

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): DUVAN ENRIQUE SALAS LIZARAZO

FACULTAD: INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA ELECTROMECHANICA

DIRECTOR: MSc GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTÍNEZ

TÍTULO DEL TRABAJO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

SUBTERRÁNEO AUTOMATIZADO Y ALIMENTADO POR ENERGÍA SOLAR

FOTOVOLTAICA EN CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA FINCA EL PALMAR

UBICADA EN EL MUNICIPIO DEL ZULIA VEREDA RANCHO GRANDE DE N. DE S.”

El desarrollo del proyecto busca ayudar a solucionar a zonas de la región de Norte de Santander que tienen afectaciones energéticas y escaso recurso hídrico para el proceso de riego en las cosechas de caña de azúcar, como es el caso de la vereda Rancho Grande, lo que obliga a buscar opciones que se adapten a las especificaciones y características del lugar. Esto justifica el por qué se optó por la energía fotovoltaica como principal elemento de la propuesta, además de que el sector de la vereda Rancho Grande lo permite al contar con un clima con altas temperaturas y muy poca lluvia, característica principal del departamento del Norte de Santander.

PALABRAS CLAVES: fertirrigación, arduino, automatización, panel solar, fotovoltaico

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 192 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO SUBTERRÁNEO AUTOMATIZADO Y
ALIMENTADO POR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN CULTIVO DE CAÑA DE
AZÚCAR EN LA FINCA EL PALMAR UBICADA EN EL MUNICIPIO DEL ZULIA
VEREDA RANCHO GRANDE DE N. DE S.

DUVAN ENRIQUE SALAS LIZARAZO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO SUBTERRÁNEO
AUTOMATIZADO Y ALIMENTADO POR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN
CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA FINCA EL PALMAR UBICADA EN EL
MUNICIPIO DEL ZULIA VEREDA RANCHO GRANDE DE N. DE S.

DUVAN ENRIQUE SALAS LIZARAZO

Trabajo de grado para optar el título de ingeniero electromecánico

Directora:

MSc GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTÍNEZ

Ingeniera Electromecánica

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD TRABAJO INVESTIGATIVO**

FECHA: 5 de junio de 2020

HORA: 2:00 pm

LUGAR: Sustentación Virtual

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

TÍTULO DEL TRABAJO DE GRADO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEÓ SUBTERRÁNEO AUTOMATIZADO Y ALIMENTADO POR ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA FINCA EL PALMAR UBICADA EN EL MUNICIPIO DEL ZULIA VEREDA RANCHO GRANDE DE N. DE SANTANDER"

JURADOS

Ing. JESUS HERNANDO ORDOÑEZ CORREA

Ing. CRISTIAN LEONARDO TARAZONA CELIS

DIRIGIDO:

Ing. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ

APROBADA

NOMBRES DE LOS ESTUDIANTES:	CÓDIGO	CALIFICACION
DUVAN ENRIQUE SALAS LIZARAZO	1091129	4.2

FIRMA DE LOS JURADOS:



VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR


UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR
INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA
CALLE 12E-96 BARRIO COLSAG - CÚCUTA - COLOMBIA

Mayerlin CRI

Resumen

Para la Realización del proyecto se tuvo en cuenta 3 etapas fundamentales al momento para lograr con los objetivos planteados.

Primero se debió realizar un pequeño análisis al tipo de suelo dónde se iba a realizar la siembra, observando que era un suelo llamado arcilloso, donde es un tipo de suelo pesado de filtración lento y con bulbos de húmedas de gran radio por lo que se optó por un tipo de riego con goteo subterráneo, ya que es un sistema de riego adecuado para suelos de filtración lenta y con una eficiencia alta ya que el agua llega directamente a las raíces.

Ya sabiendo el tipo de riego a diseñar, se comenzó a pensar en las variables a controlar para su correcto funcionamiento, partiendo que para cultivos de caña de azúcar se debe tener cierto nivel de humedad en el suelo. Su diseño para 12 hileras de surco dobles se pensó colocar un sensor de nivel en cada hilera de surco en puntos específicos para sí poder monitorear cada hilera, donde por medio de una pantalla led 20x4 se iba a visualizar ciertos valores. Como el proceso de riego tiene una etapa de fertirrigación mediante un sensor de nivel nos ayudaría a detectar si se activa o no el equipo de fertirrigación, así dando como resultado un tipo de control on/off con ingreso de valores por medio de un teclado matricial para los sensores de humedad, un control on/off mediante el sensor de nivel y por medio de dos pantallas led 20x4 la encargada de visualizar los datos como los de caudal presión humedad.

Por ultimo como el diseño seria para una finca sin ningún medio de energía eléctrica y apoyándonos en el tipo de ambiente del lugar se diseñó un sistema solar fotovoltaico que sería el encargado de suministrar la energía las 24 horas al sistema de riego

Contenido

1. Introducción	19
2. Problema	20
2.1. Planteamiento del problema	20
2.2. Formulación del problema	21
2.3. Justificación.	21
2.4. Objetivos	22
2.4.1. Objetivo general.	22
2.4.2. Objetivos específicos.	22
2.5. Alcances y limitaciones	22
2.5.1. Alcances	23
2.5.2. Limitaciones.	23
2.6. Delimitaciones	23
2.6.1. Delimitación espacial	23
2.6.2. Delimitación temporal	23
3. Marco referencial	24
3.1. Antecedentes	24
3.2. Marco conceptual	25
3.3. Marco teórico	26
3.3.1. Riego por goteo subterráneo en caña de azúcar	26
3.3.2. Partes de la instalación	28
3.3.3. Bomba de riego y variador de frecuencia	29
3.3.4. Filtros para riego por goteo.	30
3.3.5. Tubos de riego	31
3.3.6. Cabezal de riego	32

3.3.7.	Diseño de riego	34
3.3.8.	Componentes de un sistema de energía solar	36
3.3.9.	Elección de un Programador de Riego	39
3.4.	Marco contextual	40
3.5.	Marco legal	41
4.	Diseño metodológico.	42
4.1.	Tipo de investigación	42
4.2.	Instrumentos para la recolección de la información	42
4.2.1.	Fuentes primarias	42
4.2.2.	Fuentes secundarias	42
5.	Diseño del sistema de riego para el cultivo de caña de azúcar	43
5.1.	Recolección de la información sobre el sistema de riego para el cultivo de caña de azúcar.	43
5.1.1.	Espaciamiento de los Emisores, área mojada y Profundidad de Instalación:	46
5.1.2.	Humedad del bulbo.	48
5.1.3.	Emisores (goteros):	48
5.1.4.	Criterio de selección de los goteros	52
5.1.5.	Red de tuberías	56
5.1.6.	Tuberías de conducción	57
5.1.7.	Laterales de riego:	60
5.1.8.	Aparatos de control y medición:	61
5.1.9.	Unidad de fertilización:	62
5.1.10.	Válvulas de campo:	64
5.1.11.	Equipo de bombeo:	64
5.2.	Identificación del área total del cultivo, el tipo del suelo, distancia de la fuente de agua a donde se realizará el cultivo y la pendiente del terreno.	66

5.3. Análisis de las variables encontradas para diseñar el sistema de riego para las características dadas.	69
5.3.1. Diseño de plantación:	69
5.3.2. Selección del gotero:	70
5.3.3. Diámetro de los laterales de riego:	74
5.3.4. Selección y dimensión de la tubería de conducción	79
5.3.5. Diseño hidráulico de las tuberías:	87
5.3.6. Válvulas de campo	87
5.3.7. Selección de unidad de fertilización	88
5.3.8. Selección del sistema de filtrado	90
5.3.9. Sistema medición y control del riego	94
5.3.10. Diseño de equipo de bombeo	95
5.3.11. Lista de elementos para el sistema de riego	103
5.3.12. Esquema del cabezal de riego:	104
5.4. Elegir los materiales adecuados para una mayor durabilidad y eficiencia del sistema del riego como lo son tubos, electrobombas, válvulas, goteros, etc.	105
6. Diseño del sistema de control adecuado a las variables encontradas	108
6.1. Definir las variables a controlar y la función que va a realizar cada una	108
6.2. Seleccionar los sensores, actuadores y microcontrolador a partir de las variables a controlar	110
6.2.1. Sensor de nivel	110
6.2.2. Sensor de humedad	115
6.2.3. Sensor de caudal	122
6.2.4. Sensor de presión	124
6.2.5. Visualización e ingreso de datos del control	126
6.2.6. Electroválvula	132

6.2.7.	Activación de actuadores	132
6.2.8.	Microcontrolador	134
6.3.	Diseñar el tipo de control a utilizar que se adapte a los requerimientos del sistema	136
7.	Diseño y dimensionamiento del sistema solar fotovoltaico adecuado a las exigencias del sistema	153
7.1.	Estudiar el ambiente del lugar y observar si es adecuado para una instalación solar fotovoltaica	153
7.2.	Realizar el cuadro de cargas del sistema de riego en general	156
7.3.	Dimensionar mediante el cuadro de cargas y el análisis general del lugar, el sistema de alimentación fotovoltaico	157
7.3.1.	Estimación de pérdidas	158
7.3.2.	Angulo óptimo de inclinación de los paneles	158
7.3.3.	Energía a generar por los paneles solares y energía generada por un panel	160
7.3.4.	Cantidad de paneles (NTP) y energía generada por esos paneles (ETPaneles)	161
7.3.5.	Dimensión del banco de las baterías	161
7.3.6.	Número total de baterías (NBT), cantidad de baterías en serie (NB_serie) y paralelo (NB_paralelo).	162
7.3.7.	Máxima corriente de carga y descarga del banco de baterías	163
7.3.8.	Conexión de paneles solares	163
7.3.9.	Dimensionamiento del regulador de carga MPPT	164
7.3.10.	Dimensionamiento del inversor	165
7.3.11.	Distancia mínima entre paneles	166
7.3.12.	Conductores eléctricos DC y AC	167
7.3.13.	Protecciones eléctricas en DC y AC	170
7.3.14.	Diagrama unifilar del sistema solar fotovoltaico	171

7.4. Seleccionar el tipo y marcas de los dispositivos a utilizar para una mayor durabilidad del sistema energético	171
8. Marco administrativo	172
8.1. Recursos humanos	172
8.2. Recursos materiales	172
8.3. Recursos institucionales	172
8.4. Recursos financieros	173
8.4.1. Presupuesto global del proyecto	173
8.4.2. Descripción de los gastos personal	173
8.4.3. Descripción de los gastos de equipo de uso propio	173
8.4.4. Descripción de los gastos de materiales e insumos	174
8.4.5. Otros	174
9. Cronograma	175
10. Conclusiones	177
11. Recomendaciones	179
Referencias Bibliográficas	180
Anexos	184