



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO ACTA DE EXAMEN DE GRADO DE MAESTRÍA

SIP-15

En la Ciudad de México, D.F., a las 14:00 horas del día 30 del mes de Julio del año 2015 reunidos en el Aula Magna designado para tal efecto, los C. Profesores de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. Dra. Guadalupe Juliana Gutiérrez Paredes, Dr. Alejandro Zacarías Santiago, Dr. Abraham Medina Ovando Dr. Abel López Villa, y el Dr. Gerardo Ruíz Chavarria

designados para integrar el Jurado de Examen de Grado de: Maestría en Ciencias en Termofluidos

de: Aydet Jara Hernández

Con registro: B130437 y considerando que ha cumplido con los requisitos correspondientes, se procedió a efectuar el examen en los términos que establece el Reglamento de Estudios de Posgrado. Después de concluir la disertación y réplica de rigor, el jurado deliberó, habiéndose obtenido el siguiente resultado:

APROBADO CON MENCIÓN HONORÍFICA

Para constancia se levantó la presente acta a las 15:50 horas del día 30 del mes de Julio del año 2015, misma que suscriben los sinodales mencionados.

PRESIDENTE

[Signature of Dra. Guadalupe Juliana Gutiérrez Paredes]

Dra. Guadalupe Juliana Gutiérrez Paredes

SECRETARIO

[Signature of Dr. Alejandro Zacarías Santiago]

Dr. Alejandro Zacarías Santiago

1er VOCAL

[Signature of Dr. Abraham Medina Ovando]

Dr. Abraham Medina Ovando

2º VOCAL

[Signature of Dr. Abel López Villa]

Dr. Abel López Villa

3er VOCAL

[Signature of Dr. Gerardo Ruíz Chavarria]

Dr. Gerardo Ruíz Chavarria

JEFE DE LA SECCIÓN

[Signature of Dr. Manuel Farfán Carbajal Romero]

Dr. Manuel Farfán Carbajal Romero

EL SUSCRITO DIRECTOR DE LA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA - UNIDAD AZCAPOTZALCO

CERTIFICA que las firmas que anteceden son auténticas y corresponden a las personas cuyos nombres aparecen en esta acta.

Secretario de Investigación y Posgrado

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Dr. José Guadalupe Trujillo Ferrara

Ing. Ismael Jaidar Monter

P.L. av



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación
Unidad Azcapotzalco.**

**“Perfil de equilibrio en problema de
Taylor inclinado”**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN TERMOFLUIDOS

PRESENTA:

ING. JARA HERNÁNDEZ AYDET

DIRECTORES:

DR. ABRAHAM MEDINA OVANDO.

DR. ABEL LÓPEZ VILLA.

MÉXICO D. F. 30 JULIO 2015.





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 12:00 horas del día 17 del mes de Julio del 2015 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIME UA para examinar la tesis titulada:

"Perfil de Equilibrio en problema de Taylor Inclinado"

Presentada por el alumno:

Jara	Hernández	Aydet
Apellido paterno	Apellido materno	Nombre(s)
Con registro:		
B	1	3
0	4	3
7		

aspirante al grado de:

Maestro en Ciencias en Termofluidos

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis

Dr. Abraham Medina Ovando
Primer Vocal

Dr. Abel López Villa
Segundo Vocal

Dra. Guadalupe Juliana Gutiérrez Paredes
Presidente

Dr. Alejandro Zacarías Santiago
Secretario

Dr. Gerardo Ruiz Chavarría
Tercer Vocal

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

Dr. Manuel Farfán Carbajal Romero



Índice general

Título	I
Resumen	III
Abstract	V
Tabla de contenidos	VII
Índice de figuras	IX
Agradecimientos	XIV
Dedicatoria	XV
1. Introducción	1
1.1. Objetivos	1
1.1.1. General	1
1.1.2. Específicos	1
1.2. Justificación	1
1.3. Introducción	2
1.3.1. Ascenso capilar de la savia en árboles y ramas	7
1.3.2. Yacimientos de petróleo naturalmente fracturados	9
1.3.3. Otras aplicaciones	12
2. Teoría Capilar	15
2.1. Tensión Superficial	15
2.2. Ecuación de Laplace	17
2.3. Humectación o mojado	18
2.3.1. Dos tipos de Humectación: Parámetro de Dispersión "S"	19
2.3.2. Mojado Parcial ($S < 0$)	19
2.4. Ley de Young-Dupré	20
2.5. Longitud Capilar	20
2.6. Parámetro de impregnación	21
2.7. Menisco	22
2.7.1. Forma característica	22
2.8. Forma de un menisco frente a una placa vertical	23
2.9. Menisco entre dos placas paralelas	25

3. Alturas de equilibrio en tubos capilares y celdas de Hele-Shaw	28
3.1. Altura de equilibrio en tubos capilares	28
3.1.1. Método de energía mínima	29
3.1.2. Método de presiones	31
3.2. Altura de equilibrio en celda vertical de Hele-Shaw	32
3.2.1. Método de energía mínima	33
3.2.2. Método de presiones	35
4. Perfil de equilibrio para el problema de Taylor: vertical e inclinado	37
4.1. Perfil de equilibrio para el problema de Taylor vertical	37
4.2. Perfil de equilibrio para Problema de Taylor inclinado	40
5. Experimentos y comparación con el modelo teórico	46
5.1. Experimentos	46
5.2. Comparación con el modelo teórico	50
5.2.1. Perfil de equilibrio con la ecuación que determina los valores de Y_s	56
5.2.2. Comparación del tiempo para alcanzar el perfil de equilibrio	56
6. Ascenso capilar en placas rayadas	60
6.1. Antecedentes	60
6.2. Experimentos con placas rayadas	62
6.2.1. Placas rayadas	62
6.2.2. Montaje del experimento	63
6.2.3. Medición de ángulo de contacto en las placas rayadas	65
6.3. Resultados	65
7. Conclusiones	69
7.1. Conclusiones de Capítulo 6 Ascenso capilar en placas rayadas	70
8. Bibliografía	71
A. Congresos y Publicaciones	74