

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE  
CARRERA DE AGRONOMIA TROPICAL  
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADO**



**INFORME FINAL DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL AREA DE DISEÑO AGRICOLA DEL  
INGENIO TULULÁ, S.A.**

**JORGE ANTONIO ARMANDO RUÍZ PÉREZ  
200941602**

**Mazatenango, Suchitepéquez, Noviembre de 2014.**



## **COORDINACIÓN ACADÉMICA**

### **Coordinador académico**

MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales

### **Coordinador Carrera Administración de Empresas**

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

### **Coordinador Área Social Humanista**

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

### **Coordinador Carrera Trabajo Social**

Lic. Edin Aníbal Ortiz Lara

### **Coordinador Carreras de Pedagogía**

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

### **Coordinadora Carrera Ingeniería en Alimentos**

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

### **Coordinador carrera de ingeniería en Agronomía Tropical**

MSc. Erick Alexander España Miranda

### **Encargada Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y**

#### **Notario**

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

### **Encargado Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local**

MSc. Celso Gonzales Morales

## **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC**

### **Encargado de las Carreras de Pedagogía**

Lic. Manuel Antonio Gamboa Gutiérrez

### **Encargada Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la**

#### **Comunicación**

MSc. Paola Marisol Rabanales



**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Centro Universitario del Suroccidente**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo  
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

Secretario General

Rector

**Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente**

Dra. Alba Ruth Maldonado de León

Presidenta

**Representantes de Profesores**

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril

Secretario

**Representante Graduado del CUNSUROC**

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

**Representantes Estudiantiles**

Br. Cristian Ernesto Castillo Sandoval

Vocal

PEM. Carlos Enrique Jalel de los Santos

Vocal

Mazatenango, 13 de noviembre de 2014.

Señores:  
Comisión de Práctica Profesional Supervisada  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

De conformidad con lo que establece el reglamento de Práctica Profesional Supervisada que rige a los centros regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar al título de nivel de "TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA", someto a consideración de ustedes el informe Final de Práctica Profesional Supervisada titulado "**Informe final de servicios realizados en el área diseño agrícola del Ingenio Tzulá S.A San Andrés Villa Seca Retalhuleu**".

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, sin otro particular me suscribo.



---

Jorge Antonio Armando Ruíz Pérez  
Carné 200941602

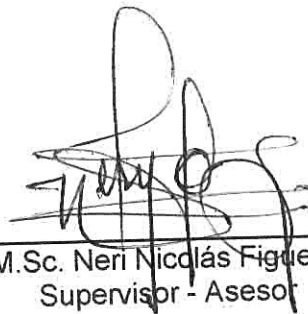
Mazatenango, 13 de noviembre de 2014.

Señores:  
Comisión de Práctica Profesional Supervisada  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

Atentamente me dirijo a ustedes para informar que como asesor de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, JORGE ANTONIO ARMANDO RUIZ PÉREZ, con número de carné 200941602, he finalizado la revisión del informe final escrito correspondiente a dicha práctica, el cual considero reúne los requisitos indispensables para su aprobación.

Sin otro particular, me permito suscribirme de ustedes atentamente,



---

Ing. Agr.M.Sc. Neri Nicolás Figueroa Guerra  
Supervisor - Asesor

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS GENERALES .....	2
III. Descripción del Ingenio Tululá S.A.....	3
<b>3.1 Antecedentes históricos.....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 Información general del Ingenio Tululá S.A. ....</b>	<b>3</b>
<b>3.3 Localización geográfica.....</b>	<b>3</b>
<b>3.4 Ubicación geográfica.....</b>	<b>3</b>
<b>3.5 Vías de acceso.....</b>	<b>4</b>
<b>3.6 Tipo de institución.....</b>	<b>4</b>
<b>3.7 Visión y Misión de la institución.....</b>	<b>4</b>
<b>3.8 Servicios que presta.....</b>	<b>4</b>
IV. INFORME DE LOS SERVICIOS PRESTADOS .....	6
<b>4.1 Levantamiento altimétrico en tres secciones de finca Tululá.....</b>	<b>6</b>
4.1.1 Problema.....	6
4.1.2 Revisión bibliográfica .....	6
4.1.3 Objetivos .....	8
4.1.4 Metas .....	8
4.1.5 Materiales y métodos.....	8
4.1.6 Presentación y discusión de resultados.....	10
<b>4.2 Levantamiento planimétrico en tres secciones de finca Tululá .....</b>	<b>12</b>
4.2.1 Problema.....	12
4.2.2 Revisión bibliográfica .....	12
4.2.3 Objetivo .....	12
4.2.4 Metas .....	12

4.2.5 Materiales y métodos.....	12
4.2.6 Presentación y discusión de resultados.....	13
<b>4.3 Georreferenciación de hidrantes de sistema de riego semifijo de finca Normandía .....</b>	<b>15</b>
4.3.1 El problema .....	15
4.3.2 Objetivo .....	15
4.3.3 Metas .....	15
4.3.4 Materiales y métodos.....	16
4.3.5 Presentación y discusión de resultados.....	17
<b>4.4. Georreferenciación de pluviómetros que se encuentran distribuidos en las fincas del ingenio Tululá.....</b>	<b>22</b>
4.4.1 Problema.....	22
4.4.2 Revisión bibliográfica .....	22
4.4.3 Objetivo .....	23
4.4.4 Metas .....	23
4.4.5 Materiales y Métodos.....	23
4.4.6 Resultados y su discusión.....	24
V. CONCLUSIONES.....	26
VI. RECOMENDACIONES.....	27
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	28
VIII. Anexos.....	29

## INDICE DE CUADROS

No. cuadro		No. pag
Cuadro 1	Área de secciones 2,6 y 22 finca Tululá	10
Cuadro 2	Porcentaje de avance de levantamiento de cuadrícula finca Tululá	11
Cuadro 3	Áreas de levantamiento planimétrico	14
Cuadro 4	Numero de hidrantes y válvulas de aire de la sección 1 de finca Normandía	17
Cuadro 5	Numero de hidrantes y válvulas de la sección 2 de finca Normandía	17
Cuadro 6	Coordenadas georreferenciadas de los hidrantes de finca Normandía	18 – 21
Cuadro 7	Coordenadas geográficas de los pluviómetros	25



## INDICE DE FIGURAS

No. de figura		Pag.
Figura 1	Ejemplo de polígono abierto	7
Figura 2	Realización de trompos	31
Figura 3	Trompos de referencia	31
Figura 4	Nivelación de trípode	31
Figura 5	Nivelación electrónica	32
Figura 6	Estación total lista para el levantamiento de altimetría	32
Figura 7	Toma de puntos de cota	32
Figura 8	Ubicación de prisma	33
Figura 9	Uniones de punto	33
Figura 10	puntos ploteados en el programa "Quantum GIS"	34
Figura 11	Armado de GPS	34
Figura 12	Geometría de satélites	35
Figura 13	Programación de GPS	35
Figura 14	Inicio de polígono	36
Figura 15	Sección 4	36
Figura 16	Localización de hidrantes	37
Figura 17	Señalización de hidrantes	37
Figura 18	Georreferenciación de hidrantes	38
Figura 19	Estado de la instalación de pluviómetros	38
Figura 20	Pluviómetros sin obstaculos	39
Figura 21	Toma de puntos georreferenciados	39
Figura 22	Pluviómetro mal ubicado	40
Figura 23	Pluviómetro mal ubicado	40

## RESUMEN

El ingenio Tululá se encuentra ubicado en el municipio de San Andrés Villaseca del departamento de Retalhuleu en las coordenadas 14°33'25" Latitud Norte y 90°35' Longitud Oeste a 220 msnm.

El área de diseño agrícola se encarga de planificar y ejecutar las labores o actividades correspondientes al tema de diseño de campo definitivo en lo que corresponde a la dirección del trazo de surcos y el levantamiento plani\_altimétrico en las diferentes fincas que se encuentran bajo la administración del ingenio Tululá.

El objetivo de este informe es describir los servicios realizados durante el tiempo de la Práctica Profesional Supervisada (P.P.S) en la cual se contribuyó en los planes de medición y georeferenciación que están bajo administración de dicha área.

Entre los principales resultados se pueden mencionar los siguientes

Levantamiento altimétrico con un área total de 165.57 ha distribuidas en tres secciones de Finca Tululá las cuales son las siguientes: 2 con 42.46 ha, 6 con 54.15 ha y 22 con 68.96 ha.

Levantamiento planimétrico con un área total de 110.862 ha distribuidas en tres secciones de finca Tululá las cuales son las siguientes: 4 con 70.8477 ha, 8 con 18.7507 ha y 16 con 21.2636 ha.

Georreferenciación de los hidrantes del sistema de riego semifijo de finca Normandía en la cual se georreferenciaron 124 hidrantes distribuidos en dicha finca.

Georreferenciación de la red de pluviómetros distribuidos en las fincas bajo administración del ingenio en la cual se encontraron 29 pluviómetros.

## I. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es uno de los principales cultivos de la región suroccidental del país. Es por ello que la mayor parte de la población del departamento se encuentra relacionada con el proceso de la producción, por la misma importancia a nivel nacional. La caña de azúcar se ha convertido en un cultivo al que se le da un manejo agronómico completo y competitivo para la obtención de un buen rendimiento (Tn/ha).

Entre todos los manejos aplicados al cultivo se encuentra la medición territorial de las áreas cultivadas con caña con el fin de tener información de la ubicación, dirección de los lotes así como de la misma forma poder realizar estimados de producción con la medida de las áreas en hectáreas.

El presente informe de servicios es el resultado de la jerarquización de los problemas encontrados en el diagnóstico realizado en el departamento de diseño agrícola del ingenio Tululá.

Entre los servicios realizados podemos mencionar la realización de levantamiento de cuadrícula en finca Tululá para el conocimiento de la pendiente y curvatura del terreno esto con fin de tomar decisiones en el tema de diseño de campo que comprende la dirección de los surcos la ubicación de calles y rondas, el sistema de drenajes y la distribución de agua superficial.

Medición de áreas de renovación de finca Tululá, georreferenciación de hidrantes de sistema de riego semifijo en finca Normandía y georreferenciación de la red de pluviómetros de fincas bajo la administración del Ingenio Tululá.

## II. OBJETIVOS GENERALES

### General

Contribuir a la realización de los planes de medición y georreferenciación bajo administración del área de diseño agrícola.

### Específicos

- Realizar un levantamiento de cuadrícula para determinar la curvatura natural con fines de tomar decisiones con respecto al diseño de campo la conducción de agua subterránea y el posicionamiento de calles de las secciones 2,6 y 22 de finca Tululá
- Ejecutar el levantamiento de planimetría para determinar las áreas de renovación del cultivo de caña de azúcar en las secciones: 4, 8 y 16 de finca Tululá
- Georreferenciar los hidrantes del sistema de riego semifijo de finca Normandía
- Georreferenciar la red de pluviómetros distribuidos en todas las fincas bajo la administración de ingenio Tululá.

### **III.Descripción del Ingenio Tululá S.A.**

#### **3.1 Antecedentes históricos.**

El Ingenio Tululá surge por la iniciativa del señor Antonio Bouscayrol, iniciándose en el año 1914. Con anterioridad inicia con producción de panela, por medio de trapiches de caña. Luego con los avances de la tecnología y la amplia visión del propietario se convirtió en uno de los primeros ingenios en producir azúcar a nivel nacional.

Con el paso del tiempo persigue la mejora continua y la comercialización, hasta lo que hoy en día es, productor de caña de azúcar y materia prima para la elaboración de rones, así como también productor de cogeneración de energía. (Montufar, 2010).

#### **3.2 Información general del Ingenio Tululá S.A.**

#### **3.3 Localización geográfica.**

El ingenio Tululá S.A. se encuentra en el municipio de San Andrés Villas Seca, departamento de Retalhuleu. (Montufar, 2010) (Ver anexo)

#### **3.4 Ubicación geográfica.**

Coordenadas geográficas de las oficinas del ingenio Tuluá son 14°33'25" latitud norte y 90°35'03" longitud oeste a 220 metros sobre el nivel del mar.

Colindancias: Al norte con aldea pajales, al sur con caserío El Salto y Buenos Aires, al este con el municipio de Cuyotenango, al oeste con aldea Pajales.

### 3.5 Vías de acceso.

Desde la ciudad de Guatemala siguiendo la carretera hacia el pacifico CA-2 se llega al kilómetro 168 jurisdicción de Cuyotenango, Suchitepéquez. Seguidamente se transitan 4.5 Kilómetros por la carretera hacia San José la Maquina; por ultimo un desvió hacia el oeste de 0.5 kilómetro.

### 3.6 Tipo de institución.

Es una institución privada, Sociedad Anónima que se dedica a la producción de rones, cogeneración de energía eléctrica, al cultivo del hule, (Montufar, 2010)

### 3.7 Visión y Misión de la institución.

**VISION:** Ser la organización líder en la elaboración y comercialización de los más finos rones añejos y otros productos, para el mundo que disfruta de la excelencia.

**MISIÓN:** Satisfacemos los gustos más exigentes alrededor del mundo con los rones añejos y otros productos, de la más alta calidad y excelencia, innovando constantemente con un equipo comprometido una rentabilidad y crecimiento sostenido, con responsabilidad social.

### 3.8 Servicios que presta.

El ingenio Tumulá cuenta con varios servicios entre ellos un comedor industrial donde, ofrecen los tres tiempos con ciertas regulaciones con el objetivo que no se tengan precios altos y productos de calidad aceptable.

- Un puesto de salud en donde se prestan los servicios básicos como consultas, odontología, jornadas de vacunación, venta de medicina entre otros.
- Un centro de capacitación agrícola que se trabaja conjuntamente con el INTECAP (Instituto Técnico de Capacitación y Producción) y CENGICAÑA. Con la intención de elevar los conocimientos, destrezas y habilidades de los colaboradores, en lo referente al cultivo de caña de azúcar.

- Cuenta con una escuela formada con un convenio entre el ministerio de educación (MINEDUC) y el ingenio Tululá en donde se ofrece educación para los hijos de los trabajadores y la comunidad en general.
- Así mismo en época de zafra se cuenta con instalaciones de alojamiento para los cortadores que provienen de otros departamentos (Ajanel, L. 2011).

## **IV. INFORME DE LOS SERVICIOS PRESTADOS**

### **4.1 Levantamiento altimétrico en tres secciones de finca Tululá.**

#### 4.1.1 Problema

La práctica de levantamiento de cuadrícula se realizara para determinar la curvatura que posee el terreno natural de las secciones 02, 06, 22 de finca Tululá debido a que estas áreas no cuentan con un registro de curvas a nivel la cual sirve para realizar: diseño de campo, conducción de agua superficial con el fin de diseñar una toma y el diseño de sistema de drenajes.

#### 4.1.2 Revisión bibliográfica

##### Altimetría

La altimetría tiene por objeto representar la verdadera forma del terreno, es decir, no sólo su extensión, límites y obras que lo ocupan, sino también la forma de su relieve, haciendo para ello las operaciones necesarias.

Los levantamientos altimétricos comprenden el levantamiento del componente altura, representado en muchos casos por curvas de nivel y se utilizan en proyectos o estudios de riego, nivelación, drenajes, hidrología, entre otros

(Torres A. Villate. E. 2001).

##### Curvas a nivel

La distancia entre las curvas indica la magnitud de la pendiente. Un amplio espaciamiento corresponde a pendientes suaves; un espaciamiento estrecho señala una pendiente muy inclinada; un espaciamiento uniforme y paralelo indica una pendiente constante.

Las curvas muy irregulares indican terreno muy accidentado. Las líneas con curvatura más regular indican pendientes y cambios graduales, las curvas nunca se bifurcan o se ramifican

(Torres A. Villate. E. 2001).

##### Poligonales Abiertas:

De enlace con control de cierre en las que se conocen las coordenadas de los puntos inicial y final, y la orientación de las alineaciones inicial y final, siendo también posible efectuar los controles de cierre angular y lineal.

(Torres A. Villate. E. 2001).



### Poligonales Abiertas Sin Control:

En las cuales no es posible establecer los controles de cierre, ya que no se conocen las coordenadas del punto inicial y/o final, o no se conoce la orientación de la alineación inicial y/o final.

(Torres A. Villate. E. 2001).

### POLIGONAL ABIERTA

En este tipo de levantamientos se realiza una medición de ángulos horizontales y distancias que finalmente para el cálculo de los datos de campo se convierte en un trabajo sencillo ya que no requiere controles de cierre angular y lineal.

A continuación un ejemplo de solución de una poligonal abierta.

(TORRES A. VILLATE E. 2001).

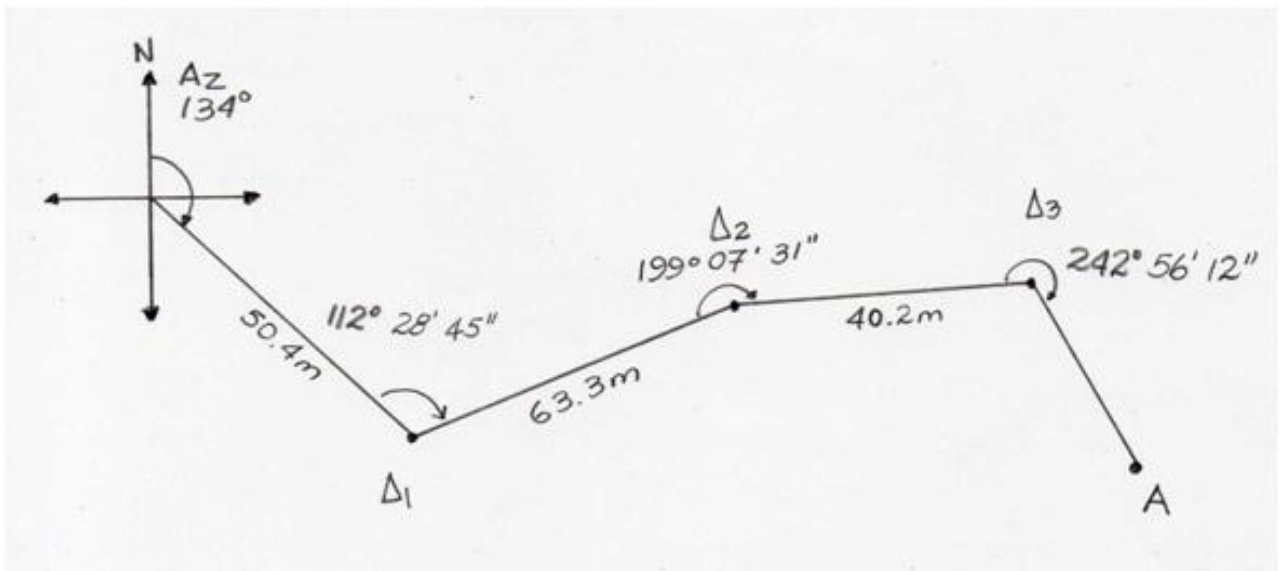


Figura 1: ejemplo de polígono abierto

Fuente: Topografía 4ª edición

(Torres, A. Villate. E. 2001).

#### 4.1.3 Objetivos

- ✓ x Realizar la medición topográfica de altimetría en las secciones 6, 2, 22 de finca 001 Tululá

#### 4.1.4 Metas

Elaborar el plano de curvas a nivel de las secciones: 2, 6 y 22 de finca Tululá

#### 4.1.5 Materiales y métodos

Metodología para el levantamiento de cuadrícula

Para poder ejecutar la práctica de levantamiento de cuadrícula serializaron los siguientes pasos los cuales se detallan de la siguiente forma.

1. Ubicación de dos puntos fijos los cuales sirven uno de base para la estación y otro de referencia dichos puntos son georreferenciados
2. Se procesan las coordenadas en la oficina
3. Al momento de llegar a la sección o finca en donde se realizara el levantamiento de cuadrícula se localizan los puntos ya antes georreferenciados.(ver anexo Figura 4)
4. Colocamos el trípode de la estación sobre el trompo o punto de base luego se abren para poder realizar la nivelación utilizando el nivel de burbuja.(Ver anexo Figura 5).
5. Centramos el láser en el punto centro del trompo para poder realizar la nivelación electrónica mediante los tornillos micrométricos. (Ver anexo figura 6).
6. Encendemos la estación total Trimble M3 DR5 esperamos el tiempo de inicio y posterior mente entramos al software Filbok, configuraciones e ingresamos las coordenadas UTM 15 N WGS 84, se carga la biblioteca de códigos para marcar los puntos tomados con los prismas.
7. La estación indica que se debe ingresar las coordenadas georeferenciadas, altura sobre el nivel del mar, altura de la estación y las coordenadas geográficas del punto base y de referencia luego visualizamos el prisma y le damos medir hasta que el error se reduzca a cero. (ver anexo figura 6).

8. Después de haber ingresado las coordenadas georreferenciadas la estación se ubica espacialmente en la finca o sección en la cual se realizara el levantamiento de altimetría.
9. Posteriormente al cargarse el software aparece el menú principal en el cual se elige la opción de topografía general, luego de haber ingresado seleccionamos la opciones de trabajo con el cual se logra crear el primer proyectó a realizar. Seguidamente ingresamos el nombre del proyecto a ejecutar. (Ver anexo Figura 7).

#### 10. Medición de puntos

Después de haber realizado la configuración de la estación total se puede dar inicio a la toma de puntos o levantamiento de cuadrícula, para realizarla recopilación de datos se debe entrar a la opción medir, selecciona medir topo. Posteriormente a esto se introducen los datos del punto o cota a medir. (Ver anexo figura 8).

#### 11. Metodología de transito

Lebantamiento de poligono abierto el cual consiste en el cambio de puntos de estaciones en toda elarea a lebantar sin bolver al punto en el cual se comiensa el levantamiento

##### Fase de gabinete

En el proceso de gabinete se realizo la descarga de los puntos tomados con la estacion total los pasos para realizar el descarge son los sigientes.

1. Encendido de estacion total
2. Conectar una memoria USB para descargar los archivos
3. Abrir programa digital Fielbook
4. Abrir
5. Inavilitar archivos
6. Abrir trabajos
7. Selección de archivo
8. Revision de mapa
9. Exportar como formato fijo csv.

## 10. Hard disk extaccion de puntos de la estacion.

### Materiales

Los recursos que se utilizaron para realizar dicha actividad se detallaran a continuación

#### Físicos

Los recursos materiales que se utilizaron en el levantamiento de cuadrícula son los siguientes.

- Estación total marca Trimble M3 DR 5"
- Trípode
- Prismas
- Bastones
- Sombrilla
- Trompos
- Radios comunicadores
- Estacas
- Machete
- Metro

### 4.1.6 Presentación y discusión de resultados

#### Resultados

Se realizó el levantamiento topográfico de altimetría en las secciones: 6,2 y 22 de finca Tululá.

Utilizando el método levantamiento de cuadrícula se logró obtener un archivo en formato ".scv" de los lotes mediante la toma de puntos de cota natural los cuales a su vez brindan información geográfica referente a latitud, longitud y altitud de cada punto tomado, utilizando para ello la estación total.

Cuadro No.1 área de secciones 2, 6 y 22 finca Tululá

Sección	Área total	Área levantada
2	106.011 ha	42.46 ha
6	70.83 ha	54.15 ha
22	106.79 ha	68.96 ha

Fuente: Autor (2014)

En el cuadro anterior se presenta el área total de las secciones 6, 2 y 22 de finca Tululá y la cantidad de área en la cual se realizó el levantamiento altimétrico.

Cuadro No: 2 Porcentaje de avance de levantamiento de cuadrícula finca Tululá

Secciones de finca Tululá	% de avance
2	40%
6	75%
22	60%

Fuente: Autor (2014)

En la sección 2 de finca Tululá solamente se logró realizar el levantamiento de cuadrícula en un 40% del área total debido a que en la demás área que ocupa la sección se produjo el cierre del cañal imposibilitando las labores de dicha práctica.

En el caso de las sección 6 se logró un avance del 75 %, la sección 22 se cuadrículo el 60% del área total, no se logró terminar con el levantamiento altimétrico en el área total de dichas secciones esto fue debido a dos factores que imposibilitaron realizar la culminación del levantamiento los factores que afectaron la práctica fueron de carácter climático debido a la precipitación pluvial lo que imposibilito realizar la labor de altimetría y también por el desarrollo fisiológico de la planta ya que se encontraba en la fase fenológica de elongación.

Los datos obtenidos de campo fueron procesados posterior mente para generar archivos de tipo shape (shp) (ver anexos figura 8 y 9). Y así poder lograr crear los mapas de curvas a nivel

## **4.2 Levantamiento planimetrico en tres secciones de finca Tululá**

### 4.2.1 Problema

La medición de planimetría se realizó porque no se cuenta con las actualizaciones de las áreas de renovación de este año y por lo mismo estos datos están desactualizados. Con esta información se realizaran las actualizaciones de áreas en los maestros de lotes del ingenio Tululá, de la misma forma es utilizada para realizar estimados de rendimiento de caña (Tn/ha).

### 4.2.2 Revisión bibliográfica

Se entiende por levantamiento Topográfico al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera.

TORRES A. VILLATE E. (2001)

### 4.2.3 Objetivo

Determinar las áreas que se renovaron al culminar la temporada de zafra 2013 – 2014 en finca 001 Tululá

### 4.2.4 Metas

Determinar el área de renovación de las secciones; 4, 6 y 16 de finca Tululá.

### 4.2.5 Materiales y métodos

#### Materiales

- ✓ GPS sub-métrico, marca Trimble modelo Geo Explorer 2008 series.
- ✓ Antena marca Zephyry y cable conector para la recepción de señal de satélites.
- ✓ Bastón para elevar la antena.
- ✓ Equipo de cómputo y software necesario para el procesamiento de datos.
- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Planos o croquis de la finca.
- ✓ Vehículo.

## Métodos

- Reunión con el jefe del área de diseño agrícola y el supervisor de topografía para determinar el método de levantamiento planimétrico.
- Mediante un croquis de la finca Tululá se reconoció el área renovadas en las cuales se realizaría el levantamiento planimétrico.
- Se establecieron los parámetros a tomar en cuenta para la medición de las áreas, siendo los siguientes: Considerar solo las áreas cultivadas de caña, se dejaron fuera el área de tomas, drenajes y quíneles.
- Estando en el punto de medición se realizaron los siguientes pasos.
  - Armado de antena receptora de señal de satélites
  - Conexión de antena a recolector de datos
  - Programación de colector de datos abriendo el programa **Terrasync**
  - Espera de señal de satélites para que se tenga una mejor precisión.
  - Recorrido por todo el perímetro del área de renovación a medir utilizando la opción de creación de polígono.
  - Almacenamiento de puntos tomados con el colector de datos
  - Esto se realizó en cada una de las áreas a medir
- En la oficina se realizó la descarga de puntos en la computadora utilizando el programa “GPS Phathfinder”.
- Se llevó cabo una corrección de datos mediante una triangulación con los datos emitidos por una base activa CORS (estación geodésica ubicada en Tapachula, Chiapas, México).esto se hizo mediante el uso de internet, utilizando las coordenadas reales que emitió el equipo geodésico de la CORS en el mismo día que se realizó la medición

### 4.2.6 Presentación y discusión de resultados

Se realizó el levantamiento topográfico de planimetría en las secciones: 4,8 y 16 de finca Tululá.

Utilizando la opción de creación de polígonos del programa Terrasync que posee el GPS de alta precisión sub-métrico Trimble se logró realizar el levantamiento topográfico planimétrico del área de renovación de cultivo de caña efectuados en finca Tululá.

Al momento terminar la creación de los polígonos mediante el caminamiento por todo el perímetro de los lotes, automáticamente nos brinda la cantidad de área que poseen tomando en cuenta que las tomas, drenajes y zanjones se dejan libre de medir solamente el área que ocupa el cultivo.

Cuadro No.3 Áreas de levantamiento planimétrico

Finca	Sección	Lote	Pante	Área
Tululá	4	1- 6	115-248	70.8477 ha
Tululá	8	1-2	206-293	18.7507 ha
Tululá	16	2,4 y 7	145-390	21.2636 ha
			Total de área	110.862 ha

Fuente: autor (2014)

En el cuadro anterior se presentan las secciones y áreas de renovación de finca Tululá en la cual se realizó el levantamiento planimétrico, dando como resultado que la sección 4 se levantó completamente ya que dicha sección es destinada a semillero de caña por lo cual todo los años se debe realizar la medición porque al momento de la renovación cambia el posicionamiento y tamaño de las calles.

En la sección 8 solamente se midieron ya que en dicha área de la sección está destinada al sacrificio para utilizarla con fines de riego de vinaza. En la sección 16 se midió un área de 21.2636 ha ya que en dicha área antiguamente se encontraba una calle principal pero debido a la pendiente de la misma provoca anegamientos al momento del transporte de cosecha.

Las áreas de renovación medidas mediante el levantamiento planimétrico se representa a través de un mapa de áreas renovadas en finca Tululá (ver anexo)



### **4.3 Georreferenciación de hidrantes de sistema de riego semifijo de finca Normandía**

#### **4.3.1 El problema**

La georreferenciación de hidrantes se realizó para tener el dato exacto de la ubicación de cada hidrante de las dos secciones de dicha finca ya que el sistema de riego no es en “H” sino una adaptación a las condiciones que presenta la finca, esto servirá para localizar el hidrante para instalarlo al inicio de la temporada de riego.

Con la georreferenciación de los hidrantes también se podrá elaborar un plano con la programación del inicio y final de la operación del riego, en donde se indicara el número de posiciones y rotación que deben cubrir los 11 ramales con que cuenta el sistema de riego.

#### **4.3.2 Objetivo**

- Localización de hidrantes en finca Normandía con un colector de datos sub-métrico (GPS)
- Elaborar plano para la ubicación de hidrantes en finca Normandía

#### **4.3.3 Metas**

Conteo del número de hidrantes que poseen los 11 ramales del sistema de riego semifijo de finca Normandía, georreferenciación de los hidrantes para tener la información de la ubicación y posición de cada hidrante de finca Normandía.

#### 4.3.4 Materiales y métodos

- Conteo de todos los hidrantes por los 11 ramales que posee la finca Normandía
- Armado y programación de colector de datos GPS de alta precisión Sub-métrico marca Trimble GEO 2008 serie
- Toma de puntos georreferenciales con un colector de datos GPS de alta precisión Sub-métrico marca Trimble GEO 2008 serie

Recursos: Los recursos utilizados se especificaran de la siguiente forma

##### Físicos

- Mapa de finca Normandía
- GPS sub-métrico, marca Trimble modelo Geo Explorer 2008 series.
- Antena marca Zephyr y cable conector para la recepción de señal de satélites.
- Bastón para elevar la antena.
- Equipo de cómputo y software necesario para el procesamiento de datos.
- Libreta de campo.
- Vehículo.

##### Humanos

- Supervisor de topografía
- Estudiante de P.P.S

#### 4.3.5 Presentación y discusión de resultados

Se procedió a realizar el conteo de todos los hidrantes de las 11 líneas secundarias el sistema de riego semifijo de finca Normandía.

Cuadro No.4: Numero de hidrantes y válvulas de aire de la sección 1 de finca Normandía

Línea	Hidrantes	Válvulas de aire
L1	24	5
L2	19	4
L3	7	2
L4	4	4
Total	54	15

Fuente: Autor (2014)

En la sección uno de finca Normandía se encontraron 54 hidrantes y 15 válvulas de aire del sistema de riego semifijo conforman líneas secundarias de los 11 ramales que posee dicha finca.

Cuadro No.5: Numero de hidrantes y válvulas de la sección 2 de finca Normandía.

Línea	Hidrantes	Válvulas
L1	5	1
L2	7	2
L3	7	2
L4	16	1
L5	10	2
L6	12	2
L7	13	3
Total	70	13

Fuente: Autor (2014)

En la sección 2 de finca Normandía se encontraron 70 Hidrantes y 13 Válvulas de aire del sistema de riego semifijo los cuales conforman las 7 líneas secundarias restantes que posee dicha finca

La finca Normandía cuenta con un total de 124 hidrantes que conforman las 11 líneas secundarias del sistema de riego semifijo los cuales fueron retirados y posteriormente almacenados en las instalaciones del Ingenio Tululá para su resguardo.

La recopilación de puntos georreferenciados se presentan por medio de un mapa temático de finca Normandía (ver anexo )

Cuadro No.6: Coordenadas Georreferenciadas de los hidrantes de finca Normandía

Hidrante	Coordenadas x	Coordenadas y	Altitud
1	652643.28	1592863.67	111.247
2	652698.036	1592851.48	109.799
3	652898.35	1592834.9	112.299
4	652910.75	1592887.31	111.129
5	652923.26	1592940.41	111.153
6	652935.37	1592992.23	112.292
7	652958.904	1593013.65	112.618
8	653012.998	1593005.33	109.715
9	653066.013	1592997.13	108.191
10	653126.205	1592988.95	107.967
11	653179.615	1592979.48	109.629
12	653238.468	1592970.95	112.19
13	653291.986	1592963.29	112.5
14	653308.761	1593230.53	114.132
15	653255.286	1593239.46	114.816
16	653195.649	1593249.56	113.168
17	653142.802	1593258.27	111.48
18	653108.199	1593263.98	112.571
19	653054.603	1593272.91	114.221
20	652980.804	1593286.49	115.449
21	652927.236	1593294.66	115.006
22	652874.983	1593293.33	112.689
23	652878.961	1593316.62	113.86
24	652823.388	1593312.58	114.668
25	653391.924	1593724.17	115.677
26	653338.204	1593728.25	116.678
27	653284.178	1593732.21	118.125
28	653224.969	1593736.49	118.314
29	653171.054	1593739.96	116.827
30	653117.539	1593743.64	115.527
31	653063.69	1593738.57	113.104
32	653004.64	1593650.37	113.128
33	652952.003	1593666.96	115.74
34	652895.183	1593635.98	113.451
35	653112.708	1594025.28	117.534

36	653062.109	1594031.07	118.776
37	653058.732	1594022.76	118.534
38	653008.219	1594028.49	117.455
39	653004.946	1594019.86	117.385
40	652900.202	1594025.94	117.282
41	652847.894	1594046.27	118.526
42	652792.887	1594022.3	117.182
43	652817.485	1593992.43	117.762
44	652800.717	1593941.31	117.025
45	652767.188	1593838.72	116.939
46	652750.021	1593787.89	116.554
47	652733.172	1593736.83	115.923
48	652716.548	1593683.97	115.898
49	652954.483	1594027.51	117.238
50	653479.467	1594181.76	122.974
51	653425.195	1594188.03	122.995
52	653364.497	1594196.11	123.217
53	653310.106	1594203.29	123.367
54	653255.772	1594210.84	122.887
55	653203.021	1594218.17	120.841
56	653150.282	1594225.4	119.694
57	653193.316	1594461.47	120.549
58	653240.332	1594465.53	122.845
59	653295.929	1594461.56	124.886
60	653349.185	1594454.16	125.107
61	653402.16	1594447.02	125.362
62	653460.939	1594440.84	124.969
63	653491.572	1594435.97	124.078
64	653520.376	1594702.04	125.573
65	653466.413	1594709.36	123.745
66	653412.551	1594717.13	121.919
67	653305.515	1594731.51	120.814
68	653360.069	1594723.9	120.549
69	653346.093	1595034.64	122.988
70	653402.583	1595066.27	124.062
71	653465.629	1595118.89	124.048
72	653528.519	1595209.79	126.264
73	653582.007	1595201.09	128.149
74	653645.867	1595590.87	130.996
75	653593.659	1595588.95	130.23
76	653540.343	1595587.1	129.697

77	653486.122	1595585.59	129.387
78	653432.895	1595583.73	129.281
79	653384.992	1595594.95	128.219
80	653348.256	1595599.2	128.953
81	653295.762	1595605	129.57
82	653188.67	1595616.73	132.247
83	653134.591	1595622.54	133.867
84	653077.174	1595627.86	133.435
85	653023.007	1595633.26	133.147
86	652970.347	1595638.59	132.436
87	652916.474	1595644.24	132.422
88	652862.588	1595650.1	131.61
89	652805.436	1595621.98	129.805
90	652742.974	1595574.35	130.685
91	652679.38	1595468.03	130.57
92	652539.86	1595135.37	118.731
93	652591.62	1595135.35	121.884
94	652645.21	1595132.13	121.357
95	652699.475	1595127.02	119.173
96	652752.661	1595121.38	122.326
97	652805.664	1595115.11	126.504
98	652858.191	1595109.43	126.519
99	652912.099	1595103.6	126.439
100	652966.558	1595097.86	127.548
101	653019.361	1595092.7	128.521
102	653077.725	1595085.47	128.846
103	653131.644	1595078.99	128.498
104	653184.428	1595073.96	126.371
105	653219.735	1595070.59	124.568
106	653271.307	1595093.07	124.072
107	653328.275	1595117.14	125.207
108	653385.623	1595185.96	127.458
109	653435.68	1595225.92	127.026
110	653490.791	1595249.22	126.606
111	652983.947	1594577.8	122.319
112	653037.088	1594572.32	121.232
113	653088.299	1594567.15	120.669
114	653149.156	1594589.41	120.491
115	652928.23	1594584.89	123.574
116	652875.092	1594590.51	123.315
117	652833.397	1594642.68	121.312

118	652813.426	1594354.14	121.362
119	652866.068	1594341.24	122.477
120	652921.941	1594322.83	122.417
121	652953.237	1594310.15	121.786
122	652784.042	1593889.81	117.057
123	653018.912	1593279.54	115.33
124	653241.43	1595610.67	130.229

Fuente: GPS Trimble

#### 4.4. Georreferenciación de pluviómetros que se encuentran distribuidos en las fincas del ingenio Tululá

##### 4.4.1 Problema

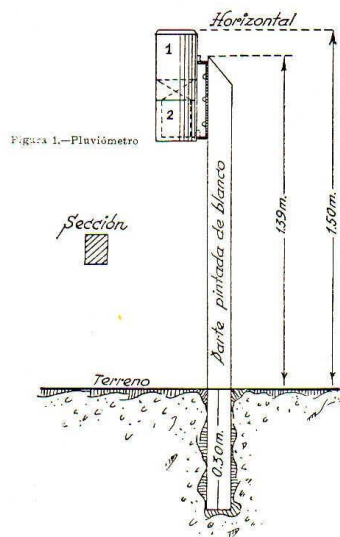
La georreferenciación de los pluviómetros de las fincas bajo la administración del ingenio Tululá se realizará con el fin de obtener la distribución y ubicación exacta de cada uno de ellos, esta información se útil para evaluar si la localización actual es adecuada o si es necesario realizar una distribución de los mismos.

Con la información de la ubicación de los pluviómetros y la cantidad de precipitación recolectada por cada uno de ellos se realizara un mapa de isoyetas que servirá para representar el comportamiento de las lluvias.

##### 4.4.2 Revisión bibliográfica

El pluviómetro debe estar instalado en un lugar que este lejos de obstáculos para que capte la mayor cantidad de lluvia posible.

Idealmente se recomienda que los obstáculos se localicen a una distancia mayor que 4 veces su altura. Por ejemplo, si tenemos un árbol de 10 metros, debe colocarse el pluviómetro a 40 metros. Si tenemos una pared de 2 metros, el pluviómetro debe estar separado 8 metros de esta pared



Los pluviómetros se deben colocar a una altura de 1.5 metros del suelo como se observa en la figura anterior esto es con el fin de evitar que algún animal pueda votar el pluviómetro y se pierda la lectura del mismo



La organización meteorológica Mundial (año 2006) recomienda para propósitos Hidrometeorológicos generales la presente distribución de una red de pluviómetros.

- Para regiones de zonas tropicales o templadas con precipitaciones irregulares cada 25 Km<sup>2</sup>
- Para zonas áridas y zonas polares cada 1,500 a 10,000 Km<sup>2</sup>

Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ingeniería. Ingeniería Civil. HIDROLOGIA I. UNIDAD 5: LAS PRECIPITACIONES. Ing. Carlos D. SEGERER (2006)

#### 4.4.3 Objetivo

- Toma de puntos georreferenciales de la red de pluviómetro del ingenio Tululá

#### Materiales y métodos

- Recorrido hacia los puntos en donde se encuentran los pluviómetros
- Encendido del colector de datos (GPS) garmin navegador
- Selección la opción toma de puntos
- Introducción del número del pluviómetro
- Esperar a que la precisión de la señal bajara a mas menos 2
- Guardar el punto tomado con el GPS
- Anotación de las coordenadas en la libreta de campo

#### 4.4.4 Metas

Realizar la ubicación de toda la red de los pluviómetros distribuidos en toda la finca del ingenio Tululá,

#### 4.4.5 Materiales y Métodos

- Encendido de GPS navegado Maca Garmin
- Selección de la opción de toma de puntos
- Espera de precisión de satélites
- Toma de puntos georreferenciales
- Anotación de coordenadas geográficas en libreta de campo

## Materiales

Los recursos utilizados para la práctica de georreferenciación de pluviómetros se detallaran de la siguiente forma

### Físicos

- Colector de datos (GPS) navegador marca Garmin
- Vehículo
- Libreta de campo
- Mapas de fincas

### Humanos

- Supervisor de topografía
- Estudiante de p.p.s

#### 4.4.6 Resultados y su discusión

Se procedió a realizar la georreferenciación de la red de pluviómetros de todas las fincas bajo la administración del ingenio Tululá.

Los pluviómetros encontrados y georreferenciados en todas las fincas del ingenio Tululá se encuentran mal ubicados y distribuidos ya que se encontraron pluviómetros debajo de árboles o en medio de los lotes de caña lo cual provoca que la cantidad recopilada por estas estaciones de como resultado toma de datos falsos ya que no reciben toda la cantidad de precipitación pluvial esto se pudo comprobar al realizar el análisis de un plano de isolletas realizado con los datos obtenidos de los pluviómetros.

Cuadro No.7 Coordenadas geográficas de los pluviómetros

No pluviómetros	este (x)	Norte (y)	Altitud
1	653369	1593899	131
2	653100	1595344	139
3	653773	1596014	148
4	650732	1602010	219
5	651742	1599636	190
6	649803	1600458	191
7	652289	1604398	268
8	649659	1596914	155
9	646214	1596094	144
10	645929	1594466	123
11	648201	1597053	154
12	650134	1594516	121
13	648415	1595161	123
14	652097	1594376	130
15	652487	1596664	151
16	651514	1596555	152
17	639234	1606228	203
18	636772	1603610	157
19	633711	1586020	65
20	635072	1584713	56
21	638084	1595551	115
22	646444	1606760	261
23	647547	1607073	268
24	645435	1601371	236
25	645252	1601371	181
26	645042	1599314	163
27	653185	1608158	343
28	649310	1607409	304
29	648350	1602167	212

Fuente: Autor (2014)

En el cuadro anterior se presentan las coordenadas geográficas de la ubicación de cada pluviómetro distribuido por toda la red de pluviómetros de las fincas bajo la administración del ingenio Tuluá.

La distribución de los pluviómetros se representara en un mapa temático de las fincas del ingenio Tuluá ver anexos

## V. CONCLUSIONES

- El levantamiento topográfico de cuadrícula realizado en tres secciones de finca Tululá siendo las siguientes: sección 2 con un área de 42.42 ha, sección 6 con un área de 54.15 ha y la sección 22 con un área de 68.96 ha reportado un total de área levantada de 165.57 ha.
- El levantamiento topográfico planimétrico realizado en las secciones: 4 con un área de 70.8477 ha, 8 con un área de 18.7507 ha y 16 con un área de 21.2636 ha reportado un área total de 110.862 ha de finca Tululá. Dichos resultados nos proporciona la información en tiempo real del área renovación.
- Se georreferenciaron un total de 124 hidrantes en finca Normandía. Los cuales están distribuidos en 11 líneas secundarias.
- El 15 % de los pluviómetros se encuentran mal ubicados y corresponden a finca san Caralampio , finca Maricon sarti, finca margarita 6, finca buena vista.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- El levantamiento topográfico altimétrico se debe realizar aprovechando el estado de crecimiento vegetativo durante las primeras fases del desarrollo del cultivo de caña de azúcar ya que en el momento que el cañal se cierra ya no se puede culminar con el levantamiento topográfico.
- Realizar las actividades de levantamiento planimétrico durante las primeras fases fenológicas de la caña de azúcar.
- Con la información de la ubicación y distribución de los hidrantes de finca Normandía se puede realizar un plan de operación de riego
- Se recomienda normalizar el manejo y la estructura de los pluviómetros
- Los pluviómetros se deben de colocar libre de obstáculos a cuatro veces la altura del obstáculo

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- 7.1 Ajanel, J. L. 2011. Diagnóstico del estado actual de las mediciones territoriales en el Ingenio Tululá, San Andrés Villaseca, Retalhuleu. Informe de Diagnóstico de Ejercicio Profesional Supervisado. Agronomía Tropical. Mazatenango Suchitepéquez, GT. USAC CUNSUROC. 31 p.
- 7.2 Montufar Pérez, L. N. 2010. Diagnóstico sobre el estado actual de la chinche salivosa *Aeneolamia* spp. En las fincas internas del ingenio Tululá S.A. Informe de Diagnóstico de Técnico en Producción Agrícola. Mazatenango, Suchitepéquez, GT. USAC. CUNSUROC.
- 7.3 Ramos, A. 2013 Diagnóstico del actual levantamiento topográfico de las fincas propias y arrendadas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), el Ingenio Tululá, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Informe de Diagnóstico de Ejercicio Profesional Supervisada. Agronomía. Tropical. Mazatenango, Suchitepéquez, GT. USAC. CUNSUROC.
- 7.4 Segerer, C.D. (Docente de curso) 2006. Las Precipitaciones. Hidrología 1. Unidad. 5. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina. Facultad de Ingeniería Civil.  
(En línea) Consultado: 23 de octubre de 2014. Disponible en:  
[www.conosur-rirh.net/ADVF/documentos/hidro1.pdf](http://www.conosur-rirh.net/ADVF/documentos/hidro1.pdf)
- 7.5 Torres, A.; Villate, E. 2001. Topografía. 4ª edición. Bogotá, CO. Editorial. Pearson Educación. P. 17, 380, 379, 435,431, 74,436.

  
Vo.Bo. Lcda. Ana Teresa de González  
  
Bibliotecaria

VIII. Anexos

ANEXOS

**Anexo No. 1**  
**Figuras de la 2 - 23**





Figura 2: realización de trompos  
Fuente: autor 2014



Figura 3: trompos de referencia  
Fuente: Autor (2014)



Figura 4: nivelación de trípode  
Fuente: Autor (2014)



Figura 5: nivelación electrónica  
Fuente: Autor (2014)



Figura 6: estación total lista para el levantamiento de altimetría  
Fuente: Autor (2014)



Figura 7: toma de puntos de cota  
Fuente: Autor (2014)



Figura 8: ubicación del prisma  
Fuente: Autor (2014)

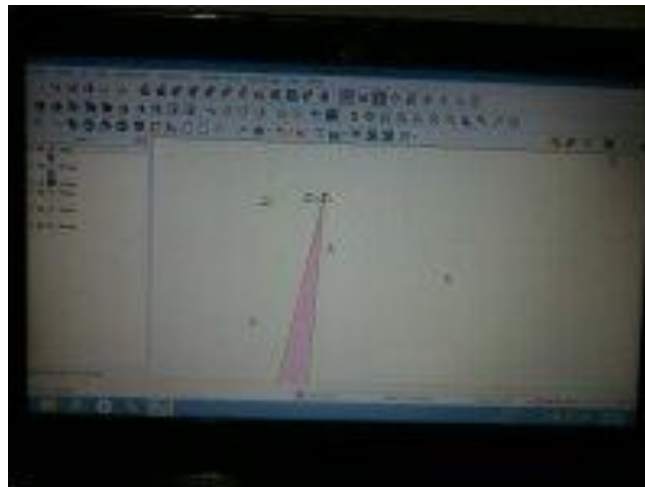


Figura 9: uniones de puntos  
Fuente: Autor (2014)

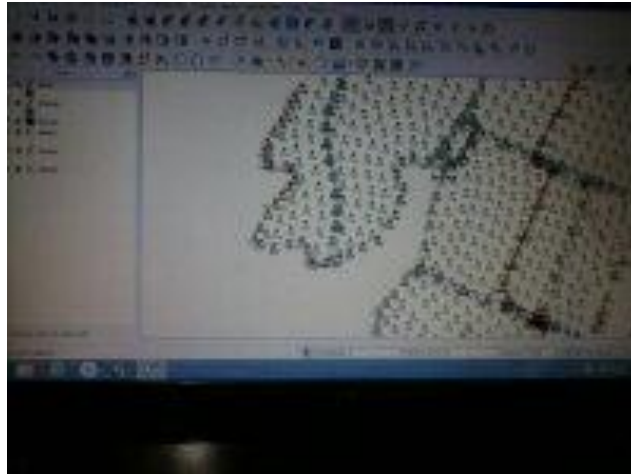


Figura 10: puntos ploteados en el programa “Quantum GIS”  
Fuente: Autor (2014)

### LEVANTAMIENTO DE PLANIMETRIA



Figura 11: armado de GPS  
Fuente: Autor (2014)



Figura 12: Geometría de satélites  
Fuente: Autor (2014)



Figura 13: programación de GPS  
Fuente: Autor 2014



Figura 14: inicio de polígono  
Fuente: Autor (2014)



Figura 15: Sección 4  
Fuente: Autor (2014)



Figura 16: Localización de hidrantes  
Fuente: Autor (2014)



Figura 17: Señalización de hidrantes  
Fuente: Autor (2014)



Figura 18: georreferenciación de hidrantes  
Fuente: Autor (2014)



Figura 19: estado de la instalación de un pluviómetro  
Fuente: Autor (2014)





Figura 20: Pluviómetro sin obstáculos  
Fuente: Autor (2014)



Figura 21: toma de punto Georreferenciados  
Fuente: Autor (2014)



Figura 22: Pluviómetro mal ubicado  
Fuente: Autor (2014)

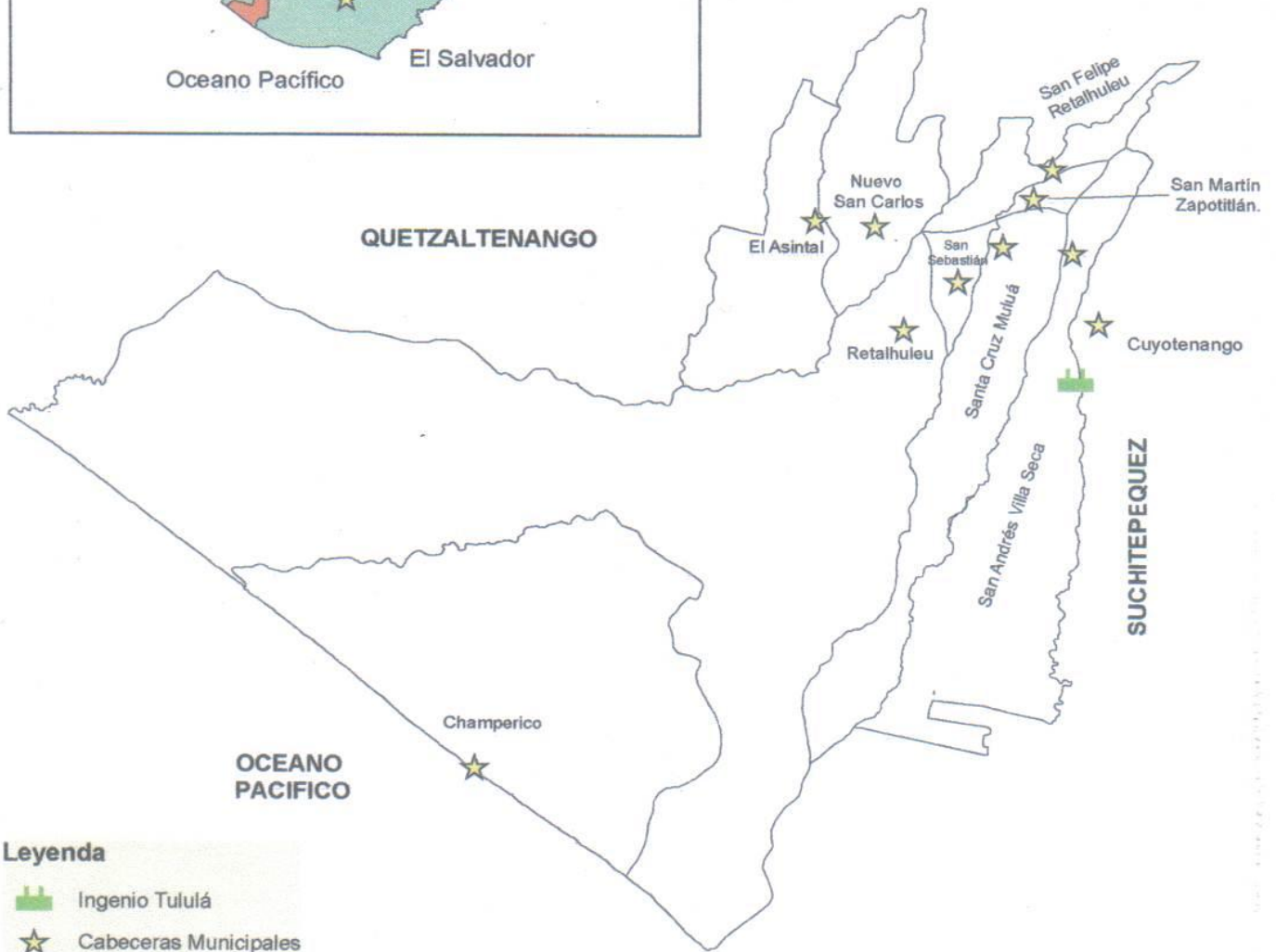


Figura 23: Pluviómetro mal ubicado  
Fuente: Autor (2014)




## **Anexo No. 2**

# **Mapa Localizacion geografica del Ingenio Tululá S.A.**

# MAPA 1: LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL INGENIO TULULA S. A.



**Leyenda**

-  Ingenio Tululá
-  Cabeceras Municipales
-  Límite Municipal



Localización geográfica  
Ingenio Tululá S. A.

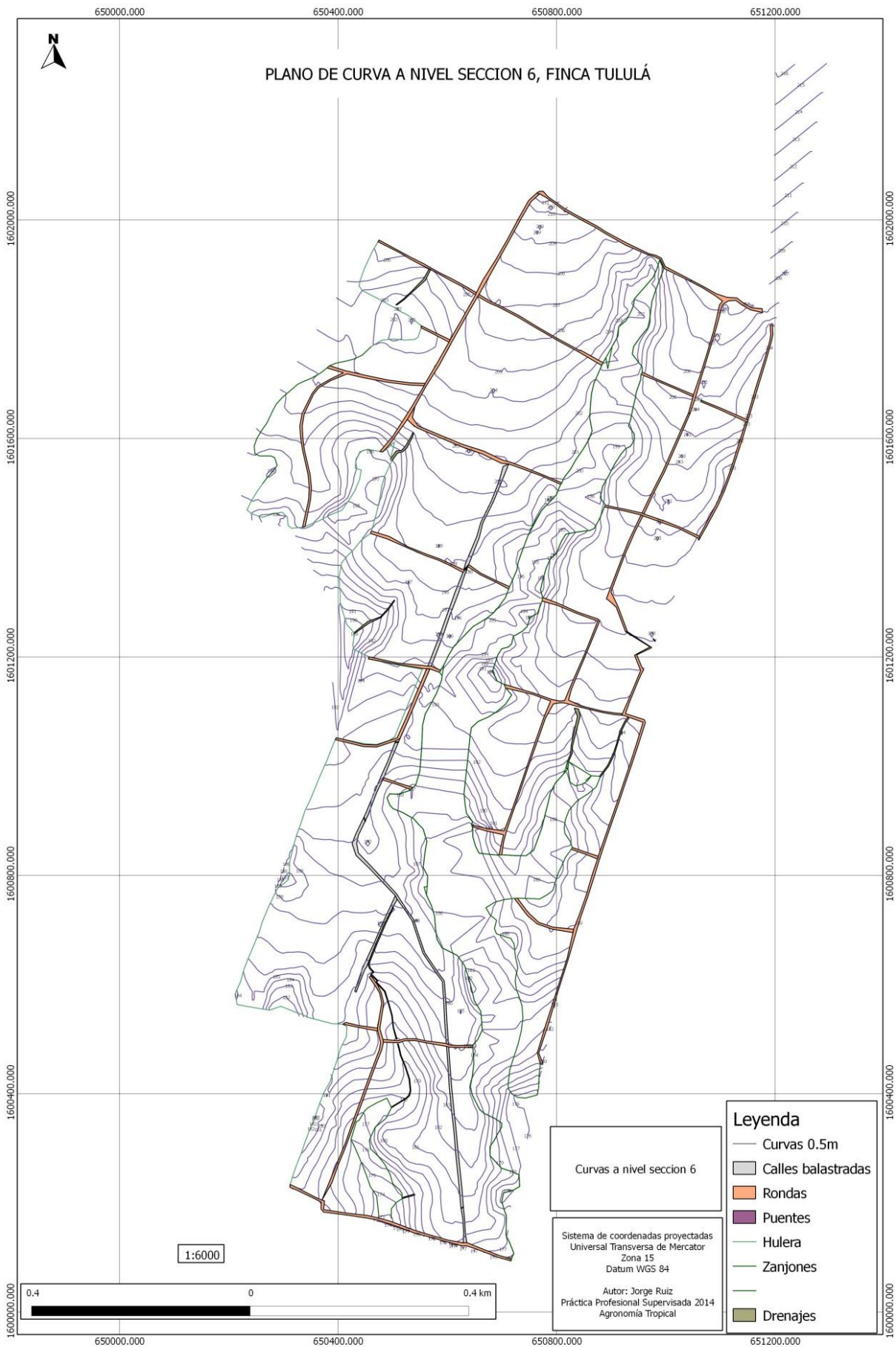
Proyección UTM  
WGS 84 Zona 15 N

Dibujó: T. U. Lenin Manuel Ramírez Tello.

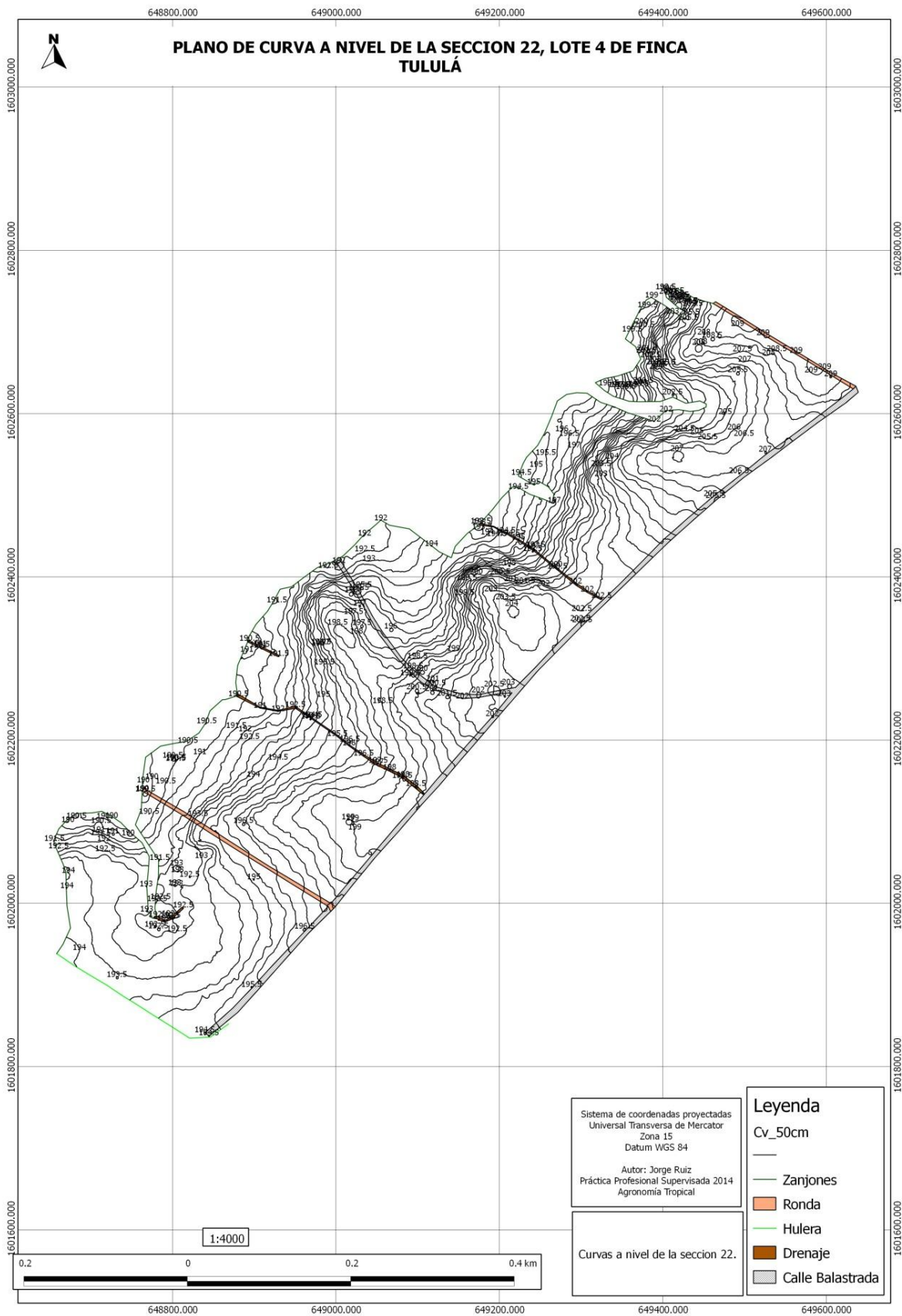
Fecha: Marzo 2013



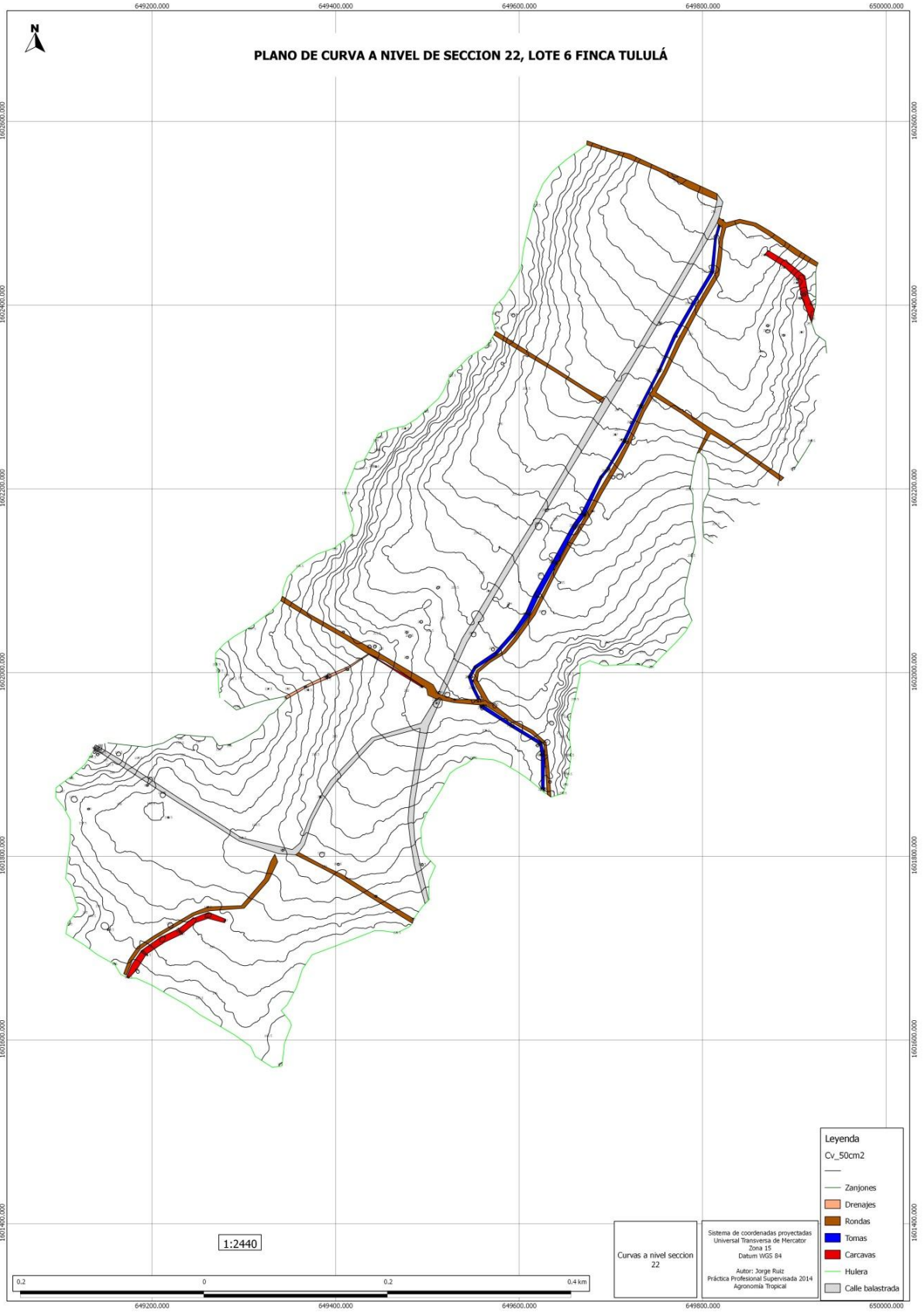
**Anexo No.3**  
**Planos de curvas a nivel Finca Tululá**



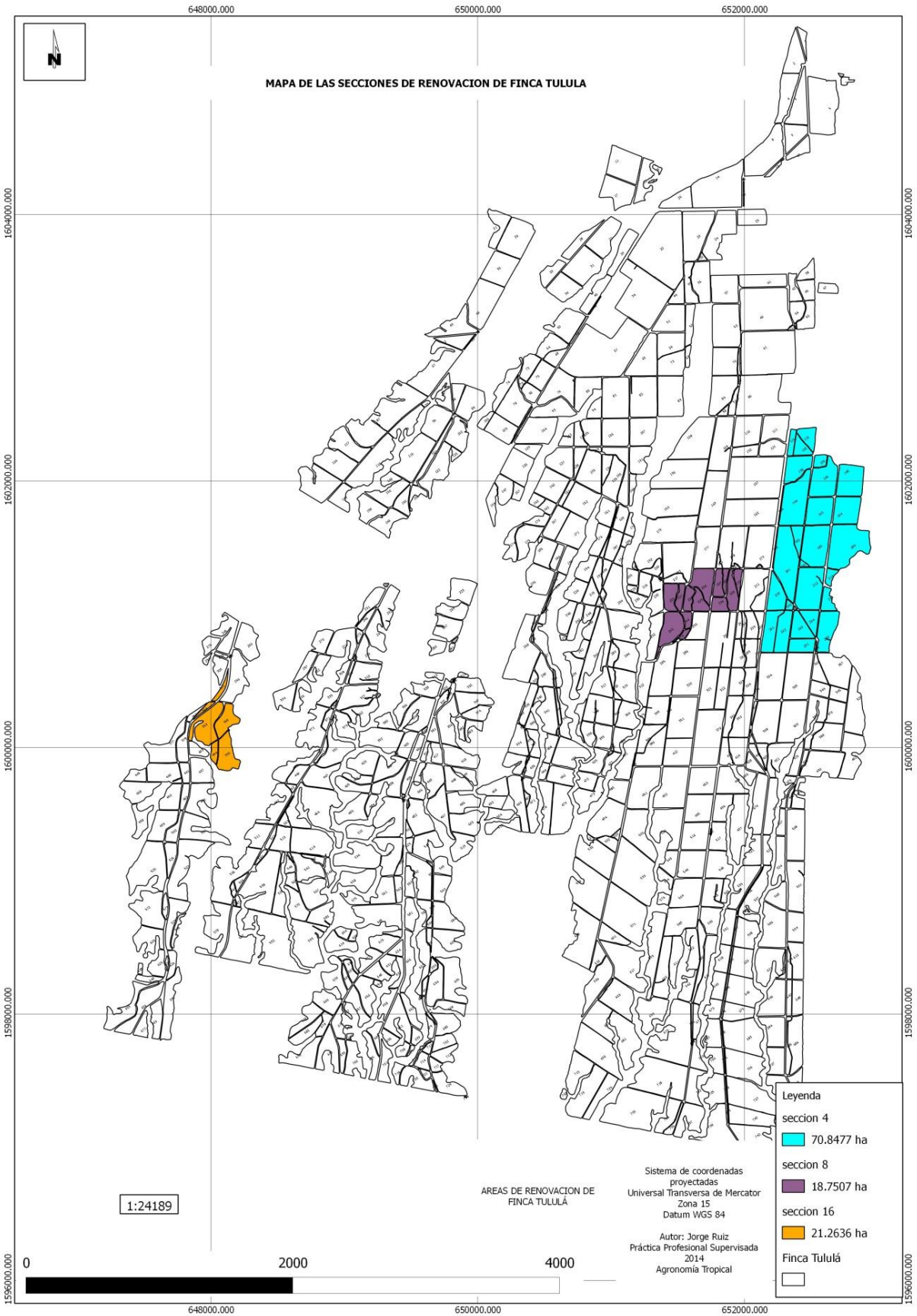




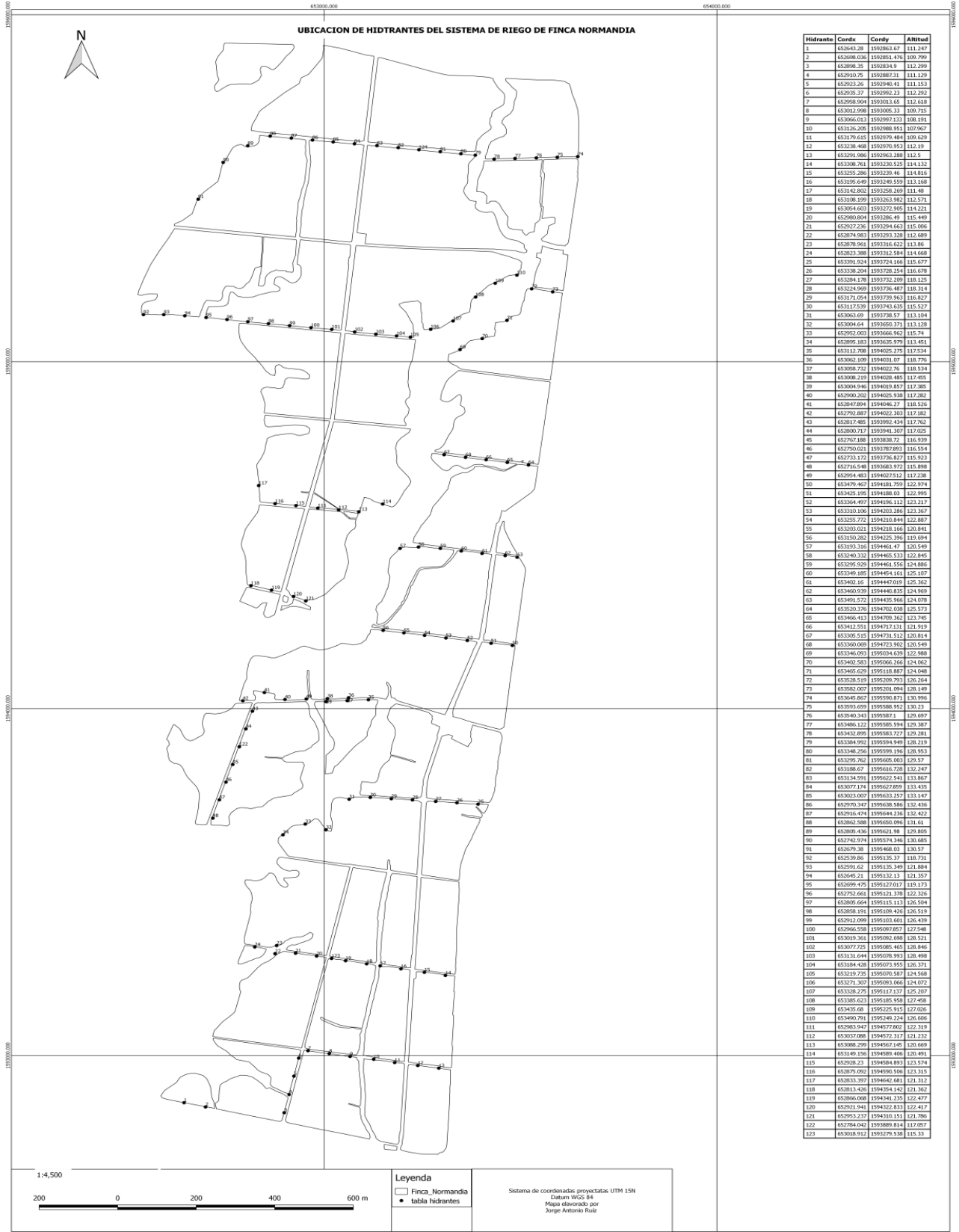




**Anexo No. 4**  
**Plano de areas de renovacion de Finca Tululá**



**Anexo No. 5**  
**Mapa de la distribución de hidrantes de Finca Normandía**



UBICACION DE HIDRANTES DEL SISTEMA DE RIEGO DE FINCA NORMANDIA

Hidrante	Cordx	Cordy	Altitud
1	652643.28	1592863.67	111.247
2	652698.036	1592851.476	109.799
3	652688.28	1592834.4	112.266
4	652910.75	1592887.31	111.129
5	652923.26	1592940.41	111.153
6	652935.37	1592992.23	112.252
7	652988.004	159291.65	112.618
8	653012.998	1593005.33	109.715
9	653066.013	1592997.133	108.191
10	653136.205	1592988.951	107.967
11	653179.613	1592979.484	109.628
12	653238.468	1592970.553	112.19
13	653291.986	1592963.288	112.5
14	653368.761	1592305.525	114.132
15	653255.294	1593179.48	114.816
16	653395.649	1593249.559	113.168
17	65342.802	1593258.269	111.48
18	653308.159	1593263.982	112.571
19	65334.603	1593272.965	114.21
20	652980.804	1593286.49	115.449
21	652927.236	1593294.663	115.006
22	652974.983	1593293.208	112.689
23	652979.961	1593314.622	113.36
24	652823.388	1593312.584	114.668
25	653391.524	1593274.166	115.677
26	653336.204	1593270.254	116.678
27	653294.119	1593272.209	118.125
28	65324.969	1593286.487	118.314
29	65321.054	1593289.563	116.827
30	653117.528	1593243.855	115.527
31	653063.69	1593288.57	113.104
32	653004.64	1593650.371	113.128
33	652952.003	1593666.962	115.74
34	652951.183	1593655.791	113.841
35	653112.798	1594025.279	117.534
36	653062.109	1594031.07	118.276
37	653088.712	1594022.76	118.534
38	65308.219	1594038.485	117.685
39	653004.546	1594019.857	117.385
40	652900.202	1594025.938	117.282
41	652878.994	1594066.27	118.256
42	652792.887	1594023.303	117.82
43	652817.485	1593992.434	117.92
44	652800.717	1593941.307	117.025
45	652787.188	1593838.372	116.639
46	652750.013	1593789.633	116.254
47	652733.172	1593736.627	115.523
48	652716.548	1593683.972	115.898
49	652694.483	1594027.512	117.278
50	652679.467	1594018.29	122.974
51	653425.195	1594188.03	122.995
52	653364.492	1594186.112	123.217
53	653310.106	1594203.286	123.267
54	653255.272	1594218.44	122.887
55	653203.021	1594218.166	120.841
56	653150.282	1594225.396	119.694
57	653103.136	1594461.47	120.549
58	653048.132	1594465.511	122.845
59	652995.929	1594461.556	124.886
60	652940.185	1594454.161	125.107
61	652892.48	1594471.019	125.262
62	652840.038	1594483.835	124.669
63	653491.572	1594435.966	124.078
64	653330.376	1594273.038	125.273
65	653266.413	1594299.362	123.746
66	653212.551	1594271.131	121.919
67	653305.515	1594271.512	120.814
68	653300.069	1594273.902	120.549
69	653246.093	1594274.939	122.388
70	653202.583	1595666.266	124.662
71	653465.629	1595118.887	124.048
72	653285.119	1595209.293	126.264
73	653262.607	1595211.094	128.449
74	653646.867	1595390.871	130.996
75	653953.659	1595588.952	130.23
76	653940.343	1595678.1	129.697
77	653885.122	1595685.994	129.387
78	653432.899	1595983.727	129.281
79	653384.992	1595994.949	128.219
80	653348.256	1595999.196	128.953
81	653296.242	1595605.003	129.57
82	653188.67	1595616.728	132.247
83	653134.591	1595622.541	133.867
84	653077.174	1595627.859	133.435
85	653033.607	1595631.57	133.147
86	652970.347	1595638.586	132.436
87	652916.474	1595644.236	132.422
88	652862.588	1595650.096	131.61
89	652809.416	1595651.98	129.866
90	652742.574	1595674.346	130.685
91	652679.38	1595688.03	130.57
92	652639.86	1595685.37	130.71
93	652691.62	1595685.349	131.884
94	652646.21	1595685.13	121.357
95	652699.475	1595672.017	119.173
96	652752.662	1595671.378	122.326
97	652809.664	1595675.111	126.504
98	652858.191	1595680.426	126.519
99	652912.099	1595683.601	126.319
100	652966.508	1595687.857	127.548
101	653019.361	1595692.688	128.521
102	653072.725	1595695.465	128.846
103	653131.644	1595708.993	128.498
104	653184.428	1595712.955	126.71
105	653245.225	1595705.587	124.668
106	653271.307	1595693.066	124.072
107	653338.275	1595671.137	125.207
108	653385.623	1595685.968	127.498
109	653435.68	1595625.512	127.006
110	653490.791	1595249.224	126.606
111	652983.947	1594777.802	122.319
112	653073.888	1594732.117	121.212
113	653008.299	1594562.149	120.669
114	653149.156	1594589.406	120.491
115	652928.21	1594584.893	123.774
116	652875.002	1594590.568	123.315
117	652833.397	1594642.681	121.312
118	652813.426	1594354.142	121.362
119	652866.008	1594341.235	122.477
120	652833.941	1594323.832	122.117
121	652953.237	1594310.151	121.796
122	652784.042	1593889.814	117.057
123	653018.912	1593279.538	115.33

1:4,500

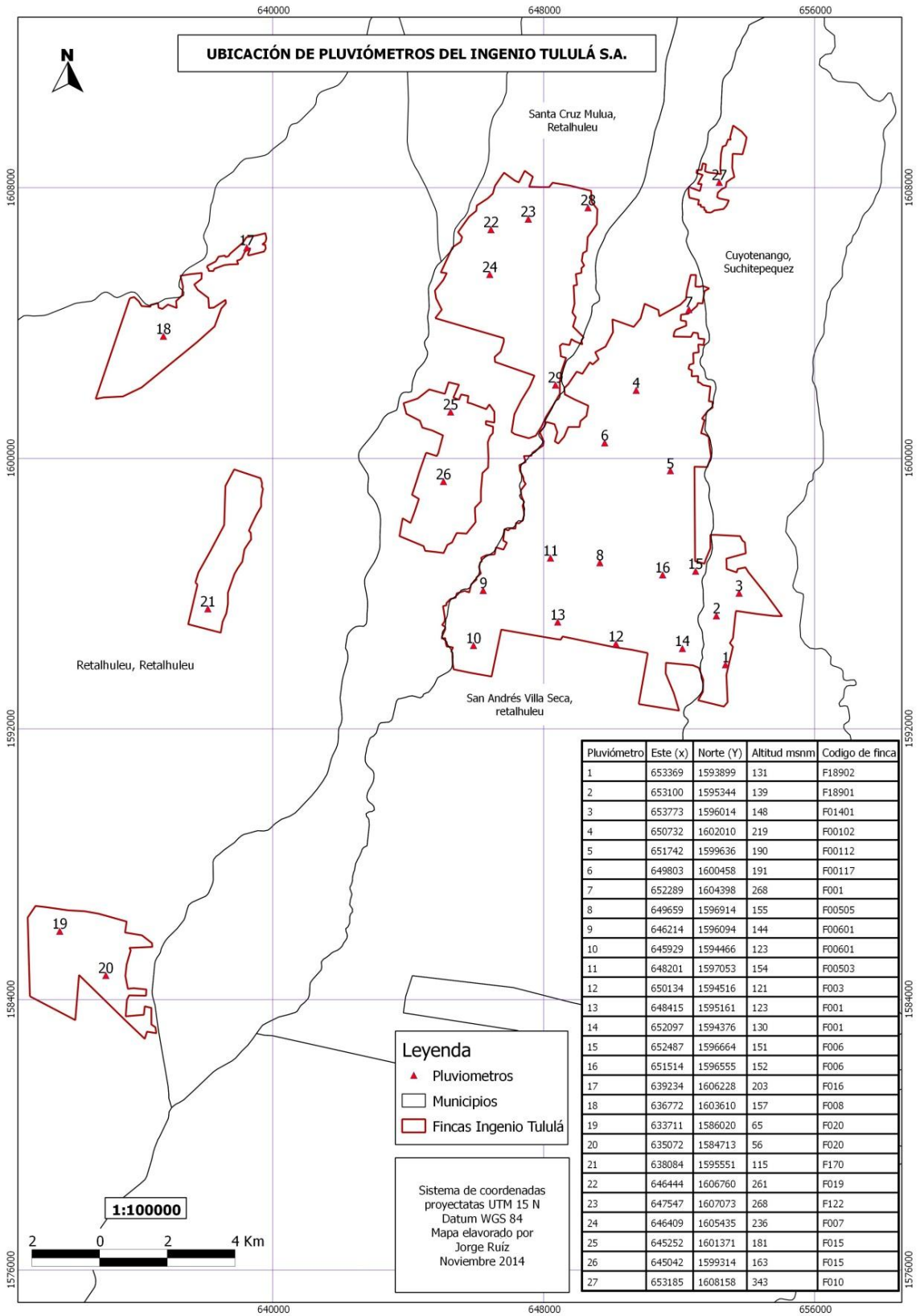


**Legenda**  
 □ Finca Normandia  
 • tabla hidrantes

Sistema de coordenadas proyectadas UTM 15H  
 Datum WGS 84  
 Mapa elaborado por  
 Jorge Antonio Ruiz

## **Anexo No. 6**

# **Mapa de distribución de pluviómetros en Fincas del Ingenio Tululá S.A.**



**UBICACIÓN DE PLUVIÓMETROS DEL INGENIO TULULÁ S.A.**

Pluviómetro	Este (x)	Norte (Y)	Altitud msnm	Codigo de finca
1	653369	1593899	131	F18902
2	653100	1595344	139	F18901
3	653773	1596014	148	F01401
4	650732	1602010	219	F00102
5	651742	1599636	190	F00112
6	649803	1600458	191	F00117
7	652289	1604398	268	F001
8	649659	1596914	155	F00505
9	646214	1596094	144	F00601
10	645929	1594466	123	F00601
11	648201	1597053	154	F00503
12	650134	1594516	121	F003
13	648415	1595161	123	F001
14	652097	1594376	130	F001
15	652487	1596664	151	F006
16	651514	1596555	152	F006
17	639234	1606228	203	F016
18	636772	1603610	157	F008
19	633711	1586020	65	F020
20	635072	1584713	56	F020
21	638084	1595551	115	F170
22	646444	1606760	261	F019
23	647547	1607073	268	F122
24	646409	1605435	236	F007
25	645252	1601371	181	F015
26	645042	1599314	163	F015
27	653185	1608158	343	F010

**Leyenda**

- ▲ Pluviómetros
- Municipios
- ▭ Fincas Ingenio Tzulá

Sistema de coordenadas proyectadas UTM 15 N  
Datum WGS 84  
Mapa elaborado por Jorge Ruiz  
Noviembre 2014

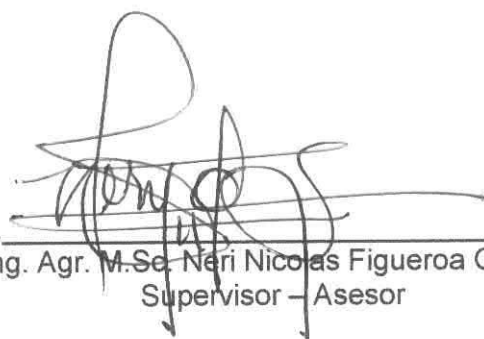
1:100000



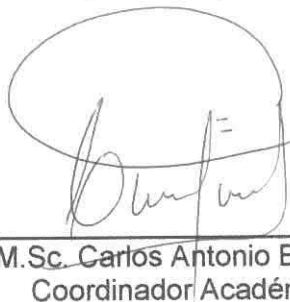
Mazatenango, 13 de noviembre de 2014.



Jorge Antonio Armando Ruíz Pérez.  
Estudiante de la carrera de Agronomía Tropical



Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
Ing. Agr. M.Sc. Neri Nicolás Figueroa Guerra  
Supervisor – Asesor



Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
Ing. Agr. M.Sc. Carlos Antonio Barrera Arenales  
Coordinador Académico



**“IMPRIMASE”**

Vo. Bo. \_\_\_\_\_  
Dra. Alba Ruth Maldonado de León  
Directora CUNSUROC





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CUNSUROC/USAC-I-84-2014**

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE, Mazatenango,  
Suchitepéquez, catorce de noviembre de dos mil catorce.-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE  
AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:  
“INFORME FINAL DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL AREA DE DISEÑO  
AGRÍCOLA DEL INGENIO TULULÁ, S.A.”, del estudiante: T.P.A. Jorge Antonio  
Ruiz Pérez, carné 200941602 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

DRA. ALBA RUTH MALDONADO DE LEÓN  
DIRECTORA



/gris