



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS
RESUMEN TESIS DE GRADO



AUTOR (ES):

NOMBRE (S): RODOLFO **APELLIDOS:** ORTEGA NIÑO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRE (S): JOSE RICARDO **APELLIDOS:** BERMUDEZ SANTAELLA

TITULO DE LA TESIS: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACION DEL PROCESO DE ENVÍO Y POSICIONAMIENTO DE MUESTRAS EN EL REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN DE COLOMBIA PARA EL INGEOMINAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA, CUNDINAMARCA

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló bajo la modalidad de investigación de tipo descriptiva y explicativa, con el objetivo de diseñar un sistema mecánico operado por una interfaz gráfica que permitan el envío y posicionamiento de muestras múltiples frente al núcleo de un reactor nuclear de investigación tipo piscina. Este trabajo se desarrolló directamente en el Reactor Nuclear De Investigación IAN-R1 Del INGEOMINAS, el cual usa los neutrones y las radiaciones producidas en la fisión nuclear para hacer investigación y para irradiar diversos materiales, haciéndolos radiactivos.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 137 **PLANOS:** 0 **ILUSTRACIONES:** **CD-ROM:** 1

ESTUDIO Y DISEÑO DE LA AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACION DEL
PROCESO DE ENVÍO Y POSICIONAMIENTO DE MUESTRAS EN EL REACTOR
NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN DE COLOMBIA PARA EL INGEOMINAS EN LA
CIUDAD DE BOGOTA, CUNDINAMARCA

RODOLFO ORTEGA NIÑO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2011

ESTUDIO Y DISEÑO DE LA AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACION DEL
PROCESO DE ENVÍO Y POSICIONAMIENTO DE MUESTRAS EN EL REACTOR
NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN DE COLOMBIA PARA EL INGEOMINAS EN LA
CIUDAD DE BOGOTA, CUNDINAMARCA

RODOLFO ORTEGA NIÑO

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

DIRECTOR DE PROYECTO
Msc. JOSE RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA
INGENIERO ELECTRICISTA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2011



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: *Cúcuta, 14 de Julio de 2011*

HORA: *2:00 P.M.*

LUGAR: *LG-108*

PLAN DE ESTUDIOS: *INGENIERIA ELECTRONICA*

Título de la Tesis: "ESTUDIO Y DISEÑO DE LA AUTOMATIZACION E INSTRUMENTACION DEL PROCESO DE ENVIO Y POSICIONAMIENTO DE MUESTRAS EN EL REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACION DE COLOMBIA PARA EL INGEOMINAS DE LA CIUDAD DE BOGOTA, CUNDINAMARCA"

Jurados: *Ing. FRANCISCO E. MORENO GARCIA
Ing. JOHNNY OMAR MEDINA DURAN
Ing. DEIFAN ARGENIS SANCHEZ NIETO*

Director: *Ing. JOSE RICARDO BERMUDEZ*

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	Número
		Letra	
RODOLFO ORTEGA NIÑO	0160808	Cuatro, Cuatro	4.4

APROBADA

Francisco E. Moreno Garcia
FRANCISCO E. MORENO GARCIA

Johnny Omar Medina Duran
JOHNNY OMAR MEDINA DURAN

Deifan Argenis Sanchez Nieto
DEIFAN ARGENIS SANCHEZ NIETO

Vo.Bo JOSE ALEJO RANGEL ROLON
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Martha A

DEDICATORIA

A mis PADRES que siempre me han dado su apoyo incondicional, por todo su trabajo y dedicación para darme una formación académica y a quienes debo este triunfo profesional.

A mis HERMANOS por la ayuda que me han brindado, quienes fueron los que me inspiraron para que siguiera la carrera de ingeniero.

A mis TÍOS quienes hicieron posible que pudiera alcanzar la realización de este proyecto.

Dedicada a:

*DANIEL HUMBERTO GOMEZ DELGADO
(1988 - 2009), gracias por tu amistad y
hacerme ver de otra manera la vida.*

AGRADECIMIENTO

A INGEOMINAS, ANH y COLCIENCIAS por el apoyo en la financiación para llevar a cabo este proyecto de investigación.

A MARY LUZ PEÑA por haber confiado en mí, por la paciencia, por su ayuda desinteresada y por darme la oportunidad de ser parte de un proyecto tan importante como este.

A MAURICIO LOPEZ RODRÍGUEZ por asesorarme en el transcurso de la elaboración del proyecto, por su aporte en el conocimiento, por sus comentarios en el proceso de diseño y sus atinadas correcciones.

A JOSE RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA por su asesoramiento científico, su estímulo para seguir creciendo intelectualmente y la dirección de este trabajo.

A los miembros del GRUPO DEL REACTOR y del GRUPO DE TECNOLOGIAS NUCLEARES por haberme hecho sentir en casa y por haberme proporcionado información para realizar el diseño de este proyecto, porque cada uno con sus valiosas aportaciones ayudaron a que el diseño cumpliera con el objetivo de resolver el problema propuesto.

A mis compañeros del GRUPO DE INVESTIGACION GIDPI por su disposición y ayuda brindadas.

A todos aquellos que aportaron de alguna u otra forma en la posible elaboración de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	17
1. TECNOLOGÍA NUCLEAR	19
1.1 ESTRUCTURA ATÓMICA NUCLEAR	19
1.2 RADIATIVIDAD	21
1.3 EI REACTOR NUCLEAR	25
1.3.1 Componentes del reactor nuclear	26
1.3.2 Clasificación y tipos de reactores	28
1.3.3 Funcionamiento del reactor nuclear (PWR)	30
1.4 EFECTOS DE LA RADIACIÓN EN EL HOMBRE	31
2. REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN DE COLOMBIA	35
2.1 EL REACTOR DEL INGEOMINAS	35
2.2 ESTRUCTURA DEL REACTOR	36
2.3 APLICACIONES DEL REACTOR DE INVESTIGACIÓN	38
2.4 IRRADIACIÓN DE MUESTRAS	41
3. DISEÑO DEL SISTEMA MECÁNICO	43
3.1 REACTOR DE INVESTIGACIÓN IAN-R1	43
3.2 PORTAMUESTRAS	45
3.3 CAJA DE MUESTRAS	45
3.4 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO DE MOVIMIENTO EN EJES X, Y, Z	48
3.4.1 Base de la estructura del sistema de posicionamiento	49
3.4.2 Sistema de movimiento en el eje Z	50

3.4.3	Sistema de movimiento en el eje X	52
3.4.4	Sistema de movimiento en el eje Y	53
3.4.5	Cubierta de protección fija del sistema de posicionamiento	56
3.5	SISTEMA DE ENVÍO DE BRAZO ROBÓTICO	57
3.5.1	Base del brazo robótico	57
3.5.2	Cintura del brazo mecánico	58
3.5.3	Hombro del brazo mecánico	60
3.5.4	Codo del brazo mecánico	62
3.5.5	Muñeca del brazo mecánico	63
3.5.6	Mano del brazo mecánico	65
3.6	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ENVÍO Y POSICIONAMIENTO	66
4.	SELECCIÓN DE EQUIPOS	68
4.1	MATERIALES USADOS	68
4.1.1	Polietileno	68
4.1.2	Acero inoxidable	69
4.2	TORNILLO DE BOLAS	69
4.2.1	Cálculos para el accionamiento del tornillo de bolas del sistema Z	70
4.2.2	Cálculos para el accionamiento del tornillo de bolas del sistema X	76
4.3	CORREA TRANSPORTADORA	80
4.3.1	Cálculos para el accionamiento del piñón y cremallera del sistema Y	81
4.4	MOTOR PASO A PASO	86
4.4.1	Selección del motor para el tornillo de potencia del sistema Z	87
4.4.2	Selección del motor para el tornillo de potencia del sistema X	90

4.4.3 Selección del motor para la correa transportadora del sistema Y	92
4.4.4 Selección del driver para el motor paso a paso	94
4.4.5 Selección de la fuente de poder	95
4.5 SENSORES	97
4.5.1 Encoder	97
4.5.2 Detector óptico barrera de ranura	100
4.5.3 Sensor de fuerza resistivo	104
4.6 ADQUISICIÓN DE DATOS	106
4.7 SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN	108
4.8 SOFTWARE DE SIMULACIÓN	110
5. CREACIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA	111
5.1 ÁREA DE TRABAJO DE LOS SISTEMAS Z X Y	111
5.2 INTERFAZ GRÁFICA DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO	116
6. EQUIPOS PARA PRUEBAS	127
6.1 COMPUTADOR Y SOFTWARE	127
6.2 DAQ HARDWARE	128
6.3 DRIVER PARA EL MOTOR PASO A PASO DE LAS PRUEBAS	128
6.4 SISTEMA MECANISMO	129
6.5 MODELO EN MADERA DE CAJA DE MUESTRAS	130
7. CONCLUSIONES	131
8. RECOMENDACIÓN	132
BIBLIOGRAFIA	133
ANEXOS	134