

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/127

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTORES: CAMILO ANDRES ALVAREZ VILLAMIZAR

MANUEL ADRIAN OCHOA MANZANO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR: ESP. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ

TÍTULO DEL TRABAJO: “DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA PRODUCCION DE AMARRES DE ACERO GALVANIZADO PARA HIELOS CUCUTA LTDA”

### RESUMEN

Los amarres de acero galvanizado son muy utilizados por las hieleras a la hora de sellar sus bolsas de hielo, en este caso se diseño un sistema automatizado para la producción de amarres de acero galvanizado para hielos Cúcuta Ltda. La empresa se ve en la necesidad de producir sus propios amarres debido a que anteriormente estos eran importados desde Venezuela, pero debido a la problemática que afronta este país se ha vuelto bastante complicado seguir con este proceso por lo cual la empresa solicita un diseño para poder implementar una maquina que pueda producir estos amarres y seguir brindando a sus usuarios una muy buena calidad e imagen en e momento de vender las bolsas de hielo

PALABRAS CLAVE: diseño, piñón, cremallera, control, engranajes

PÁGINAS: 115 PLANOS:     ILUSTRACIONES: 78 CD ROOM:   1

DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA PRODUCCION DE AMARRES  
DE ACERO GALVANIZADO PARA HIELOS CUCUTA LTDA

MANUEL ADRIÁN OCHOA MANZANO  
CAMILO ANDRÉS ÁLVAREZ VILLAMIZAR

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA  
SAN JOSE DE CÚCUTA

2020

DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA PRODUCCION DE AMARRES  
DE ACERO GALVANIZADO PARA HIELOS CUCUTA LTDA

MANUEL ADRIÁN OCHOA MANZANO  
CAMILO ANDRÉS ÁLVAREZ VILLAMIZAR

proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de ingeniero  
electromecánico

Director

ESP. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ

Codirector

ING. JIMI ALEXIS GOMEZ RIVERA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSE DE CÚCUTA

2020

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO  
MODALIDAD TRABAJO DIRIGIDO**

**FECHA:** 17 de febrero de 2020

**HORA:** 6:00 P.M

**LUGAR:** Cread de la Ufps

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**TITULO DEL TRABAJO DE GRADO:** "DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO  
PARA LA PRODUCCIÓN DE AMARRES DE ACERO GALVANIZADO PARA HIELOS  
CÚCUTA LTDA".

**JURADOS** Ing. Phd JOHNNY OMAR MEDINA DURAN  
Ing. Msc NORBEY CHINCHILLA HERRERA  
Esp: GIOVANY RAMÍREZ AYALA

**DIRIGIDO:** Esp. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ

**CODIRECTOR** Ing. JIMI ALEXIS GÓMEZ RIVERA

**APROBADA**

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
CAMILO ANDRÉS ÁLVAREZ VILLAMIZAR	1090885	4.4
MANUEL ADRIÁN OCHOA MANZANO	1090849	4.4

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

  

**VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR**

*Mayerlène Ch.*

## Tabla de contenido

Introducción	18
1 Problema	19
1.1 Título	19
1.2 Descripción del problema	19
1.3 Formulación del problema	20
1.4 Justificación	20
1.5 Objetivos	21
1.5.1 Objetivo general	21
1.5.2 Objetivos específicos	21
1.6 Delimitaciones	22
1.6.1 Geográfica	22
1.6.2 Temporal	22
2 Marco referencial	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Marco Teórico	25
2.2.1 Automatización	25
2.2.2 Automatización industrial	26
2.2.3 Herramienta automatizada	26

2.2.4	Máquina CNC (control numérico computarizado)	27
2.2.5	PLC ( <i>Programmable Logic Controller</i> )	28
2.2.6	Programación para el PLC	29
2.2.6.1	Ladder (LD)	29
2.2.6.2	Diagrama de bloques de funciones (FBD)	30
2.2.6.3	Lenguaje de texto estructurado (SD)	31
2.2.6.4	Lista de instrucciones (IL)	31
2.2.6.5	Funciones secuenciales (SFC)	32
2.2.7	Herramienta manual	33
2.2.8	Alambre	34
2.2.8.1	Alambre galvanizado	35
2.2.8.1.1	Galvanización	35
2.2.9	Sensores	36
2.2.9.1	Tipos de sensores	36
2.3	Marco legal	38
2.3.1	Norma IEC 61131.	38
2.3.2	Norma IEC 60529.	39
3	Diseño metodológico	40
3.1	Tipo de investigación	40
3.2	Población y muestra.	40

3.3	Instrumentos de investigación	40
3.3.1	No participativa o externa	40
3.4	Técnicas de recolección de datos	41
3.4.1	Técnicas de análisis	41
4	Análisis de los resultados	42
4.1	Fase I: Análisis de las variables que se presentan en la máquina manual para poder diseñar correctamente su sistema de control	42
4.1.1	Funcionamiento de la máquina manual	42
4.1.2	Análisis de las variables presentes en la máquina manual	42
4.1.3	Sistema de control seleccionado para la maquina	43
4.2	Fase II: Hacer un dimensionamiento y selección de los instrumentos de control para la automatización de la máquina.	44
4.2.1	Puntos clave presentes en la máquina	44
4.2.2	diseño de las piezas mecánica	45
4.2.2.1	Pieza de guía para el alambre	45
4.2.2.2	Pieza de enderezado del alambre	47
4.2.2.3	Pieza de desplazamiento del alambre	50
4.2.2.4	Pieza de movimiento para el corte	52
4.2.2.5	Pieza para el corte del alambre	56
4.2.2.6	Piezas para los doblamientos del alambre	59

4.2.2.6.1	Pieza para el doblado 1	59
4.2.2.6.2	Cálculo del piñón cremallera	61
4.2.2.6.3	Cálculo de la altura que necesita la cremallera	63
4.2.2.6.4	Calculo para la velocidad del eje que moverá, elevará y producirá el giro	63
4.2.2.6.5	Cálculo de la correa para el eje 1 y 2	64
4.2.2.6.6	Cálculo de leva para el doblado 1	66
4.2.2.6.7	Pieza de doblado 2	71
4.2.2.6.8	Cálculo del engrane cónico	71
4.2.2.6.9	Calculo para la pieza del doblado 2	74
4.2.2.6.10	Cálculo de transmisión para el doblado 2	81
4.2.2.6.11	Distancia entre ejes	82
4.2.2.7	Análisis de esfuerzos, momentos y fuerzas	84
4.2.2.8	Análisis estático de los ejes	85
4.2.2.8.1	Para el engrane	85
4.2.2.8.2	Para el cilindro de doblado 1	85
4.2.2.9	Posición del eje en la estructura	85
4.2.2.10	Cálculo de la correa	86
4.2.2.11	Cálculo del engrane	88
4.2.2.12	Análisis de los componentes en el eje	90

4.2.2.12.1 Eje 1	90
4.2.2.12.2 Eje 2	92
4.2.2.12.3 Eje 3	93
4.2.2.13 Selección del motor	94
4.2.3 Instrumentación	97
4.2.3.1 Sensores	97
4.2.3.2 PLC (Programmable Logic Controller)	99
4.3 Fase III: Simular el sistema de control para así analizar sus comportamientos y posibles fallas que pueda presentar	102
4.3.1 Elección del software de simulación para el automatizado de la maquina	102
4.3.2 Simulación de la maquina	102
4.3.2.1 Posibles fallas	105
4.4 Fase IV: estudio de costos y viabilidad	106
4.4.1 Costos	106
5 Conclusiones	110
6 Recomendaciones	111
7 Referencias bibliográficas	112
Anexos	114