



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

DIVISIÓN BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TRABAJO DE GRADO

**AUTOR(ES):**

**NOMBRE(S):** FRANCISCO JAVIER **APELLIDOS:** ACOSTA RESTREPO

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PROGRAMA ACADÉMICO:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S):** JOSÉ RICARDO **APELLIDOS:** BERMÚDEZ SANTAELLA

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):** DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO PARA MEDIR LA CONDUCTIVIDAD TERMICA EN MUESTRAS DE ARCILLAS COMPACTAS.

**RESUMEN:**

El objetivo de este trabajo es el diseño e implementación de un prototipo que mida la conductividad térmica en muestras de arcillas compactas basada en la ecuación de Fourier para transferencia de calor por conducción en régimen estacionario. Se realizó modelamiento matemático en el cual se representa las variaciones de temperatura de los módulos termoelectrónicos basados en un balance de energía cuyo comportamiento es similar con las pruebas experimentales, las simulaciones fueron realizadas el software Matlab- Simulink donde se describe el modelo dinámico y la estrategia de control aplicada. Los parámetros termoelectrónicos más importantes son adquiridos por medio de un módulo arduino y la interfaz HMI realizada en el software Labview, donde son reportados los datos correspondientes a la conductividad térmica a diferentes temperaturas.

**PALABRAS CLAVES:** Modulo termoelectrónico, conductividad térmica, balance de energía, temperatura.

**CARACTERISTICAS:**

**PÁGINAS:** \_\_\_ **PLANOS:** \_\_\_ **ILUSTRACIONES:** \_\_\_ **CD ROOM:** \_\_\_

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO PARA MEDIR LA  
CONDUCTIVIDAD TERMICA EN MUESTRAS DE ARCILLAS COMPACTAS

FRANCISCO JAVIER ACOSTA RESTREPO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTRONICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROTOTIPO PARA MEDIR LA  
CONDUCTIVIDAD TERMICA EN MUESTRAS DE ARCILLAS COMPACTAS

FRANCISCO JAVIER ACOSTA RESTREPO

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

Director:

Msc. JOSÉ RICARDO BERMÚDEZ SANTAELLA

Ingeniero Electricista

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELECTRONICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

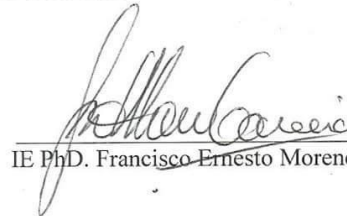
Fecha: SAN JOSÉ DE CÚCUTA, 11 DE AGOSTO DE 2016  
Hora: 8:00 am  
Lugar: SALA 3, EDIFICIO CREAD  
Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
Título de la Tesis: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA MEDIR LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA EN MUESTRAS DE ARCILLAS COMPACTAS."  
Jurados: IE Esp. SERGIO IVÁN QUINTERO AYALA  
IE PhD. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA  
Director: IE MSc. JOSÉ RICARDO BERMÚDEZ SANTAELLA

Nombre de los Estudiantes	Código	Calificación
FRANCISCO JAVIER ACOSTA RESTREPO	1160143	CUATRO, SEIS (4,6)

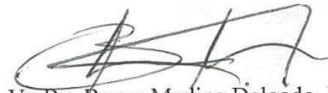
### MERITORIA



IE Esp. Sergio Iván Quintero Ayala



IE PhD. Francisco Ernesto Moreno García



Vo.Bo. Byron Medina Delgado, IE MSc  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Electrónica

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Jessica Katherine Lamus Sanguino por su apoyo incondicional durante este trabajo.*

*A mis amigos Harold Guillermo Camacho y Edward Armando Rincón, por el trabajo arduo en la elaboración de este prototipo.*

*Al Ingeniero José Ricardo Bermúdez Santaella por el compromiso expresado durante la realización de este trabajo.*

*Al Doctor Gabriel Peña Rodríguez por el apoyo expresado para la realización de este trabajo.*

*Al Grupo de Investigación GIDPI y al Semillero de Materiales Cerámicos por su aporte de conocimiento.*

## **DEDICATORIA**

*A Dios por haberme dado la sabiduría para poder realizar este trabajo.*

*A mi Familia, mis padres Luz Mary Restrepo Velandia y William Ernesto Páez Duque por su apoyo incondicional durante la realización de este trabajo de grado, a mis hermanas Lorena Páez y Verónica Páez, a mi tío Álvaro Orlando Garzón Velandia (QEPD) por sus enseñanzas y por haberme llevado al taller Electrobobinados Tunja a realizar muchos sueños que hoy en día quiero cumplir.*

**Francisco Javier Acosta Restrepo**

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	1
1. Título	2
2. Planteamiento del Problema	3
3. Justificación	5
3.1 Beneficios Tecnológicos	5
3.2 Beneficios Institucionales	6
3.3 Beneficios Científicos	6
4. Alcances	7
5. Limitaciones y Delimitaciones	8
5.1 Limitaciones	8
5.2 Delimitaciones	8
5.2.1 Delimitación espacial	8
5.2.2 Delimitación temporal.	8
6. Objetivos	9
6.1 Objetivo General	9
6.2 Objetivos Específicos	9
7. Marco Referencial	10
7.1 Antecedentes	10

7.2 Marco Teórico	13
7.2.1 Termodinámica.	13
7.2.2 Termoelectricidad.	14
7.2.3 Efecto Seebeck.	14
7.2.4 Efecto Peltier	15
7.2.5 Efecto Thomson.	16
7.2.6 Efecto Joule.	17
7.2.7 Celda Peltier.	18
7.2.8 Software LabView®	22
7.2.9 Software Solidworks®	23
7.3. Marco Legal	23
8. Diseño Metodológico	25
9. Desarrollo de la Investigación	28
9.1 Modelo Matemático	28
9.1.1 Modelo dinámico del sistema	35
9.1.2 Modelo matemático implementado en Matlab.	37
9.2 Diseño de la estrategia de control	40
9.3 Diseño e Implementación del HMI	45
9.4 Diseño del Componente de Instrumentación, Mecánico y Electrónico.	50
9.5 Guía de Usuario	55

10. Conclusiones

58

Bibliografía

59