

**UNIVERSIDAD DE SANCARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR-OCCIDENTE
TÉCNICO EN PRODUCCION AGRICOLA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA (PPS)**



Informe Final de Servicios realizados en el área de Riegos, Departamento de Ingeniería Agrícola, Ingenio Tzulá S.A, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu

**Estudiante: Javier Enrique Fernández Ávila
Carne Universitario: 201445950
Asesor: Ing. David Alvarado Güinac**

Mazatenango, Suchitepéquez, noviembre de 2017

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

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Rector

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

Secretario General

Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

Director

Representantes de Profesores

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

Secretario

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma

Vocal

Representante Graduado del CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

Representantes Estudiantiles

Lcda. Elisa Raquel Martínez González

Vocal

Br. Irrael Esduardo Arriaza Jerez

Vocal

COORDINACION ACADÉMICA

Coordinador Académico

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Álvaro Estuardo Gutiérrez Gamboa

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Luis Carlos Muñoz López

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

Lic. Mauricio Cajas Loarca

Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

Ing.Agr. Edgar Guillermo Ruiz Recinos

Coordinadora Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Lcda. Tania María Cabrera Ovalle

Coordinador Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Inga. Agra. Iris Yvonne Cárdenas Sagastume

Coordinador del Área

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Coordinadora de las carreras del Pedagogía

Lcda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

MSc. Paola Marisol Rabanales

Mazatenango, 02 de noviembre de 2017.

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 "TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA", someto a consideración de ustedes el informe Final de Práctica Profesional Supervisada titulado **"Informe Final de Servicios del Área de Riegos, Departamento de Ingeniería Agrícola, Ingenio Tzulá S.A, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu"**

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



Javier Enrique Fernández Avila
Carné 201445950

Mazatenango, 02 de noviembre de 2017.

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 JAVIER ENRIQUE FERNANDEZ AVILA, con número de carné 201445950, de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, 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. David Alvarado Güinac
Supervisor - Asesor

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por ser mi fortaleza y proveerme de sabiduría para afrontar cada paso

MIS PADRES: Marco Vinicio Fernández Avila y Lisbeth Magnolia Avila Figueroa

HERMANO: Erick Antonio Fernández Avila

AGRADECIMIENTO

A:

DIOS: Por dotarme de inteligencia y sabiduría para cumplir cada meta

MIS PADRES: Por apoyarme en mi formación académica sin dudar de mi capacidad.

USAC: A la Carrera de Agronomía Tropical del Centro Universitario de Suroccidente por formarme profesionalmente.

ASESOR: Ing. Agr. M.Sc David Alvarado Güinac por guiarme en el desarrollo de mi práctica profesional supervisada.

SONIA PAZ ALVARADO Y FAMILIA: Por apoyarme incondicionalmente en todo momento.

LENNIN RAMIREZ: Por guiarme e instruirme en el área de riegos y drenajes del ingenio Tululá S.A.

DOCENTES: Por impartir su conocimiento y experiencia para fortalecer mi formación profesional.

INGENIO TULULÁ S.A: Por abrirme las puertas para poder desarrollar mi práctica profesional supervisada en sus instalaciones.

Contenido	pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
III. DESCRIPCIÓN DE UNIDAD DE PRÁCTICA	3
3.1 Antecedentes históricos de la unidad productiva.....	3
3.2 Información general de la unidad de práctica	3
3.3 Tipo y objetivos de la institución	3
3.4 Servicios que presta	4
3.5 Horario de funcionamiento	5
3.6 Croquis de la unidad productiva “ingenio Tululá S.A.”	6
3.7 Administración.....	8
3.8 Flora y fauna	8
3.9. Hidrología.....	15
3.10 Descripción ecológica.....	11
3.11 Suelo	11
IV. DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS REALIZADOS.	12
1. Georeferenciación de pluviómetros que se encuentran distribuidos en las fincas bajo la administración de ingenio Tululá S.A.	12
2. Determinar el volumen de suelo erosionado de canales principales de riegos por el método de VADEA (Valoración del Daño por Erosión Actual)	18
3 Realizar un inventario actualizado de las bombas de riego y aspersores del área de riegos del departamento de Ingeniería agrícola.....	26
V. CONCLUSIONES.....	33
VI. RECOMENDACIONES.....	34
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS	34
VIII. ANEXOS	36

Índice de Figuras, Cuadros e Imágenes

No. Figura	No. pág.
1. Croquis de las fincas de la zona uno, ingenio Tululá S.A., San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.....	6
2. Croquis de las fincas de la zona dos, ingenio Tululá S.A., San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.....	7
3. Organigrama del departamento Ingeniería Agrícola, Ingenio Tululá S.A. San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.....	8
4. Ejemplo de un pluviómetro promedio.....	13
5. Distribución actual de la red pluviométrica del ingenio Tululá S.A con su respectiva área de captación de boca receptora.....	16
No.Cuadro	
1. Principales especies arbóreas encontradas en el Ingenio Tululá S.A.....	9
2. Principales especies de malezas observadas en las fincas del Ingenio Tululá S.A.....	9
3.Fauna doméstica que se encuentra diseminada en el Ingenio Tululá S.A.....	10
4. Fauna silvestre, encontradas en las fincas del Ingenio Tululá S.A.....	10
5. Datos georeferenciales de la red pluviométrica de la zona uno del ingenio Tululá S.A.....	15
6. Datos georeferenciales de la red pluviométrica de la zona dos del ingenio Tululá S.A.....	15
7. Primera toma de datos de canales de riego del ingenio Tululá S.A.....	21
8. Segunda toma de datos de canales de riego de ingenio Tululá S.A.....	22
9. Promedio en centímetros de los canales de riego del ingenio Tululá S.A.....	23
10. Fórmula para medir la pérdida del suelo de los canales.....	23

No. Cuadro	No.pág.
11. Cálculo de pérdida de suelo.....	23
12. Clasificación de surcos y cárcavas.....	25
13. Inventario de las bombas de riego con las que cuenta el ingenio Tululá S.A.....	29
14. Inventario de motores de riego del ingenio Tuluá S.A.....	30

No. Imagen

1. Toma de datos del pluviómetro de finca Vaquil de la zona dos del ingenio Tululá S.A por el estudiante de PPS.....	17
2. Toma de medidas en canales de riego con estadal.....	24
3. Canal de riego con un grado de erosión demasiado alto.....	24
4. Bombas de riego encontradas en TMT (Taller de maquinaria y transporte) del ingenio Tululá S.A.....	31
5. Motor de riego encontrado en TMT (Taller de maquinaria y transporte) del ingenio Tululá S.A.....	31
6. Canales de riego con más de 2 metros de altura.....	37
7. Toma de puntos georeferenciales con GPS marca Garmin.....	38
8 .Despeje de área de pluviómetro de finca Buena Vista.....	39

I. Introducción

Según el diagnóstico realizado en el área de riegos y drenajes en el departamento de ingeniería agrícola se llegó a establecer que en el Ingenio Tululá S.A el cultivo de mayor importancia es la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Así mismo las labores de riego son parte indispensable del buen rendimiento del cultivo.

El presente plan de servicios se basó en una serie de actividades realizadas durante tres meses que duró la Práctica Profesional Supervisada (PPS), en el Ingenio Tululá S.A. estas actividades fueron el resultado de la jerarquización de los problemas encontrados en el diagnóstico realizado en el área de riegos y drenajes del departamento de ingeniería agrícola.

La producción del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) depende una gran parte del agua de riego ya que un exceso o déficit de este mismo puede provocar estrés hídrico y afectar a los rendimientos finales de la producción.

Entre los servicios efectuados se realizó un inventario de las bombas, motores y aspersores que tienen a cargo el área de riegos y drenajes ya que no se tenía un inventario actualizado del equipo, otro servicio fue un diagnóstico del estado de erosión de los canales de riego de la finca Tululá para esto usamos un método para calcular cuánto suelo se ha perdido hasta la fecha y también se hizo un levantamiento de mapas de los principales canales de la Finca Tululá para tener las distancias precisas de estos canales y como tercer servicio se hizo una georeferenciación de la red pluviométrica del ingenio Tululá S.A ,todos estos servicios ayudaron a generar información técnica del sistema de producción del cultivo.

II. Objetivos

Objetivo general

- Contribuir con las labores requeridas y necesarias de campo del área de riego y drenajes en la época de mantenimiento del cultivo.

Objetivos específicos

- Realizar un inventario de motores, bombas y modelos de aspersores de acuerdo a los lineamientos del área de riego de Cengicaña.
- Georeferenciar la red pluviométrica del ingenio Tululá S.A para para determinar actualizaciones de mapas.
- Determinar el volumen de suelo erosionado de canales principales de riego del ingenio Tululá S.A por el método de VADEA (Valoración de Daño por Erosión Actual).

III. DESCRIPCIÓN DE UNIDAD DE PRÁCTICA

3.1 Antecedentes históricos de la unidad productiva

La fundación del Ingenio Tululá S.A., surge de la iniciativa del señor Antonio Bouscayrol, en el año 1914 con la producción de mieles y panela, utilizando trapiches de caña. Como ingenio inicio en año de 1970. Velásquez. (2014)

El Ingenio Tululá S.A. se encuentra ubicado en el municipio de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Es una empresa agroindustrial que actualmente pertenece a la corporación de Industrias Licoreras de Guatemala. Al adquirir esta finca le da a la organización la oportunidad de tener tierras propias para la siembra de caña de azúcar y así poder realizar la elaboración de rones. Con esto Industrias Licoreras tiende a reducir los costos en la compra de materia prima de empresas azucareras.

3.2 Información general de la unidad de práctica

El Ingenio Tululá S.A. se encuentra ubicado en el kilómetro 4.5 carretera al municipio de San José La Máquina, en el Municipio de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu. Según Velázquez (2014) El Ingenio Tululá S.A. colinda al norte con el ingenio El Pilar S.A., al sur con el parcelamiento Buenos Aires; al este con el municipio de Cuyotenango y al oeste con aldea Pajales, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

3.2.1 Nombre

Ingenio Tululá S.A.

3.2.2 Vías de acceso

Desde la ciudad de Guatemala siguiendo la carretera internacional hacia el pacífico CA-2 se llega al kilómetro 168 jurisdicción del municipio de Cuyotenango, Suchitepéquez, seguidamente se transitan 4.5 kilómetros por la carretera que conduce hacia el municipio de San José La Máquina; y por último se toma un desvío de medio kilómetro para llegar al Ingenio Tululá S.A., San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

3.2.3 Ubicación geográfica

El Ingenio Tululá S.A. se encuentra en el municipio de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, en las coordenadas 14°30'19.21" en latitud norte y 91°35'4.84" longitud oeste. Se encuentra a una altitud de 257 metros sobre el nivel del mar.

3.3 Tipo y objetivos de la institución

- **Tipo de institución**
- El Ingenio Tululá S.A. es una entidad de carácter privado, según el departamento de planificación y control (PYC, 2015) cuenta con ocho fincas y once que son arrendadas. Está conformado por una asociación de accionistas que se dedica a la producción de rones añejos, cogeneración

de energía eléctrica, al cultivo de hule(*Hevea brasiliensis*), la venta de azúcar, látex y energía eléctrica. De carácter agroindustrial el cual produce su materia prima, la procesa y comercializa.

- **Visión y misión de la empresa**

Visión: “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”.

3.4 Servicios que presta

- El Ingenio Tululá S.A. produce caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*), donde un 70 por ciento se utiliza para la elaboración de bebidas alcohólicas y un 30 por ciento para la producción de azúcar cruda, además producen látex(*Hevea brasiliensis*) y chipa de segunda como materia prima. Figueroa, (2011).
- Para la temporada de zafra, el Ingenio Tululá S.A. proporciona alojamiento para los cortadores, el cual tiene una capacidad de hospedar a 800 personas.
- El Ingenio Tululá S.A. cuenta con un comedor industrial donde ofrecen desayunos, almuerzos y cenas, con precios accesibles y de calidad.
- Un puesto de salud donde se prestan servicios de consulta externa, medicina general, control prenatal, crecimiento y desarrollo de los niños, consulta, post-consulta y farmacia. Los servicios se prestan tanto a colaboradores como a personas que no estén laborando en la empresa.
- Trabajan conjuntamente con INTECAP (Instituto Nacional Técnico de Capacitación) y CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación de la Caña de Azúcar) impartiendo cursos agrícolas con el objetivo de elevar los conocimientos, destrezas y habilidades de los colaboradores, con respecto al cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*).
- En la educación el ingenio cuenta con una escuela, al servicio de los hijos de los colaboradores y para los habitantes de las comunidades que colindan a la escuela. La escuela imparte el nivel primario por la mañana, por la tarde nivel básico y los fines de semana bachillerato en Ciencias y Letras, la misma cuenta con un laboratorio de computación, con el objetivo

de tener una mejor educación y por ende el desarrollo económico de las personas. Ingenio Tululá S.A. pone las instalaciones y cierto porcentaje del sueldo de los catedráticos, y el otro porcentaje es por parte del Ministerio de Educación (MINEDUC).

3.5 Horario de funcionamiento

El Ingenio Tululá S.A. cuenta con diversos horarios de trabajo.

Departamento agrícola:

- El área administrativa cuenta con horarios de 7:00 a.m. a 17:00 p.m., con una hora de almuerzo.
- El área operativa cuenta con horarios de 5:00 a.m. a 14:00 p.m.
- El departamento de TMT (Taller, Maquinaria y Transporte) en los horarios de 7:00 a.m. a 17:00 p.m., con una hora de almuerzo.
- El departamento industrial tiene el horario de 7:00 a.m. a 17:00 p.m., con una hora de almuerzo.
- Para la operación del riego en cualquier sistema utilizado se maneja en turnos de 12 horas, realizando cambios de turno a las 6:00 am y a las 18:00 horas.

3.6 Croquis de la unidad productiva “ingenio Tzulá S.A.”

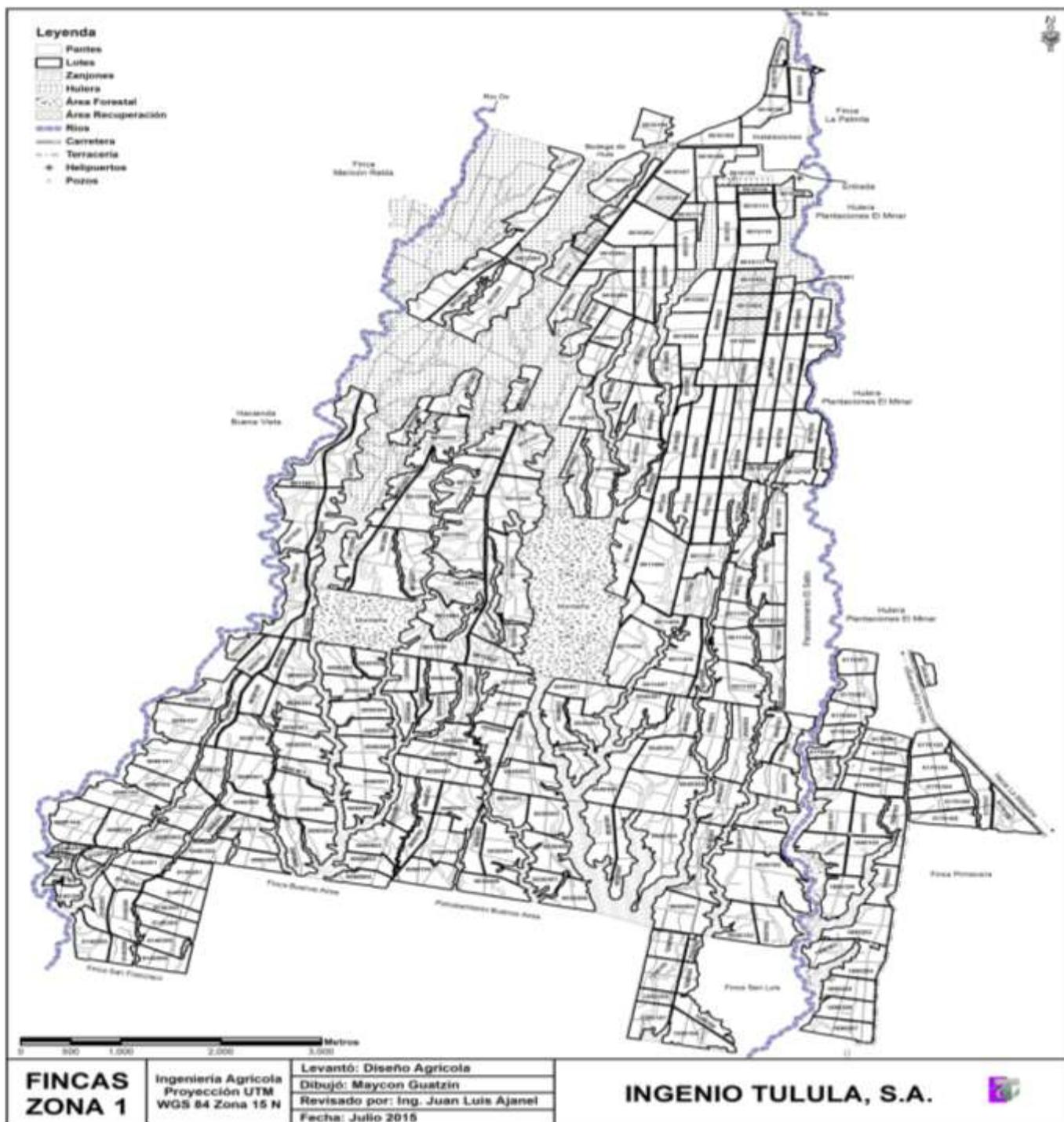


Figura 1. Croquis de las fincas de la zona uno, ingenio Tzulá S.A., San Andrés Villa Seca, Retalhuleu

Fuente: Guatzín, M. 2016

3.7 Administración

3.7.1 Organización de la institución

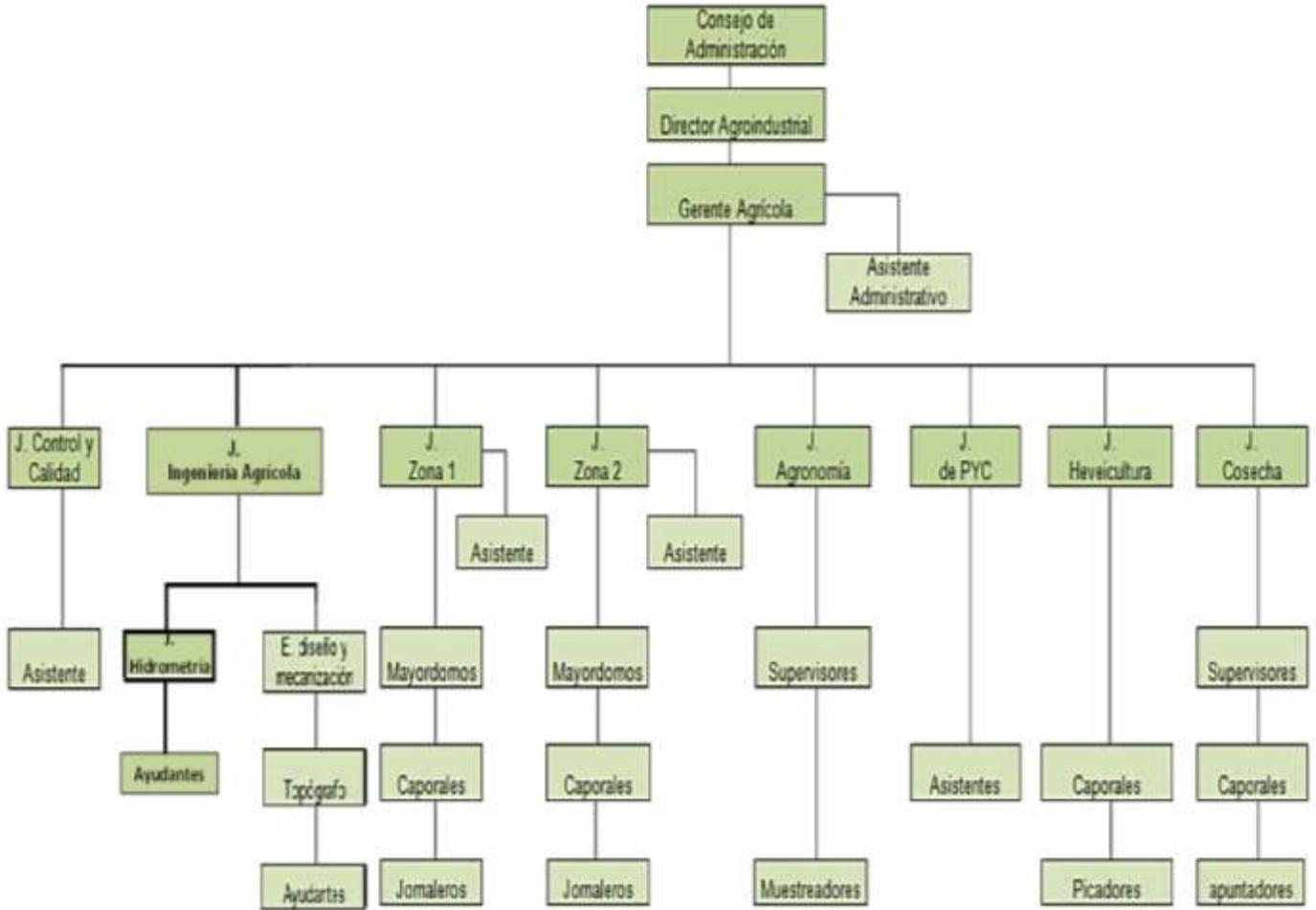


Figura 3. Organigrama del departamento Ingeniería Agrícola, ingenio Tululá S.A. San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

Fuente: Fernández, (2015).

3.8 Flora y fauna

3.8.1 Flora

Las principales especies vegetales que se encontraron en las diferentes fincas del ingenio Tululá S.A. se presentan a continuación.

a) Especies arbóreas

Cuadro 1. Principales especies arbóreas encontradas en el ingenio Tululá S.A.

No.	Nombre Común	Nombre científico	Uso
1	Palo blanco	<i>Cibystax donelsmithii</i>	Áreas marginales
2	Teca	<i>Tectona grandis</i>	Rodales con Melina
3	Guachipilín	<i>Diphysa robinooides</i>	Distribución natural
4	Eucalipto	<i>Eucalyptus c.</i>	Rodales
5	Conacaste	<i>Ciclo Carpum</i>	Distribución natural
6	Melina	<i>Gmelina arbórea</i>	Distribución natural
7	Caoba	<i>Swiethenia macrophylla</i>	Distribución natural
8	Madre cacao	<i>Gliricidia sepium</i>	Cercos de fincas
9	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Distribución natural
10	Chichipate	<i>Acosmiumpanamense</i>	Cercos
11	Caulote	<i>Guazumaulmifolia</i>	Cercos

Fuente: Fernández, (2015)

En el cuadro uno se presentan las principales especies arbóreas en fincas del ingenio Tululá S.A., se puede decir que la presencia de los árboles forestales es variable ya que en algunos casos se pudo observar en forma de rodales, en algunos otros a orillas de cercos, caminos o zanjones. Actualmente el ingenio Tululá S.A. cuenta con un área de 180.79 ha que conforma una montaña, donde se pueden encontrar diversidad de árboles.

b) Malezas

A continuación en el siguiente cuadro se presentan las principales especies de malezas que existen en el cultivo de caña de azúcar de las diferentes fincas del ingenio Tululá S.A.

Cuadro 2. Principales especies de malezas observadas en las fincas del ingenio Tululá S.A.

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Caminadora	<i>Rottboelliacochinchinensis</i>
2	Pajilla	<i>Panicumfasciculatum</i>
3	Golondrina	<i>Euphorbiahypericifolia</i> L.
4	Quinamul/Bejuco	<i>Ipomoeaspp.</i>
5	Verdolaga, falsa	<i>Trianthemaportulacastrum</i> L.
6	Zacates	<i>Panicumspp.</i>
7	Coyolillo	<i>Cyperusrotundus, C. odoratus</i>

8	Escobillo	<i>Sida rhombifolia L.</i>
9	Bledo, güisquilete	<i>Amaranthus spinosus L.</i>
10	Tamarindillo, flor escondida	<i>Phyllanthus niruri L.</i>
11	siete negritos	<i>Nantana Camara</i>
12	Zarza común	<i>Mimosa pudica</i>
13	Dormilona	<i>Mimosa pigra</i>

Fuente: Fernández, (2015)

En el cuadro número dos se dan a conocer las principales especies de malezas que existen en las fincas del ingenio Tululá S.A., siendo la Caminadora (*Rottboelia cochinchinensis*) la más importantes para el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*)

3.8.2 Fauna

En el siguiente cuadro se en listan las principales especies de animales domésticos observados dentro y en alrededores del ingenio Tululá S.A.

Cuadro 3. Fauna doméstica que se encuentra diseminada en el ingenio Tululá S.A.

No.	Nombre común	Nombre científico	Presencia
1	Ardillas	<i>Sciurus vulgaris</i>	En árboles de los jardines.
2	Conejos	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	En áreas boscosas.
3	Gatos	<i>Felissilves triscatus</i>	Casas del ingenio.
4	Perros	<i>Canis lupus familiaris</i>	Casas del ingenio.

Fuente: Fernández, (2015)

En la fauna que se encuentra diseminada en las diferentes áreas, se pueden observar algunas especies de animales como: gatos, ardillas, etc.

Además de la fauna antes mencionada, puede existir una infinidad de animales, pero dentro de este diagnóstico solo se tomaron en cuenta aquellos que se encuentran con mayor facilidad.

A continuación se presenta las diferentes especies de animales que se pueden observar de forma silvestre al recorrer las diferentes fincas del Ingenio San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

Cuadro 4. Fauna silvestre, encontradas en las fincas del ingenio Tululá S.A.

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Quebranta huesos	<i>Polyborus plancus</i>
2	Gavilanes	<i>Accipiter biolor, Buteo albicaudatus,</i>
3	Pericas	<i>Aratinga nana, A. canicularis</i>
4	Tecolotes	<i>Bubo virginianus</i>
5	Lechuzas	<i>Tyto alba, Aegolius ridgwayi,</i>

8	Ratas	<i>Sigmodonhispidus</i>
9	Tacuazines	<i>Didelphis virginiana</i>
10	Armadillos	<i>Dasyopusnovemcinctus</i>
12	Mapache	<i>Procyonlotor</i>
13	Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>
14	Urracas	<i>Corvuscorax</i>
16	Garzas	<i>Ardeaspp.</i>
17	Serpientes	<i>Natrix maura</i>

Fuente: Fernández, (2015)

3.9 Hidrología

3.9.1 Precipitación pluvial

Según el departamento de planificación y control (PYC) del ingenio Tululá S.A., el promedio anual de precipitación es de 2,088 mm.

3.9.2 Principales fuentes de agua

Los riegos son abastecidos principalmente por fuentes de agua provenientes de los ríos; Samalá, Ocosito, Tzununá, Sis, Ican, Ixpatz y Oc. Además dentro de las fincas de la zona 1 se encuentran los arroyos: Tululá, Anayá, Popohuá, Peraz, Muchillá y Pepesca. Es importante mencionar que fincas como Normandía, Vaquil, y Santander cuentan con pozo mecánico para abastecerse.

3.10 Descripción ecológica

3.10.1 Zona de vida y clima

Según De la Cruz (1982), citado por Velásquez (2014). La finca Tululá se ubica dentro de la zona de vida del bosque muy húmedo Sub-Tropical cálido (Bmh-S(c)).

3.10.2 Temperatura

En el Ingenio Tululá S.A. predomina un clima cálido con una temperatura media anual de 26.39 °C, registrándose una temperatura mínima promedio de 21.45 °C, y una máxima promedio de 33.07 °C. Instituto de Cambio Climático (ICC), 2016

3.10.3 Humedad relativa

El departamento de planificación y control (PYC) del ingenio Tululá S.A., por medio de una estación meteorológica reporta una humedad relativa del 85 por ciento y una intensidad lumínica de nueve horas luz/día.

3.10.4 Viento

La dirección de los vientos es de este a oeste con una velocidad promedio de 5.6 km/hora. Instituto de Cambio Climático (ICC), 2016.

3.11 Suelo

Según Ajanel, (2015), citado en entrevista por Fernández (2015), refiere que los suelos de las fincas del Ingenio Tululá S.A. son aproximadamente en un 35 por ciento Inceptisoles y el 65 por ciento Vertisoles.

IV. Descripción de los servicios realizados.

1. Georeferenciación de pluviómetros que se encuentran distribuidos en las fincas bajo la administración de ingenio Tululá S.A.

1.1 Problema

El problema es que no existían datos de georeferenciación de los pluviómetros y es importante tener un control de la ubicación de cada uno de ellos para obtener el dato de la zona de captación de cada uno.

1.2 Revisión bibliográfica

Pluviometría

Se denomina pluviometría al estudio y tratamiento de los datos de precipitación que se obtienen en los pluviómetros ubicados a lo largo y ancho del territorio, obteniendo así unos datos de gran interés para las zonas agrícolas y regulación de las cuencas fluviales a fin de evitar inundaciones por exceso de lluvia.

Además de la cantidad precipitada, es importante anotar qué tipo de fenómeno se produce (lluvia, llovizna, chubasco, con o sin tormenta) el que ha dado lugar a la precipitación. Los datos se anotan siguiendo el horario del día pluviométrico. La finalidad principal de una estación pluviométrica es la elaboración de la climatología de la zona en la que se encuentra.

Pluviómetro

El pluviómetro es un instrumento que se emplea en las estaciones meteorológicas para la recogida y medición de la precipitación. Se usa para medir la cantidad de precipitaciones caídas en un lugar durante un tiempo determinado.

La cantidad de agua caída se expresa en milímetros de altura (o equivalentemente en litros por metro cuadrado). El diseño básico de un pluviómetro consiste en una abertura superior (de área conocida) de entrada de agua al recipiente, que luego es dirigida a través de un embudo hacia un colector donde se recoge y puede medirse visualmente con una regla graduada o mediante el peso del agua depositada. Normalmente la lectura se realiza cada 12 horas. Un litro caído en un metro cuadrado alcanzaría una altura de 1 milímetro. Para la medida de nieve se considera que el espesor de nieve equivale aproximadamente a diez veces el equivalente de agua.

Hasta hace unos 10-21 años los pluviómetros en realidad no podían registrar la evolución temporal de la lluvia y se revisaban dos veces al día. A diferencia del pluviógrafo que es un instrumento que podría, por medio de un sistema de grabación mecánica, registrar gráficamente la cantidad de lluvia en un cierto intervalo de tiempo (diario, semanal, etc.) en una tira especial de papel cuadriculado. Con estas herramientas era posible alcanzar resoluciones temporales del orden de cinco minutos, aunque en la mayoría de los casos la resolución utilizada fue del orden de media hora. Obviamente, la grabación de un

evento de lluvia con este sistema incluye una serie de problemas de mantenimiento, la fiabilidad de los instrumentos, lectura y discusión de los datos que deben hacerse a mano de todos modos es controvertible. Con el desarrollo de la electrónica primero, y del ordenador luego, los pluviógrafos evolucionaron sensiblemente, al pasar de un registro mecánico a los dispositivos electrónicos con la capacidad de almacenar datos digitales

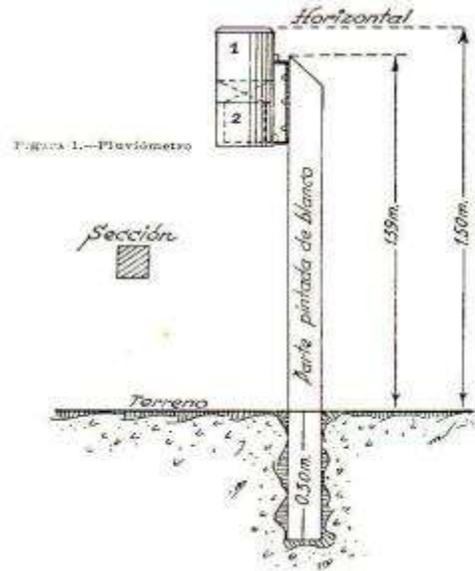


Figura 4. Ejemplo de un pluviómetro promedio

Fuente: Departamento de Hidrometría

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 recomendando para propósitos hidrometeorológicos generales la presente distribución de una red de pluviómetros.

- Para regiones de zonas tropicales o templadas con precipitaciones irregulares cada 25 Km²
- Para zonas áridas y zonas polares cada 1,500 a 10,000 Km²

1.3 Objetivo

- Toma de puntos georeferenciales de la red de pluviómetro del ingenio Tululá S.A.

1.4 Metas

Recolectar toda la información acerca de la ubicación o puntos georeferenciales de los pluviómetros de zona uno y dos del ingenio Tululá S.A.

1.5 Recursos y métodos

❖ Recursos

- Practicante de P.P.S
- Colector de datos (GPS) navegador marca Garmin
- Vehículo
- Libreta de campo
- Mapas de fincas

❖ Métodos

- Se seleccionó el pluviómetro que se debía ir a georeferenciar.
- Se tomó el mapa de las fincas del ingenio Tululá S.A para poder llegar al punto donde se encuentra el pluviómetro de una manera más rápida y precisa, así mismo nos trasladamos en motocicleta.
- Estando ya en el punto de ubicación del pluviómetro se encendió el GPS marca Garmin y se esperó a que mínimo cuatro satélites estuvieran conectados al GPS para así tener una ubicación con menos rango de error en cuanto a sus coordenadas.
- Luego se tomaron los puntos georeferenciales del pluviómetro donde se guardaron en el GPS y se anotaron en la libreta de campo.
- Después se observó el estado del pluviómetro, si el recipiente estaba en buenas condiciones, si el área donde se encuentra esta despejada y el pluviómetro se encontraba a una buena altura para que no afectara a los datos de precipitación pluvial.

1.6 Presentación y discusión de resultados

A continuación se podrán observar los puntos georeferenciales de la red pluviométrica del ingenio Tululá S.A que fueron tomados para ayudar a la recolección de datos al área de riegos y drenajes del departamento de ingeniería agrícola.

Cuadro5. Datos georeferenciales de la red pluviométrica de la zona uno del ingenio Tululá S.A.

No.	FINCA	Este(X)	Norte(Y)	Altura msnm
1	Tululá	652280.734	1604398.99	268 m
2	Tululá	650726.29	1602006.73	219 m
3	Tululá	649799.21	1600465.3	191 m
4	Tululá	651728.247	1599661.49	190 m
5	Santa Julia	648206.262	1597055.4	154 m
6	Santa Julia	649668.988	1596920.4	155 m
7	Santa Teresa	651502.346	1596530.82	152 m
8	Santa Teresa	652497.99	1596571.85	151 m
9	El Minar	653777.339	1596021.7	148 m
10	Santa Margarita	646209.32	1596091.86	144 m
11	Normandia	653126.7	1595345.51	139 m
12	Santa Margarita	648444.74	1595201.18	123 m
13	Santa Ana	650360.23	1594459.58	121 m
14	Santa Ana	652095.2	1594377.12	130 m
15	La Felicidad	645925.95	1594462.69	123 m
16	San Carlos	651510.11	1594070.75	120 m
17	Normandia	653295.59	1593972.25	131 m

Fuente: Autor 2017

Cuadro 6. Datos georeferenciales de la red pluviométrica de la zona dos del ingenio Tululá S.A.

No.	Finca	Este(x)	Norte (y)	Altura msnm
1	Santander 1 Casco	633707	1586012	54 m
2	Santander 2 Reservado	635072	1584721	54 m
3	Vaquil Pozo 1	638870.75	1597793.19	120.84 m
4	Vaquil Pozo2	638083.49	1595555.34	103.68 m
5	La Pradera	633706	1586008	216 m
6	El Establo	636772	1603613	160 m
7	Danubio	646443	1606765	263 m
8	Buena Vista	648353	1602164	212 m
9	Sarti 1	649207	1607470	284 m
10	Sarti2	647548	1607077	267 m
11	Ralda	646687	1605675	237 m
12	La Cruz	653123	1608075	336 m
13	Sancaralampio 1	653120	1608080	214 m
14	Sancaralampio 2	645042	1599307	185 m
15	Macal	640880	1600916	160 m

Fuente: Autor 2017

En los cuadros No. 5 y 6 se muestran los datos completos de las georeferencias de los que son en total 32 pluviómetros distribuidos en las fincas del ingenio Tululá S.A

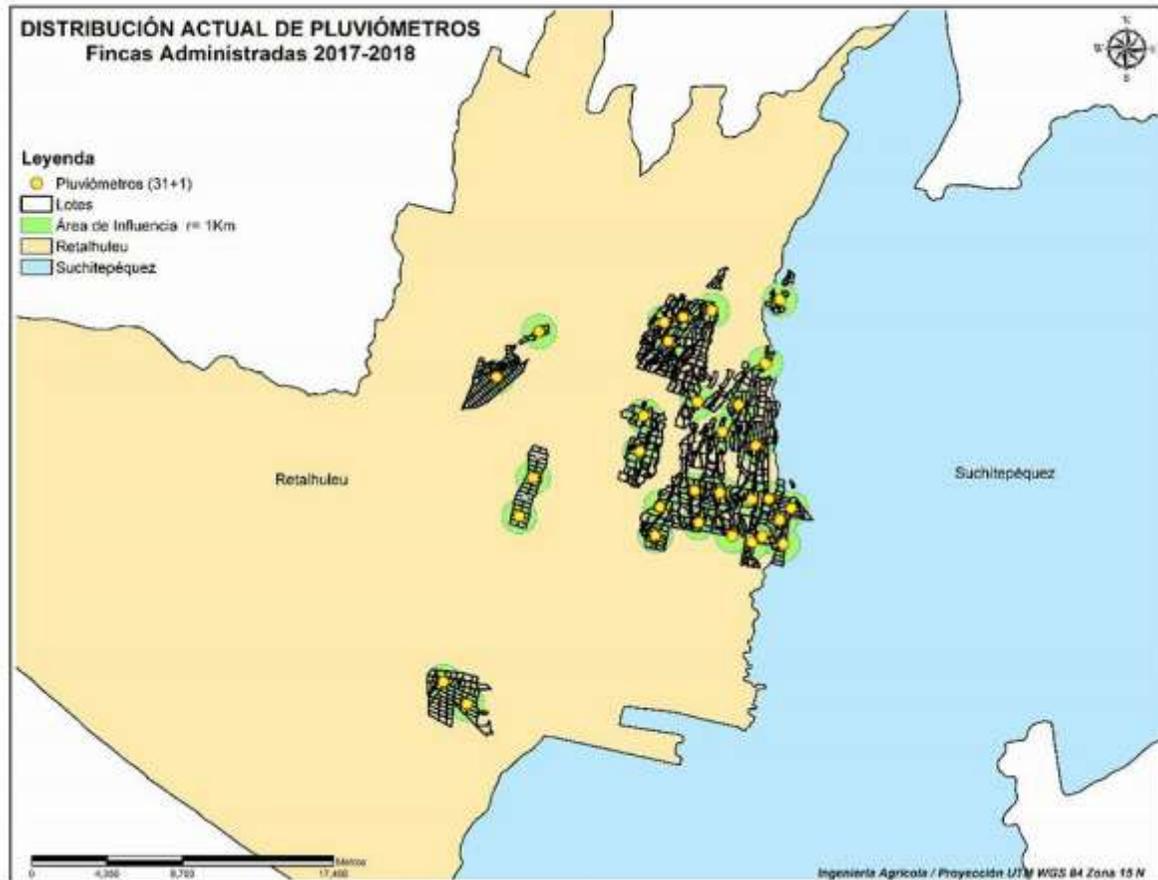


Figura 5. Distribución geográfica actual de la red pluviométrica del ingenio Tululá S.A con su respectiva área de captación de boca receptora

Fuente: Hidrometría, ingeniería agrícola 2017

En la figura anterior se muestra la distribución de los 32 pluviómetros georeferenciados en las fincas del ingenio Tululá S.A donde se puede observar también el área de captación de la boca receptora (entrada de las gotas de lluvia) de cada pluviómetro con este dato se puede obtener un registro diario de la cantidad de lluvia obtenida en cada finca para ayudar al área de riegos y drenajes a tener un estimado de la necesidad hídrica del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).



Imagen 1. Toma de datos del pluviómetro de finca Vaquil de la zona dos del ingenio Tululá S.A.

Discusión de resultados

En los cuadros No. 5 y 6 encontramos toda la información acerca de la georeferenciación de los pluviómetros y así mismo en la figura No. 5 la ubicación y zona de captación, con esta información nos dimos cuenta que 12 de los pluviómetros deben ser trasladados a otro sitio donde tengan una mayor área de captación así mismo también tener un área despejada a su alrededor para poder tener fiabilidad de los datos de lluvia que estos presentan.

2. Determinar el volumen de suelo erosionado de canales principales de riegos por el método de VADEA (Valoración del Daño por Erosión Actual)

2.1 Problema

Debido a la falta de mantenimiento y la alta pendiente los canales pierden su sección al erosionarse el suelo y se desconocía la cantidad de suelo que se perdía.

2.2 Revisión Bibliográfica

VADEA (Valoración del Daño por Erosión Actual)

Es una metodología aplicable para monitorear y estimar la pérdida de suelo por la erosión hídrica actual; para esto se basa en 3 consideraciones principales (Herweg 1996, 14): La erosión y las pérdidas de suelo no se distribuyen regularmente en el año, sino que la gran parte ocurre en épocas de lluvias fuertes (tormentas, aguaceros) y en épocas de poca protección de la tierra por cultivos u otras plantas (después de la preparación de la tierra para la siembra, después de la cosecha, después de incendios forestales). < La erosión no se distribuye regularmente en un área sino que se concentra en ciertas partes de la misma. Se ha demostrado que la erosión lineal puede exceder la erosión laminar muy significativamente. Las prácticas de CSA no pueden controlar eficientemente la erosión si no previenen daños visibles. Partiendo de estas suposiciones, los objetivos que se persiguen con VADEA son: • Evaluar el daño visible (surcos, cárcavas y acumulaciones) después de eventos críticos (lluvias intensas) en las épocas críticas (suelo sin o con poca cobertura)

Erosión

Se denomina erosión al proceso de sustracción o desgaste de la roca del suelo intacto (roca madre), por acción de procesos geológicos exógenos como las corrientes superficiales de agua o hielo glacial, el viento, o los cambios de temperatura. El material erosionado puede ser:

Por la propia acción del viento, aguas superficiales, glaciares y expansión-contracción térmica por variaciones estacionales o diurnas.

Usualmente, la erosión es considerada como un proceso más de la degradación de los suelos. Sin embargo, en términos más rigurosos, debería diferenciarse entre los mecanismos de degradación o deterioro y los de pérdida del recurso. Entre los últimos cabría citar la erosión y el sellado, mientras que entre los primeros el resto de los generalmente mentados en la literatura (contaminación, compactación, salinización, etc.). Debido a que el suelo no es un recurso natural renovable a escala humana, su pérdida por erosión o sellado puede considerarse irreversible. En consecuencia, el problema ambiental que genera debe abordarse

mediante medidas preventivas. Por el contrario, la degradación también suele admitir técnicas de rehabilitación.

En la presente contribución desglosaremos los tipos de procesos que son denominamos erosivos.

La erosión no es un proceso en sí mismo, sino la manifestación fenomenológica de una multitud de procesos que dan lugar a la pérdida del recurso suelo, sin que intervenga el sellado por infraestructuras y urbanismo. Así, una clasificación muy general permitiría discernir entre erosión hídrica, eólica y por laboreo. Las dos primeras también acaecen en condiciones naturales. Sin embargo, el hombre, mediante prácticas, tiende a acelerarla, hasta el punto de que las pérdidas no pueden ser compensadas por las tasas naturales de formación del suelo. Es en estas situaciones en donde se produce un grave problema ambiental. En casos extremos, puede llegar a generar la denominada desertificación, que no es más que la manifestación fenomenológica de la pérdida o degradación del suelo bajo ambientes áridos, semiáridos y seco-subhúmedos.

2.3 Objetivo

Determinar el volumen de suelo erosionado de canales principales de riegos por el mé todo de VADEA. (Valoración del Daño por Erosión Actual)

2.4 Metas

Obtener los datos de cuantos kilogramos de suelo se han perdido en los principales canales de riego del ingenio Tululá.

2.5 Recursos y métodos

❖ Recursos

- Computadora
- Cinta Métrica
- Libreta de Campo
- Estadal
- Machete
- Plano de Finca
- Practicante de PPS.

❖ Métodos

- Como primer paso se observaron los mapas de la red de canales de riego del ingenio Tululá S.A para determinar cuáles son los que se tomaran en cuenta para la determinación de perdida de suelo por erosión.
- Luego de haber seleccionado los canales de riego que

evaluamos con el método de VADEA (Valoración de daño por erosión actual) realizamos un trazado de puntos de inicio y final del canal para así obtuvimos la longitud de este.

- Después nos trasladamos caminando hacia el canal de riego donde se tomaron los datos de erosión con el estadal, la cinta métrica y la libreta de campo.
- Ya en el inicio del canal de riego se dividió la longitud para ver a cada cuantos metros se tomaban los datos requeridos por este método.
- Luego se tomaron los datos de longitud del canal, profundidad o altura y la longitud a la mitad del canal con el estadal y el metro.
- Con estos datos obtenidos de los canales se ingresaron a un archivo de Excel para obtener el promedio de la longitud, profundidad y la longitud a la mitad del canal, con estos datos realizamos la fórmula para obtener las Toneladas de suelo perdido.

2.6 Presentación y discusión de resultados

Cuadro 7. Primera toma de datos de canales de riego del ingenio Tuluá S.A

No.	Profundidad /Altura (cm)	Ancho (cm)	Ancho de la mitad de la altura (cm)	Mitad de la altura (cm)
1	60	120	120	30
2	90	126	126	45
3	141	120	120	60
4	110	380	295	55
5	95	320	295	47.5
6	92	340	265	46
7	106	267	203	53
8	78	300	205	39
9	98	238	210	49
10	78	340	268	39
11	88	195	157	44
12	86	262	198	43
13	82	210	172	41
14	84	190	170	42
15	100	300	272	50
16	114	270	205	57
17	82	192	170	41
18	91	155	110	45.5
19	50	105	80	25
20	124	300	205	62
21	190	490	295	95
22	202	420	370	101
23	300	420	330	150
24	215	450	420	107.5
25	230	620	550	115
26	225	800	750	112.5
27	245	1000	965	122.5
28	242	450	420	121
29	170	410	390	85
30	230	395	365	115
31	240	420	410	120

Fuente: Autor 2017

Cuadro 8. Segunda toma de datos de canales de riego de ingenio Tuluá S.A

No.	Profundidad /Altura (Cm)	Ancho	Ancho de la mitad de la altura	Mitad de la altura
1	110	170	157	55
2	90	120	105	45
3	260	310	290	130
4	230	280	268	115
5	196	180	168	98
6	182	215	198	91
7	152	174	153	76
8	132	150	135	66
9	144	110	92	72
10	156	115	97	78
11	168	174	156	84
12	170	130	112	85
13	152	124	106	76
14	160	170	138	80
15	195	190	172	97.5
16	180	210	185	90
17	110	215	190	55
18	235	115	107	117.5
19	210	130	105	105
20	320	560	525	160
21	255	330	310	127.5
22	250	265	230	125
23	240	320	295	120
24	180	340	325	90
25	185	220	215	92.5
26	230	315	305	115
27	120	210	196	60
28	80	180	145	40

Fuente: Autor 2017

Cuadro 9. Promedio en centímetros de los canales de riego del ingenio Tululá S.A.

PROMEDIOS	
Profundidad/ Altura	(9430/59)= 159.83 cm
Ancho	(16627/59)=281.81 cm

Fuente: Autor 2017

Anteriormente se presentaron en los cuadros No. 7 ,8 y 9 resultados de la profundidad y anchura de los canales de riego en centímetro así mismo también un promedio de estos.

Cuadro 10. Formula para medir la pérdida del suelo de los canales.

Medida	Unidad	Fórmula
Pérdida de suelo	m ³ o T	Ns * As * Ls * Ps * Da= PS

Fuente: Autor 2017

Ns = Número de surcos

As= Ancho promedio del surco (m)

Ls = Longitud promedio del surco (m)

Ps= Profundidad promedio del surco (m)

At = Área total de la parcela en m²

Da = Densidad aparente T/m³

Cuadro 11. Cálculo de pérdida de suelo

$$Ns * As * Ls * Ps * Da = \text{Perdida de suelo}$$

$$2 \text{ mts} * 2.81 \text{ mts} * 1,102 \text{ mts}^2 * 1.59 \text{ mts} * 1.55 = \mathbf{15,263.24 \text{ Ton/Hectarea}}$$

Fuente: Autor 2017

En los cuadros No. 10 y 11 se presentó lo que fue la fórmula para el cálculo de su elo perdido en canales donde se necesitaban los datos que nosotros hemos recopilado mediante mediciones con el estadal y la cinta métrica, también datos recopilados mediante la base de datos del ingenio Tululá S.A donde nos facilitaron el dato de densidad aparente .



Imagen 2. Toma de medidas en canales de riego con estadal en ingenio Tululá S. A.



Imagen 3. Canal de riego con un grado de erosión demasiado alto.

Cuadro12. Clasificación de surcos y cárcavas

Clasificación	Anchura (cm)	Profundidad (cm)
Surco poco profundo (SPP)	<25	<15
Surco poco profundo y ancho (SPPA)	25-200	<15
Surco profundo (SP)	<50	15-100
Surco profundo y ancho (SPA)	50-200	15-100
Surco ancho (SA)	>200	<100
Cárcava (C)	todas	>100

Fuente: Manual de métodos para determinar erosión hídrica.

Discusión de resultados

Después de haber recopilado toda la información que nos requería el método de VADEA (Valoración del Daño por Erosión Actual) en lo que fue a los datos de promedio de profundidad y ancho de los canales de riego del ingenio Tululá S.A aplicamos estos resultados a la formula y nos dio como resultado una pérdida de suelo de (15,263.24 Ton/Hectárea) , esto se ve reflejado en el cuadro No.12 donde a los canales se les clasifico como cárcavas por tener una anchura promedio de 281.81 cm y una profundidad promedio de 159.83 cm esto fue ocasionado por la erosión hídrica que se da por un proceso natural como las lluvias sin embargo el ser humano mediante prácticas hace que este proceso acelere hasta el punto de que las pérdidas no puedan ser compensadas por las tasas naturales de formación del suelo, en algunos casos extremos se puede llegar a la desertificación que es la manifestación fenomenológica de la pérdida o degradación del suelo bajo ambientes aridos,semiaridos y seco-subhúmedos.

3.3 Realizar un inventario actualizado de las bombas de riego y aspersores del área de riegos del departamento de Ingeniería agrícola.

3.1 Problema

El principal problema es que no se contaba con una lista actualizada del equipo de riegos con el que se cuenta y no se tienen los datos de los modelos, potencia, marcas de estos equipos.

3.2 Revisión Bibliográfica

Motor de riego

Un motor para regadío es una máquina que logra el desplazamiento de un sistema de regadío automático, para que cubra toda la superficie de cultivo deseado.

Bomba de Riego

La bomba de riego se encarga de suministrar el caudal necesario a la instalación de riego a la presión requerida por los emisores para su correcto funcionamiento.

Tipos de Bombas de Riego

El tipo de bombas que se utilizan en las instalaciones de riego se clasifican en función de la fuente de energía que requieren, así encontramos las siguientes:

- **Electrobombas:** Funcionan mediante un motor eléctrico monofásico (230v) (se realiza con solo dos conductores) o trifásico (400v) (que tiene tres corrientes alternas iguales, procedentes del mismo generador), dependiendo de la potencia que posee el motor eléctrico.
- **Motobombas:** Emplean combustibles líquidos para su funcionamiento, ya que emplean motores de combustión. El combustible requerido suele ser gasolina en caso de motobombas de pequeño caballaje o gasoil para las de mayor potencia. El uso de uno u otro tipo dependerá del acceso que tenga la finca al suministro de corriente eléctrica, ya que preferiblemente se instalan electrobombas en los cabezales de riego por su economía.

Se clasifican también en función de la altura de aspiración que tienen. La altura de aspiración es la cota a la que se instala la bomba por encima de la boca de la tubería aspiración de agua. Así se distinguen:

- **Bombas sumergibles:** se utilizan cuando en los embalses de riego para eliminar los problemas de aspiración cuando la altura de aspiración es elevada. Se instalan bien en la superficie del embalse mediante el uso de flotadores o en una cámara de aspiración anexa que se llena por el principio de los vasos comunicantes.
- **Bombas no sumergibles:** se colocan en la superficie del terreno y se utilizan cuando la altura de aspiración es baja o directamente no hay porque la bomba se instala a una altura menor a la boca de la tubería de aspiración.

Estas bombas a su vez se clasifican por la posición del eje de accionamiento, distinguiendo:

- Bombas horizontales: se emplean para suministrar elevados caudales y bajas presiones. Son las bombas más usuales que se instalan en los cabezales de riego.
- Bombas verticales: suministran elevadas presiones.

Variador de Frecuencia

El variador de frecuencia es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor de la electrobomba. Es decir, un variador de frecuencia es un caso especial de un variador de velocidad.

Aspersores:

Los aspersores son los emisores de agua que lanza el agua pulverizada a través de un brazo con una o más salidas, denominadas boquillas, a distancias superiores a los 5 m. Dependiendo del tipo de aspersor, estos pueden distribuir el agua sobre el terreno girando hasta los 360 grados.

Los aspersores se clasifican en dos tipos:

- Aspersores emergentes: estos aspersores, como su nombre indica, emergen del suelo para efectuar el riego por el efecto de la presión del agua. En estado de no funcionamiento se esconden bajo el terreno. Su uso está muy extendido en jardinería.
- Aspersores aéreos: son los de mayor uso en agricultura, donde permanecen fijos instalados sobre una varilla de soporte o sobre sistemas de riego por aspersión móviles o autopropulsados.

3.3 Objetivos

- Realización de un inventario de motores, bombas y modelos de aspersores de acuerdo a los lineamientos del área de riegos de Cengicaña.

3.4 Metas

Obtener todos los datos del equipo de riego que se utiliza en el ingenio Tululá S.A mediante la toma de datos de cada equipo.

3.5 Materiales y métodos

- ❖ Materiales
 - Libreta de Campo
 - Computadora:

- Practicante de PPS

- ❖ Métodos

- Como primer paso nos dirigimos al área de TMT (Taller de maquinaria y transporte) para obtener información acerca de las bombas y motores de riego en cuanto a su ubicación actual.
- Al hablar con el encargado del control de las bombas y motores que ingresan nos hizo saber que algunas de las bombas se encontraban en el mismo taller que podía verlas y tomar los datos que requería mi servicio.
- Después me dirigí a los lugares donde se encontraban las demás bombas y motores para tomar todos los datos necesarios para mi servicio, algunos motores no contaban con el modelo por la cantidad de años que llevan en uso en el ingenio Tululá S.A y esto hizo que se desgastara y así mismo se borrara el modelo.

3.6 Presentación y discusión de resultados

A continuación se presentarán los datos de las bombas y motores de riego utilizados en el ingenio Tululá S.A este mismo cuenta con 44 bombas y 55 motores para riego para este inventario utilizamos la clasificación que utiliza Cengicaña, estos datos son los que le sirven al ingenio Tululá para llevar un control del equipo de riego que poseen y así poder disponer de ellos.

Cuadro 13. Inventario de las bombas de riego con las que cuenta el ingenio Tululá S.A según clasificación impuesta por Cengicaña.

No.	Equipo	Marca	Modelo	Tipo de bom	Caudal GPM
1	61302	Cornell	6H-F16	Caudal	2,000
2	61307	Cornell	8H-F18DB	Caudal	3,000
3	62117	Cornell	SH-F16	Aspersión	1,000
4	61311	Cornell	6RB-EM18-3	Caudal	2,000
5	62114	Cornell	4HH-EM16	Aspersión	1,000
6	62118	Cornell	5H-F16	Aspersión	1,000
7	62116	Cornell	5H-F16	Aspersión	1,000
8	62115	Cornell	5H-F16	Aspersión	1,000
9	61101	Berkeley	6NQB	Caudal	1,500
10	62202	Gormun Rup	---	Caudal	1,500
11	62410	IHM	---	Aspersión	1,000
12	191101	IHM	---	Aspersión	1,000
13	62409	IHM	---	Aspersión	1,000
14	61301	Berkeley	---	Caudal	2,000
15	62405	Caprari	Mec-A57/00	Aspersión	1,000
16	62103	Caprari	Mec-A4/125	Aspersión	1,500
17	62101	Caprari	Mec-A57/00	Aspersión	1,000
18	61202	Hidromac	ETANOR 150	Caudal	2,000
19	61206	Hidromac	ETANOR 150	Caudal	2,000
20	62105	Hidromac	ETANOR 150	Caudal	2,000
21	61305	Crane Demir	DC520130	Caudal	2,000
22	61203	Crane Demir	DC520130	Caudal	2,000
23	61306	Crane Demir	DC520130	Caudal	2,000
24	61304	Crane Demir	DC520130	Caudal	2,000
25	62102	DHM	10 X 40	Aspersión	1,000
26	62403	DHM	10 X 40	Aspersión	1,000
27	62411	DHM	10 X 40	Aspersión	1,000
28	62110	Berkeley	17.87 x 17	Aspersión	1,000
29	61207	Crane Demir	DC520130	Caudal	1,500
30	62107	Berkeley	---	Aspersión	1,000
31	62109	Berkeley	---	Aspersión	1,000
32	62407	Caprari	Nec-A5/100	Aspersión	1,000
33	62106	Berkeley	---	Aspersión	1,000
34	62408	IHM	10 X 40	Aspersión	1,000
35	62401	IHM	10 X 40	Aspersión	1,000
36	62111	Berkeley	B4FYRMBM	Aspersión	1,000
37	61309	Cornell	8H-F18DB	Caudal	3,000
38	61312	Cornell	6HH-F18	Caudal	3,000
39	62105	Berkeley	---	Aspersión	1,000
40	62406	IHM	10 X 40	Aspersión	1,000
41	62104	Berkeley	B4FYRMBM	Aspersión	1,000
42	62113	Berkeley	B4FYRMBM	Aspersión	1,000
43	62112	Berkeley	B4FYRMBM	Aspersión	1,000
44	61306	Crane Demir	DC520130	Caudal	1,000

Fuente: Autor 2017

---: No se encontró el registro

Cuadro 14. Inventario de motores de riego del ingenio Tuluá S.A según la clasificación impuesta por Cengicaña.

	ACTIVO	DESCRIPCION	H.P.	LINEA O SERIE	MARCA	MODELO	NUMERO DE CILINDROS	TIPO DE MOTOR
1	61101	MOTOBOMBA CATERPILLAR	NA	CAUDAL	CATERPILLAR	NA	4	3304
2	61202	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	160	CAUDAL	CUMMINS	NT	6	B5.9-160 CPL1579
3	61203	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	175	CAUDAL	CUMMINS	NT	6	B5.9-175 CPL1550
4	61204	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	190	CAUDAL	CUMMINS	NT	6	B5.9-190 CPL1551
5	61205	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	190	RCE 359D6DAAB	CUMMINS	B 5,9-210	6	ESTACIONARIO
6	61206	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	190	NA	CUMMINS	.	6	ESTACIONARIO
7	61207	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	75 a 2500 rp	CAUDAL	CUMMINS	B 5.9-175	6	ESTACIONARIO
8	61301	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	170	CAUDAL	JOHN DEERE	1997	6	6068TF150
9	61302	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6059TF	125	CAUDAL	JOHN DEERE	---	6	6059TF001
10	61304	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	170	CAUDAL	JOHN DEERE	---	6	6068TF001
11	61305	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	170	CAUDAL	JOHN DEERE	---	6	6068TF001
12	61306	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	170	CAUDAL	JOHN DEERE	---	6	6068TF001
13	61307	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	170	CAUDAL	JOHN DEERE	2005	6	6068TF250
14	61308	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	170	CAUDAL	JOHN DEERE	2005	6	6068TF250
15	61309	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	170	CAUDAL	JOHN DEERE	2005	6	6068TF250
16	61311	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	170	CAUDAL	JOHN DEERE	2009	6	6068TF250
17	61312	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6081AF00	225	CAUDAL	JOHN DEERE	2010	6	6081AF001
18	61403	MOTOBOMBA PERKINS YB35004	125	CAUDAL	PERKINS	1998	6	YB35004
19	62101	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6059TF	125	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	---	6	6059TF001
20	62102	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	---	4	4045TF150
21	62103	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2005	4	4045TF250
22	62104	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2005	4	4045TF250
23	62105	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2005	4	4045TF250
24	62106	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2007	4	4045TF250
25	62107	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2007	4	4045TF250
26	62108	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2007	4	4045TF250
27	62109	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2007	4	4045TF250
28	62110	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2007	4	4045TF250
29	62111	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2007	4	4045TF250
30	62112	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2007	4	4045TF250
31	62113	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2007	4	4045TF250
32	62114	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2009	4	4045TF250
33	62115	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2011	4	4045TF250
34	62116	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2011	4	4045TF250
35	62117	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2011	4	4045TF250
36	62118	MOTOBOMBA JOHN DEERE 4045TF	110	ASPERSIÓN	JOHN DEERE	2011	4	4045TF250
37	62119	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	150	ASPERSION	JOHN DEERE	2012	6	6068TF150
38	62120	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	166	ASPERSION	JOHN DEERE	2014	6	6068TF250
39	62121	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	166	ASPERSION	JOHN DEERE	2014	6	6068TF250
40	62122	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	185	ASPERSION	JOHN DEERE	---	6	6068TF250
41	62123	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	185	ASPERSION	JOHN DEERE	---	6	6068TF250
42	62124	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	185	ASPERSION	JOHN DEERE	---	6	6068TF250
43	62125	MOTOBOMBA JOHN DEERE 6068TF	185	ASPERSION	JOHN DEERE	---	6	6068TF250
44	62202	MOTOBOMBA PERKINS TUA23297	160	ASPERSIÓN	CUMMINS	1994	6	B5.9-160 CID 359
45	62401	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	160	CUMMINS CPL 1959	CUMMINS	1994	6	B5.9-160
46	62402	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	152	ASPERSIÓN	CUMMINS	---	6	6BT-5.9 CPL597
47	62403	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	177	ASPERSIÓN	CUMMINS	---	6	6BTA-177 CPL599
48	62404	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	160	ASPERSIÓN	CUMMINS	---	6	B5.9-160 CPL1579
49	62405	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	175	ASPERSIÓN	CUMMINS	---	6	B5.9-175 CPL1527
50	62406	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	160	ASPERSIÓN	CUMMINS	---	6	B5.9-160 CPL1959
51	62407	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	190	ASPERSIÓN	CUMMINS	---	6	MOTOBOMBA
52	62408	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	190	ASPERSIÓN	CUMMINS	---	6	NT
53	62409	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	190	ASPERSIÓN	CUMMINS	---	6	ASPERSION
54	62410	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	175	F3HT 5007BKAXN4E	CUMMINS	---	6	ASPERSION
55	62411	MOTOBOMBA CUMMINS 5.9	175	3802546-PX	CUMMINS	---	6	ASPERSION

Fuente: Autor 2017

---: No se encontró el registro



Imagen 4. Bombas de riego encontradas en TMT (Taller de maquinaria y transporte) del ingenio Tululá S.A.



Imagen 5. Motor de riego encontrado en TMT (Taller de maquinaria y transporte) del ingenio Tululá S.A.

Discusión de resultados

En el inventario de motores y bombas de riego del ingenio Tululá S.A nos dio como resultado un total de 44 bombas de riego y 55 motores, a la hora de realizar el inventario pudimos observar que 9 (20.45 por ciento) bombas de riego no tienen registro de modelo y 20 (36.36 por ciento) motores de riego no cuentan con registro de modelo esto se da por la antigüedad y constante uso que le dan para el riego de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) por esto mismo utilizamos la simbología (---) para representar el registro no encontrado o borrado del equipo de riego, en nuestros cuadros se pueden encontrar los datos de motor, marca, modelo, cilindraje, uso y número de registro del ingenio Tululá S.A estos según la clasificación que utiliza Cengicaña que es la utilizada en el ingenio Tululá.S.A, con estos datos ayudamos al departamento de riegos y drenajes a tener una idea de las bombas y motores de riego con las que cuentan a su disposición.

V. Conclusiones

- El 37.5 por ciento (12) de los pluviómetros no se encuentra ubicado en un lugar despejado.
- El ingenio Tululá S.A cuenta con 32 pluviómetros instalados sobre la zona uno y dos.

- La cantidad de suelo perdido de los canales de riego del ingenio Tululá S.A es de 15,263.24 Ton/Hectárea según el cálculo realizado.
- El promedio de la altura o profundidad de los canales de riego del ingenio Tululá S.A es de 159.83 centímetros

- El promedio del ancho de los canales de riego del ingenio Tululá S.A es de 281.81 centímetros.

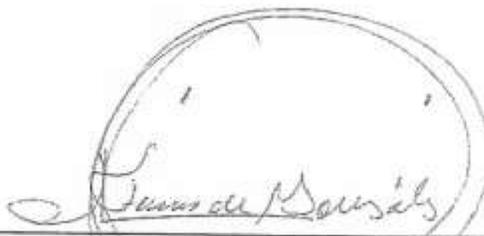
- Hay un registro de 44 bombas y 55 motores de riego del ingenio Tululá S.A.
- El 20.45 por ciento (9) de las bombas de riego no tienen registro del modelo del equipo.
- El 36.36 por ciento (20) de los motores de riego no tienen registro del modelo del equipo.

VI. Recomendaciones

- Hacer una arista a la boca receptora para que corte las gotas de lluvia
- La instalación debe ser fundida en la base para evitar robos.
- El vaso cilíndrico colector debe instalarse a nivel y de preferencia debe tener un seguro en la base y así evitarse los movimientos por aire u otras condiciones climáticas que afecten la recolección de agua.
- El sitio de instalación debe estar completamente libre de obstáculos y debe estar alejado el doble de la altura del obstáculo más alto.
- Dados los resultados de pérdida de suelo de los canales de riego del ingenio Tululá S.A se recomienda colocar barreras muertas como lo pueden ser costales biodegradables para no crear más contaminación y más erosión hídrica en los suelos provocando que aumente mucho más de tamaño y esto haga que el suelo ya no se pueda recuperar.
- Colocar la ubicación actual del equipo de riego inventariado para tener conocimiento de en qué finca del ingenio Tululá. S.A se esta utilizando.

VII. Referencias Bibliografías

1. Ajanel A., J.L. (2011). *Diagnóstico del estado actual de las mediciones territoriales en el Ingenio Tululá S.A., San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.* (Ejercicio Profesional Supervisado Agronomía Tropical). Programa de EPSAT USAC. CUNSUROC. Mazatenango, Suchitepéquez, GT.:
2. Fernández, N. Y. (2015). *Diagnóstico del Proceso de Fertilización en el Cultivo de la Caña de Azúcar Saccharum officinarum L., Ingenio Tululá S.A.* (Ejercicio Profesional Supervisado Agronomía Tropical). USAC. CUNSUROC Mazatenango, Suchitepéquez, GT.:
3. MAGA, (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación) (2004). Unidad de planificación y gestión de riegos (UPGGR). *Laboratorio de información geográfica SIG-MAGA.* Suchitepéquez. GT.:
4. Guatzín, M. (2016). *Mapa del Ingenio Tululá S.A. Fincas zona uno y dos.* Ingenio Tululá S.A. San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, GT.:



Vo. Bo. Licda. Ana Teresa Cap Yes de González
Bibliotecaria CUNSUROC



VIII. Anexos



Imagen 6. Medición de canales de riego del ingenio Tululá S.A con estadal y cinta métrica.



Imagen 7. Toma de puntos georeferenciales con GPS marca Garmin.



Imagen 8. Despeje de área de pluviómetro de finca Buena Vista

Mazatenango, 02 de noviembre de 2017.

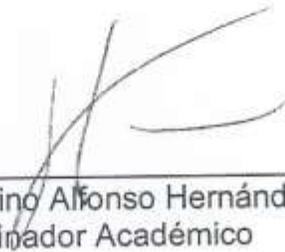


Javier Enrique Fernández Avila
Estudiante de la carrera de Técnico en Producción Agrícola

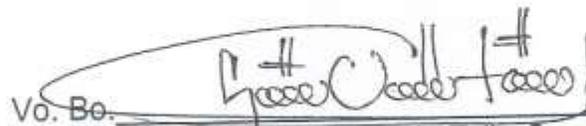


Vo. Bo. Ing. Agr. MSc. David Alvarado Güinac

Supervisor – Asesor



Vo. Bo. MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico



Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Director Interino CUNSUROC

