



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



## RESUMEN DE TESIS DE GRADO

AUTOR: MARYELY RIZO OVALLES

FACULTAD: INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR: IE Msc. JOSE RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA

TÍTULO DE LA TESIS: CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO (CNC) DE UNA MÁQUINA HERRAMIENTA PARA IMPRESOS ELECTRÓNICOS QUE FORTALEECERA AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN GIDPI DE LA UFPS.

### RESUMEN

Este proyecto controla una máquina herramienta por medio de un software dedicado al control numérico computarizado "CNC", que a su vez manipula elementos electrónicos como Microcontroladores y motores, estos son de clase paso a paso que se utilizan para posicionar en el sistema mecánico de corrimiento tridimensional.

Se utilizó un software dedicado al desarrollo de las artes o circuitos electrónicos (circuitos impresos), como lo es el EAGLE. También se tiene como herramienta principal el software que importa, compila y ejecuta ordenes a la máquina y herramienta, este software es el KCAM. Se incluyó el direccionamiento de los puertos de salida PC, el cual se estableció para obtener un mejor desempeño.

PALABRAS CLAVES: KCAM. EAGLE. CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO. CIRCUITOS ELECTRÓNICOS. MÁQUINA HERRAMIENTA.

PÁGINAS: 140

PLANOS: 0

ILUSTRACIONES: 85

CD-ROM: 1



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: San José de Cúcuta, Noviembre 09 de 2012

HORA: 09:00 A.M.

LUGAR: SALA 4 PISO, FUNDADORES

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "CONTROL NÚMÉRICO COMPUTARIZADO (CNC) DE UNA MÁQUINA HERRAMIENTA PARA IMPRESOS ELECTRÓNICOS QUE FORTALECERÁ AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN GIDPI DE LA UFPS".

Jurados: IE SERGIO IVAN QUINTERO AYALA  
IE. Ph.D. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA

Director: ING. JOSE RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
MARYELY RIZO OVALLES	0160897	Cuatro, dos	4.2

**APROBADA**

IE SERGIO IVAN QUINTERO AYALA

IE. Ph.D. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA

Vo.Bo. DINAEL GUEVARA IBARRA  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Electrónica

**CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO (CNC) DE UNA MÁQUINA  
HERRAMIENTA PARA IMPRESOS ELECTRÓNICOS QUE FORTALECERÁ  
AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN GIDPI DE LA UFPS.**

**MARYELY RIZO OVALLES**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
CÚCUTA  
2012**

**CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO (CNC) DE UNA MÁQUINA  
HERRAMIENTA PARA IMPRESOS ELECTRÓNICOS QUE FORTALECERÁ  
AL GRUPO DE INVESTIGACIÓN GIDPI DE LA UFPS.**

**MARYELY RIZO OVALLES**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**Director  
Msc. JOSE RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
CÚCUTA  
2012**

# Dedicatoria

A mi Dios por permitirme cumplir este logro tan importante en mi vida, por su inmenso amor incondicional y cuidar de mí.

A mis padres Rosalba y Gener por apoyarme en este logro tan importante. Por su gran paciencia para que este proyecto fuera un éxito.

A mis hermanos Magdiel y Ismeray por amarme tanto, apoyarme incondicionalmente en cada uno de mis procesos.

A Luis Alberto por su compañía y amor que me ha brindado desde el momento de conocerme hasta lograr mi meta.

**Maryely Rizo Ovalles**

# Agradecimiento

Agradezco inmensamente:

Al Ing. José Ricardo Bermúdez Santaella, por su gran apoyo incondicional en el transcurso de este proyecto y permitirme crecer como persona y profesional.

A mis compañeros de estudio, por que me apoyaron en muchos de mis logros y fueron personas importantes en mi vida.

Los integrantes del Grupo de Investigación GIDPI, por que estuvieron apoyándome al final de mi proyecto y me impulsaron a terminarlo.

A los docentes de Plan de Estudio de Ingeniería Electrónica, por su formación académica y profesional a lo largo de la carrera.

**Maryely Rizo Ovalles**

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	17
INTRODUCCIÓN	18
1. DESCRIPCIÓN	19
1.1 TÍTULO	19
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.3 JUSTIFICACIÓN	20
1.4 OBJETIVOS	21
1.4.1 Objetivo General.	21
1.4.2 Objetivos Específicos.	21
1.5 METODOLOGÍA PROPUESTA	21
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES	22
1.6.1 Alcances.	22
1.6.2 Limitaciones.	22
1.7 ANTECEDENTES	22
1.8 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	24
1.8.1 Control Numérico.	24
1.8.2 Diseño y manufactura asistido por computador.	26
1.8.3 Software de control de sistemas de control numérico.	26
1.8.4 Códigos de programación CNC . <sup>EI</sup> código G(G-Code).	27

1.8.5 Ventajas de control numérico computarizado.	27
1.8.6 Microcontrolador.	28
1.8.7 Motores paso a paso.	28
1.9 RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS	30
1.10. IMPACTO ESPERADO	31
2. DISEÑO MECÁNICO	32
2.1 DISEÑO DEL PUENTE FIJO	34
2.1.1 Diseño de los mecanismos de posicionamiento.	37
2.1.2 Implementación de los tornillos de bolas en los ejes X y Y.	39
2.2 CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS INICIALES	41
3. CONTROL DE LA MÁQUINA HERRAMIENTA	44
3.1 HERRAMIENTA GRÁFICA	44
3.1.1 Manejo de la herramienta gráfica Eagle.	44
3.1.2 Explicación detallada de las extensiones que genera el Eagle.	46
3.2 HERRAMIENTA DEL CONTROL CNC	48
3.2.1 Manejo de la herramienta de control KCAM.	49
3.3 SISTEMA GENERAL DE SALIDA	61
3.3.1 Diseño de los circuitos optoacoplados.	64
3.4 FASE DE CONTROL	65
3.4.1 Microcontrolador.	65
3.4.2 Tarjeta de aislamiento del Microcontrolador.	74
3.5 ENSAMBLE DEL MECANISMO DEL GIRO DE LA HERRAMIENTA	75
3.6 FASE DE POTENCIA	88
3.6.1 Etapa de potencia.	88



4. PRUEBAS Y RESULTADOS	95
5. CONCLUSIONES	102
6. RECOMENDACIONES	104
BIBLIOGRAFIA	109
ANEXOS	111