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

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): SERGIO ANDRES                      APELLIDOS: YAÑEZ MADRID

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): CESAR ARMANDO                      APELLIDOS: PINZON CARRILLO

NOMBRE(S): JOSÉ NEREO                      APELLIDOS: AVILA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO DE  
CAPTACIÓN REMOTO DE AGUA DE LA PLANTA PALNORTE S.A.S

RESUMEN

En este documento se presenta el diseño e implementación de un sistema de control para el proceso de captación remoto de agua de la planta Palnorte S.A.S. Este proyecto mejora la gestión y uso del agua proveniente del río Sardinata pues permite tener un mando automatizado a distancia del sistema de bombeo. Además, reduce el desplazamiento de personal a las instalaciones externas de la planta de producción.

PALABRAS CLAVES: CONTROL, REMOTO, ESTACIÓN, BOMBEO, AGUA

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 123 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 20 CD ROOM: 0

SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO DE CAPTACIÓN REMOTO DE AGUA DE  
LA PLANTA PALNORTE S.A.S.

Autor:

SERGIO ANDRES YAÑEZ MADRID

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO DE CAPTACIÓN REMOTO DE AGUA DE  
LA PLANTA PALNORTE S.A.S.

SERGIO ANDRES YAÑEZ MADRID

Trabajo dirigido presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero electrónico

Director

ING. CESAR ARMANDO PINZÓN

Ingeniero electrónico

Co-Director

ING. JOSÉ NEREO AVILA

Ingeniero electromecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 23 DE JULIO DE 2019  
Hora: 08:00  
Lugar: EDIFICIO AULAS GENERALES AG-104  
Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
Título de la Tesis: "SISTEMA DE CONTROL PARA EL PROCESO DE CAPTACIÓN REMOTO DE AGUA DE LA PLANTA PALNORTE S.A.S."  
Jurados: IE MSc BYRON MEDINA DELGADO  
IE PhD. DINAEL GUEVARA IBARRA  
Director: IE MSc. CESAR ARMANDO PINZÓN CARRILLO  
Codirector: IEM. JOSÉ NEREO ÁVILA GUERRERO

Nombre del Estudiante	Código	Calificación
SERGIO ANDRÉS YAÑEZ MADRID	1160355	CUATRO, CUATRO (4,4)

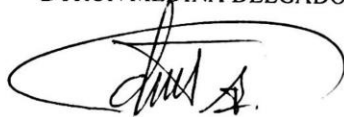
**APROBADA**



BYRON MEDINA DELGADO



DINAEL GUEVARA IBARRA



**DINAEL GUEVARA IBARRA, IE PhD**  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Electrónica

## Contenido

Introducción	15
1. Descripción del problema	17
1.1 Planteamiento del problema	17
1.2 Justificación	19
1.3 Alcances	22
1.4 Objetivos	24
1.4.1 Objetivo general.	24
1.4.2 Objetivos específicos	24
1.5 Limitaciones y delimitaciones	25
1.5.1 Limitaciones.	25
1.5.2 Delimitaciones.	25
2. Marco referencial	28
2.1 Antecedentes	28
2.2 Marco teórico	31
2.2.1 Arduino.	31
2.2.2 Radiocomunicación	32
2.2.3 Estaciones de bombeo.	34
2.2.4 Extracción de aceite de palma.	34
2.3 Marco legal	37

3. Diseño metodológico	38
3.1 Modalidad del trabajo de grado	38
4. Resultados obtenidos	41
4.1.1 Estación remota de bombeo.	41
4.1.2 Recepción del agua cruda.	44
4.2 Especificaciones y características del sistema	46
4.2.1 Ubicación de la estación de captación.	46
4.2.2 Vías de acceso a la captación.	46
4.2.4 Transformador.	48
4.2.5 Caseta estación remota de bombeo.	49
4.2.6 Bomba principal de captación.	50
4.2.7 Presión de bombeo.	50
4.2.8 Verificación de canales de comunicación en la estación remota.	50
4.2.9 Ubicación del tanque de recepción de agua cruda.	51
4.2.10 Alimentación eléctrica disponible.	51
4.2.11 Capacidad tanque de agua cruda.	52
4.2.12 Gestión de activación de la bomba de captación.	53
4.2.13 Problemas sistema captación de agua.	53
4.2.14 Descargas eléctricas naturales.	54
4.3 Analizando la información y diseño del control	54

4.3.1 Sistema a controlar.	55
4.3.2 Control propuesto para el sistema.	56
4.4 Desarrollo del control.	67
4.4.1 Desarrollo en la plataforma Arduino.	67
4.4.2 Hardware Arduino UNO.	67
4.4.3 Interfaz de programación.	70
4.4.4 Microcontrolador y reloj.	72
4.4.5 Software de programación Arduino UNO.	73
4.4.6 Comunicación GSM.	74
4.4.7 Pruebas comunicación GSM.	77
4.4.8 Salidas aisladas con relevos.	79
4.4.9 Sensor de nivel.	81
4.4.10 Arrancador suave.	82
4.4.11 Presostato.	83
4.4.12 Teléfono celular de cuarto de control.	83
4.5 Desarrollo del código de control esclavo con Arduino IDE	84
4.6 Desarrollo del código de control maestro con Arduino IDE	96
4.7 Ensamble de los tableros de control y potencia	110
4.8 Implementación y prueba	111
4.9 Funcionamiento del sistema completo	116

5. Conclusiones	119
6. Recomendaciones	121
Bibliografía	122
Anexo	123