

**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DR. RAFAEL BELLOSO CHACIN
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE ELECTRONICA**



**“SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA AMBIENTAL POR
INTERCAMBIO DE CALOR EN UNA BARRERA TERMICA”.**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO EN ELECTRONICA**

PRESENTADO POR:

**Br. AVILA, RICARDO
Br. RODRÍGUEZ, PABLO**

**ASESORADO POR:
SOC. MARIBEL ORDOÑEZ
ING. GABRIEL VILLA**

MARACAIBO, JULIO 2004



UNIVERSIDAD
Dr. RAFAEL BELLOSO CHACÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA

VEREDICTO

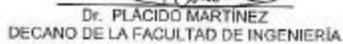
Nosotros, los Profesores **GABRIEL VILLA, HANNA ABOUKHEIR y MARIBEL ORDÓÑEZ**, designados como Jurados Examinadores del Proyecto de Investigación: "**SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA AMBIENTAL POR INTERCAMBIO DE CALOR EN UNA BARRERA TÉRMICA**" que presenta el (la) bachiller: **RODRÍGUEZ SALAS, PABLO HUMBERTO**, titular de la Cédula de Identidad número **15.061.986**, nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después del interrogatorio correspondiente, lo hemos **APROBADO** con la calificación de Veinte (20) puntos, de acuerdo con las normas vigentes aprobadas por el Consejo Académico de la Universidad Rafael Beloso Chacín, para la evaluación de los Trabajos Especiales de Grado, para obtener el Título de: **INGENIERO EN ELECTRÓNICA**.

En fe de lo cual firmamos en Maracaibo, 27 de Julio de 2004


Ing. GABRIEL VILLA
V- 13.296.434


Ing. HANNA ABOUKHEIR M.Sc
V- 22.712.880


Soc. MARIBEL ORDÓÑEZ, M.Sc
V- 05.831.168


Dr. PLÁCIDO MARTÍNEZ
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



082.0203



UNIVERSIDAD
Dr. RAFAEL BELLOSO CHACÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA

VEREDICTO

Nosotros, los Profesores **GABRIEL VILLA, HANNA ABOUKHEIR y MARIBEL ORDÓÑEZ**, designados como Jurados Examinadores del Proyecto de Investigación: **"SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA AMBIENTAL POR INTERCAMBIO DE CALOR EN UNA BARRERA TÉRMICA"** que presenta el (la) bachiller: **ÁVILA REYES, RICARDO DANIEL**, titular de la Cédula de Identidad número **15.600.935**, nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después del interrogatorio correspondiente, lo hemos **APROBADO** con la calificación de Veinte (20) puntos, de acuerdo con las normas vigentes aprobadas por el Consejo Académico de la Universidad Rafael Beloso Chacín, para la evaluación de los trabajos Especiales de Grado, para obtener el Título de: **INGENIERO EN ELECTRÓNICA**.

En fe de lo cual firmamos en Maracaibo, 27 de Julio de 2004


Ing. GABRIEL VILLA
V. 13.296.434


Ing. HANNA ABOUKHEIR M.Sc
V. 12.712.820


Soc. MARIBEL ORDÓÑEZ, M.Sc
V. 07.831.168


Dr. PLACIDO MARTÍNEZ
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA


COORDINACIÓN DE TRABAJO
ESPECIAL DE GRADO DE
INGENIERÍA

082.0203

DEDICATORIA

A Dios ante todo por darme la oportunidad de cumplir exitosamente uno de mis sueños.

A mi Mama, por cuidarme y haberme dado esta oportunidad de formarme como un profesional y un ser humano, así como todo el apoyo y confianza que me ha tenido durante todos estos años

A mi tía Daysi, por levantarme siempre a tiempo y preocuparse por mí, así como también haberme ayudado desde pequeño en los estudios y cuidarme como mi segunda madre.

A mi tío Pablo, por colaborar y estar siempre pendiente de mis estudios, así como también ser como un padre para mí.

A mi hermana, por siempre preocuparse por mí y apoyarme.

A mi abuelo, que aunque ya no este conmigo para verme formado como un profesional, todos los consejos que me dio durante su vida me ayudaron a lograr esta meta.

A Ricardo (Eagle), por todos estos años de amistad donde compartimos tantas cosas.

Pablo

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen por sobre todas las cosas, por guiarme siempre para poder alcanzar una de mis metas y sueños.

A mi papá Ricardo Antonio por estar siempre ahí apoyándome en todo momento, por ser mi ejemplo a seguir, por inculcarme desde pequeño todo sus conocimientos y por ser el mejor padre que un hijo pueda tener TE AMO!

A mi mama Carmen Luisa por ser la madre más amorosa, por estar siempre apoyándome en todo, por ser sencillamente mi madre la mejor de todas la madres. TE AMO MAMI!! , esto es para ti!!

A mi tía Anita, por ser mi segunda madre aquí en Maracaibo realmente sin tu apoyo no hubiese logrado tan pronto esto. TE AMO TIA!!

A mis abuelo Antonio que desde el cielo me estaba cuidando y observando, guiándome así por el camino de lo posible y del triunfo!.

.A mis tíos, tías, abuelos y familia en general por brindarme lo mejor de ustedes para ayudar a mi formación y para cumplir con la culminación de mi carrera.

A mi amigo Pablo (Squall) por ser el que estuvo a mi lado durante toda nuestra carrera, apoyándome en todo lo que necesitara. Gracias Amigo!

Son muchas las personas a quienes les dedico esta investigación, debido a que son muchas quienes creyeron en mí.

Ricardo

AGRADECIMIENTOS

A mi Familia, por brindarme siempre su amor incondicional y de haber hecho de mí la persona quien soy.

A nuestros tutores Maribel Ordóñez y Gabriel Villa , por esos consejos, disponibilidad, guía y apoyo profesional durante este proyecto.

A mis compañeros de estudio por todo ese apoyo que me brindaron durante esas arduas horas de estudio durante las diversas fases de mi carrera.

A URBE y a todos los Profesores con los que compartí a través de estos años, por ayudarme a adquirir todos los conocimientos que me han formado como profesional.

Pablo

AGRADECIMIENTOS

A mi familia que en las buenas y en las malas me acompañaron siempre apoyándome para lograr mis metas.

A todos mis compañeros de estudios que siempre nos apoyamos mutuamente y compartimos cosas especiales durante nuestro recorrido universitario, compañeros lo logramos!

A nuestros tutores Maribel Ordones y Gabriel Villa, que nos brindaron su apoyo, sugerencias y sus conocimientos que nos enriquecieron para poder realizar este proyecto de investigación.

A URBE y a todos los Profesores con los que compartí a través de estos años, por ayudarme a adquirir todos los conocimientos que me han formado como profesional.

Gracias a todas aquellas personas que de una manera u otra me apoyaron en este proyecto de investigación.

Ricardo

Ávila Reyes, Ricardo Daniel y Rodríguez Salas, Pablo Humberto. Sistema de Control de Temperatura Ambiental por Intercambio de Calor en una Barrera Térmica. Universidad Dr. Rafael Beloso Chacin. Facultad de Ingeniería. Escuela de Electrónica. Maracaibo, 2004.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo Desarrollar un sistema de control de temperatura ambiental por intercambio de calor en una barrera térmica. Para el marco teórico se utilizaron autores como Angulo (1999), Kuo (1996), Maloney (1994), Ogata (1993). El tipo de investigación se tipificó como descriptiva y aplicada, esta investigación se apoyó en la técnica de observación documental o bibliográfica, se siguió una metodología basada en el autor Angulo, J. (1992) el cual está basada en 8 fases, las cuales son: definición de especificaciones, Esquema general del Hardware, Ordinograma General, Adaptación entre el Software y el Hardware, Ordinograma Modulares y Codificación del Programa, Implementación del Hardware, Depuración del Software y la Integración del Software y del Hardware, estas fases permitieron la elaboración de un prototipo el cual sirvió para realizar diversas pruebas para la evaluación del sistema y cumplir con los diversos objetivos planteados. Con el desarrollo de este sistema de control de temperatura se logró obtener un nivel más alto de automatización en las áreas donde se instale estos dispositivos, a su vez se logra mayor protección a aquellos equipos sensibles a los cambios de temperatura.

Palabras claves: Sistema de control, temperatura, microcontrolador.

INDICE

	Pág.
VEREDICTO	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	viii
INDICE GENERAL	ix
INDICE DE FIGURAS	xiv
INDICE DE ANEXOS	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. EL PROBLEMA	4
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1. Formulación del Problema	7
2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	7
2.1. Objetivo General	7
2.2. Objetivos Específicos	7
3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION	8
4. DELIMITACION DE LA INVESTIGACION	9

CAPITULO II. MARCO TEORICO	10
1. ANTECEDENTES	11
2. BASES TEORICAS	15
2.1. Sistemas de Control	15
2.1.1. Sistema de Control de Lazo Abierto	15
2.1.2. Sistema de Control de Lazo Cerrado	16
2.2. Microcontroladores	21
2.2.1. Diferencia entre Microprocesadores y Microcontroladores	21
2.2.2. Arquitectura Interna	22
2.2.3. Programación de Microcontroladores	27
2.3. Sensores	28
2.3.1. Detectores de Proximidad	29
2.3.2. Traductores de Temperatura	29
2.3.3. Sensores de Posición	34
2.3.4. Traductores de Caudal	34
2.3.5. Traductores de Presión	35
2.3.6. Sensores de Acústicos	35
2.3.7. Sensores de Táctiles	36
2.3.8. Traductores de Aceleración	36
2.3.9. Traductores Fuerza Par	37

2.4. Motores Eléctricos	37
2.4.1. Motores de Corriente Directa (DC)	38
2.4.2. Motores de Corriente Alterna (AC)	39
2.4.2.1. El Motor Sincrono	40
2.4.2.2. El Motor Asíncrono o de Inducción	41
2.4.3. Motores Paso a Paso	43
2.4.3.1. Motores de Paso a Paso Bipolares	44
2.4.3.1. Motores de Paso a Paso Unipolares	46
2.5. Termodinámica	48
2.5.1. Leyes de la Termodinámica	49
2.5.1.1. Ley Cero de la Termodinámica	49
2.5.1.2. Primera Ley de la Termodinámica	50
2.5.1.3. Segunda Ley de la Termodinámica	51
2.5.1.4. Tercera Ley de la Termodinámica	52
2.5.2. Calor y Temperatura	54
2.5.3. Escalas de Medición de la Temperatura	56
3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	58
4. SISTEMA DE VARIABLES	59
4.1. Definición Nominal: Sistemas de Control de Temperatura	59
4.2. Definición Nominal: Intercambio de Calor	60

CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO	61
1. TIPO DE INVESTIGACION	62
2. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	63
3. FASES O ETAPAS DE LA INVESTIGACION	63
4. MATERIALES / EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	66
CAPITULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	67
- ANALISIS DE LOS RESULTADOS	68
1. Definición de Especificaciones	68
2. Esquema General del Hardware	70
3. Organigrama General	72
4. Adaptación Entre Software y Hardware	76
5. Ordinograma Modulares y Codificación del Programa	77
6. Implementación del Hardware	78
7. Depuración del Software	79
8. Integración del Hardware y del Software	80
- DISCUSION DE LOS RESULTADOS	82
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	86

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

89

ANEXOS

94

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Sistema de Control de Lazo Abierto	16
FIGURA 2. Termopares	31
FIGURA 3. Motor DC	38
FIGURA 4. Motor AC	39
FIGURA 5. Motor Asíncrono	42
FIGURA 6. Motor Bipolar	46
FIGURA 7. Motor Unipolar	47
FIGURA 8. Diagrama de Flujo Programa Principal	73
FIGURA 9. Subrutina Abrir Persiana	74
FIGURA 10. Subrutina Encendido Fans	74
FIGURA 11. Subrutina Apagado Fans	75
FIGURA 12. Subrutina Cerrar Persiana	75

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. PIC 16F873	95
ANEXO 2. Información Sensor LM335	96
ANEXO 3. Diagrama de Pines	97

INTRODUCCION

En la actualidad, la incorporación de tecnologías más modernas a nivel mundial ha venido dándose con gran ímpetu, enmarcada en un proceso de constante modernización y evolución, reflejándose a nivel industrial y en nuestra sociedad; se ha convertido en un requisito obligatorio para toda organización y sociedad que pretenda ser exitosa. Así, los países desarrollados de tradición altamente competitiva, hacen uso de tecnología de punta, probada para reinventar, automatizar y modernizar sus procesos industriales como una ventaja diferencial, como también para lograr en sus habitantes comodidades extraordinarias para obtener una mejor calidad de vida. Estas tecnologías pueden representar la diferencia para que cualquier país desarrollado o en vías de desarrollo decida: crecer, subsistir o fracasar.

Hoy en día la electrónica es aplicable en todas las ramas del conocimiento humano, dentro de esta rama tecnológica se encuentran los sistemas de control, donde sus variables se pueden regular o cambiar. En este caso se va aplicar a la temperatura.

Este proyecto de investigación tiene la finalidad de desarrollar un sistema de control de temperatura por intercambio de calor en una barrera térmica, con el fin de proteger los equipos electrónicos en las horas cuando la intensidad de luz es muy alta y se genera más calor, así como para también ser utilizado en residencias en las cuales se esté implementando el concepto de “casas inteligentes”. Este sistema posee grandes

potencialidades en el área de automatización y proyectos de casas inteligentes. Mas adelante se especificará detalle por detalle el procedimiento de la investigación.

Se espera que el aporte realizado por el presente estudio sirva de herramienta para dar a conocer el área de control y automatización, así como de apoyo para futuras investigaciones.

El estudio se estructuró en cuatro capítulos, los cuales se dividen según la información contenida en cada uno de ellos:

El capítulo I corresponde al problema, el cual contiene los detalles del mismo, incluyendo la justificación o importancia. Además se hace referencia al objetivo general y a los objetivos específicos, tomando en cuenta la delimitación de la investigación.

El Capítulo II. Marco teórico, está conformado por los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, donde se encuentra toda la información teórica de la investigación sustentada por diversos autores del área, definiciones de términos básicos así como el sistema de variables, la cual esta constituida por la definición nominal, conceptual y operacional de ellas.

El capítulo III corresponde al marco metodológico, el cual contiene el tipo y diseño de la metodología utilizada en la investigación según varios autores y los procedimientos que se llevaron a cabo para la realización de este estudio.

El capítulo IV se refiere a los resultados de la investigación. Éste posee la información del prototipo ya listo del sistema de control de temperatura incluyendo las pruebas del mismo.

Por último, se presentan las conclusiones a las que se llegaron en la investigación y las recomendaciones.