



GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/1

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):
NOMBRE(S): DENYS JAIR **APELLIDOS:** VELANDIA FRANQUI
NOMBRE(S): _____ **APELLIDOS:** _____

FACULTAD: INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:
NOMBRE(S): JOSÉ ARMANDO **APELLIDOS:** BECERRA VARGAS

DIRECTOR:
NOMBRE(S): MAURICIO **APELLIDOS:** PARADA GALVIS

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO (ACPM) PARA LA CALDERA DE LA CENTRAL TÉRMICA TERMOTASAJERO 2

RESUMEN

En este trabajo se diseñó la estación de bombeo de combustible líquido (ACPM) para la caldera de la central térmica Termotasajero 2. Donde, primero se estableció los requerimientos del proceso de arranque de la caldera, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del conjunto quemadores e ignitores por parte del fabricante y de los parámetros reales tomados de los historiales del proceso de arranque, considerando en este último las recomendaciones del personal de operación de TT2 (Termotasajero 2). Segundo, se presentaron dos propuestas acerca de las posibles rutas del suministro de combustible líquido. Tercero, se estudió la viabilidad técnica de donde tomar la línea de succión para la estación de bombeo. Cuarto, teniendo en cuenta lo anterior se realizó el diseño mecánico de la red de tubería. Quinto, se dimensionan y seleccionan los equipos eléctricos y de control necesarios. Por último, se consultaron los precios de los componentes mecánicos, eléctricos y de control, y la cotización de la mano de obra como resultado el costo del proyecto.

PALABRAS CLAVE: estación de bombeo, bomba de tornillo, valvula de control, diagrama de contactores, P&DI

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 164 **PLANOS:** _____ **ILUSTRACIONES:** _____ **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

COPIA NO CONTROLADA

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO (ACPM) PARA
LA CALDERA DE LA CENTRAL TÉRMICA TERMOTASAJERO 2

DENYS JAIR VELANDIA FRANQUI

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

2017

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO (ACPM) PARA
LA CALDERA DE LA CENTRAL TÉRMICA TERMOTASAJERO 2

DENYS JAIR VELANDIA FRANQUI

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de:

Ingeniero Electromecánico

Director:

JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS

Ingeniero Electricista

Co-director:

MAURICIO PARADA GALVIS

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD TRABAJO DIRIGIDO

FECHA: 01 de Junio de 2017

HORA: 5:00 PM

LUGAR: Sala 3 del Cread

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO: "DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO (ACPM) PARA LA CALDERA DE LA CENTRAL TERMICA TERMOTASAJERO 2".

JURADOS: Msc. JOHNNY OMAR MEDINA DURAN
Msc. YESENIA RESTREPO CHAUSTRE
Esp. JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

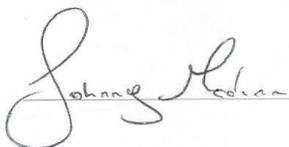
DIRECTOR: Msc. JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS

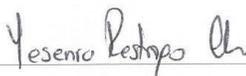
Co-director: Ing. MAURICIO PARADA GALVIS

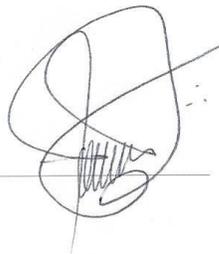
APROBADO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CÓDIGO	CALIFICACION
DENYS JAIR VELANDIA FRANQUI	1090694	4.4

FIRMA DE LOS JURADOS:







VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR _____

Dedicatoria

A Dios por permitir terminar mis estudios con éxito

A mis padres José Rafael Velandia y Argelia Franqui Moreno quienes me han apoyado incondicionalmente en cada paso que doy en mi vida.

A mi abuela Angela Velandia, que con la sabiduría de Dios me has enseñado a ser quien soy hoy. Gracias por tu paciencia, por enseñarme el camino de la vida, gracias por sus consejos, por el amor que me has dado y por tu apoyo incondicional en mi vida. Gracias por llevarme en tus oraciones porque estoy seguro que siempre lo haces.

A mi amada Carolina Castañeda Paredes por su apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A mis amigos y compañeros quienes fueron acompañantes de esta bonita e inolvidable etapa universitaria.

Denys Jair Velandia Franqui

Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos a:

Al Msc. Ing. y director del proyecto José Armando Becerra Vargas por su colaboración, compromiso y apoyo

Al Ing. y codirector del proyecto ING. ESP. Mauricio Parada Galvis por su ayuda brindada durante la realización del proyecto.

Al Ing. Y compañero Pedro Jesús González Torres por su apoyo y asesoría para el desarrollo del proyecto.

A todo el equipo de Termotasajero SAS ESP por permitirme desarrollar y culminar el trabajo dirigido.

Contenido

	pág.
Introducción	19
1. Problema	20
1.1 Titulo	20
1.2 Planteamiento del Problema	20
1.3 Formulación del Problema	21
1.4 Justificación	21
1.4.1 Beneficios sociales.	21
1.4.2 Beneficios tecnológicos.	21
1.4.3 Beneficios económicos.	21
1.4.4 Beneficios empresariales.	22
1.5 Objetivos	22
1.5.1 General.	22
1.5.1 Específicos.	22
2. Marco Teórico	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Empresa	25
2.3 Misión	26
2.4 Visión	26
2.5 Importancia en la región	26
2.6 Elementos que Conforman una Estación de Bombeo	27
2.7 ACPM-aceite Líquido Liviano	35
2.8 Normatividad	36

2.9 Bypass	40
2.10 Tubería carbón Steel-acero al carbón	41
2.11 Ecuación General de la Energía	42
2.12 Pérdidas de Energía	44
2.12.1 Pérdidas por fricción.	44
3. Diseño Metodológico	47
4. Estación de Bombeo de TERMOTASAJERO 2	49
4.1 Diagnóstico de los requerimientos de la estación de bombeo de TT2	49
4.2 Diseño Propuesta Línea Paralela	59
4.2.1 Plano hidráulico y P&DI	60
4.3 Propuesta Línea Malla	63
4.4 Selección de la Bomba	65
4.4.1 Fenómeno de cavitación	65
4.4.2 NPSH.	66
4.4.3 Potencia de bombeo.	67
4.4.4 Resultados de los cálculos.	67
4.4.5 Bombas de tres tornillos	68
4.4.5.1 Diseño y operación	69
4.4.5.2 Características de la bomba a utilizar	71
4.4.5.3 Bomba de triple tornillo modelo G3DHT-218 de IMO puma	72
4.5 Estudio de Viabilidad Técnica de la Línea de Succión en el Tanque de Almacenamiento de ACPM para TT2	75
4.5.1 Succión a partir de la línea de succión de la línea de succión de TT1.	76
4.5.2 Succión a partir de una línea de succión independiente	77

5. Sistema Eléctrico de la Estación de Bombeo De TT2	85
5.1 Protecciones Eléctricas	86
5.1.1 Calibre de conductor para la cometida del sistema de bombeo.	86
5.1.2 Relé térmico	87
5.1.3 El Contactor	88
5.1.3.1 Criterios para la elección de un contactor	89
5.2 Motor Eléctrico	90
5.2.1 Las Normas.	91
5.2.2 El Lugar de instalación.	91
5.2.3 Las condiciones de instalación (grado de protección).	91
5.2.4 La Carga.	92
5.2.5 La Red.	93
5.2.6 El Arranque.	93
5.2.7 Potencia y eficiencia del motor.	94
5.2.8 Motor trifásico WEG.	95
5.3 Arrancador Suave	97
5.4 Especificación del Arrancador suave ALTISTAR 22	99
5.4.1 Características.	99
5.4.2 Instrucciones de instalación.	100
5.4.3 Contactor de bypass.	102
5.4.4 Funciones de Teclas y pantalla.	103
5.4.5 Conexión típica.	104
5.4.6 Estructura de menús.	104
5.5 Diagrama de Contactos	106

6. Sistema de control	108
6.1 Estrategia de Control	112
6.2 Cálculo de la Válvula de Control	115
6.2.1 Característica de flujo.	116
6.2.3 Dimensionamiento de la válvula.	118
6.2.4 Determinación de los caudales de operación.	118
6.2.5 CV de la válvula para líquidos.	119
6.2.6 Determinación si el flujo es crítico o subcrítico.	120
6.2.7 Determinación del diámetro de la válvula.	121
6.3 Válvula de Control Serie 240	122
6.3.1 Elementos de la válvula de control.	122
6.3.2 Válvula serie 240 tipo 3241 de SAMSON.	124
6.3.3 Curva característica de la válvula de control.	127
6.3.4 Posicionador electroneumático Tipo 3730-1.	128
6.3.5 Diagrama funcional del posicionador.	131
6.4 Estudio de viabilidad Técnica y Económica de Variador de Frecuencia como Elemento Final de Control para el Proceso	131
6.4.1 Viabilidad económica.	133
6.4.2 Viabilidad técnica.	134
6.4.3 Tabla comparativa.	135
6.4.4 Criterios para Seleccionar el variador de velocidad (WEG 2, 2007).	137
7. Costos	143
7.1 Costos Propuesta línea Paralela	143
7.2 Costo de Propuesta a Malla	145

7.3 Costos de los Materiales del Sistema Eléctrico	146
7.4 Costo de Válvula de Control y Variador de Velocidad	147
7.5 Costos Mano de Obra-Trabajo Integral	148
7.6 Costos de equipo de Seguridad y Alimentación al Personal de Labores	149
7.7 Costo total del Proyecto con Válvula de Control, Propuesta Malla y Línea de Succión	
Independiente	149
8. Conclusiones	150
9. Recomendaciones	152
Referencias Bibliográficas	153
Anexos	157