumpliendo la función económico-social o función social.
- El catastro legal de la propiedad agraria.
- La conciliación de conflictos relacionados con la posesión y propiedad agrarias.
- titular procesos agrarios en trámite.

5.4.1.1 Modalidades de saneamiento

La ley I.N.R.A. reconoce el saneamiento de la propiedad agraria en tres modalidades.

5.4.1.1.1 Saneamiento simple (SAN SIM)

El Saneamiento Simple es la modalidad que se ejecuta a solicitud de parte, en áreas no catastrales o de oficio cuando se detecte conflicto de derechos en propiedades agrarias, parques nacionales, reservas fiscales, reservas de la biodiversidad y otras áreas clasificadas por norma legal saneamiento integrado al catastro legal (CAT SAN).(Normativa Agraria, 2022 p.96)

5.4.1.1.2 Saneamiento Integrado al Catastro

Normativa Agraria (2022 p.96) menciona que el “Saneamiento Integrado al Catastro Legal (CAT-SAN) se ejecuta de oficio en áreas catastrales”.

5.4.1.1.3 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 origen.

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

Las propiedades de terceros situadas al interior de las tierras comunitarias de origen que durante el saneamiento reviertan a dominio originario de la Nación, serán consolidadas por dotación a la respectiva tierra comunitaria de origen.

En caso de que las propiedades de terceros debidamente saneadas, abarquen extensiones que disminuyan significativamente las tierras del pueblo o comunidad indígena u originaria, comprometiendo su desarrollo económico, social y cultural, el Instituto Nacional de Reforma Agraria procederá a dotar tierras en favor del pueblo o comunidad indígena u originaria, en superficie y calidad suficientes, en zonas donde existan tierras disponibles, en consulta con los beneficiarios, de acuerdo a las previsiones de esta ley.(Normativa Agraria, 2022 p.97)

5.4.2 *Relevamiento de información en campo*

I) Esta actividad comprende las tareas de: campaña pública, mensura, encuesta catastral, verificación de la función social y función económico – social, registro de datos en el sistema y solicitud de precios de adjudicación que deberán ser ejecutadas dentro del plazo establecido en la resolución de inicio del procedimiento.

Sólo en caso de denuncias por irregularidades o actos fraudulentos o como resultado del proceso de supervisión, control y seguimiento, previsto en este Reglamento, se podrá disponer la nueva ejecución de estas tareas.

II) Las personas interesadas tendrán acceso a la información generada en esta actividad, obteniendo una copia de la misma y pudiendo realizar observaciones a los datos cursantes en dicha información.(Normativa Agraria, 2022 p.303)

5.4.2.1.1 Mensura

(Normativa Agraria, 2022 p.304) indica que las mensuras puede tener las siguientes características.

- I) La mensura, se realizará por cada predio y consistirá en la:
- a) Determinación de la ubicación y posición geográfica, superficie y límites de las tierras que tengan como antecedente Títulos Ejecutoriales, procesos agrarios en trámite y de las posesiones;
 - b) Obtención de actas de conformidad de linderos; y
 - c) Identificación de tierras fiscales, especificando ubicación y posición geográfica, superficie y límites.
- II) Las superficies que se midan no son definitivas ni declarativas de derechos, sino hasta la dictación de las resoluciones finales de saneamiento.
- III) En el caso de Títulos Ejecutoriales o expedientes de procesos agrarios en trámite cuyos beneficiarios apersonados, no ubicaren físicamente su predio ni demostraren función social o económico social, no se procederá a la medición del predio en el terreno, realizándose únicamente la identificación del mismo en el plano del respectivo polígono de saneamiento.

5.4.2.1.2 Función Social

La Función Social o la Función Económico Social, necesariamente será verificada en campo, siendo éste el principal medio de comprobación. Los interesados y la administración, complementariamente, podrán presentar medios de prueba legalmente admitidos. La verificación y las pruebas serán consideradas y valoradas en la fase correspondiente del proceso.(Normativa Agraria, 2022 p.118)

5.4.2.1.3 Función Económico Social

La Función Económico Social comprende, de manera integral, áreas efectivamente aprovechadas, de descanso, servidumbres ecológicas legales y de proyección de crecimiento; en saneamiento no excederá la superficie consignada en el Título Ejecutorial o en el trámite agrario, salvo la existencia de posesión legal. (Normativa Agraria, 2022 p.54)

5.5 Rotación y traslación de coordenadas cartesianas.

5.5.1 Traslación de coordenadas cartesianas.

Consideremos el plano cartesiano XY mostrado en siguiente figura. Si dibujamos un nuevo sistema cartesiano $X'Y'$ en el punto (h, k) del plano original, podemos notar que el origen del nuevo plano cartesiano está desplazado con respecto al original y para referir un punto (x_1, y_1) medido en el plano $X'Y'$ al plano original XY . La relación entre las distancias entre estos ejes está dada por:

$$x = x_1 + h$$

$$y = y_1 + k,$$

esta relación es general, ya que el punto (x_1, y_1) es arbitrario, entonces, la relación general que proporciona la traslación de coordenadas es:

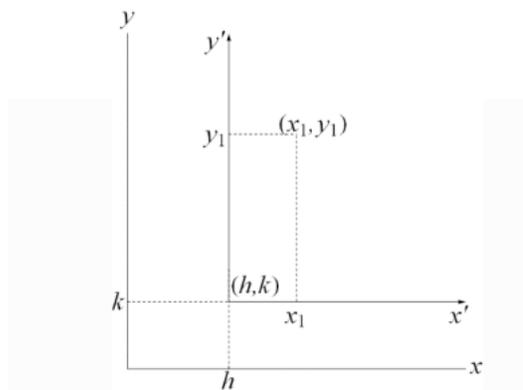
$$x = x' + h$$

$$y = y' + k,$$

de tal forma que en el caso particular de que $h = k = 0$, ambos sistemas coordenados coinciden (**ver figura 11**). (Universidad Abierta y a Distancia de México, 2019 p.6)

Figura 11

Traslación de un Plano Cartesiano a un Nuevo Origen (h, k).



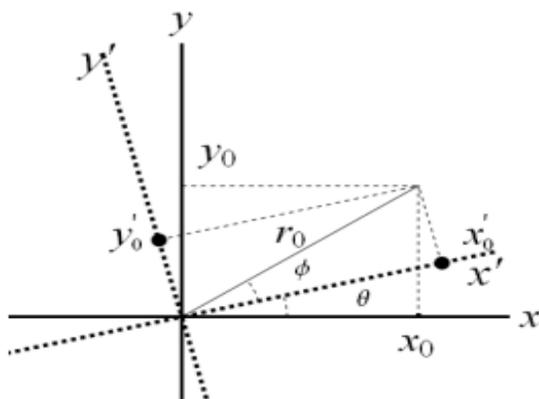
Fuente: Universidad Abierta y a Distancia de México, Matemáticas.

5.5.2 Rotación de coordenadas cartesianas.

Universidad Abierta y a Distancia de México (2019 p.9) menciona el siguiente esquema donde “se tiene un plano cartesiano XY y otro plano $X'Y'$ que se ha rotado un ángulo $\alpha = \theta + \phi$. Observa que, a diferencia de la traslación, en este caso ambos planos comparten el mismo origen” (ver figura 12).

Figura 12

Rotación de un Sistema Cartesiano por un Angulo



Fuente: Universidad Abierta y a Distancia de México, Matemáticas.

Dado que la distancia del origen al punto (x_0, y_0) es r_0 entonces su proyección puede escribirse

$$x_0 = r_0 \cos \alpha = r_0 \cos (\theta + \phi)$$
$$y_0 = r_0 \operatorname{sen} \alpha = r_0 \operatorname{sen} (\theta + \phi)$$

Haciendo uso de identidades trigonométricas desarrollamos la suma de ángulos y se obtienen las relaciones.

$$x_0 = r_0 \cos \phi \cos \theta - r_0 \operatorname{sen} \phi \operatorname{sen} \theta$$
$$y_0 = r_0 \operatorname{sen} \phi \cos \theta + r_0 \cos \phi \operatorname{sen} \theta$$

pero de la misma figura se observa que:

$$x'_0 = r_0 \cos \phi$$
$$y'_0 = r_0 \operatorname{sen} \phi$$

que al ser sustituido en las ecuaciones anteriores arroja.

$$x_0 = x'_0 \cos \theta - y'_0 \operatorname{sen} \theta$$
$$y_0 = x'_0 \operatorname{sen} \theta + y'_0 \cos \theta$$

donde se han reacomodado los términos para poder expresarlos en forma matricial como:

$$\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\operatorname{sen} \theta \\ \operatorname{sen} \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x'_0 \\ y'_0 \end{pmatrix}.$$

Es interesante hacer notar que las matrices de rotación son siempre unitarias, es decir, que su determinante asociado es siempre uno. Ya que de esta manera la distancia de un punto al origen se mantiene constante, aunque haya sufrido una rotación, lo que quiere decir que en el nuevo sistema de coordenadas su longitud será la misma. Lo mismo sucede con la distancia entre dos puntos cualesquiera: ha de mantenerse invariante sin importar las rotaciones que se le hagan al sistema de coordenadas. Si aún no estás familiarizado con las matrices y las operaciones entre

matrices, te sugerimos revisar la unidad didáctica Operaciones con matrices y se te recomienda consultar cualquier libro de álgebra lineal. Mencionaremos sucintamente cómo se lleva a cabo este producto con un ejemplo:

$$\begin{pmatrix} A \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C \\ D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} aC + bD \\ cC + dD \end{pmatrix}$$

Como podrás notar, se multiplica la primera fila (a b) de la matriz de cuatro elementos por la columna $\begin{pmatrix} C \\ D \end{pmatrix}$, elemento a elemento y posteriormente se suman, lo que da como resultado el primer elemento de la matriz, columna final. De existir un número diferente de elementos, ya sea en la fila o en la columna, el producto de matrices no está definido. Luego se procede con la siguiente columna de la misma forma que con la primera. De esta manera al final se tiene que $A = aC + bD$, observando que recobramos las relaciones dadas por separado en la rotación de ejes coordenados.

Se ha introducido la forma matricial porque es una manera de calcular varias rotaciones sucesivas más fácilmente (ver ejercicios) haciendo repetidos productos de matrices y la extensión de dos dimensiones a tres es más fácil y clara de entender que trabajando componente por componente. Ahora veremos un ejemplo numérico en dos dimensiones.

6 Materiales y equipos.

6.1 Equipos

Los equipos de precisión utilizados durante el relevamiento de información en campo son los siguientes:(**ver tabla 8 y 9**).

6.1.1 Equipos geodésicos

Tabla 8. Equipos geodésicos

INSTRUMENTOS	CANTIDAD	CARACTERISTICAS
GPS Estacionarios	7	Doble frecuencia
GPS Navegador	3	Garmin

6.1.2 Equipos topográficos

Tabla 9. Equipos topográficos.

INSTRUMENTOS	CANTIDAD	CARACTERISTICAS
Estación Total	1	Sokkia ser 500 de 5"
Trípode	3	Aluminio
Jalones	4	Metálicos
prismas	4	Metálicos
Flexómetro	3	métrico
Walkie Talkies	9	Motorola

6.2 Materiales

Los materiales empleados durante el relevamiento de información en campo son: (**ver tabla 10 y 11**)

6.2.1 Materiales de trabajo de campo

Tabla 10. materiales de trabajo de campo.

CANTIDAD	MATERIAL	DESCRIPCION
1	Cámara fotográfica	Digital
1	Clavos	Bolsa
30	Estacas	Madera
4	Pintura	Amarrillo
10	Bolígrafos	Azul
5	Libretas	Empastado
5	Espejo	pequeño
8	brochas	pequeñas
5	linternas	pequeñas

6.2.2 *Material de gabinete*

Tabla 11. Materias de gabinete.

CANTIDAD	MATERIAL	DESCRIPCION
2	Laptop	portátil
1	impresora	Epson
500	Hojas Bond	Tamaño carta
500	Hojas Bond	Tamaño oficio
10	Bolígrafos	Azul

7 Metodología

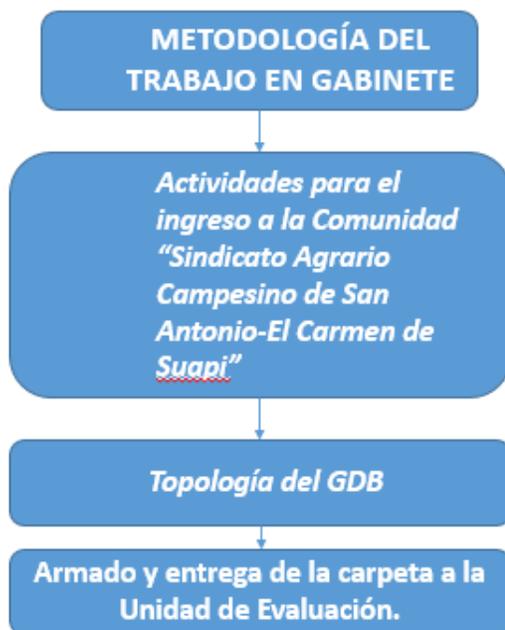
7.1 Metodología del trabajo en gabinete

7.1.1 Actividades para el ingreso a la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-El Carmen de Suapi”

Antes del ingreso a la Comunidad se debe realizar un informe técnico legal, aviso en la prensa y medios de comunicación radial según Normativa Agraria.

Figura 13

Metodología del trabajo en gabinete

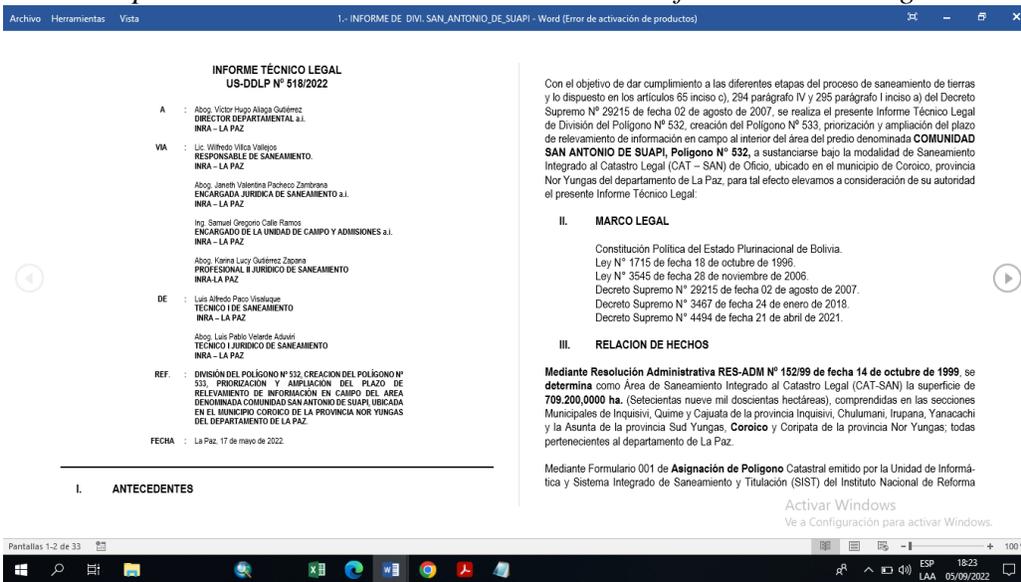


7.1.1.1 Informe técnico legal.

Se realizó el informe técnico legal US-DDLP N° 518/2022 aprobado por superior (ver figura 14).

Figura 14

Captura de Pantalla de la Elaboración del Informe Técnico Legal.



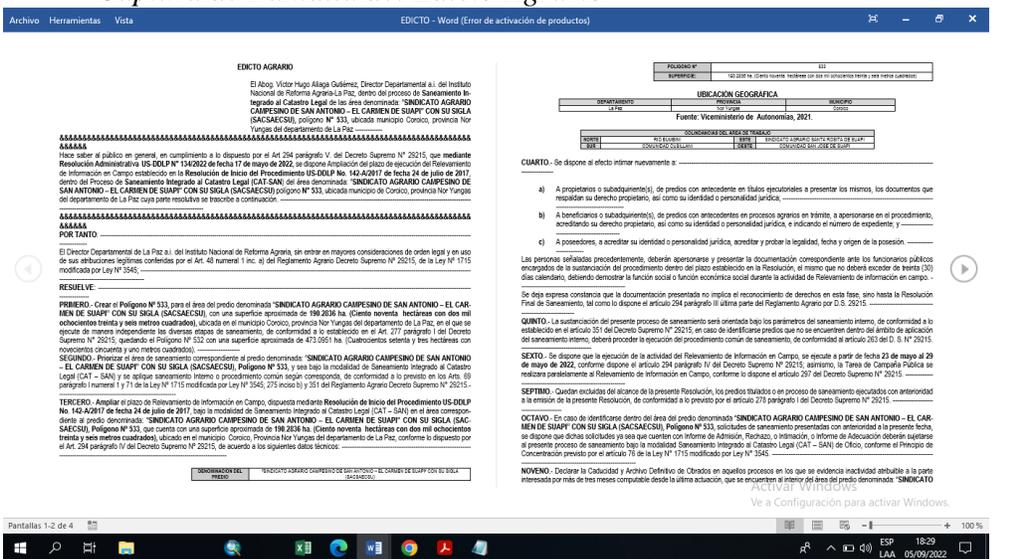
Fuente: Elaboración de la brigada del INRA.

7.1.1.2 Aviso en la prensa

Se realizó el edicto agrario y aviso público en la prensa, en el periódico El Mundo según Normativa Agraria (ver figura 15).

Figura 15

Captura de Pantalla del Edicto Agrario

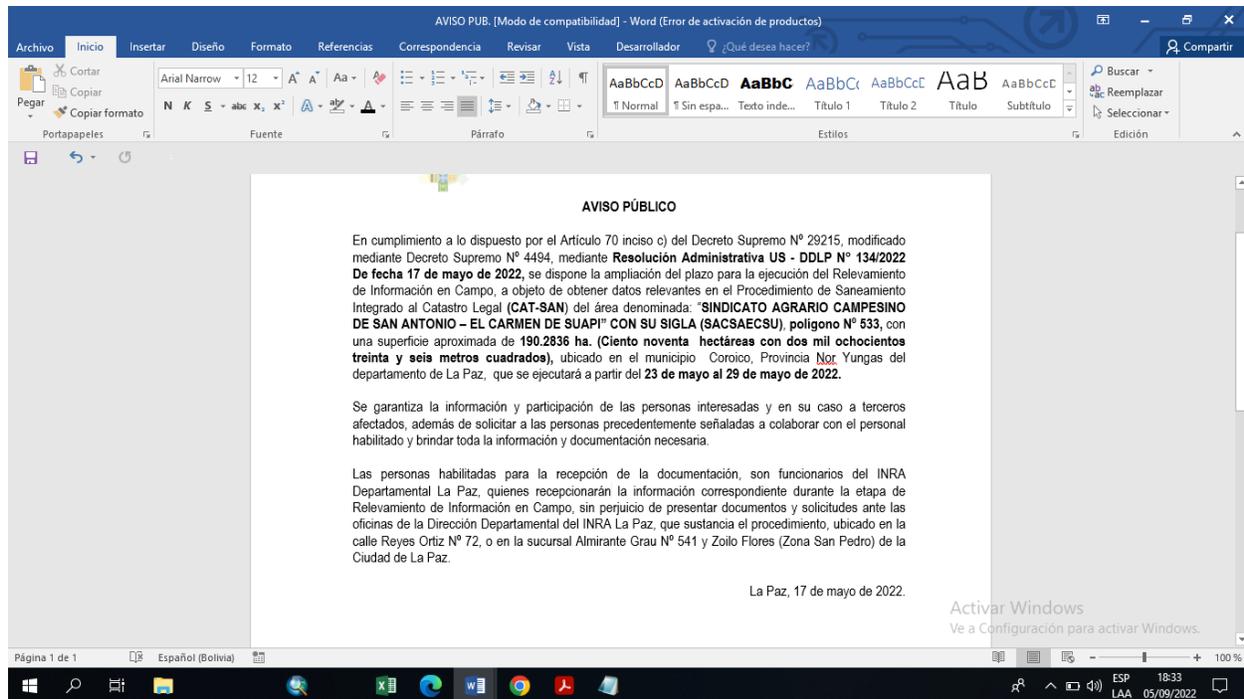


Fuente: Elaboración de la brigada del INRA.

7.1.1.3 Aviso radial

Se realizó el aviso radial y se envió a los medios de comunicación radial de Coroico para su aviso publico según Normativa Agraria (**ver figura 16**).

Figura 16
Aviso Publico

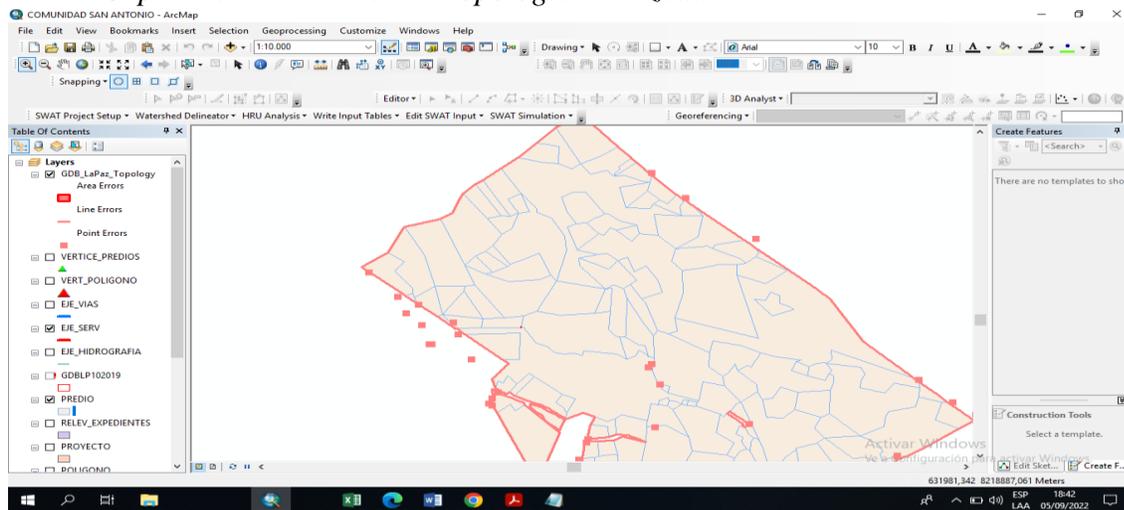


Fuente: Elaboración de la brigada del INRA.

7.1.2 Topología del GDB

Una vez concluido el relevamiento de información en campo se debe validar la topología de líneas, puntos y polígonos del GDB en gabinete (**ver figura 17**).

Figura 17
Captura de Pantalla de la Topología Realizada



7.1.3 Armado y entrega de la carpeta a la Unidad de Evaluación.

El armado de la carpeta se realiza una vez concluido con el relevamiento de información en campo, el cual consiste en iniciar con la búsqueda de las carpetas de las comunidades colindantes en proceso de saneamiento o ya saneadas. Realizando la búsqueda de las carpetas en las distintas Unidad del I.N.R.A, según base de datos del SIMAT de las comunidades colindantes ya saneadas.

Las carpetas de las comunidades colindante, nos proporcionó información técnico legal (fotocopias simples) como ser memorándum de notificación, cedula de identidad de las autoridades principales de la comunidad, personaría jurídica, acta de posesión, credenciales de autoridades principales, actas de conformidad de linderos, libretas de los vértices y libretas E.T. y GPS que luego fueron legalizadas.

Para concluir se adjuntó los croquis, cedulas de identidad de los beneficiarios, fichas catastrales y otros.

Se realizó la entrega de la carpeta e información digital a la Unidad de Evaluación para su pronta evaluación y continúe su prosecución de saneamiento.

7.2 Metodología del trabajo en campo.

Figura 18

Metodología Aplicada en el Proyecto del Relevamiento de Información en campo



7.2.1 Taller de campaña pública al interior de la Comunidad

Esta empieza con un taller informativo, en presencia de las autoridades y bases de la Comunidad explicando los alcances y beneficios del saneamiento realizadas por el INRA.

El taller informativo por otra parte tiene el propósito de hacer conocer la metodología que se aplicara en el levantamiento de sus parcelas y también aclarar todas las dudas que tenga la comunidad.

También se debe aclarar las franjas de seguridad de las servidumbres que son red fundamental a 50 metros desde el eje, red Departamental a 20 metros desde el eje, red Municipal a 10 metros desde el eje, ríos de flujo continuo a 25 metros desde su máxima crecida y ríos intermitentes a 10 metros de su máxima crecida. En caso de afectación a las parcelas por las franjas de seguridad, la unidad de evaluación será la encargada de generar un recorte o modificación de las parcelas.

También se explica los perjuicios del saneamiento para las parcelas en conflicto y tratar de conciliar a las partes en conflicto.

7.2.2 Ubicación del punto de estacionamiento y punto de referencia para la estación total

Para esta etapa del relevamiento de información se debe ubicar los puntos donde tengan mejor visibilidad hacia la comunidad y sus parcelas a mensurar (**ver figura 19**), esto con el propósito de que la estación total tenga mayor rango de visibilidad y poder realizar más lecturas de puntos.

Figura 19

Punto de Estacionamiento E.T.



7.2.2.1 Mensura de las parcelas con estación total.

Una vez ya fijados con estacas nuestro punto de estacionamiento y punto de referencia procedemos a estacionarnos y orientarnos en el punto de referencia, introduciendo datos de coordenadas relativas o coordenadas obtenidas con el GPS navegador.

una vez orientada en equipo necesitamos realizar la lectura nuevamente al punto de referencia la cual nos servirá como punto de referencia para aplicar rotación y traslación de coordenadas, procedemos a realizar la lectura de los vértices de las parcelas (**ver figura 20**).

Figura 20

Fotografía del Operador con Estación Total



7.2.3 Establecimiento del punto transitorio

El punto transitorio buscamos lugares fijos y sin obstrucciones hacia los satélites (**ver figura 21**), esta se debe sesionar un mínimo de 2 horas según normativa técnica juntamente con los puntos de la red geodésica del INRA (**Ver Anexo B**).

Figura 21

Punto Transitorio.



7.2.3.1 Proceso y ajuste del punto transitorio, puntos de control.

Se realiza el proceso y ajuste del punto transitorio con el software MAGNET Office usando como base el punto (C.M) de la red geodésica INRA, para que después nos sirva el punto transitorio como base para los próximos ajustes (**Ver Anexo C**).

7.2.4 Sesionar de los vértices no visibles

Sesionamos los vértices no visibles por la estación total con los equipos geodésicos GPS estacionarios GRX 1 y GRX 2, mayormente por la topografía y cobertura vegetal alta del lugar como es los yungas.

7.2.4.1 Proceso y ajuste de los vértices no visibles

Se debe realizar el proceso y ajuste de los vértices no visibles, archivos obtenidos por los equipos geodésicos GRX 1 y GRX 2. Para este proceso utilizamos como base el punto transitorio debido a que ya tiene sus coordenadas y la base esta prendida durante todos los días del relevamiento de información en campo.

7.2.5 Sesión y ajuste de datos del punto de estación total y punto de referencia

Se realiza la sesión del punto de estación total y el punto de referencia en un lapso de una hora y media para mejorar la precisión.

Se realiza el ajuste de datos del punto de estacionamiento y punto de referencia utilizando el punto transitorio como base (**Ver Anexo D**).

Estos 2 puntos nos ayudan a realizar la traslación y rotación de los puntos obtenidos con la estación total, durante el tiempo que la estación total realizo lecturas en ese punto de estacionamiento.

7.2.6 Obtención de coordenadas de la estación total

Para la obtención de coordenadas absolutas de los vértices de las parcelas debemos realizar:

7.2.6.1 Descarga de datos de la estación total

Se realiza el descargo de datos de la estación total para su futura corrección de coordenadas rectangulares.

7.2.6.2 Traslación y rotación de coordenadas rectangulares

Aplicamos primeramente traslación para que nuestro punto de estacionamiento de la estación total tenga las mismas coordenadas obtenidas por la sesión del GPS estacionario GRX 2 del mismo punto.

Seguidamente aplicamos rotación para dar un Angulo correcto del punto de referencia y seguidamente rotaran todos los puntos.

Al finalizar debemos pasar del cuadro 1 al cuadro 2 (**ver figura 22**), teniendo como producto final las coordenadas corregidas UTM.

Donde:

ET= Punto de estacionamiento de la estación total.

OR= Punto de orientación de la estación total

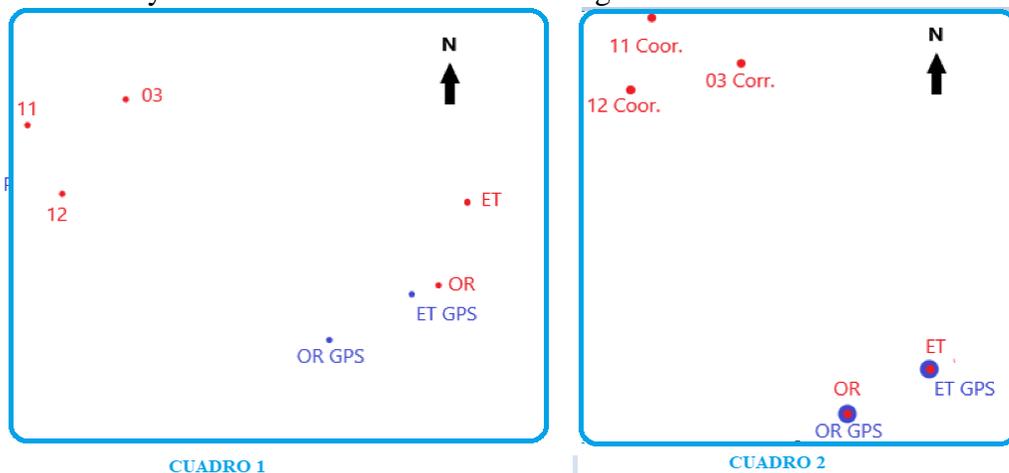
03, 11 y 12= Puntos obtenidos con la estación total.

ET GPS= Punto de estacionamiento de la estación total proporcionado por los GRX 2.

OR GPS= Punto de orientación de la estación total proporcionado por los GRX 2.

03 Corr., 11 Coor. y 12 Coor.= Son las coordenadas trasladadas y rotadas (corregidas).

Figura 22.
Traslación y Rotación de Coordenadas Rectangulares

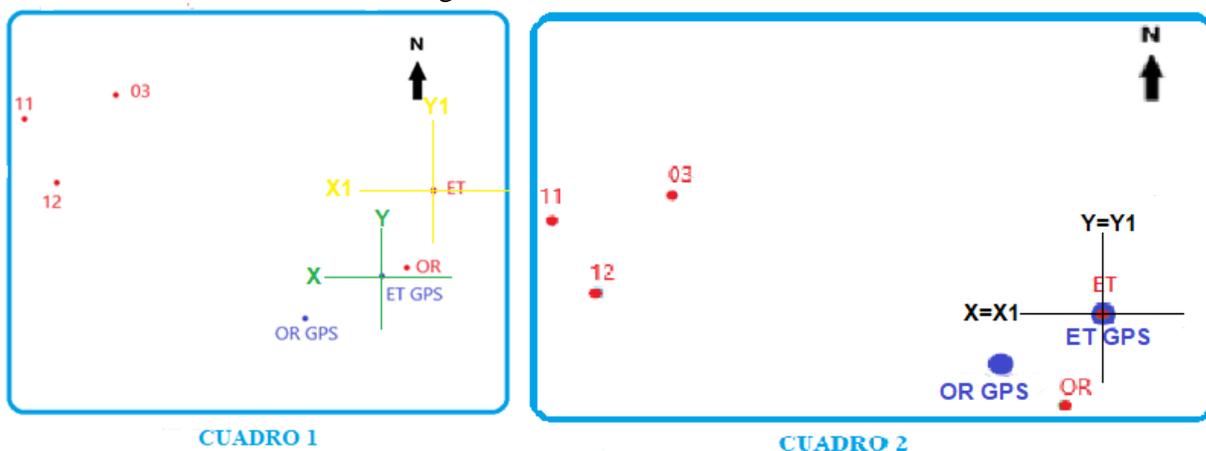


7.2.6.2.1 Traslación de coordenadas rectangulares

En este paso trasladamos las coordenadas X y Y de los puntos ET, OR.03,11 Y 12, donde los puntos ET y ET GPS llegan a tener las mismas coordenadas (ver figura 23).

Los puntos OR, 03, 11 y 12 realizan su traslación manteniendo la dirección inicial respecto al punto ET (ver figura 23).

Figura 23.
 Traslación de Coordenadas Rectangulares



Para este paso debemos primero trasladar las coordenadas ET hacia ET GPS, determinando la diferencia de coordenadas (X ET GPS y X ET) el cual se debe sumar esta diferencia a las coordenadas X ET.

Realizamos el mismo procedimiento para eje Y.

Realizamos el mismo procedimiento de sumar las diferencias de coordenadas de (X ET GPS y X ET - Y ET GPS y Y ET) para las coordenadas X y Y de los puntos OR, 03, 11 y 12

Ejemplo:

Datos:

$$X \text{ ET GPS} = 630315,933$$

$$X \text{ OR GPS} = 630235,841$$

$$Y \text{ ET GPS} = 8220084,815$$

$$Y \text{ OR GPS} = 8219957,821$$

$$X_{ET} = 500000$$

$$X_{OR} = 500000,000$$

$$Y_{ET} = 8000000$$

$$Y_{OR} = 8000150,199$$

$$X_{03} = 498024,145$$

$$X_{11} = 498135,063$$

$$Y_{03} = 8001554,798$$

$$Y_{11} = 8001536,485$$

$$X_{12} = 498073,209$$

$$Y_{12} = 8001454,638$$

Trasladar ET hacia ET GPS.

Determinamos ΔX entre ($X_{ET\ GPS}$ y X_{ET}) y ΔY entre ($Y_{ET\ GPS}$ y Y_{ET}).

$$\Delta X \text{ entre } (X_{ET\ GPS} \text{ y } X_{ET}) = (630315,933 - 500000) = 130315,933$$

$$\Delta Y \text{ entre } (Y_{ET\ GPS} \text{ y } Y_{ET}) = (8220084,815 - 8000000) = 220084,815$$

Realizamos la suma de ΔX ($X_{ET\ GPS}$ y X_{ET}) y X_{ET} , realizamos la suma entre ΔY ($Y_{ET\ GPS}$ y Y_{ET}) y Y_{ET} .

Determinamos las coordenadas trasladadas del punto ET ($X_{T\ ET}$ - $Y_{T\ ET}$).

$$X_{T\ ET} = (600000 + 130315,933) = 630315,933$$

$$Y_{T\ ET} = (8000000 + 220084,815) = 8220084,815$$

Determinamos las coordenadas de los demás puntos OR, 03, 11 y 12 sumando ΔX y ΔY usados anteriormente, teniendo finalmente coordenadas rectangulares trasladadas (**ver tabla 12**).

$$X_{T\ OR} = (630235,841 + 130315,933) = 630315,933$$

$$Y_{T\ OR} = (8219957,821 + 220084,815) = 8220235,014$$

Tabla 12. Coordenadas trasladadas

PUNTO	NORTE T	ESTE T
ET	8220084,815	630315,933
OR	8220235,014	630315,933
3	8221639,613	628340,078
11	8221621,300	628450,996
12	8221539,453	628389,142

7.2.6.2.2 *Rotación de coordenadas rectangulares*

Para la rotación de coordenadas rectangulares, rotamos los puntos trasladados OR, 03, 11 y 12 en función a los ángulos de la figura anterior (**ver figura 12**).

Una vez rotadas los puntos, se debe realizar una compensación en las coordenadas X y Y de todos los puntos rotados, excluyendo al punto ET. Esta compensación viene siendo la diferencia de ΔX y ΔY entre los puntos (OR GPS y OR Traslado), esta diferencia se debe algunos factores no exactos climáticos, factor de escala o errores por instrumentos o equipos.

Rotación del punto OR trasladado.

Determinamos θ que es el Angulo de rotación, utilizaremos la figura anterior para determinar su fórmula (**ver figura 12**).

Determinamos α y \emptyset (**ver figura 12**) con la función Excel Atan2().

$$\alpha = \text{ATAN2}((Y \text{ T OR} - Y \text{ ET GPS}) ; (X \text{ T OR} - X \text{ ET GPS})) * 180 / \text{PI}()$$

$$\alpha = \text{ATAN2}((8220235,014 - 8220084,815) ; (630315,933 - 630315,933)) * 180 / \text{PI}()$$

$$\alpha = 0.000000^\circ$$

$$\emptyset = \text{ATAN2}((Y \text{ OR GPS} - Y \text{ ET GPS}) ; (X \text{ OR GPS} - X \text{ ET GPS})) * 180 / \text{PI}()$$

$$\emptyset = \text{ATAN2}((8219957,821 - 8220084,815) ; (630235,841 - 630315,933)) * 180 / \text{PI}()$$

$$\emptyset = -147,76137558826200^\circ$$

$$\alpha = \theta + \emptyset \quad ; \quad \theta = \alpha - \emptyset \quad ; \quad \theta = 0,000000^\circ - (-147,76137558826200^\circ)$$

$$\theta = 147,76137558826200^\circ$$

Rotamos los puntos OR, 03, 11 y 12 con la siguiente formula determinada de la gráfica (**ver figura 12**) el cual nos dará ΔX y ΔY , para obtener las coordenadas rotadas del punto OR se debe sumar:

$$X \text{ OR Rotado} = X \text{ ET GPS} + X_0$$

$$Y_{OR\ Rotado} = Y_{ET\ GPS} + Y_0$$

$$x_0 = x'_0 \cos \theta - y'_0 \operatorname{sen} \theta$$

$$y_0 = x'_0 \operatorname{sen} \theta + y'_0 \cos \theta$$

$$X_0 = (X_{T\ OR} - X_{ET\ GPS}) \cdot \cos(\theta) - (Y_{T\ OR} - Y_{ET\ GPS}) \cdot \operatorname{sen}(\theta)$$

$$X_0 = (630315,933 - 630315,933) \cdot \cos(147,76137558826200^\circ) - (8220235,014 - 8220084,815) \cdot \operatorname{sen}(147,76137558826200^\circ)$$

$$X_0 = -80,123$$

$$Y_0 = (X_{T\ OR} - X_{ET\ GPS}) \cdot \operatorname{sen}(\theta) + (Y_{T\ OR} - Y_{ET\ GPS}) \cdot \cos(\theta)$$

$$Y_0 = (630315,933 - 630315,933) \cdot \operatorname{sen}(147,76137558826200^\circ) + (8220235,014 - 8220084,815) \cdot \cos(147,76137558826200^\circ)$$

$$Y_0 = -127,043$$

$$X_{OR\ Rotado} = X_{ET\ GPS} + X_0 = 630315,933 - 80,123$$

$$X_{OR\ Rotado} = 630235,810$$

$$Y_{OR\ Rotado} = Y_{ET\ GPS} + Y_0 = 8220084,815 - 127,043$$

$$Y_{OR\ Rotado} = 8219957,772$$

Una vez aplicado esta suma, tenemos coordenadas rectangulares rotadas (**ver tabla 13**).

Tabla 13. Coordenadas rotadas

PUNTO	NORTE R	ESTE R
ET	8220084,815	630315,933
OR	8219957,772	630235,810
3	8217715,701	631157,776
11	8217790,360	631073,727
12	8217826,593	631169,706

Determinamos las coordenadas absolutas ajustadas.

Para determinar las coordenadas absolutas ajustadas debemos compensar la diferencia de distancias en el eje X y Y del punto OR rotado y OR GPS.

$$\Delta X = X_{OR\ GPS} - X_{T\ OR} = 630235,841 - 630235,810 = \mathbf{0,031}$$

$$\Delta Y = Y_{OR\ GPS} - Y_{T\ OR} = 8219957,821 - 8219957,772 = \mathbf{0,049}$$

$$X_{FOR} = X_{ROT} + \Delta X = 630235,810 + 0,031$$

$$\mathbf{X_{FOR} = 630235,841}$$

$$Y_{FOR} = Y_{ROT} + \Delta Y = 8219957,772 + 0,049$$

$$\mathbf{Y_{FOR} = 8219957,821}$$

Una vez realizado la compensación se obtiene las coordenadas ajustadas absolutas (**ver tabla 14**).

Tabla 14 Coordenadas ajustadas absolutas

IDVERTICE	NORTE	ESTE
EST	8220084,864	630315,964
OR	8219957,821	630235,841
3	8217715,750	631157,807
11	8217790,409	631073,758
12	8217826,642	631169,737

Una vez concluido el procedimiento de traslación y rotación de coordenadas cartesianas, estos puntos se pueden usar para el ploteo y generación de parcelas de la Comunidad (**Ver Anexo G**).

7.2.7 Nube de puntos en ArcMap.

Se sube los puntos trasladados y rotados de la estación total y puntos ajustados no visibles para generar una nube de puntos que será acumulativa durante todos los días de mensura.

Esta nube de puntos será el producto que nos ayude para generar las parcelas de la comunidad y linderos si fuera el caso (**ver figura 24**).

Una vez la documentación esté en orden se procede al registro jurídico de los beneficiarios.

7.2.10 Generación del GDB de la comunidad.

7.2.10.1 Registro de parcelas

Se realiza la generación del GDB de las parcelas según el croquis de los beneficiarios el cual debe de coincidir con la nube de puntos obtenidos (**Ver Figura 25**).

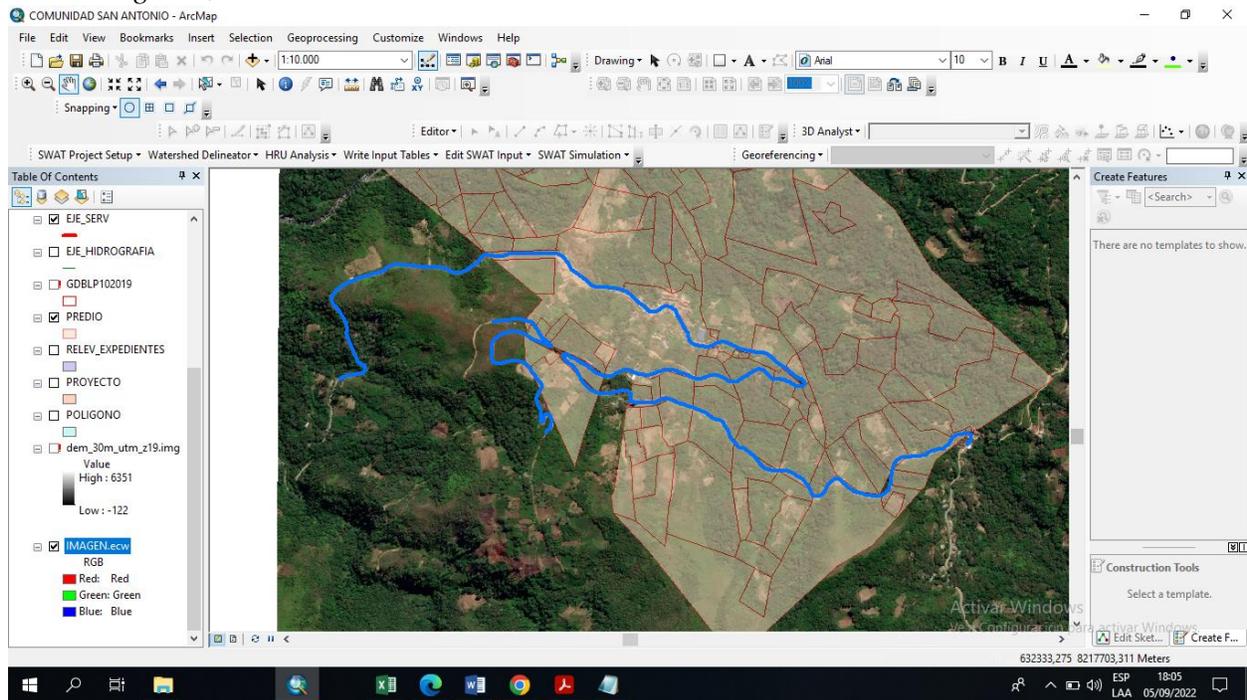
Figura 25
Registro de Parcelas



7.2.10.2 Digitalización de ríos y caminos.

Se realizó la digitalización de caminos y ríos de la comunidad utilizando ortofotos proporcionadas por la Unidad de Catastro del INRA- LA Paz (**ver figura 26**).

Figura 26
Digitalización de Caminos



8 Resultados

Se realizó el ingreso a la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-El Carmen de Suapi” el día 23 de mayo de 2022.

Se realizó la campaña publica en fecha 23 de mayo de 2022 aclarando las dudas de la comunidad, sobre los beneficios y perjuicios del saneamiento, conflictos y metodología del relevamiento de información en campo.

Se realizó el establecimiento del punto transitorio el día 23 de mayo de 2022 con una duración de sesión de 2 horas, utilizando como base la red geodésica SET MIN punto CM-345 **(Ver Anexo B)**.

Se realizó traslación y rotación de coordenadas cartesianas a 256 puntos, mismos que fueron obtenidos mediante la mensura con estación total **(Ver Anexo F)**.

Se realizó la mensura de vértices prediales de difícil visibilidad para la estación total en campo, con equipos GNSS (GRX I y II) llegando a un total de 186 puntos **(Ver Anexo E)**.

Se realizó el registro de parcelas y generación del GDB de la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-El Carmen de Suapi” obteniendo un total de 126 parcelas **(Ver Anexo H)**.

Se realizó la validación de la topología de líneas, puntos y polígonos una vez concluido el relevamiento de información en campo.

Se obtuvo la información técnico legal de las Comunidades colindantes, llegando a ubicarlas en las Unidades de Archivos y Alrtiplano.

Se realizó la entrega de la carpeta Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-El Carmen de Suapi” a la Unidad de evaluación en fecha 06 de junio de 2022 para su prosecución del saneamiento.

9 Conclusiones

Se realizó el relevamiento de información en campo con éxito en el saneamiento integrado al catastro legal (CAT-SAN) de oficio de la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-El Carmen de Suapi”, municipio de Coroico. Provincia Nor Yungas del departamento de La Paz, obteniendo un total de 126 parcelas (**ver Anexo H**) y un área total de la comunidad de 181,2196 has.

Se realizó el informe técnico legal US-DDLP N° 518/2022 y aviso en la prensa para el ingreso de la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-El Carmen de Suapi”.

Se realizó la mensura de los vértices de las parcelas con los equipos GNSS con un total de 186 puntos (**ver Anexo E**) y 256 puntos trasladados y rotados producto de la mensura con estación total (**Ver Anexo F**).

Se realizó el armado de la carpeta en forma cronológica de la Comunidad “Sindicato Agrario Campesino de San Antonio-El Carmen de Suapi” y entrega respectiva a la Unidad de Evaluación para su futura evaluación y prosecución del saneamiento.

10 Recomendaciones

Es importante que todos los beneficiarios estén en el taller brindando por la brigada a cargo del saneamiento, para aclarar sus dudas sobre beneficios, perjuicios del saneamiento.

Es importante realizar un reconocimiento del terreno de toda la comunidad para un mensura más eficaz y rápida.

Al momento de la mensura es necesario que los vértices estén bien señalados con sus banderas rojas, pintados con números legibles y acuerdo de límites de las parcelas entre los colindantes, para evitar inconvenientes en el registro con datos numéricos de los vértices erróneos y sobre posiciones de vértices.

11 Bibliografía

- Caviedes, P. G. (UNIVERSIDAD S. D. C. (2012). *Geodesia Teoria Y Practica. Cartografía .cl*, 17.
- García Álvarez, D. A. (2008). *Sistema GNSS. GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM*, 1–106. <http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20080125DavidGarcia.pdf>
- Medina, M. Z. (2012). Apuntes de topografía 2012. 18/05/2016, 1(Apuntes de topografía), 252. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/40087208/APUNTES_DE_TOPOGRAFIA_2012-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1666710800&Signature=DWd4~A3Qwy0QWDeUueIj19uwmK0XLHyhuwYjlXkFDnZr3OA2VtAtDkzclAVm4dVuF17Dc0NYSUZ8ze4a2GQe33zcAF3R0eEYuOtJy4H6s-cweOrr8u4nB5OGofMCWpQxD
- NORMAS TECNICAS-INRA, 2008 Resolucion Administrativa N°. (2008). *INRA. NORMAS TÉCNICAS PARA EL SANEAMIENTO DE LA PROPIEDAD AGRARIA, CONFORMACIÓN DEL CATASTRO Y REGISTRO PREDIAL*, 1–73.
- Normativa Agraria, I. N. R. A. (2022). INRA Instituto Nacional de Reforma Agraria. *Syria Studies, COMPENDIO NORMATIVA AGRARIA*, 1–478. https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625
- Sanchez, E. M., & Flores, micael S. L. (2016). *Trabajo dirigido. ANALISIS TECNICO DE MENSURA DIRECTA E INDIRECTA EN EL ALTIPLANO Y VALLE, DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ*, 125.

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

<https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/12189>

TITO QUISPE, F., & CLARES HUANCA, R. (2014). *TRABAJO DIRIGIDO.*

*LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEODESICO PARA LA GENERACION DE UN
DEM PARA EL PROYECTO MALLKU KHOTA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE
POTOSI*, 1–166. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/11209>

Universidad Abierta y a Distancia de México. (2019). *Matemáticas Geometría analítica II.*

I(Matemáticas-Geometría analítica II), 1–16. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-abierta-y-a-distancia-de-mexico/geometria-analitica-ii/u3-transformaciones-geometria-analitica/30605384>

ANEXOS

Anexo A. Certificado de trabajo INRA



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

CERTIFICADO DE TRABAJO DIRIGIDO
RRHH - CERT. No. 051/2022

El Instituto Nacional de Reforma Agraria Dirección Departamental La Paz, a través del suscrito Lic. Pablo Abundio Huanaco Quispe, DIRECTOR DEPARTAMENTAL INRA LA PAZ a.i., a solicitud escrita del (la) interesado (a) y de acuerdo a documentación que cursa en file certifica que:

*El (la) Señor (a) **ARIEL LIMBERG MAMANI GOMEZ**, con CI. 8333855 LP., prestó sus servicios como pasante en la Institución, de acuerdo al siguiente detalle:*

➤ Del 01 de FEBRERO de 2022 al 04 de AGOSTO de 2022

Desempeñando sus funciones como pasante en la UNIDAD DEPARTAMENTAL DE SANFAMIENTO – EN LAS ÁREAS DE; GESTION DE CONFLICTOS Y PREDIOS INDIVIDUALES, además en el ÁREA DE CAMPO Y ADMISIONES dependientes de esta Dirección Departamental, bajo la supervisión del (la) tutor (a) asignado.

Cumpliendo con la carga horaria de 1046 horas de prácticas.

Es cuanto certifico en honor a la verdad, para fines que convengan al (la) interesado (a).

La Paz, 19 de agosto de 2022



*Lic. Pablo A. Huanaco Quispe
DIRECTOR DEPARTAMENTAL LA PAZ a.i.
INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA AGRARIA*

Calle Junín N° 745, esquina Calle Indaburo • Teléfono: 2-2408250 - Fax: 2-2408618 / Central: 2-2408757 / Fax: 2-2117439



www.inra.com.bo



Instituto Nacional de Reforma Agraria



Instituto Nacional de Reforma Agraria-INRA

Anexo B. Informe de Red Geodésica



Informe de Red Geodesica



LUGAR	KARA PATA PROV. NOR YUNGAS DEPTO. LA PAZ		
PUNTO	CM-345	PROYECTO	SET-MIN

COORDENADAS WGS-84

LATITUD	16° 11' 52.49985"	LONGITUD	67° 44' 43.07816"	ALT ELIPS	1224.411
NORTE	8208762.2917	ESTE	634118.55088	ALT ELIPS	1224.411

NORTE PSAD-56	8209140.40973	ESTE PSAD-56	634305.046
---------------	---------------	--------------	------------

DESCRIPCION

DESCRIPCION: LA ESTACION SE ENCUENTRA EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ, PROVINCIA NOR YUNGAS LUGAR KARA PATA A 15 KMS AL OESTE DE COROICO. PARA ALCANZAR LA ESTACION CM-345-PACALLO SEGUIR EL SIGUIENTE ITINERARIO EN VEHICULO: PARTIR DE LA POBLACION DE COROICO POR EL CAMINO QUE CONDUCE A LA CIUDAD DE LA PAZ Y CON 70 KMS SE LLEGA A YOLOZA DE AQUI TOMAR EL CAMINO A CARANAVI Y CON 11.6 KMS SE LLEGA AL LUGAR DENOMINADO "25" AQUI SE ABANDONA EL CAMINO A CARANAVI PARA INGRESAR POR UN DESVIO A LA IZQUIERDA LUEGO CRUZAR EL RIO YOLOZA Y CONTINUAR POR ESTE CAMINO HASTA EL LUGAR DENOMINADO KARA PATA (CASA DEL SEÑOR ANGEL LUCERO) AQUI EXISTE UNA BIFURCACION DE CAMINOS QUE CONDUCE A PACALLO, EL DE LA IZQUIERDA QUE CONDUCE AL CAMINO COROICO-LA PAZ TOMAR EL CAMINO DE LA IZQUIERDA Y COMENZAR A ASCENDER Y CON 15.0 KMS LLEGAR A UN AREA DE CAMINO ES UNA CURVA CERRADA LUGAR DONDE SE DEBE ABANDONAR EL VEHICULO, LA MARCA SE ENCUENTRA ENCIMA EL CAMINO SOBRE UNA PEQUEÑA LOMA O SALIENTE DEL TERRENO. LA MARCA PRINCIPAL ESTA MATERIALIZADA POR UN DISCO DE BRONCE DE 9 CM. DE DIAMETRO EMPOTRADO EN UN BLOQUE DE CONCRETO DE 25 CM. POR 25 CM. DE LADO Y LLEVA LA SIGUIENTE INSCRIPCION "SENCAM-PACALLO-CM-345-IGM-BOLIVIA".

Anexo A. Reporte de Ajuste Topcom del Punto Transitorio



Proyecto

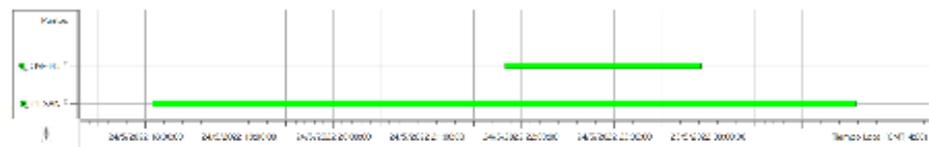
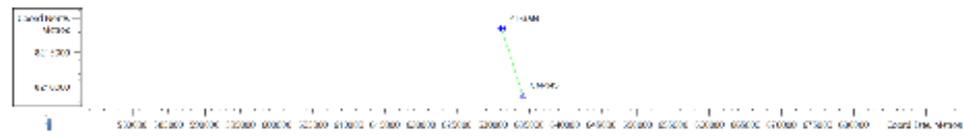
INRA
 Nombre de proyecto DJ_144
 Carpeta de proyecto: D:\INRA 2022\5.- MAYO\2.- COMUNIDAD SAN ANTONIO CARMEN DE SUAPI1.- DATOS
 GPS\DJ_144\PROCESOS
 Fecha de Creación: 25/5/2022 20:44:57
 Creado por:
 Comentario:
 Unidad lineal: Metros
 Unidades angulares: DMS
 Proyección: UTMSouth-Zone_19 : 72W to 66W
 Datum: WGS84
 Geoid:
 Huso Horario: (UTC-04:00) Georgetown, La Paz, Manaus, San Juan
 Ajuste

Control Tie Analysis: éxito
 Tipo Ajuste: Plano + Altura, Controlfimiento Mínimo
 Nivel de Confianza: 99 %
 Número de puntos ajustados: 2
 Número de puntos de control del plano: 1
 Número de vectores GPS empleados: 1
 A posteriori plano o 3D UWE: 1 , Límites: (1 , 1)
 Número de puntos de control de altura: 1
 A posteriori height UWE: 1 , Límites: (1 , 1)

Resumen Punto							
Nombre	Coord Norte Cusdrícula (m)	Coord Este Cusdrícula (m)	Elevación (m)	WGSS4 Latitud	WGSS4 Longitud	WGSS4 H Elip. (m)	Control
CM-345	8208762.292	634118.551	1224.411	16°11'52.49985"S	67°44'43.07816"W	1224.411	Ambos
PT-SAN	8218465.108	631171.840	1418.098	16°06'37.37372"S	67°46'24.24891"W	1418.098	Ninguno

Observaciones GPS													
Nombre	EMC(m)	EMC Horiz	Vert EMC	Satélites GPS	Satélites GLONASS	HDOP	PDOP	VDOP	Estado	Tipo Solución	dN (m)	dE (m)	dHt (m)
CM-													
345-PT-	0.007	0.003	0.006	11	6	0.999	2.138	1.890	Ajustado	Fijo,L1	9702.816	2946.711	193.687
SAN													

Ocupaciones GPS					
Nombre Punto	Nombre Original	Hora Inicio	Tiempo Stop	Duración	Método
CM-345	log0525ba_YIHE	24/5/2022 21:50:19	24/5/2022 23:55:18	02:04:59	Estático
PT-SAN	log0524wa_OETC	24/5/2022 18:04:37	25/5/2022 01:34:33	07:29:56	Estático



Anexo D.

Reporte de Ajuste Topcom puntos ET y REF, DJ

144 y DJ 146.



Proyecto

INRA
 Nombre de proyecto DJ 144 3
 Carpeta de proyecto: D:\INRA 2022\5.- MAYO\2.- COMUNIDAD SAN ANTONIO CARMEN DE SUAPI\1.- DATOS
 GPS\DJ 144\PROCESOS
 Fecha de Creación: 25/5/2022 21:37:13
 Creado por:
 Comentario:
 Unidad lineal: Metros
 Unidades angulares: DMS
 Proyección: UTMSouth-Zone_19 : 72W to 66W
 Datum: WGS84
 Geoide:
 Huso Horario: (UTC-04:00) Georgetown, La Paz, Manaoas, San Juan
 Ajuste

Control Tie Analysis: éxito
 Tipo Ajuste: Plano + Altura, Contreñimiento Mínimo
 Nivel de Confianza: 99 %
 Número de puntos ajustados: 3
 Número de puntos de control del planol: 1
 Número de vectores GPS empleados: 2
 A posteriori plano o 3D UWE: 1 , Límites: (1 , 1)
 Número de puntos de control de altura: 1
 A posteriori height UWE: 1 , Límites: (1 , 1)

Resumen Punto

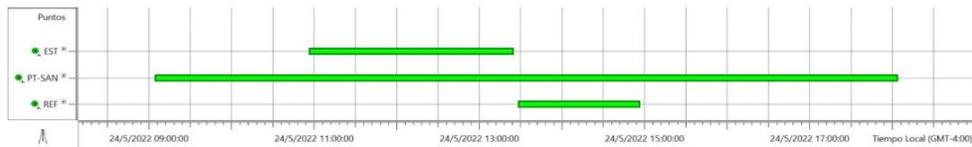
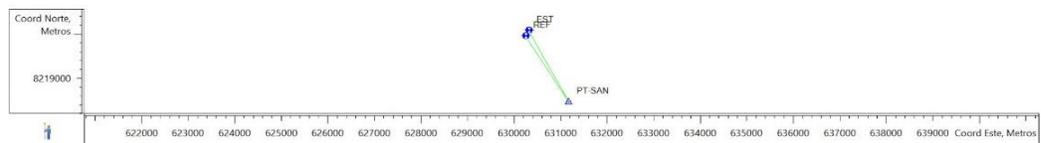
Nombre	Coord Norte Cuadrícula (m)	Coord Este Cuadrícula (m)	Elevación (m)	WGS84 Latitud	WGS84 Longitud	WGS84 H Elip. (m)	Control
EST	8220084.815	630315.933	1495.751	16°05'44.83698"S	67°46'53.37895"W	1495.751	Ninguno
PT-SAN	8218465.108	631171.840	1418.098	16°06'37.37371"S	67°46'24.24892"W	1418.098	Ambos
REF	8219957.821	630235.841	1493.820	16°05'48.98446"S	67°46'56.04934"W	1493.820	Ninguno

Observaciones GPS

Nombre	EMC(m)	EMC Horiz	Vert EMC	Satélites GPS	Satélites GLONASS	HDOP	PDOP	VDOP	Estado	Tipo Solución	dN (m)	dE (m)	dHt (m)
EST-PT-SAN	0.002	0.001	0.002	5	4	1.216	2.797	2.520	Ajustado	Fijo,L1	1619.707	855.907	77.653
PT-SAN-REF	0.003	0.002	0.003	8	3	1.562	3.339	2.951	Ajustado	Fijo,L1	1492.713	935.999	75.722

Ocupaciones GPS

Nombre Punto	Nombre Original	Hora Inicio	Tiempo Stop	Duración	Método
PT-SAN	log0524na_OETC	24/5/2022 09:04:28	24/5/2022 18:03:44	08:59:16	Estático
EST	0201_0524ob_3EGW	24/5/2022 10:56:34	24/5/2022 13:24:22	02:27:48	Estático
REF	0201_0524ra_3EGW	24/5/2022 13:28:33	24/5/2022 14:56:26	01:27:53	Estático





Proyecto

INRA
 Nombre de proyecto DJ_146_1
 Carpeta de proyecto: D:\INRA 2022\5.- MAYO\2.- COMUNIDAD SAN ANTONIO CARMEN DE SUAPI.1.- DATOS
 GPS\DJ_146\PROCESOS
 Fecha de Creación: 26/5/2022 21:36:19
 Creado por:
 Comentario:
 Unidad lineal: Metros
 Unidades angulares: DMS
 Proyección: UTMSouth-Zone_19 : 72W to 66W
 Datum: WGS84
 Geoid:
 Huso Horario: (UTC-04:00) Georgetown, La Paz, Manaus, San Juan
 Ajuste

Control Tie Analysis: éxito
 Tipo Ajuste: Plano + Altura, Contrañimiento Mínimo
 Nivel de Confianza: 99 %
 Número de puntos ajustados: 3
 Número de puntos de control del planol: 1
 Número de vectores GPS empleados: 2
 A posteriori plano o 3D UWE: 1, Límites: (1, 1)
 Número de puntos de control de altura: 1
 A posteriori height UWE: 1, Límites: (1, 1)

Resumen Punto

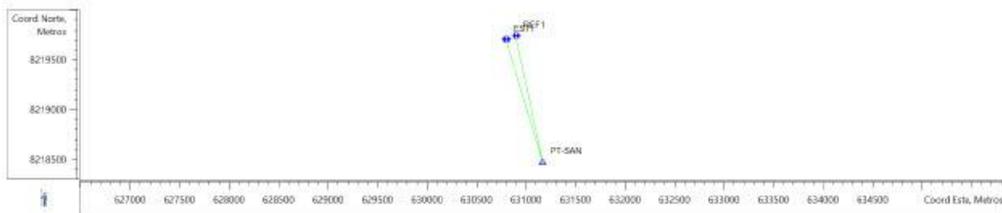
Nombre	Coord Norte Cuadrícula (m)	Coord Este Cuadrícula (m)	Elevación (m)	WGS84 Latitud	WGS84 Longitud	WGS84 H Elip. (m)	Control
EST1	8219700.057	630793.568	1309.384	16°05'57.26431"S	67°46'37.22706"W	1309.384	Ninguno
PT-SAN	8218465.108	631171.840	1418.098	16°06'37.37371"S	67°46'24.24892"W	1418.098	Ambos
REF1	8219733.032	630893.873	1289.170	16°05'56.17204"S	67°46'33.85773"W	1289.170	Ninguno

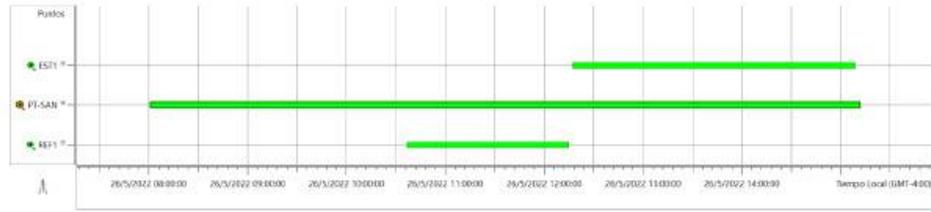
Observaciones GPS

Nombre	EMC(m)	EMC Horiz	EMC Vert	Satélites GPS	Satélites GLONASS	HDOP	PDOP	VDOP	Estado	Tipo Solución	dN (m)	dE (m)	dHt (m)
EST1-PT-SAN	0.001	0.001	0.001	7	3	2.248	5.183	4.670	Ajustado	Fijo,L1	1234.949	378.272	108.714
PT-SAN-REF1	0.009	0.004	0.008	4	5	1.375	3.434	3.147	Ajustado	Fijo,L1	1267.924	277.967	128.928

Ocupaciones GPS

Nombre Punto	Nombre Original	Hora Inicio	Tiempo Stop	Duración	Método
REF1	0201_0526oa_3EGW	26/5/2022 10:36:44	26/5/2022 12:14:49	01:38:05	Estático
EST1	0201_0526qa_3EGW	26/5/2022 12:17:23	26/5/2022 15:09:00	02:51:37	Estático
PT-SAN	log0526m_OETC	26/5/2022 08:00:58	26/5/2022 15:11:35	07:10:37	Estático





Anexo E.
Coordenadas UTM-Zona19 del ajuste y reporte de
vértices no visibles.

Universidad Mayor de San Andrés
 Facultad de Tecnología
 Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

IDVERTICE	NORTE	ESTE	ALTURA
25330300	8218304,239	630820,662	1523,400
25330301	8218341,629	630850,707	1494,055
25330302	8218353,124	630828,600	1497,030
25330303	8218382,570	630882,928	1466,008
25330304	8218393,760	630866,170	1472,030
25330305	8218271,588	630870,084	1523,493
25330306	8218165,007	630964,232	1535,913
25330307	8218130,161	631054,734	1543,388
25330308	8218207,822	630982,007	1513,507
25330309	8218052,554	631523,068	1524,809
25330310	8218068,092	631499,591	1525,774
25330311	8218083,796	631388,119	1527,562
25330312	8218020,235	631360,806	1569,452
25330313	8218011,184	631360,746	1568,167
25330314	8217926,981	631352,689	1618,061
25330315	8217915,006	631399,117	1612,611
25330316	8217883,553	631354,982	1623,035
25330317	8217731,526	631378,071	1694,491
25330318	8217717,054	631446,275	1677,538
25330319	8217744,951	631455,751	1668,195
25330320	8217674,721	631496,603	1673,437
25330321	8217674,633	631496,358	1672,764
25330322	8217675,016	631495,139	1672,988
25330323	8217730,790	631523,294	1642,976
25330324	8217901,119	631467,797	1614,801
25330325	8217846,048	631585,875	1596,604
25330326	8217876,292	631584,037	1591,014
25330327	8217885,342	631573,988	1590,266
25330328	8218121,993	631052,839	1546,341
25330329	8218048,986	631025,747	1575,739
25330330	8217940,317	631823,950	1619,641
25330331	8217937,189	631815,629	1619,122
25330332	8217933,618	631815,551	1619,271
25330333	8217925,023	631915,016	1660,072
25330334	8217814,271	631866,921	1671,351
25330335	8217824,217	631847,227	1653,220
25330336	8217866,944	631857,774	1651,764
25330337	8218065,471	632047,681	1634,740
25330338	8218059,032	632032,544	1632,952
25330339	8218072,329	631989,115	1622,867
25330340	8218056,669	631944,682	1605,848

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

25330341	8218053,824	631902,172	1592,364
25330342	8218081,173	632000,461	1622,089
25330343	8218112,346	631984,358	1605,584
25330344	8218143,443	631926,808	1572,222
25330345	8218134,906	631811,776	1518,877
25330346	8218154,051	631797,138	1508,530
25330347	8218174,638	631780,290	1499,448
25330348	8218216,721	631801,837	1492,638
25330349	8218249,234	631715,802	1479,507
25330351	8217889,180	631013,480	1648,011
25330352	8218023,805	631223,911	1611,541
25330400	8218212,636	630983,546	1513,522
25330401	8218248,431	630978,360	1503,305
25330402	8218188,392	631067,803	1513,900
25330403	8218181,070	631119,827	1515,338
25330404	8218194,773	631354,727	1483,831
25330405	8218182,563	631539,691	1468,312
25330406	8218185,975	631549,113	1466,916
25330408	8218465,355	631037,243	1419,719
25330409	8218517,903	630888,539	1410,760
25330410	8218579,828	630849,392	1406,865
25330411	8218468,090	631242,208	1399,248
25330412	8218461,467	631249,298	1394,093
25330413	8218508,643	631215,974	1380,571
25330414	8218570,787	631121,264	1360,689
25330415	8218642,694	631127,242	1336,143
25330416	8218636,683	631075,507	1324,887
25330417	8218736,053	631130,876	1296,459
25330418	8218733,080	631109,855	1293,662
25330419	8218761,164	631142,900	1300,873
25330420	8218714,051	631198,260	1314,403
25330421	8218695,968	631180,941	1315,469
25330422	8218676,194	631240,363	1325,760
25330423	8218600,439	631228,946	1340,360
25330424	8218556,186	631273,422	1351,324
25330425	8218545,862	631265,087	1353,267
25330426	8218403,028	631261,606	1415,519
25330427	8218483,575	631042,398	1411,265
25330428	8218420,010	631247,141	1414,474
25330429	8218432,836	631258,988	1405,671
25330430	8218507,114	631237,538	1371,273
25330431	8218552,694	631177,902	1363,292

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

25330432	8218540,822	631174,763	1364,343
25330433	8218539,181	631154,970	1365,831
25330434	8218544,349	631144,609	1366,546
25330435	8218566,299	631277,424	1348,706
25330436	8218553,787	631313,204	1354,764
25330437	8218565,061	631341,121	1355,638
25330438	8218330,227	631291,604	1440,271
25330439	8218471,650	631149,146	1417,504
25330440	8218451,556	631179,323	1424,562
25330441	8218486,703	631220,423	1394,924
25330442	8218628,360	630965,837	1370,477
25330443	8218844,648	630833,240	1299,349
25330444	8218830,944	630806,101	1298,482
25330445	8218823,888	630798,330	1298,526
25330446	8218800,154	630751,532	1291,451
25330447	8218866,359	630695,685	1251,092
25330448	8218884,155	630725,978	1257,974
25330449	8218906,136	630753,690	1257,427
25330450	8218209,503	631073,625	1508,423
25330451	8217874,916	631823,232	1632,592
25330452	8217827,451	631794,809	1629,387
25330453	8217802,329	631828,603	1651,195
25330500	8218624,875	630849,016	1379,242
25330501	8218771,629	630901,358	1322,588
25330502	8218789,152	630937,200	1303,345
25330503	8218766,205	630954,758	1306,305
25330504	8219116,333	630840,289	1224,269
25330505	8219171,326	630806,449	1218,553
25330506	8219123,910	630746,463	1221,933
25330507	8219108,071	630725,883	1222,667
25330508	8219027,854	630777,929	1241,295
25330509	8219024,860	630807,429	1239,895
25330510	8219017,219	630731,797	1243,581
25330511	8218958,097	630787,356	1264,773
25330512	8218976,379	630812,544	1252,571
25330513	8218979,317	630804,240	1253,386
25330514	8218907,146	630751,472	1256,602
25330515	8219192,528	630824,099	1216,521
25330516	8219040,709	630890,843	1235,739
25330517	8219248,643	630877,589	1197,494
25330518	8219237,364	630960,077	1185,353
25330519	8219304,971	630963,583	1171,136

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

25330520	8219324,505	630983,061	1180,168
25330521	8219391,906	631070,642	1172,141
25330522	8218625,561	631644,851	1432,473
25330523	8218651,959	631713,974	1459,412
25330524	8218665,642	631695,654	1457,038
25330526	8218707,631	631669,536	1448,988
25330527	8218872,578	631601,298	1407,885
25330528	8218935,568	631592,402	1386,481
25330601	8218511,233	630546,283	1380,752
25330602	8218574,334	630634,497	1388,448
25330603	8218599,129	630623,400	1365,096
25330604	8218587,836	630523,560	1333,407
25330605	8218636,547	630472,439	1294,823
25330606	8218669,611	630512,831	1294,494
25330607	8218699,916	630500,398	1276,787
25330608	8218714,457	630494,477	1268,427
25330609	8218701,197	630447,777	1266,008
25330610	8218803,867	630436,771	1229,983
25330611	8218737,081	630493,197	1261,199
25330612	8218840,932	630468,272	1233,845
25330613	8218879,529	630414,505	1188,824
25330614	8218798,626	630354,407	1191,997
25330615	8218949,997	630487,193	1185,876
25330616	8219006,000	630585,668	1181,078
25330617	8218872,473	630532,092	1236,784
25330618	8218744,073	630566,616	1273,794
25330619	8218749,911	630693,154	1278,645
25330620	8218744,205	630662,317	1277,917
25330621	8218828,354	630660,712	1249,728
25330622	8218794,243	630725,045	1287,717
25330623	8218832,705	630807,625	1298,578
25330624	8218763,948	630802,558	1320,597
25330625	8218644,861	630892,029	1370,431
25330626	8218616,980	630788,409	1370,262
25330627	8218613,671	630719,661	1365,777
25330628	8218576,261	630714,973	1393,923
25330629	8218578,222	630840,338	1406,902
25330630	8218877,249	630899,487	1293,608
25330631	8218953,090	630780,592	1263,888
25330632	8219076,201	630687,238	1226,074
25330633	8219092,497	630797,464	1225,799
25330634	8219037,272	630831,861	1240,686

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

25330635	8219042,022	630867,262	1236,145
25330636	8219057,242	630892,213	1229,324
25330637	8218234,690	631499,342	1460,539
25330638	8218221,459	631490,196	1467,052
25330639	8218230,369	631478,306	1465,949
25330640	8218156,708	631465,414	1493,082
25330641	8218115,541	631523,933	1496,889
25330642	8218117,930	631547,072	1491,670
25330643	8218152,083	631528,738	1489,110
25330644	8218039,209	631592,741	1515,220
25330645	8218048,862	631625,909	1507,450
25330646	8218135,281	631584,521	1481,220
25330647	8218151,238	631569,312	1477,656
25330649	8218138,830	631377,589	1502,135
25330650	8218190,640	631552,941	1468,463
25330705	8217684,981	631361,376	1728,814
25330706	8217626,537	631468,551	1706,898
25330707	8217510,128	631446,453	1773,060
25330708	8217557,781	631375,328	1767,855
25330709	8217654,079	631421,006	1702,799
25330710	8218113,302	631788,127	1534,248
25330711	8217991,991	631865,619	1617,016
25330712	8218431,594	631527,136	1405,197
25330713	8218476,118	631445,256	1379,766
25330714	8218525,073	631455,809	1373,066
25330715	8218405,750	631534,360	1414,150
25330717	8218506,927	631545,508	1403,554
25330718	8218479,883	631609,664	1429,011
25330719	8218806,722	631357,046	1301,945
25330720	8219026,264	631423,976	1337,472
25330721	8219031,276	631266,903	1261,835
25330722	8219056,598	631254,691	1264,269
25330723	8219063,262	631349,660	1315,968
25330724	8219075,801	631310,244	1301,067
25330725	8219091,931	631286,180	1294,747
25330726	8219127,658	631245,520	1303,938
25330727	8219098,305	631367,689	1338,752
25330728	8219026,340	631355,594	1306,557
25330729	8219057,994	631292,536	1281,365
25330731	8219139,891	631156,841	1272,381
25330733	8219035,432	631119,395	1244,259
25330734	8219121,309	631048,000	1219,879

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

25330735	8219121,392	631008,432	1213,282
25330736	8219100,736	630969,694	1208,478
25330737	8219041,172	630988,928	1227,212
25330738	8218996,680	631019,176	1236,786
25330739	8218981,335	630989,448	1237,541
25330740	8218890,616	631021,616	1260,341
25330741	8218956,221	631090,517	1263,898
25330742	8218967,827	631144,621	1275,784
25330743	8219005,312	631158,416	1267,020
25330744	8218989,156	631210,749	1271,688
25330745	8218955,554	631219,075	1271,758
25330746	8218923,233	631194,732	1284,399
25330747	8218769,013	631211,470	1309,755
25330748	8218846,949	631149,604	1292,925
25330749	8218811,929	631120,278	1289,744
25330750	8218857,119	631025,576	1263,019
25330751	8218825,821	631028,962	1269,976
25330752	8218870,995	631087,627	1279,643
25330753	8218875,306	631116,504	1283,905
25330754	8218734,023	631170,008	1306,725
25330755	8218748,575	631137,511	1299,482
25330756	8218752,206	631190,748	1310,044
25330757	8218859,835	631183,014	1292,016
25330758	8218824,937	631239,406	1304,944
25330759	8218802,799	631204,103	1302,288
25330760	8218720,045	631293,673	1327,808
25330761	8218693,135	631226,001	1322,607
25330762	8218714,697	631358,333	1326,262
25330763	8218616,793	631345,294	1343,578
25330764	8218283,170	631332,557	1455,557
25330765	8218282,732	631314,987	1453,985
25332003	8218259,594	631619,025	1451,898
25332004	8218288,533	631613,108	1448,656
25332005	8218230,070	631715,193	1474,696
25332006	8218252,031	631713,275	1478,360
25332007	8218234,061	631828,797	1497,430
25332008	8218326,716	631831,481	1504,606
25332009	8218335,734	631845,465	1506,982
25332010	8218435,578	631855,575	1507,369
25332011	8218449,545	631836,090	1501,872
25332012	8218487,881	631833,219	1501,814
25332013	8218418,672	631927,670	1528,489

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

25332014	8218390,519	631940,721	1545,084
25332015	8218365,229	631928,678	1548,046
25332016	8218314,782	632006,353	1551,143
25332017	8218242,087	632017,883	1556,850
25332018	8218222,310	632006,314	1559,810
25332019	8218221,802	632008,319	1556,255
25332020	8218179,859	632001,667	1573,729
25332022	8218298,708	632113,367	1589,831
25332023	8218336,592	632116,007	1587,645
25332024	8218367,778	632114,506	1576,023
25332025	8218354,575	632035,137	1573,110
25332026	8218277,761	631355,746	1456,748
25332500	8218345,769	631490,743	1413,569
25332501	8218511,414	630556,188	1379,759

Anexo F. Coordenadas Absolutas Ajustadas de la Estación Total

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

COORDENADAS ABSOLUTAS AJUSTADAS					
IDVERTICE	NORTE	ESTE	ALTURA	Observaciones	ID
EST	8220084,864	630315,964	1497,097	ET	1
25330003	8219957,821	630235,841	1493,820	25330003	2
25330004	8219957,820	630235,839	1493,817	25330004	3
25330005	8219957,815	630235,836	1493,815	25330005	4
25330006	8219957,817	630235,836	1493,816	25330006	5
25330007	8219957,819	630235,838	1493,815	25330007	6
25330008	8219957,818	630235,837	1493,799	25330008	7
25330009	8219957,818	630235,837	1493,802	25330009	8
25330010	8217715,750	631157,807	1739,178	25330010	9
25330011	8217790,409	631073,758	1710,963	25330011	10
25330012	8217826,642	631169,737	1681,243	25330012	11
25330013	8217867,981	631175,972	1670,267	25330013	12
25330014	8217754,144	631163,061	1725,978	25330014	13
25330015	8217867,711	631130,142	1671,913	25330015	14
25330016	8217867,851	631130,421	1671,910	25330016	15
25330017	8217853,837	631064,909	1676,960	25330017	16
25330018	8217980,351	631138,043	1619,475	25330018	17
25330019	8217968,614	631106,110	1619,419	25330019	18
25330020	8217990,134	631187,677	1620,002	25330020	19
25330021	8217985,429	631101,328	1611,945	25330021	20
25330022	8217817,544	631009,598	1695,308	25330022	21
25330023	8217987,448	631102,857	1610,809	25330023	22
25330024	8218008,307	631097,777	1596,268	25330024	23
25330025	8218006,507	631183,063	1612,220	25330025	24
25330026	8218005,431	631087,669	1597,405	25330026	25
25330027	8218008,608	631168,286	1612,693	25330027	26
25330028	8218017,932	631085,493	1590,711	25330028	27
25330029	8218021,090	631162,215	1602,525	25330029	28
25330030	8218017,710	631079,887	1588,881	25330030	29
25330031	8218034,853	631149,962	1597,626	25330031	30
25330032	8217950,121	631059,534	1616,043	25330032	31
25330033	8218065,760	631150,665	1582,137	25330033	32
25330034	8218056,740	631077,646	1577,705	25330034	33
25330035	8218068,329	631138,520	1582,403	25330035	34
25330036	8218061,587	631090,816	1577,458	25330036	35
25330037	8217977,707	631059,148	1604,433	25330037	36
25330038	8217975,559	631044,956	1605,183	25330038	37
25330039	8218125,905	631136,686	1556,512	25330039	38
25330040	8218122,252	631088,068	1552,644	25330040	39
25330041	8218013,066	631044,295	1593,604	25330041	40
25330042	8218138,066	631121,182	1554,383	25330042	41
25330043	8218120,138	631240,132	1560,127	25330043	42
25330044	8218053,433	631037,638	1578,491	25330044	43
25330045	8218148,627	631143,992	1554,073	25330045	44
25330046	8218019,434	631242,736	1615,270	25330046	45
25330047	8218116,097	631050,674	1552,534	25330047	46

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

25330048	8218212,999	631142,074	1511,783	25330048	47
25330049	8218202,827	631116,446	1511,479	25330049	48
25330050	8218251,289	630980,483	1504,077	25330050	49
25330051	8218196,196	631243,962	1497,875	25330051	50
25330052	8218289,725	630823,589	1531,887	25330052	51
25330053	8218277,626	630952,353	1505,325	25330053	52
25330054	8218309,747	630974,145	1482,636	25330054	53
25330055	8218291,582	631016,517	1479,212	25330055	54
25330056	8218245,095	630774,726	1571,601	25330056	55
25330057	8218318,503	630804,307	1527,857	25330057	56
25330058	8218312,361	630797,043	1529,314	25330058	57
25330059	8218265,383	630747,682	1571,580	25330059	58
25330060	8218323,468	630774,682	1533,719	25330060	59
25330061	8218273,116	630738,293	1568,122	25330061	60
25330062	8218334,857	630759,903	1538,413	25330062	61
25330063	8218363,272	630766,883	1526,832	25330063	62
25330064	8218235,042	630986,787	1507,347	25330064	63
25330065	8218294,861	630749,599	1555,638	25330065	64
25330066	8218356,290	630783,412	1522,250	25330066	65
25330067	8218383,312	630799,094	1507,267	25330067	66
25330068	8218308,658	630781,500	1535,736	25330068	67
25330069	8218318,506	630766,184	1536,948	25330069	68
25330070	8218318,000	630766,879	1536,953	25330070	69
25330071	8217935,632	631489,007	1585,784	25330071	70
25330072	8217929,575	631488,071	1585,734	25330072	71
25330073	8217934,774	631489,542	1585,559	25330073	72
25330074	8217935,663	631488,314	1585,628	25330074	73
25330075	8217929,284	631815,014	1619,833	25330075	74
25330076	8217981,508	631866,817	1624,831	25330076	75
25330077	8217855,325	631787,610	1617,169	25330077	76
25330078	8218027,498	631731,068	1578,483	25330078	77
25330079	8218092,496	631719,501	1542,728	25330079	78
EST	8220084,885	630315,977	1497,097	ET	1
25330796	8219957,821	630235,841	1493,820	25330796	2
25330797	8219957,822	630235,840	1493,823	25330797	3
25330798	8219957,822	630235,840	1493,827	25330798	4
25330799	8218190,232	631570,306	1467,445	25330799	5
25330800	8218190,253	631570,292	1467,456	25330800	6
25330801	8218190,139	631570,367	1467,465	25330801	7
25330802	8218190,165	631570,349	1467,477	25330802	8
25330803	8218269,348	630805,597	1549,889	25330803	9
25330804	8218244,186	630823,716	1552,524	25330804	10
25330805	8217886,734	631399,197	1628,228	25330805	11
25330806	8218267,245	630852,610	1536,360	25330806	12
25330807	8218275,016	630851,966	1533,537	25330807	13
25330808	8218133,367	631595,523	1483,184	25330808	14
25330809	8217854,254	631399,107	1645,905	25330809	15
25330810	8218125,897	631602,296	1483,092	25330810	16
25330811	8217770,102	631410,013	1686,516	25330811	17

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

25330812	8218117,204	631576,157	1490,597	25330812	18
25330813	8218117,189	631576,356	1490,450	25330813	19
25330814	8217735,545	631395,168	1697,236	25330814	20
25330815	8218097,761	631613,874	1494,470	25330815	21
25330816	8218082,230	631572,992	1504,739	25330816	22
25330817	8217774,293	631842,098	1682,895	25330817	23
25330818	8217998,916	631623,637	1524,048	25330818	24
25330819	8218089,803	631564,062	1501,814	25330819	25
25330820	8219941,663	630297,647	1479,474	25330820	26
25330821	8219941,663	630297,647	1479,473	25330821	27
25330822	8218137,640	631549,600	1489,451	25330822	28
25330823	8217924,313	631654,973	1604,656	25330823	29
25330824	8217866,366	631782,474	1613,578	25330824	30
25330825	8218081,887	631541,660	1509,625	25330825	31
25330826	8217989,425	631924,309	1632,687	25330826	32
25330827	8217880,251	631900,307	1671,052	25330827	33
25330828	8218046,174	631997,964	1639,264	25330828	34
25330829	8218036,321	631988,226	1636,230	25330829	35
25330830	8217894,614	631817,146	1618,661	25330830	36
25330831	8218086,744	631722,300	1542,966	25330831	37
25330832	8218058,141	631686,704	1537,678	25330832	38
25330833	8218050,443	632035,899	1640,361	25330833	39
25330834	8218050,141	632050,192	1642,692	25330834	40
25330835	8218293,176	631644,887	1468,965	25330835	41
25330836	8218063,872	632044,961	1637,345	25330836	42
25330837	8218338,773	631672,049	1466,490	25330837	43
25330838	8218057,989	632050,317	1642,876	25330838	44
25330839	8218319,084	631726,054	1484,994	25330839	45
25330840	8218313,252	631728,405	1486,402	25330840	46
25330841	8218383,422	631758,264	1491,170	25330841	47
25330842	8218322,542	631779,861	1495,616	25330842	48
25330843	8218366,845	631814,286	1514,454	25330843	49
25330844	8218357,270	631842,153	1522,521	25330844	50
25330845	8218393,541	631825,936	1515,041	25330845	51
25330846	8218383,931	631841,837	1523,526	25330846	52
25330847	8218405,403	631835,022	1513,306	25330847	53
25330848	8218227,658	632296,907	1672,130	25330848	54
25330849	8218404,220	631706,516	1468,640	25330849	55
25330850	8218438,131	631814,344	1497,106	25330850	56
25330851	8218441,595	631722,520	1475,022	25330851	57
25330852	8218433,510	631816,982	1499,606	25330852	58
25330853	8218448,438	631737,816	1476,865	25330853	59
25330854	8218172,835	632243,843	1665,961	25330854	60
25330855	8218436,488	631730,607	1477,015	25330855	61
25330856	8218421,858	631761,363	1489,390	25330856	62
25330857	8218435,568	631785,330	1492,188	25330857	63
25330858	8218279,732	632223,289	1629,633	25330858	64
25330859	8218460,693	631657,048	1447,309	25330859	65
25330860	8218477,500	631608,881	1432,037	25330860	66

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

25330861	8218754,158	631624,866	1434,472	25330861	67
25330862	8218418,137	631576,460	1427,938	25330862	68
25330863	8218426,497	631566,174	1425,066	25330863	69
25330864	8218807,101	631692,248	1433,816	25330864	70
25330865	8218397,658	631504,856	1407,399	25330865	71
25330866	8218382,244	631486,359	1409,938	25330866	72
25330867	8218788,539	631530,628	1405,602	25330867	73
25330868	8218277,660	631544,596	1439,070	25330868	74
25330869	8218240,231	631510,804	1463,567	25330869	75
25330870	8218304,846	631577,125	1444,303	25330870	76
25330871	8218269,570	631529,652	1444,760	25330871	77
25330872	8218319,885	631598,214	1444,312	25330872	78
25330873	8218263,243	631400,835	1466,283	25330873	79
25330874	8218863,632	631592,526	1409,766	25330874	80
25330875	8218283,502	631410,117	1453,442	25330875	81
25330876	8218278,578	631404,448	1453,109	25330876	82
25330877	8218286,541	631619,550	1456,020	25330877	83
25330878	8218837,049	631561,547	1408,047	25330878	84
25330879	8218894,419	631455,949	1376,872	25330879	85
25330880	8218720,523	631640,723	1441,871	25330880	86
25330881	8218688,804	631624,840	1441,970	25330881	87
25330882	8218692,561	631586,460	1424,427	25330882	88
25330883	8218911,095	631461,981	1375,281	25330883	89
25330884	8218941,488	631406,793	1358,183	25330884	90
25330885	8218832,535	631532,613	1402,839	25330885	91
25330886	8218895,115	631335,008	1302,375	25330886	92
25330887	8218855,017	631541,458	1406,635	25330887	93
25330888	8218948,071	631280,858	1273,919	25330888	94
25330889	8218894,264	631455,711	1376,739	25330889	95
25330890	8218994,419	631271,229	1272,919	25330890	96
25330891	8218905,354	631439,039	1370,445	25330891	97
25330892	8218830,534	631475,685	1367,751	25330892	98
25330893	8218817,455	631422,845	1353,067	25330893	99
25330894	8219000,668	631411,243	1342,336	25330894	100
25330895	8218535,506	631600,947	1422,155	25330895	101
25330896	8218616,557	631334,009	1353,117	25330896	102
EST	8219700,047	630793,537	1310,805	ET	1
25330900	8219733,032	630893,873	1289,17	25330900	2
25330901	8219733,034	630893,876	1289,169	25330901	3
25330902	8219733,033	630893,876	1289,169	25330902	4
25330903	8219733,033	630893,877	1289,169	25330903	5
25330904	8219733,033	630893,874	1289,17	25330904	6
25330905	8218316,068	631311,401	1445,418	25330905	7
25330906	8218324,059	631312,575	1443,976	25330906	8
25330907	8218349,099	631290,316	1434,259	25330907	9
25330908	8218350,836	631285,331	1433,292	25330908	10
25330909	8218349,115	631279,372	1430,965	25330909	11
25330910	8219242,053	630908,205	1199,045	25330910	12
25330911	8218342,969	631315,975	1435,862	25330911	13

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

25330912	8218361,802	631423,143	1416,87	25330912	14
25330913	8219290,767	630885,882	1179,095	25330913	15
25330914	8218290,281	631362,113	1449,063	25330914	16
25330915	8219312,174	630928,588	1177,444	25330915	17
25330916	8218285,139	631375,519	1447,691	25330916	18
25330917	8218269,115	631372,408	1458,365	25330917	19
25330918	8218270,669	631355,595	1460,028	25330918	20
25330919	8218258,571	631339,419	1465,041	25330919	21
25330920	8219294,416	631136,619	1213,21	25330920	22
25330921	8218248,113	631325,59	1468,266	25330921	23
25330922	8219236,102	631031,436	1210,814	25330922	24
25330923	8219214,951	631002,018	1212,578	25330923	25
25330924	8218264,717	631310,44	1461,307	25330924	26
25330925	8219263,218	631089,495	1209,751	25330925	27
25330926	8218272,017	631257,588	1452,527	25330926	28
25330927	8219241,556	631210,444	1266,412	25330927	29
25330928	8219186,301	631141,25	1266,178	25330928	30
25330929	8218184,622	631302,94	1503,67	25330929	31
25330930	8218178,112	631269,23	1508,333	25330930	32
25330931	8219190,402	631125,514	1260,063	25330931	33
25330932	8219188,138	631135,208	1262,815	25330932	34
25330933	8219191,962	631143,087	1263,376	25330933	35
25330934	8219197,94	631139,405	1258,115	25330934	36
25330935	8219215,948	631159,368	1258,717	25330935	37
25330936	8219223,839	631152,085	1251,452	25330936	38
25330937	8219258,045	631194,165	1249,081	25330937	39
25330938	8218203,705	631245,644	1494,015	25330938	40
25330939	8219198,262	631259,41	1312,461	25330939	41
25330940	8219161,121	631254,648	1322,622	25330940	42
25330941	8219166,23	631225,695	1304,012	25330941	43
25330942	8219179,067	631201,542	1292,5	25330942	44
25330943	8219189,68	631175,368	1280,769	25330943	45
25330944	8219194,304	631062,295	1250,137	25330944	46
25330945	8219209,762	631116,831	1248,906	25330945	47
25330946	8218451,728	630836,332	1471,086	25330946	48
25330947	8218450,599	630681,045	1478,04	25330947	49
25330948	8218556,471	630839,386	1413,278	25330948	50
25330949	8218551,187	630639,743	1399,915	25330949	51
25330950	8219034,386	631108,444	1249,783	25330950	52
25330951	8218996,947	631051,262	1247,465	25330951	53
25330952	8219019,957	631078,235	1249,318	25330952	54
25330953	8219025,871	631094,41	1249,52	25330953	55
25330954	8218726,921	630658,424	1287,389	25330954	56
25330955	8218630,752	630588,41	1341,202	25330955	57
25330956	8218980,899	631127,453	1272,632	25330956	58
25330957	8218947,614	631104,98	1269,97	25330957	59
25330958	8218195,275	631576,82	1461,479	25330958	60
25330959	8218179,033	631559,075	1466,191	25330959	61

Anexo G.

Excel de Traslación y rotación de coordenadas rectangulares

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Tecnología
Carrera de Geodesia, Topografía y Geomática

CALCULO DE COORDENADAS RECTANGULARES

Sindicato: COMUNIDAD SAN JOSE - CARMEN DE SUAPI
Fecha de Lev. MAYO
Marca SOKKIA
Serie: 101196
Operador: ARIEL LIMBERG MAMANI GOMEZ

	Punto	NORTE	ESTE	ALTURA	Dia Juliano
Coordenadas Inicio	EST5	8219700,057	630793,57	1309,384	DJ_235
Coordenadas Final	EST4	8219733,032	630893,87	1289,17	DJ_235

Ang. Rotacion	-71,802	dy	dz
Fila Inicio	14	130793,568	-1690,616
Fila Final	15	-0,031	1,421
Comprobar Ajuste		0,000	0,000

Coordenadas Relativas					Coordendas Trasladas			Coordenadas Rotadas			COORDENADAS ABSOLUTAS AJUSTADAS						
Estaciones	Punto	NORTE	ESTE	ALTURA	T Este	T Norte	T cota	R Este	R Norte	Error C. X	Error C. Y	Error C. Z	NORTE	ESTE	ALTURA	Observaciones	ID
1	ET	8000000	500000	3000	8219700,057	630793,568	1309,384	8219700,057	630793,568	-0,010	-0,031	1,421	8219700,047	630793,537	1310,805	ET	1
0	25330900	8000105,619	500000,000	2978,365	8219805,676	630793,568	1287,749	8219733,042	630893,904	-0,010	-0,031	1,421	8219733,032	630893,873	1289,170	25330900	2
0	25330901	8000105,622	499999,999	2978,364	8219805,679	630793,567	1287,748	8219733,044	630893,907	-0,010	-0,031	1,421	8219733,034	630893,876	1289,169	25330901	3
0	25330902	8000105,622	500000,000	2978,364	8219805,679	630793,568	1287,748	8219733,043	630893,907	-0,010	-0,031	1,421	8219733,033	630893,876	1289,169	25330902	4
0	25330903	8000105,623	500000,000	2978,364	8219805,680	630793,568	1287,748	8219733,043	630893,908	-0,010	-0,031	1,421	8219733,033	630893,877	1289,169	25330903	5
0	25330904	8000105,620	500000,000	2978,365	8219805,677	630793,568	1287,749	8219733,043	630893,905	-0,010	-0,031	1,421	8219733,033	630893,874	1289,170	25330904	6
0	25330905	8000059,739	501476,486	3134,613	8219759,796	632270,054	1443,997	8218316,078	631311,432	-0,010	-0,031	1,421	8218316,068	631311,401	1445,418	25330905	7
0	25330906	8000063,350	501469,262	3133,171	8219763,407	632262,830	1442,555	8218324,069	631312,606	-0,010	-0,031	1,421	8218324,059	631312,575	1443,976	25330906	8
0	25330907	8000050,025	501438,523	3123,454	8219750,082	632232,091	1432,838	8218349,109	631290,347	-0,010	-0,031	1,421	8218349,099	631290,316	1434,259	25330907	9
0	25330908	8000045,831	501435,316	3122,487	8219745,888	632228,884	1431,871	8218350,846	631285,362	-0,010	-0,031	1,421	8218350,836	631285,331	1433,292	25330908	10
0	25330909	8000039,633	501435,090	3120,160	8219739,690	632228,658	1429,544	8218349,125	631279,403	-0,010	-0,031	1,421	8218349,115	631279,372	1430,965	25330909	11
0	25330910	7999965,899	500470,897	2888,240	8219665,956	631264,465	1197,624	8219242,063	630908,236	-0,010	-0,031	1,421	8219242,053	630908,205	1199,045	25330910	12

Anexo H.

Plano General de la Comunidad Sindicato Agrario Campesino de San Antonio- El Carmen de Suapi.

