



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES: EDWAR ALBERTO ZAMBRANO MARTINEZ

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR: CARLOS HUMBERTO FLOREZ GÓNGORA

**TITULO DE LA TESIS: ANÁLISIS GEOMECÁNICO DE UN POZO DE
HIDROCARBUROS EMPLEANDO ELEMENTOS FINITOS**

RESUMEN

En el siguiente trabajo se realizó un estudio general de la solución de ecuaciones diferenciales por elementos finitos. Además se realizó un modelo de pozo tridimensional en el software ANSYS 10.0. Se determinó el estado de esfuerzos y deformaciones de un pozo en el software ANSYS 10.0

CARACTERISTICAS

PAGINAS_132_ PLANOS__ ILUSTRACIONES ___ CD-ROM_1__

**ANÁLISIS GEOMECÁNICO DE UN POZO DE HIDROCARBUROS EMPLEANDO
ELEMENTOS FINITOS**

EDWAR ALBERTO ZAMBRANO MARTINEZ

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2008**

**ANÁLISIS GEOMECÁNICO DE UN POZO DE HIDROCARBUROS EMPLEANDO
ELEMENTOS FINITOS**

EDWAR ALBERTO ZAMBRANO MARTINEZ

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Civil**

**Director
CARLOS HUMBERTO FLOREZ GÓNGORA
Ingeniero civil**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2008**



ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 12 DE MARZO DE 2008 HORA: 2:30 p. m.

LUGAR: SALA DE JUNTAS DECANATURA DE INGENIERIA - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "ANÁLISIS GEOMECÁNICO DE UN POZO DE HIDROCARBUROS
EMPLEANDO ELEMENTOS FINITOS".

JURADOS : ING. RICARDO ZARATE CABALLERO
ING. CARLOS HUMBERTO ACEVEDO PEÑALOZA


DIRECTOR : INGENIERO CARLOS HUMBERTO FLOREZ GONGORA.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
EDWAR ALBERTO ZAMBRANO MARTINEZ	0113455	5,0	CINCO, CERO

LAUREADA

FIRMA DE LOS JURADOS


RICARDO ZARATE CABALLERO


CARLOS HUMBERTO ACEVEDO PEÑALOZA

Vo.Bo.


JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS
Coordinador Comité Curricular

A mi mamá Isabel Martínez, que es la mujer que más amo en la vida. A mi padre Luís Zambrano, aunque ya fallecido, heredé de él la forma de asumir grandes retos.

A mi tío Edgar, quien creyó en mí y me enseñó de una forma muy particular al tener las palabras precisas que me hicieron crecer como persona. Él es el autor intelectual de mis éxitos. A mis hermanos Edwain, Yaneth, Jenni, Gabriela y Ricardo Zambrano Martínez. Deseo que puedan llegar muy lejos en la vida, guiados por el poder de Dios. A mi novia Astrid, que ha sido una voz de aliento y una compañera incondicional. A todos aquellos que de alguna forma me colaboraron en su respectivo momento.

Edwar Alberto Zambrano Martínez

AGRADECIMIENTOS

El autor del trabajo expresa sus agradecimientos a:

Al plan de estudios de Ingeniería de Civil de la Universidad Francisco de Paula Santander por la calidad académica y humana brindada en mi formación como profesional.

Al Instituto Colombiano del Petróleo, ICP-ECOPETROL, en convenio con la Universidad Industrial de Santander por permitir el desarrollo de este trabajo.

Al Grupo de Investigación de Petrosísmica del Instituto Colombiano del Petróleo, ICP-ECOPETROL, por la dinámica grupal que me permitió crecer intelectualmente y personalmente.

Al Grupo de Investigación de Estabilidad de Pozos del Instituto Colombiano del Petróleo, ICP-ECOPETROL por las charlas brindadas y la información suministrada.

Al PhD Carlos Piedrahita, Ingeniero. Elkin Santafe y al Ingeniero Luís Sierra por la confianza, conocimientos y sugerencias brindadas para el desarrollo de este trabajo.

Al M.Sc Carlos Florez Góngora por la gran motivación, enseñanza y confianza en mi ciclo profesional como estudiante de Ingeniería Civil.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. ASPECTOS GENERALES DE LA GEOMECÁNICA EN LA ESTABILIDAD DE POZOS	19
1.1 GEOMECÁNICA	19
1.2 ESTABILIDAD DE POZOS	20
2. TEORIA DE ELASTICIDAD	22
2.1 TEORIA DE ESFUERZOS	23
2.1.1 Tensor de esfuerzos	23
2.1.2 Esfuerzos invariantes	24
2.1.3 Esfuerzos desviatorios	24
2.1.4 Esfuerzos principales	25
2.2 TEORIA DE DEFORMACIONES	27
2.2.1 Deformación unitaria normal y de corte	27

2.2.2 Relación deformación unitaria-desplazamiento	29
2.2.3 Tensor de deformaciones unitarias	32
2.3 MÓDULOS ELASTICOS	33
2.3.1 Relación esfuerzo-deformación	33
2.3.2 Relaciones elásticas	35
2.4 ESFUERZOS ALREDEDOR DEL POZO	37
2.4.1 Esfuerzos in situ	37
2.4.2 Transformación de esfuerzos in situ	39
2.4.3 Esfuerzos y deformaciones en coordenadas cilíndricas	41
2.4.4 Ecuaciones de equilibrio de esfuerzos	44
3. CRITERIOS Y MODOS DE FALLA	48
3.1 CRITERIOS DE FALLA	48
3.1.1 Esfuerzo efectivo	48
3.1.2 Criterio de Falla de Mohr-Coulomb	48
3.1.3 Criterio de Falla de Drucker-Prager	50

3.1.4 Criterio Modificado de Lade	51
3.1.5 Criterio de Falla Tensil	52
3.2 MODOS DE FALLA	53
4. BASICOS DE SOFTWARE ANSYS	57
4.1 INTRODUCCION AL ANSYS	57
4.2 ORGANIZACIÓN DEL SOFTWARE ANSYS	58
4.3 CORRER EL SOFTWARE ANSYS	58
4.4 ANSYS ESTRUCTURAL ESTÁTICO	59
5. METODOLOGIA UTILIZADA PARA IMPLEMENTAR LA HERRAMIENTA	60
5.1 DATOS DE ENTRADA	61
5.1.1 Parámetros elásticos y de resistencia de la roca de formación	61
5.1.2 Esfuerzos in situ	62
5.1.3 Geometría del eje de pozo	63
5.1.4 Peso del lodo estabilizante	66
5.1.5 Condiciones de frontera	67

5.2 PLANTILLA BASE	67
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	98
7. CONCLUSIONES	111
8. RECOMENDACIONES	112
BIBLIOGRAFIA	113
ANEXOS	115