



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR (ES):

NOMBRE (S): VANESSA **APELLIDOS:** ARENAS GONZALEZ

NOMBRE (S): _____ **APELLIDOS:** _____

FACULTAD: _____ INGENIERÍA _____

PLAN DE ESTUDIOS: _____ INGENIERÍA ELECTRÓNICA _____

DIRECTOR:

NOMBRE (S): ORIANA ALEXANDRA **APELLIDOS:** LÓPEZ BUSTAMANTE

TITULO DE LA TESIS: TÉCNICAS DE CONFIABILIDAD PARA OPTIMIZAR LA OPERACIÓN DE LAS CAJAS DE CONTROL EN LOS SISTEMAS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL PCP Y ESP

RESUMEN:

Se realizó una investigación de tipo descriptiva con la cual se identificaron las tecnologías utilizadas en los sistemas de levantamiento artificial PCP y ESP y se definieron los malos actores de las cajas de control de los sistemas, con base en los indicadores de confiabilidad. Igualmente, se apoyo el seguimiento en campo de los malos actores, con ayuda de equipos predictivos especializados, proponiendo acciones correctivas y aplicando el método costo-beneficio a las acciones correctivas propuestas, para mejorar la confiabilidad de las cajas de control. Por ultimo, se formularon planes de mejora para las cajas de control según los análisis de confiabilidad y la divulgación ante la comunidad educativa el desarrollo del proyecto.

PALABRAS CLAVE: técnicas de confiabilidad, optimizar, cajas de control, sistemas de levantamiento artificial.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 202

PLANOS:

ILUSTRACIONES:

CD-ROM: 1

TÉCNICAS DE CONFIABILIDAD PARA OPTIMIZAR LA OPERACIÓN DE LAS CAJAS
DE CONTROL EN LOS SISTEMAS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL PCP Y ESP

VANESSA ARENAS GONZALEZ

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

2015

TÉCNICAS DE CONFIABILIDAD PARA OPTIMIZAR LA OPERACIÓN DE LAS CAJAS
DE CONTROL EN LOS SISTEMAS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL PCP Y ESP

VANESSA ARENAS GONZALEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Electrónico

Director

ORIANA ALEXANDRA LÓPEZ BUSTAMANTE

Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: San José de Cúcuta, 5 de Agosto de 2015

HORA: 2:30 p.m.

LUGAR: AULA LG 112

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "TÉCNICAS DE CONFIABILIDAD PARA OPTIMIZAR LA OPERACIÓN DE LAS CAJAS DE CONTROL EN LOS SISTEMAS DE LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL PCP Y ESP".

Jurados: IE. M.Sc. SERGIO BASILIO SEPÚLVEDA MORA
IE. M.Sc. JULIÁN ORLANDO TARAZONA ANTELIZ

Director: IE. ORIANA ALEXANDRA LÓPEZ BUSTAMANTE

Nombre de los Estudiantes	Código	Calificación
VANESSA ARENAS GONZÁLEZ	1160453	4.4 Cuatro, cuatro

APROBADA


IE. M.Sc. SERGIO BASILIO SEPÚLVEDA MORA


IE. M.Sc. JULIÁN ORLANDO TARAZONA ANTELIZ


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

Dedicatoria

Dios por ser mi bastón, mi apoyo, mi fuerza y guía. Cada victoria será en nombre de mi señor Dios, le doy gracias por tantas bendiciones...

Mis padres y familiares, los incondicionales, los que en las bajadas me hacen escalones para volver a subir...

Mis compañeros, que escucharon mis problemas y me apoyaron cuando lo necesite...

A el amor de mi vida...gracias por tanta paciencia y tenacidad para superar los obstáculos presentados...

Agradecimientos

La autora del presente proyecto de grado presenta sus agradecimientos a:

CONFIPETROL S.A.S. por apoyar mi proceso y brindarme la confianza necesaria para desenvolverme como ingeniera y desarrollar los conocimientos adquiridos en la universidad.

La universidad Francisco de Paula Santander por formarme como profesional, motivarme a cambiar el país e incentivar el espíritu de investigación y autoaprendizaje.

El ingeniero Iván Jaramillo, Jorge Naranjo, Hipólito Reyes, José de los Santos Moreno, Leandro Rivera, Elkin Suarez y Alexis Guerrero. Por acogerme en la familia Confipetrol y compartirme sus conocimientos y experiencias.

El ingeniero Byron Medina, Oriana López, Sergio Sepúlveda, Julián Tarazona, Dinael Guevara, Jairo Cely Niño, por el apoyo académico y moral para afrontar nuevos retos.

El señor Ramiro y Martha María por enseñarme a ejercer liderazgo en los proyectos desarrollados y apoyarme en mi proceso educativo.

Mis compañeros de lucha y recorrido por la universidad; Jessica, Roció, Harold, Marcela, Camilo, por compartir mis fracasos, triunfos y apoyarme en las decisiones tomadas.

Contenido

	pág.
Introducción	19
1. Descripción del Problema	21
1.1 Planteamiento del Problema	21
1.2 Formulación del Problema	22
1.3 Justificación	22
1.4 Objetivos	23
1.4.1 Objetivo general	23
1.4.2 Objetivos específicos	23
2. Referentes Teóricos	25
2.1 Antecedentes	25
2.2 Marco Teórico	26
2.2.1 Ecopetrol S.A.	26
2.2.2 Cajas de control para sistemas de levantamiento artificial	27
2.2.3 Variadores de frecuencia	27
2.2.4 Sistema de Bombeo Electro Sumergible (ESP)	30
2.2.5 Sistema de Bombeo de Cavidad Progresiva (PCP)	31
2.2.6 Funciones principales del sistema PCP	31
2.2.7 Confipetrol S.A.S.	33
2.2.8 Confiabilidad	34
2.2.9 Equipos de medición	38
2.3 Marco Legal	42

3. Metodología	48
3.1 Tipo de Proyecto	48
3.2 Recolección de Información	48
4. Resultados	49
4.1 Tecnologías Utilizadas en los Sistemas de Levantamiento Artificial PCP y ESP	49
4.1.1 Sistema de levantamiento artificial PCP	49
4.1.2 Sistema de levantamiento artificial ESP	53
4.2 Identificación de los Malos Actores en las Cajas de Control de los Sistemas PCP y ESP, con Base en los Indicadores de Confiabilidad	57
4.2.1 Cálculo de indicadores de confiabilidad estadística	58
4.2.2 Elección de malos actores en sistemas PCP y ESP	60
4.3 Seguimiento en Campo de las Cajas de Control de los Pozos Malos Actores	63
4.3.1 Seguimiento a la caja de control del pozo SS-40	63
4.3.2 Seguimiento a la caja de control del pozo T- 011	64
4.3.3 Seguimiento a la caja de control del pozo T-396	66
4.3.4 Seguimiento a la caja de control del pozo T-397	70
4.3.5 Seguimiento a la caja de control del pozo T-489	71
4.3.6 Seguimiento a la caja de control del pozo T-517	74
4.3.7 Seguimiento al equipo de superficie del pozo T- 518	77
4.3.8 Seguimiento al equipo de superficie del pozo T- 519	78
4.3.9 Seguimiento al equipo de superficie del pozo T- 531	81
4.3.10 Seguimiento al equipo de superficie del pozo T- 532	82
4.3.11 Seguimiento al equipo de superficie del pozo T- 539	83

4.4 Inspección a los Parámetros de los Variadores de Frecuencia	84
4.5 Acciones Correctivas para la Eliminación de Malos Actores	85
4.5.1 Acción propuesta para la confiabilidad del pozo SS-40	85
4.5.2 Acciones correctivas para la confiabilidad del pozo T-011	87
4.5.3 Acciones correctivas para la confiabilidad del pozo T- 396	88
4.5.4 Correctivas para la confiabilidad del pozo T- 397	91
4.5.5 Acciones correctivas para la confiabilidad del pozo T- 489	92
4.5.6 Acciones correctivas para la confiabilidad del pozo T- 517	94
4.5.7 Acciones correctivas para la confiabilidad del pozo T- 518, T-519 y T-539	96
4.5.8 Acciones correctivas para la confiabilidad del pozo T- 531 y T-532	101
4.6 Costo-Beneficio de las Acciones de Mejora Propuestas	105
4.6.1 Análisis Costo-Beneficio para la adecuación e instalación de la transferencia manual en el pozo SS-40	105
4.6.2 Análisis Costo-Beneficio para adecuación e instalación del SPT en la subestación del pozo T-011	112
4.6.3 Costo-Beneficio para instalar el filtro de armónicos en el pozo T-396	115
4.6.4 Análisis Costo-Beneficio para adecuación e instalación de banco de condensadores en el pozo T-517	118
4.6.5 Análisis Costo-Beneficio para instalar sistema de monitorización en los pozos T-518, T-519 y T-539	120
4.6.6 Análisis Costo-Beneficio para adecuación e instalación de un sistema de ventilación en los pozos T-531 y T-532	122
4.6.7 Costo-Beneficio para instalación de DPS en los pozos T-531 y T-532	124

4.7 Planes de Mejora para la Optimización de los Sistemas PCP y ESP	125
4.8 Divulgación del Proyecto ante la Comunidad Estudiantil de la UFPS	127
4.9 Planes de Mejora Ejecutados en la Gerencia Catatumbo Orinoquía de Ecopetrol S.A.	128
5. Conclusiones	130
6. Recomendaciones	132
Referencias Bibliográficas	133
Anexos	137