

	<b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>	<b>Código</b>	FO-SB-12/v0
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>	<b>Página</b>	<b>1/164</b>

### RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): CRHISTIAN MARCELO APELLIDOS: BARON GARCÍA  
 NOMBRE(S): ALEXIS ALFONSO APELLIDOS: FLÓREZ MARTÍNEZ

FACULTAD: INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA MECÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JESÚS BETHSAID APELLIDOS: PEDROZA ROJAS

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ANÁLISIS DE ESFUERZOS DE RESORTES TIPO BALLESTA EN SISTEMAS DE SUSPENSIÓN PARA AUTOMÓVILES MEDIANTE EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

### RESUMEN

El presente trabajo contiene un análisis de esfuerzos mediante el método de elementos finitos usando como herramienta el programa de diseño asistido por computador (CAD) llamado ANSYS. Desarrollando un tutorial con el paso a paso del proceso de desarrollo del modelamiento mediante el software SOLIDWORK. El análisis fue realizado con cuatro tipo de acero AISI 5160HR con propiedades distintas de acuerdo al tratamiento realizado, para este análisis se utilizó la plataforma WORKBENCH que pertenece a ANSYS, el análisis contiene las evaluaciones de deformación, esfuerzos equivalentes (Von-Mises) y factor de seguridad como parámetros para determinar el material que más se adecua al desarrollo de dichos muelles.

PALABRAS CLAVE: análisis de esfuerzos, ballesta, modelado geométrico, muelle, resortes de hojas.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 164 PLANOS:     ILUSTRACIONES:     CD ROOM:   1  

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
<b>Fecha</b>		<b>Fecha</b>		<b>Fecha</b>	

**ANÁLISIS DE ESFUERZOS DE RESORTES TIPO BALLESTA EN SISTEMAS DE  
SUSPENSIÓN PARA AUTOMÓVILES MEDIANTE EL MÉTODO DE ELEMENTOS  
FINITOS.**

**ALEXIS ALFONSO FLÓREZ MARTÍNEZ  
CRHISTIAN MARCELO BARON GARCÍA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA  
2016**

**ANÁLISIS DE ESFUERZOS DE RESORTES TIPO BALLESTA EN SISTEMAS DE  
SUSPENSIÓN PARA AUTOMÓVILES MEDIANTE EL MÉTODO DE ELEMENTOS  
FINITOS.**

**ALEXIS ALFONSO FLÓREZ MARTÍNEZ  
CRHISTIAN MARCELO BARON GARCÍA**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de  
INGENIERO MECÁNICO**

**Director  
JESÚS BETHSAID PEDROZA ROJAS  
INGENIERO MECÁNICO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA  
2016**



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 2 DE MARZO DEL 2016

HORA: 3:00 P.m.

LUGAR: EDIFICIO CREAD SALA 3 UFPS.

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECANICA

Título de la Tesis: "ANÁLISIS DE ESFUERZOS DE RESORTES TIPO BALLESTAS EN SISTEMAS DE SUSPENSIÓN PARA AUTOMÓVILES MEDIANTE EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS".

### Jurados:

Ing. CARLOS ACEVEDO PEÑALOZA  
Ing. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO  
Esp. JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

Director: ING. JESUS BETHSAID PEDROZA ROJAS

Nombre del estudiante	Código	Calificación	
		Letra	Número
ALEXIS ALFONSO FLOREZ MARTINEZ	0123018	Cuatro, Cinco	4.5
CHRISTIAN MARCELO BARON GARCIA	0123021	Cuatro, Cinco	4.5

### MERITORIA

Ing. CARLOS ACEVEDO PEÑALOZA

Ing. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO

Esp. JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

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

Con mucho respeto y admiración.

Este trabajo va dedicado con mucho cariño a mis padres Juan Marcelino Baron y Luz Marina García, que con mucha dedicación y esfuerzo me han apoyado para alcanzar este logro. Por enseñarme que todo se puede lograr con paciencia, dedicación y confianza en Dios primeramente y en mí mismo. Por enseñarme que pueden ser muchas las adversidades y los obstáculos, pero con esfuerzo y fe todo se puede superar. Por difícil que parezcan los proyectos que iniciamos, con decisión se deben terminar tarde o temprano pero nunca dejar abandonados nuestros sueños.

A mis hermanas Liliana Baron y Kelly Johana Baron, por todo su cariño y respaldo.

A mis familiares, allegados y amigos por todas sus palabras de alientos en aquellos momentos difíciles que en la vida he logrado superar.

**CRHISTIAN MARCELO BARON GARCÍA**

## **Agradecimiento**

Como autores de este proyecto damos un agradecimiento muy especial al Ing. Jesús Bethsaid Pedroza Rojas, por ser un excelente guía, por su apoyo y orientación como director de proyecto, por ser un ejemplo como Maestro, Ingeniero y Persona. Por habernos mostrado de manera sencilla y clara cada paso en la elaboración del proyecto y en la solución de cada uno de los problemas que en el desarrollo del mismo se iban presentando y por el conocimiento impartido en cada asignatura enseñada en el transcurso de la carrera.

## Contenido

	pág.
Introducción	1
1. El problema	3
1.1. Título	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Formulación del problema	4
1.4. Justificación	4
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivo General	4
1.5.2. Objetivos Específicos	4
1.6. Alcances y limitaciones	5
2. Marco referencial	6
2.1. Antecedentes	6
3. Marco teórico	8
3.1. Historia del uso de resortes tipo ballesta	8
3.2. Sistemas de suspensión	9
4. Resortes a flexión	13
4.1. Fuerzas y esfuerzos en un resorte de hojas	15
4.2. Nipping de ballestas	20
5. Aplicación del método de elementos finitos en el análisis de un resorte multihojas	24

6. Proceso de fabricación de un muelle multihojas	29
7. Materiales utilizados en el análisis	36
7.1. Análisis de los aceros con tratamiento térmico de bonificado	37
8. Modelado de la geometría del muelle	43
8.1. Cálculos de geometría del muelle	44
8.2. Configuración del croquis y elaboración del solido de la primera hoja	47
8.3. Elaboración del croquis y solido de la segunda hoja	56
8.4. Elaboración del croquis y solido de la tercera hoja	63
8.5. Modelamiento de la cuarta, quinta y sexta hoja	68
8.6. Ensamble del muelle	69
9. Simulación y análisis usando ansys 15	73
9.1. Iniciar workbench 15.0	74
9.2. Insertar nueva librería	76
9.3. Importar geometría	79
9.4. Enmallar geometría del muelle	81
9.5. Aplicar restricciones y cargas al muelle	84
9.6. Selección de datos deseados y solución del análisis	87
10. Análisis de resultados	89
10.1. Análisis realizado con acero aisi 5160h (1)	89
10.2. Análisis realizado con acero aisi 5160h (2)	91
10.3. Análisis realizado con acero aisi 5160h (3)	93
10.4. Análisis realizado con acero aisi 5160h (4)	95

11. Conclusiones	98
12. Recomendaciones	100
Referencias	101
Bibliografía	105
Anexos	____ 107