

***DESARROLLO DE PROCEDIMIENTO PARA GENERAR MALLAS DE
ELEMENTOS FINITOS DEL CEREBRO***

GUSTAVO ALEJANDRO OROZCO GRAJALES

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA**



**SANTIAGO DE CALI
MAYO 17 DEL 2011**

***DESARROLLO DE PROCEDIMIENTO PARA GENERAR MALLAS DE
ELEMENTOS FINITOS DEL CEREBRO***

GUSTAVO ALEJANDRO OROZCO GRAJALES

Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Mecánico

Director:

JOSE JAIME GARCIA ÁLVAREZ Ph.D.

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**SANTIAGO DE CALI
MAYO 17 DEL 2011**

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, 18 de Mayo del 2011

A mi familia y amigos que siempre me dieron su apoyo.

Agradezco al profesor José Jaime García por su dedicación y múltiples enseñanzas, al grupo de Biomecánica y sus integrantes por su apoyo constante, a la Dra Lessby Gómez por su apoyo y consejos, al Doctor William Escobar y al centro de radiología de Imbanaco por el trabajo mutuo. A la Universidad del Valle y en especial a la Escuela de Ingeniería Mecánica por brindarme la mejor formación.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
1. TRATAMIENTO DE IMÁGENES CLÍNICAS.....	4
1.1. CONCEPTOS GENERALES DE NEUROANATOMÍA.....	4
1.2. ADQUISICIÓN DE IMÁGENES CLÍNICAS.....	7
1.3. VISUALIZACIÓN Y SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES CLÍNICAS UTILIZANDO EL SOFTWARE SLICER.....	11
1.4. FILTRO DE GEOMETRÍA UTILIZANDO SOFTWARE DE MODELADO....	18
2. ENMALLADO DE LA GEOMETRÍA DEL CEREBRO.....	29
2.1 ELEMENTOS TRIDIMENSIONALES EN ELEMENTOS FINITOS.....	29
2.2 PROCEDIMIENTOS DE MALLA PARA GEOMETRÍA DEL CEREBRO.....	31
3. CONCEPTOS PATOLÓGICOS DE HIDROCEFALIA Y FORMULACIONES DEL MATERIAL BIOLÓGICO.....	39
3.1 HIDROCEFALIA.....	39
3.2 TEORÍA DE MATERIALES BIFÁSICOS O POROELÁSTICOS.....	47
3.3 TEORÍA DE HIPERELÁSTICIDAD DE OGDEN.....	50
3.4 TEORIA DE LA VISCOELÁSTICIDAD MEDIANTE EL MODELO GENERALIZADO DE MAXWELL.....	54
4. MODELAMIENTO DE HIDROCEFALIA MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS.....	55
4.1 MODELO DE HIDROCEFALIA CON GEOMETRÍA SIMPLIFICADA.....	55
4.2 MODELO DE HIDROCEFALIA CON GEOMETRÍA REALISTA.....	65
5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.....	74
BIBLIOGRAFÍA.....	77

RESUMEN

La generación de geometrías de los órganos biológicos es importante en el estudio de patologías y procedimientos quirúrgicos implementados en distintas herramientas computacionales. Mediante la técnica de la resonancia magnética es posible obtener una descripción clara de los órganos mediante cortes en distintos planos. En este estudio se realizó un procedimiento para la generación de la geometría tridimensional del cerebro y poder realizar una simulación mediante un software de elementos finitos. Se segmentaron distintas imágenes médicas obteniéndose un modelo de la masa encefálica. Después se realizaron distintos filtros hasta llevar la geometría al programa Abaqus. Posteriormente se aplicaron distintas técnicas para realizar la malla del modelo cerebral con su respectivo sistema ventricular. Con la geometría realista del cerebro se efectuó la simulación de la patología conocida como hidrocefalia obstruyendo el acueducto de Silvio, donde se consideró el tejido cerebral como un material poro-hiperelástico y poro-hiperviscoelástico. Los resultados de los modelos muestran una concentración de esfuerzos en la región periventricular y en las astas ventriculares, lo cual explica algunos síntomas propios de la enfermedad.

Palabras claves: resonancia magnética, segmentación, elementos finitos, hidrocefalia, líquido cefalorraquídeo.