



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN DE TESIS DE GRADO

AUTOR: WILMER FAVIAN LÓPEZ ESPINEL

FACULTAD: INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR: I.E Msc. JOSE RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA

TÍTULO DE LA TESIS: ANÁLISIS Y DISEÑO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO EN EL BANCO DE PRUEBAS DE TURBOCARGADORES DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN “GIDPI”.

RESUMEN

En este proyecto se realizó el diseño del aislamiento térmico y acústico de un banco de pruebas para turbocargadores, el cual pertenece al Grupo de Investigación de Desarrollo en Procesos Industriales “GIDPI”, se desarrollo por medio de un recinto para el confinamiento del equipo antes mencionado, también aplicando el aislamiento alrededor del recinto, a su vez se manipularon materiales aislantes y otros elementos, como ventiladores que se utilizaron en la mejora de la transferencia de calor y extracción de gases.

Se analizó cada una de las diferentes técnicas existentes para el diseño y cálculo de este tipo de aislamientos, con el objetivo de escoger la que se adapte a nuestras necesidades para la implementación del aislamiento térmico y acústico para el banco de pruebas de turbocargadores.

PALABRAS CLAVES: AISLAMIENTO ACÚSTICO, AISLAMIENTO TÉRMICO, METODOLOGÍA DEL AISLAMIENTO, SEGURIDAD INDUSTRIAL, MATLAB®.

PÁGINAS: 206

PLANOS: 0

ILUSTRACIONES: 73

CD-ROM: 1



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 09 DE NOVIEMBRE DE 2012 HORA: 10:30 A.M.

LUGAR: SALON DE CONFERENCIAS FU 408

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

TITULO DE LA TESIS: "ANALISIS Y DISEÑO DEL AISLAMIENTO TERMICO Y ACUSTICO EN EL BANCO DE PRUEBAS DE TURBOCARGADORES DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN - GIDPI".

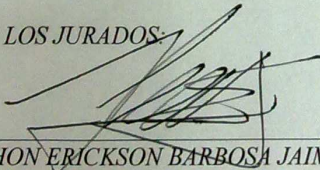
JURADOS: IM. Msc. JHON ERICKSON BARBOSA JAIMES
IM. Msc. ORLANDO GUTIERREZ

DIRECTOR: IE MSC. JOSÉ RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
WILMER FAVIAN LOPEZ ESPINEL	1090113	4.3	CUATRO, TRES

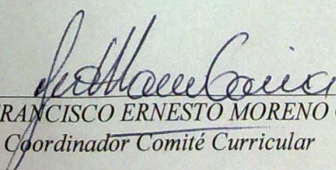
APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS:


IM. Msc. JHON ERICKSON BARBOSA JAIMES


IM. Msc. ORLANDO GUTIERREZ

Vo. Bo.


IE Ph.D. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCIA
Coordinador Comité Curricular

Yorley A.

**ANÁLISIS Y DISEÑO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO
EN EL BANCO DE PRUEBAS DE TURBOCARGADORES DEL
GRUPO DE INVESTIGACIÓN “GIDPI”.**

WILMER FAVIAN LÓPEZ ESPINEL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2012

**ANÁLISIS Y DISEÑO DEL AISLAMIENTO TÉRMICO Y ACÚSTICO
EN EL BANCO DE PRUEBAS DE TURBOCARGADORES DEL
GRUPO DE INVESTIGACIÓN “GIDPI”.**

WILMER FAVIAN LÓPEZ ESPINEL

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE UNIVERSIDAD
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO.

IE. MSC. JOSÉ RICARDO BERMÚDEZ SANTAELLA
Magister en Automatización e Instrumentación

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2012

Tribunal de sustentación

Nota de Aceptación:

Director del Trabajo de Grado

Jurado 1

Jurado 2

San José de Cúcuta, 31 de Octubre del 2012.

Dedicatoria

Dedico este esfuerzo personal y este logro académico:

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de ser el principio y el fin de todo cuanto existe.

A mi madre María.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Pablo.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis Familiares.

A mis hermanos Nalliver y Flair por ser la compañía y apoyo durante el transcurso de mis estudios; a mi tío Yonny, a mi tío Martín, a mi tía Luddy y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis. ¡Gracias a ustedes!

A mis Maestros.

Msc. José Ricardo Bermúdez Santaella por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis; al I.E. PhD Francisco Moreno García por su apoyo; al Msc. José Armando Becerra por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional, al Ing. German Enrique Gallego por apoyarnos en su momento.

A mis Amigos.

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y hasta ahora, seguimos siendo amigos: Carlos Eduardo Castilla, Oscar Ricardo Sandoval, Juan José García, Luz Elena Peñaranda, Abdul Orlando Cárdenas y Maryely Rizo Ovalles, por haberme ayudado a realizar este trabajo y por prestarme su colaboración cuando la necesite.

A la **Universidad Francisco de Paula Santander** y en especial al departamento de electricidad y electrónica por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

Wilmer Favian López Espinel

Agradecimiento

A Dios.

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A ti Madre.

Por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad. ¡Gracias por darme la vida! ¡Te quiero mucho!

A ti Padre.

A quien le debo todo en la vida, le agradezco el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional.

A mis Hermanos.

Por que siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo y amistad ¡Gracias!

A mis Familiares.

Gracias a todos mis tíos que directamente me impulsaron para llegar hasta este lugar, a todos mis familiares que me resulta muy difícil poder nombrarlos en tan poco espacio, sin embargo ustedes saben quienes son.

A mis Maestros.

Gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, en especial al Msc. José Ricardo Bermudez Santaella por haber guiado el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación del mismo.

A mis Amigos.

Que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino, quiero resaltar con gran cariño las amistad incondicional de Carlos Eduardo Castilla Álvarez y al grupo de investigación de desarrollo en procesos industriales “GIDPI” por el apoyo prestado en la realización de este proyecto.

Wilmer Favian López Espinel

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	21
INTRODUCCIÓN	22
INGENIERÍA CONCEPTUAL	24
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	25
1.1 TÍTULO	25
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
1.3 JUSTIFICACIÓN	25
1.4 OBJETIVOS	26
1.4.1 Objetivo General.	26
1.4.2 Objetivos Específicos.	26
2. MARCO REFERENCIAL	27
2.1 ANTECEDENTES	27
2.2 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	28
2.2.1 El sonido.	29
2.2.2 ¿Cómo se transmite el sonido?.	29
2.2.3 El ruido.	30
2.2.4 ¿Cómo se transmite el ruido?.	31
2.2.5 ¿Cómo combatir el ruido?.	32
2.2.6 El decibel (dB).	33
2.2.7 El tiempo de reverberación.	33

2.2.8 Determinación del tiempo de reverberación y la absorción.	34
2.2.9 Transferencia de calor.	34
2.2.10 Aislamiento acústico.	35
2.2.11 Materiales acústicos.	37
2.2.12 Aislamiento térmico.	37
2.2.13 Materiales térmicos.	37
2.2.14 Normativa del ruido.	38
2.2.15 Normativa que regula la transferencia de calor en el trabajo.	42
2.2.16 Software SOLID EDGE.	42
2.2.17 Software MATLAB.	43
2.2.18 AutoCAD electrical.	44
3. NORMATIVA	46
3.1 NORMAS INSTITUCIONALES	46
3.2 NORMAS QUE RIGEN EL DESARROLLO DEL PROYECTO	47
3.2.1 Normas para el aislamiento acústico y térmico (ISO).	48
3.2.2 Normas para la seguridad industrial.	51
4. DISEÑO METODOLÓGICO PRELIMINAR	54
4.1 TIPO DE PROYECTO	54
4.2 ACTIVIDADES Y METODOLOGÍAS	54
5. DESCRIPCIÓN DEL RECINTO	56
6. MERCADEO Y FACTIBILIDAD	60
6.1 PROPÓSITOS DE LA INVESTIGACIÓN	60
6.2 ESTABLECIMIENTO DEL PÚBLICO OBJETIVO	60
6.3 HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	61

6.4 ELABORACIÓN DEL FORMULARIO	61
6.5 TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA ENCUESTA	61
6.6 ANÁLISIS DE REULTADOS	68
INGENIERÍA BÁSICA	70
7. DISEÑO DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO	71
7.1 SELECCIÓN DE LA MANTA ACÚSTICA	71
7.1.1 Descripción del producto.	71
7.1.2 Campos de aplicación de la manta armada WM 660.	72
7.1.3 Características de la manta.	72
7.2 ESTUDIO ACÚSTICO	73
7.2.1 Fuente generadora de ruido.	74
7.2.2 Aislamiento proporcionado por paredes.	75
7.2.3 Aislamiento proporcionado por el techo.	77
7.2.4 Aislamiento proporcionado por ventana.	78
7.2.5 Aislamiento proporcionado por puerta.	79
7.2.6 Aislamiento proporcionado por impacto.	81
7.2.7 Aislamiento proporcionado por fugas.	83
7.2.8 Aislamiento proporcionado por los conductos.	83
7.2.9 Aislamiento proporcionado por los silenciadores.	84
7.2.10 Aislamiento acústico global.	85
7.2.11 Aislamiento proporcionado por el encapsulamiento de la fuente.	86
7.2.12 Resultado de la estimación del aislamiento acústico.	88
7.3 ESTUDIO TÉRMICO	93

7.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD	96
7.4.1 Ruido al medio ambiente.	96
7.4.2 Temperatura dentro del recinto.	97
7.4.3 Sistema de fuego y explosión.	97
7.4.4 Sistema de seguridad para la instrumentación industrial.	100
7.4.5 Sistema de seguridad para la cámara de combustión.	101
7.4.6 Sistema de protección contra fuego y aspersión.	101
8. DESARROLLO DEL SOFTWARE: AISLAMIENTO ACÚSTICO	103
9. MANUAL DEL USUARIO: AISLAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO	110
10. ERGONOMÍA DEL DISEÑO ACÚSTICO Y TÉRMICO	111
10.1 AMBIENTE ACÚSTICO	111
10.1.1 Criterio de exposición al ruido laboral.	112
10.1.2 Criterios de calidad acústica en interiores.	112
10.2 AMBIENTE TÉRMICO	114
10.3 AMBIENTE SALA DE CONTROL	115
10.3.1 Sala de control.	115
10.3.2 Mesa de trabajo.	116
10.3.3 Ubicación del monitor.	117
10.3.4 Postura de sentado.	119
INGENIERÍA DE DETALLE	122
11. PLANO ARQUITECTÓNICO	123

12. PLANO ELÉCTRICO	124
13. PLANOS ESTRUCTURALES	125
14. PROPUESTA PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO	126
14.1 INTRODUCCIÓN	126
14.2 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA PROPUESTA	127
14.2.1 Antecedentes.	127
14.2.2 Objeto de la propuesta.	127
14.2.3 Objetivos.	127
14.2.4 Alcances.	127
14.2.5 Enfoque.	128
14.3 REGISTRO FOTOGRÁFICO	128
14.4 PROPUESTA TÉCNICA	130
14.4.1 Propuesta para la operación de la planta.	130
14.4.2 Experiencia de la firma, personal de apoyo y calidad profesional.	130
14.5 PROPUESTA ECONÓMICA	130
14.5.1 Edificación laboratorio de turbomáquinas.	130
14.5.2 Acondicionamiento del laboratorio de turbomáquinas.	131
14.5.3 Sistema eléctrico.	134
14.6 PRESUPUESTO GENERAL	136
15. PUBLICACIONES	138
16. RESULTADOS	140

17. CONCLUSIONES	142
18. RECOMENDACIONES	144
BIBLIOGRAFÍA	145
ANEXOS	149