



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
**BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS**



## RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES : GERSON HERIBERTO RIVERA VERA  
JAVIER ORLANDO PEÑARANDA GELVEZ

FACULTAD: INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECANICA

DIRECTOR: VICTOR HUGO PRADA PEREZ

TÍTULO DE LA TESIS : CALCULO DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE REFRIGERACION PARA LOS DISPOSITIVOS DE SOLDADURA LONGITUDINAL DE ARCO SUMERGIDO PARA LA EMPRESA COMERCIAL INDUSTRIAL NACIONAL S. A. (CINSA)

## RESUMEN

Con el Calculo diseño y construcción de un sistema de refrigeración para los dispositivos de soldadura longitudinal de arco sumergido para la empresa comercial industrial nacional s. a. (CINSA), se pretende disminuir el número de piezas (cuerpo de cilindros) no conformes, reduciendo la cantidad de calor que recibe el operario por radiación y aumentar la vida útil de la platina soporte, para ello se utilizan conceptos de transferencia de calor, diseño y selección de materiales así como técnicas del proceso de manufactura.

PAGINAS 112 PLANOS 7 ILUSTRACIONES 0 CD ROM 1

**CALCULO DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE  
REFRIGERACION PARA LOS DISPOSITIVOS DE SOLDADURA  
LONGITUDINAL DE ARCO SUMERGIDO PARA LA EMPRESA COMERCIAL  
INDUSTRIAL NACIONAL S. A. (CINSA)**

**JAVIER ORLANDO PEÑARANDA GELVEZ**

**GERSON HERIBERTO RIVERA VERA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECÁNICA  
SAN JOSE DE CUCUTA  
2004**

**CALCULO DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE  
REFRIGERACION PARA LOS DISPOSITIVOS DE SOLDADURA  
LONGITUDINAL DE ARCO SUMERGIDO PARA LA EMPRESA COMERCIAL  
INDUSTRIAL NACIONAL S. A. (CINSA)**

**JAVIER ORLANDO PEÑARANDA GELVEZ**

**GERSON HERIBERTO RIVERA VERA**

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Mecánico

Director  
**VICTOR HUGO PRADA PEREZ**  
Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECÁNICA  
SAN JOSE DE CUCUTA  
2004**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 19 de mayo de 2004

HORA: 16:30

LUGAR: Auditorio Biblioteca "Eduardo Cote Lamus"

Plan de estudio: INGENIERÍA MECÁNICA

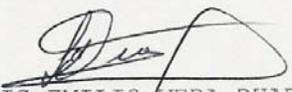
Título de la tesis: "DISEÑO, CÁLCULO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA LOS DISPOSITIVOS DE SOLDADURA LONGITUDINAL DE ARCO SUMERGIDO PARA LA EMPRESA COMERCIAL INDUSTRIAL NACIONAL S.A. (CINSA)"

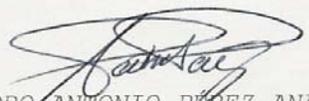
Jurados: LUIS EMILIO VERA DUARTE  
PEDRO ANTONIO PÉREZ ANAYA

Director: VICTOR HUGO PRADA PÉREZ

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
JAVIER ORLANDO PEÑARANDA GELVEZ	122247	Cuatro, seis	4,6
GERSON HERIBERTO RIVERA VERA	122114	Cuatro, seis	4,6

M E R I T O R I A

  
LUIS EMILIO VERA DUARTE

  
PEDRO ANTONIO PÉREZ ANAYA

  
Vo.Bo. ORLANDO GUTIÉRREZ LÓPEZ  
Coordinador Comité Curricular

Jeannette C.

Avenida Gran Colombia No. 12e-96 B Colsag Tel. 5753515 - 5776655 Fax (97) 5771988  
CUCUTA - COLOMBIA

*Doy gracias a la Santa trinidad, un sólo Dios y a la Virgen María por la vida y licencia que me han dado.*

*Doy gracias por mi familia que siempre ha creído en mi y tanto me han apoyado, gratitud total a mi amado padre José Heriberto y mi amada madre Myriam de igual manera a mis hermanos Oscar José y Myriam Gisela.*

*Doy gracias a mi amada esposa Adriana Gisela por su amor incondicional y constante apoyo; mi amor paternal para nuestra hija Maria Valentina, luz de nuestro hogar.*

*Mi gratitud a mi estimado amigo Oscar Andrés, a mi amigo Javier Orlando por su importante participación en este proyecto y en sus nombres a todos los compañeros y amigos de la Universidad Francisco de Paula Santander.*

*Mi gratitud a todas las personas que de una u otra forma me ha apoyado.*

*Dedico este trabajo a todos estos seres tan importante en mi vida y a todos aquellos para los que soy considerado su amigo.*

**GERSON.**

*A Dios por la vida.*

*A mis padres, Isidro y Rosa por el Ser.*

*A mis tíos, Jesús y Mary, por su apoyo incondicional.*

*A mis hermanos, Flor, Élcida y demás familiares, por su inmensa colaboración.*

*A todos mis grandes amigos y amigas.*

*A mi compañero de tesis, Gerson.*

*A quienes les apasiona, la Ingeniería Mecánica.*

*A mi Patria, Colombia y en especial a mi terruño Durania.*

*He sido un hombre afortunado;  
nada en la vida, me ha sido fácil.*

**Javier Peñaranda**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan su reconocimiento a:

La U.F.P.S por el proceso de formación y enseñanza en el ámbito universitario.

LA EMPRESA COMERCIAL INDUSTRIAL S . A (CINSA), por la oportunidad brindada, a su personal operario y administrativo, por la colaboración prestada.

VICTOR HUGO PRADA, Ingeniero Mecánico por dirigir el proyecto

LIBARDO TUTIRA RUIZ, Ingeniero Mecánico por colaboración permanente.

CARLOS TARAZONA, Ingeniero Mecánico por colaboración incondicional.

EDWIN ALEXIS CONTRERAS, Ingeniero Mecánico por su constante disposición.

DAVID MARTINEZ, Tecnólogo licenciado en mecánica, asesor técnico del proyecto.

PEDRO PEREZ, Ingeniero Mecánico, asesor técnico del proyecto.

ISMAEL ENRIQUE ORTEGA, Supervisor en CINSA.

VIRGILIO MOROS, Supervisor en CINSA

JUAN BOTELLO, Jefe de mantenimiento de CINSA.

FULBIO BUITRAGO TORRES, Ingeniero Mecánico, Gerente de CINSA.

JOSE VERA, supervisor de calidad CINSA.

DEPARTAMENTO DE FLUIDOS Y TÉRMICAS DE LA U.F.P.S

CRISTIAN NORIEGA, Ingeniero Mecánico, docente Universidad del Atlántico

RAFAEL GUSTAVO BARRIOS MIRANDA, Operario soldador I CINSA

DAVID GONZALEZ, Operario soldador II CINSA

DAVID SANABRIA, Operario soldador II CINSA

## CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCION	19
1. CALCULO DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE REFRIGERACION PARA LOS DISPOSITIVOS DE SOLDADURA LONGITUDINAL DE ARCO SUMERGIDO PARA LA EMPRESA COMERCIAL INDUSTRIAL NACIONAL S . A (CINSA)	20
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	20
1.3 OBJETIVOS	20
1.3.1 Objetivo General	20
1.3.2 Objetivos Específicos.	21
1.4 JUSTIFICACION	21
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	21
1.5.1 Alcances.	21
1.5.2 Limitaciones	22
2. MARCO REFERENCIAL	23

2.1 ANTECEDENTES	23
2.2 BASES CONCEPTUALES	23
2.3 BASES TEÓRICAS	24
2.4 DISEÑO METODOLOGICO	46
3. ESPECIFICACIONES DEL PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA LONGITUDINAL EN CINSA	48
3.1 PROPIEDADES MECÁNICAS	48
3.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL PROCESO	49
3.3 METALES DE APORTE	50
3.4 CARACTERÍSTICAS DE ESTE ELECTRODO	50
3.5 FUNDENTE	51
3.6 FUNDAMENTOS DEL PROCESO DE SOLDADURA	51
4. DISEÑO CALCULO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PARA LOS DISPOSITIVOS DE SOLDADURA LONGITUDINAL DE ARCO SUMERGIDO PARA LA EMPRESA COMERCIAL INDUSTRIAL NACIONAL S.A. CINSA	54
4.1 DISEÑO Y CALCULO DEL DISPOSITIVO DE SOPORTE PARA SOLDADURA DE CUERPO DE CILINDRO (TUBO)	55

4.1.1 Análisis de transferencia de calor para tubo de soporte y platina de cobre electrolítico	55
4.1.2 Cálculo del flujo de calor hacia el agua	56
4.1.3 Cálculo del caudal del agua necesaria para disipar el calor en el dispositivo de soporte	59
4.1.4 Cálculo y comparación del flujo de calor hacia los alrededores de la máquina entre el sistema de refrigeración actual y el anterior	62
4.1.5 Materiales y construcción del tubo de soporte y platinas de cobre	67
4.2 DISEÑO, CALCULO Y CONSTRUCCIÓN DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO	68
4.2.1 Selección del tipo de torre	68
4.2.2 Estimación del caudal de aire en la torre de enfriamiento y selección del extractor	70
4.2.3 Determinación de la características termodinámica ( $K_{av}/L$ ).	71
4.2.4 Selección del sistema y tamaño del relleno o emparrillado	76
4.2.5 Selección y diseño de recuperadores o eliminadores de gotas	80
4.2.6 Materiales y construcción de la torre de enfriamiento	80
4.3 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE BOMBA PARA EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	80

4.3.1 Características químicas y físicas del agua	80
4.3.2 Diámetro de la tubería de succión	81
4.3.3 Diámetro de la tubería de descarga	82
4.3.4 Pérdidas en tuberías y accesorios	82
4.3.5 Disposición geométrica de la tubería	83
4.3.6 Condiciones de succión	83
4.3.7 Condiciones de descarga	83
4.3.8 Pérdidas de tubería y accesorios	84
4.3.9 Observaciones al respecto	84
4.3.10 Selección de la bomba	84
4.3.11 Especificaciones de la bomba	84
4.3.12 Curva de rendimiento	85
<b>5. MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<b>87</b>
<b>5.1 TORRE DE ENFRIAMIENTO</b>	<b>87</b>
5.1.1 Puesta en marcha	87

5.1.2	Mantenimiento del sistema de distribución (rociadores)	88
5.1.3	Mantenimiento de la estructura, y cerramiento de la torre	89
5.2	BOMBA	89
5.2.1	Recomendaciones generales para la instalación	89
5.2.2	Manual de la operación.	90
5.2.3	Mantenimiento preventivo	90
5.3	VENTILADOR INDUSTRIAL (EXTRACTOR)	91
5.3.1	Verificaciones durante la operación	91
5.3.2	Mantenimiento preventivo	91
5.4	TUBO DE SOPORTE Y DISPOSITIVOS	92
6.	PRESUPUESTO	93
7.	CONCLUSIONES	94
8.	RECOMENDACIONES	95
	BIBLIOGRAFÍA	96
	ANEXOS	97