

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		Página

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): JEISON EDUARDO APELLIDOS: DÍAZ RODRÍGUEZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): SERGIO IVÁN APELLIDOS: QUINTERO AYALA

NOMBRE(S): YESID APELLIDOS: ALBARRACÍN JAIME

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO DE LA ESTACIÓN SANTANDER PARA LA EMPRESA

AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.

RESUMEN

En el presente proyecto se propuso la automatización de la estación de bombeo Santander de Aguas Kpital Cúcuta S.A. E.S.P. El sistema propuesto está conformado por 2 presostatos, 1 caudalímetro y 1 analizador de red que se encargan de enviar los valores de presión, caudal y voltaje respectivamente al PLC y de acuerdo a la lógica de control realizada, éste envía una señal al variador de velocidad previamente seleccionado por el operario, el cual se encarga de modificar la frecuencia de trabajo de los motores.

PALABRAS CLAVE: Automatización, variador de velocidad, actuador eléctrico, presión.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 110 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 31 CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO DE LA  
ESTACIÓN SANTANDER PARA LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.

JEISON EDUARDO DÍAZ RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

CÚCUTA

2015

PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO DE LA  
ESTACIÓN SANTANDER PARA LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P.

JEISON EDUARDO DÍAZ RODRÍGUEZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electrónico

Director:

ING. SERGIO IVAN QUINTERO AYALA

Codirector:

ING. YESID ALBARRACÍN JAIME

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

CÚCUTA

2015

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: SAN JOSÉ DE CÚCUTA, 13 DE NOVIEMBRE DE 2015

HORA: 2:00 P.M.

LUGAR: SALA 2 - CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

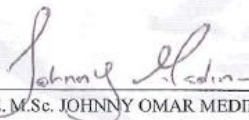
Título de la Tesis: "PROPUESTA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DEL SISTEMA DE BOMBEO DE LA ESTACIÓN SANTANDER PARA LA EMPRESA AGUAS KPITAL CÚCUTA S.A. E.S.P."

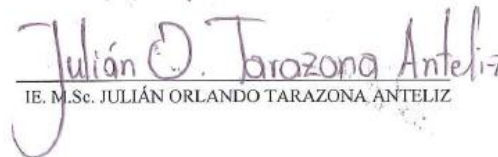
Jurados: IE. M.Sc. JOHNNY OMAR MEDINA DURAN  
IE. M.Sc. JULIÁN ORLANDO TARAZONA ANTELIZ

Director: IE. Esp. SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA

Nombre de los Estudiantes	Código	Calificación
JEISON EDUARDO DÍAZ RODRÍGUEZ	1160457	Cuatro, cuatro 4.4

## APROBADA

  
IE. M.Sc. JOHNNY OMAR MEDINA DURAN

  
IE. M.Sc. JULIÁN ORLANDO TARAZONA ANTELIZ

  
Vo.Bo. IE. DINAEL GUEVARA IBARRA, Ph.D.  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Electrónica

## **Dedicatoria**

A Dios por estar conmigo en cada paso que doy y haberme permitido llegar hasta este punto, a mi madre Elsa Rodríguez Salamanca por dar su vida en cuerpo y alma para estar siempre a mi lado apoyándome y sacar adelante nuestra familia, a mi hermano Carlos Andrés Díaz Rodríguez por estar conmigo y apoyarme siempre, a ellos quiero decirles que son mi inspiración y fuerza para seguir adelante. A mi abuelo Luis Eduardo Díaz Cruz que está en el cielo quiero decirle que si salí pa' lante.

**Jeison Eduardo Díaz Rodríguez**

## **Agradecimientos**

El autor expresa sus agradecimientos a:

A todos los ingenieros, compañeros y amigos que hicieron parte de este proceso de aprendizaje en especial al Ing. Sergio Iván Quintero Ayala por su valiosa confianza, colaboración y apoyo a lo largo del proyecto. A la empresa Aguas Kpital Cúcuta S.A E.S.P en especial al Ing. Yesid Alfonso Albarracín Jaime por creer en mí y permitirme realizar la pasantía, gracias por su apoyo, orientación y por su calidad como profesional y persona. A ellos infinitas gracias.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Introducción.....	15
1. Planteamiento del problema.....	17
2. Justificación.....	19
3. Limitaciones y delimitaciones.....	21
3.1.1 Limitaciones.....	21
3.1.2 Delimitaciones.....	22
4. Objetivos.....	23
4.1.1 Objetivo general.....	23
4.1.2 Objetivos específicos.....	23
5. Marco referencial.....	24
6. Marco teórico.....	26
6.1 ¿Qué es un sistema automatizado?.....	26
6.1.1 Parte de mando.....	26
6.1.2 Parte operativa.....	27
6.2 ¿Qué es la automatización industrial?.....	27
6.3 Generalidades del control.....	28
6.3.1 Control manual.....	29
6.3.2 Control semiautomático.....	30
6.3.3 Control automático.....	31

6.4	Control por plc .....	32
6.4.1	Ventajas de los plc.....	33
6.4.2	Desventajas de los plc .....	33
7.	Marco legal.....	34
7.1	Acuerdo n° 065.....	34
7.2	Acuerdo interinstitucional .....	34
7.3	Norma oiml .....	34
7.4	Norma iec 1131-3.....	35
7.5	Norma eg.....	36
7.6	Norma iec 61000-3-2 .....	36
7.7	Norma ansi c1 150 .....	37
7.8	Norma retie.....	37
7.8.1	Código de colores para conductores.....	37
7.8.2	Clasificación de los niveles de tensión en corriente alterna.....	38
7.8.3	Alambres y cables para uso eléctrico .....	39
7.8.4	Tableros eléctricos.....	40
8.	Diseño metodológico.....	41
8.1	Conocer el funcionamiento del sistema actual de bombeo, las condiciones para operar el sistema, y las falencias que este presenta.....	41
8.2	Establecer el tipo de automatismo que se va a proponer como solución (mecánico, neumático o eléctrico).....	41
8.3	Identificar y seleccionar los equipos eléctricos y electrónicos que conforman el sistema automático.....	42



8.4 Realizar la lógica de control que gobernará el proceso de bombeo y los esquemas eléctricos y electrónicos de conexión final. ....	42
9. Resultados .....	43
9.1 Funcionamiento del sistema actual de bombeo, condiciones de operación del sistema, y falencias presentes.....	43
9.1.1 Equipos presentes en la estación Santander .....	43
9.1.2 Condiciones operativas en la estación Santander.....	44
9.2 Tipos de automatismos a proponer como solución .....	46
9.2.1 Concepto de automatización .....	46
9.2.2 Sistema de control en lazo abierto.....	47
9.2.3 Sistema de control en lazo cerrado.....	47
9.2.4 Sistema mecánico .....	48
9.2.5 Sistema neumático.....	49
9.2.6 Sistema hidráulico .....	50
9.2.7 Sistema eléctrico .....	52
9.3 Identificación y selección de los equipos eléctricos y electrónicos a proponer .....	55
9.3.1 Componentes del sistema.....	55
9.3.2 Componentes eléctricos y electrónicos propuestos.....	56
9.3.3 Selección del Analizador de red.....	57
9.3.4 Totalizador .....	59
9.3.5 Transformador.....	61
9.3.6 Válvulas motorizadas .....	61
9.3.7 Variador de Velocidad .....	62

9.3.8	Regulador .....	65
9.3.9	Presostato .....	66
9.3.10	Plc.....	66
9.3.11	Caudalímetro .....	67
9.3.12	Costos de equipos.....	69
9.4	Lógica de control y circuito de conexión final.....	70
9.4.1	Diagrama de flujo de las condiciones operativas .....	70
9.4.2	Simulación de la lógica de control .....	73
9.4.3	Ubicación de equipos .....	82
9.4.4	Circuito de conexión de equipos .....	83
9.4.5	Actividades realizadas en la pasantía .....	83
10.	Conclusiones .....	85
11.	Recomendaciones.....	87
	Bibliografía .....	88
	Anexos .....	92