



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

**AUTOR (ES):**

**NOMBRE (S):** MIGUEL HUMBERTO

**NOMBRE (S):** JORGE ARMANDO

**APELLIDOS:** BARRIENTOS SANDOVAL

**APELLIDOS:** MONTERO GÓMEZ

**FACULTAD:** INGENIERIA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA MECÁNICA

**DIRECTOR:**

**NOMBRE (S):** JESÚS BETHSAID

**APELLIDOS:** PEDROZA ROJAS

**TÍTULO DE LA TESIS:** DISEÑO DE UNA TROQUELADORA PARA ELABORAR ARANDELAS SEGÚN NORMA DIN 433.

**RESUMEN:**

El proyecto se desarrolló con una modalidad de sistematización del conocimiento, que se caracteriza por la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos durante la formación académica, con el fin de diseñar una troqueladora para elaborar una arandela norma DIN 433. Se logró indagar en la comunidad estudiantil del programa de Ingeniería Mecánica los conocimientos sobre los procesos de troquelado y se realizó el diseño de la troqueladora para elaborar arandelas según la norma DIN 433. Se realizaron los cálculos necesarios para el diseño de una troqueladora de accionamiento hidráulico, con especificaciones tales como presión, dureza del material a troquelar, dimensiones de la pieza, tamaño de la troqueladora y costos. Posteriormente, se realizó la simulación numérica a carga estática de los principales componentes del troquel. Por último, se elaboraron los planos de la troqueladora diseñada.

Palabras claves: troqueladora, arandela norma DIN 433, dureza del material.

**CARACTERÍSTICAS:**

**PAGINAS:** 191

**PLANOS:**

**ILUSTRACIONES:**

**CD-ROM:** 1

DISEÑO DE UNA TROQUELADORA PARA ELABORAR ARANDELAS SEGÚN NORMA  
DIN 433.

MIGUEL HUMBERTO BARRIENTOS SANDOVAL

JORGE ARMANDO MONTERO GÓMEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015

DISEÑO DE UNA TROQUELADORA PARA ELABORAR ARANDELAS SEGÚN NORMA  
DIN 433.

MIGUEL HUMBERTO BARRIENTOS SANDOVAL

JORGE ARMANDO MONTERO GÓMEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Mecánico

Director

JESÚS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 12 DE NOVIEMBRE DEL 2015  
HORA: 10:00 A.m.  
LUGAR: TALLER DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS UFPS.  
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECANICA

Título de la Tesis: "DISEÑO DE UNA TROQUELADORA PARA ELABORAR ARANDELAS SEGÚN NORMA DIN 433"

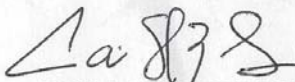
**Jurados:**

Ing. CAMILO FLOREZ SANABRIA  
Ing. JORGE GRANADOS GRANADOS  
Esp. JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

Director: ING. JESUS BETHSAID PEDROZA ROJAS

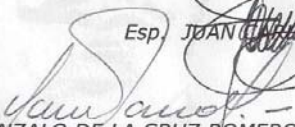
Nombre del estudiante	Código	Calificación	
		Letra	Número
MIGUEL HUMBERTO BARRIENTOS SANDOVAL	1121167	Cuatro, Cuatro	4.4
JORGE ARMANDO MONTERO GOMEZ	1121154	Cuatro, Cuatro	4.4

### APROBADA

  
Ing. CAMILO FLOREZ SANABRIA

  
Ing. JORGE GRANADOS GRANADOS

  
Esp. JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

  
Vo.Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCIA  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Mecánica

## Contenido

	pág.
Introducción	20
1. Problema	21
1.1 Planteamiento del Problema	21
1.2 Formulación del Problema	21
1.3 Justificación	21
1.4 Objetivos	22
1.4.1 Objetivo general	22
1.4.2 Objetivos específicos	22
1.5 Alcances y Limitaciones	22
1.5.1 Alcance	22
1.5.2 Limitación	22
1.6 Delimitaciones	23
2. Marco Referencial	24
2.1 Antecedentes del Problema	24
2.2 Marco Teórico	25
2.2.1 Tipos de materiales	26
2.2.1.1 Materiales metálicos	26
2.2.1.2 Materiales cerámicos	26
2.2.1.3 Materiales compuestos	27
2.2.1.4 Materiales polímeros	27
2.2.1.5 Materiales electrónicos	28

2.2.2 Propiedades mecánicas de los metales	28
2.2.2.1 Fractura de los metales	28
2.2.2.2 Tenacidad	29
2.2.2.3 Ductilidad	29
2.2.2.4 Resistencia a la fractura	29
2.2.2.5 Fatiga de metales	30
2.2.2.6 Fluencia en los metales	30
2.2.2.7 Elasticidad	31
2.2.2.8 Plasticidad	32
2.2.2.9 Esfuerzos	32
2.2.2.10 Esfuerzo cortante	32
2.2.2.11 Deformación	33
2.2.2.12 Relación entre esfuerzo y deformación	33
2.2.3 Selección de materiales	34
2.2.4 ¿Que es un troquel?	35
2.2.4.1 Componentes de una troqueladora	36
2.2.4.1.1 Base superior	36
2.2.4.1.2 Base inferior	36
2.2.4.1.3 Sufrideras	36
2.2.4.1.4 Reglas guías	37
2.2.4.1.5 Porta punzones	37
2.2.4.1.6 Porta matriz.	37
2.2.4.1.7 Punzones	37
2.2.4.1.8 Sistema de guías	38

2.2.4.1.9 Pilotos centradores	38
2.2.4.1.10 Varios	38
2.2.4.2 Procesos de fabricación	39
2.3 Prensa	41
2.4 Fundamentos de la Prensa Hidráulica	41
2.4.1 Principio de pascal	41
2.4.2 Principio de Arquímedes	43
2.5 Tipos de Prensa	43
2.5.1 Prensas Mecánicas	44
2.5.2 Prensas hidráulicas	44
2.6 Ventajas de la prensa hidráulica	45
2.7 Componentes Generales de una Prensa Hidráulica	46
2.8 Componentes Principales del Sistema Hidráulico	47
2.8.1 Cilindros hidráulicos	47
2.8.1.1 Características del pistón.	47
2.8.1.2 Tipos de cilindros hidráulicos	47
2.8.2 Bombas hidráulicas	49
2.8.2.1 Características de las bombas hidráulicas	49
2.8.2.2 Clasificación de las bombas	49
2.9 Válvulas	53
2.9.1 Válvulas de cierre	53
2.9.1.1 Válvulas antirretorno simples	53
2.9.1.2 Válvulas antirretorno hidráulicamente desbloqueables	55
2.9.1.3 Válvulas de llenado	56

2.9.2 Válvulas direccionales	57
2.9.2.1 Características especiales de las válvulas direccionales	57
2.9.2.2 Tipos constructivos de válvulas direccionales	59
2.9.3 Válvulas de Presión	61
2.9.3.1 Válvulas limitadoras de presión	61
2.9.3.2 Válvulas de secuencia	62
2.9.3.3 Válvulas de desconexión por presión	62
2.9.3.4 Válvulas reductoras de presión	62
2.9.4 Válvulas de flujo	62
2.9.4.1 Válvulas estranguladoras	63
2.9.4.2 Válvulas reguladoras de flujo	63
2.10 Tanque y Acondicionadores de Fluido	63
2.11 Filtros	65
2.11.1 Procesos de filtración	67
2.11.1.1 Filtro por gravedad	67
2.11.1.2 Filtro de presión	67
2.11.1.3 Centrífugas	67
2.11.1.4 Prensas para filtros	67
2.12 Fluido Hidráulico	67
2.12.1 Exigencias a los fluidos hidráulicos	68
2.12.1.1 Características de lubricación y protección contra desgaste	68
2.12.1.2 Viscosidad	68
2.12.1.3 Índice de viscosidad	68
2.12.1.4 Conducta viscosidad-presión	68



2.12.1.5	Compatibilidad con materiales	69
2.12.1.6	Temperatura	69
2.12.1.7	Resistencia a la oxidación	69
2.12.1.8	Punto de fluidez	69
2.12.1.9	Antiemulsibilidad	70
2.12.1.10	Catalizadores	70
2.13	Marco Legal	70
3.	Diseño Metodológico	72
3.1	Tipo de Investigación	72
3.2	Fuentes de Información	72
3.2.1	Fuentes de información primaria	72
3.2.2	Fuentes de información secundaria	72
3.3	Técnicas y Procedimientos para la Recolección de Información	72
3.3.1	Recolección de información	72
3.3.2	Metodología	73
3.4	Manejo de la Investigación	74
3.4.1	Recursos humanos	74
3.4.2	Recursos institucionales	74
4.	Aplicación de la Encuesta	75
4.1	Encuesta	75
4.2	Objetivo de la Encuesta	75
4.3	Delimitación de la Población	75
4.3.1	Muestra	76
4.3.1.1	Tamaño de la muestra	76

4.3.1.2 Estratificación de la muestra	79
4.3.1.2.1 Muestreo Estratificado	79
4.4 Análisis de la Encuesta	81
5. Diseño del Troquel	87
5.1 Parámetros de Diseño	87
5.1.1 Medidas de la Arandela DIN 433 M20	87
5.1.2 Datos de la lámina a perforar	87
5.1.3 Partes del troquel	88
5.2 Disposición de Figuras en la placa a perforar	89
5.2.1 Cálculo de desperdicio del material.	90
5.2.2 Paso en las matrices de punzonado simultáneo	91
5.3 Etapas para Troquelar la Arandela	92
5.4 Diseño de la Matriz	95
5.4.1 Ángulo de escape del contorno de la figura de la matriz	96
5.4.2 Juego entre el punzón y la matriz	97
5.4.3 Placa matriz	100
5.4.3.1 Dimensiones de la placa matriz	100
5.5 Guías Laterales	102
5.6 Determinación de la Fuerza Requerida para el Corte	103
5.7 Diseño de los Punzones	106
5.7.1 Material del punzón	108
5.8 Placa Porta Punzones	109
5.9 Placa Guía de los Punzones	110
5.9.1 Fuerza de extracción	112

5.10 Placa de Freno de los Punzones	112
5.11 Selección del Armazón	113
5.12 Selección Macho Portapunzón	114
5.13 Cálculo del Centro de Presión	115
5.14 Selección de los Elementos de Fijación	117
6. Diseño y Selección del Sistema Hidráulico	121
6.1 Selección del Pistón Hidráulico	121
6.2 Selección de la Bomba Hidráulica	125
6.4 Selección de las Válvulas	134
6.5 Selección de las Mangueras	136
6.6 Selección del Fluido Hidráulico	137
7. Simulación	140
7.1 Selección del Sistema de Análisis	140
7.2 Datos de Ingeniería	141
7.3 Importar Geometría	143
7.5 Editar el Modelo	144
7.6 Generar Malla	147
7.7 Introducción de los Parámetros para la Simulación	150
7.8 X Solución de la simulación	154
8. Costos del Proyecto	160
9. Conclusiones	161
10. Recomendaciones	162
Referencias Bibliográficas	163
Anexos	166