

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



UNA PROPOSICION PARA INCLUIR EL USO DE  
PROGRAMAS DE COMPUTACION EN LA  
ENSEÑANZA DE LA MATERIA  
"ANALISIS DE ESTRUCTURAS"

POR

REYES MARTINEZ MATA

COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRIA EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN INGENIERIA ESTRUCTURAL

OCTUBRE DE 1998

101-31638

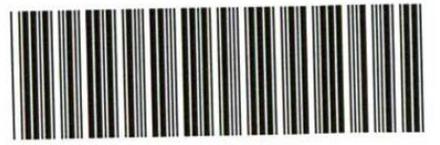
UNA PROPOSICION PARA INCLUIR EL USO DE PROGRAMAS DE COMPUTACION EN LA ENSEÑANZA DE LA MATERIA "ANALISIS DE ESTRUCTURAS".

101-31638

UNA PROPOSICION PARA INCLUIR EL USO DE PROGRAMAS DE COMPUTACION EN LA ENSEÑANZA DE LA MATERIA "ANALISIS DE ESTRUCTURAS".

101-31638

UNA PROPOSICION PARA INCLUIR EL USO DE PROGRAMAS DE COMPUTACION EN LA ENSEÑANZA DE LA MATERIA "ANALISIS DE ESTRUCTURAS".



1080087123

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
CARRILLO DE LA MANCHA  
CARRILLO DE LA MANCHA

1993

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

COMITÉ DIRECTIVO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA  
CARRILLO DE LA MANCHA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

OCTUBRE DE 1993

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**UNA PROPOSICIÓN PARA INCLUIR EL USO DE PROGRAMAS DE  
COMPUTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA MATERIA "ANÁLISIS  
DE ESTRUCTURAS"**

**POR:**

**REYES MARTÍNEZ MATA**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS  
CON ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL**

**OCTUBRE DE 1998**



UNA PROPOSICIÓN PARA INCLUIR EL USO DE PROGRAMAS DE  
COMPUTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA MATERIA "ANÁLISIS  
DE ESTRUCTURAS"

Aprobación de la Tesis:



---

**Asesor de la Tesis**

Dr. Ricardo González Alcorta

---



---

Secretario de la División de Estudios de Postgrado  
Dr. Ricardo González Alcorta

---

## RESUMEN

REYES MARTÍNEZ MATA

Fecha de obtención del grado: Octubre de 1998

Titulo del estudio: Una proposición para incluir el uso de programas de computación en la enseñanza de la Materia "Análisis de Estructuras"

Numero de paginas: 156

Area de estudio: Estructuras

Propósito y Contribuciones:

Se propone una mejor forma de enseñanza de la materia "análisis de estructuras" que se cursa en esta dependencia universitaria aplicando Programas de Computación en la enseñanza, con el objetivo principal de mostrar al alumno el manejo y utilización de éstos para facilitar el análisis de sistemas estructurales de considerable tamaño, los cuales requieren de mucho tiempo para su análisis en una forma manual. En el capítulo primero se citan antecedentes del proceso enseñanza- aprendizaje de la materia análisis de estructuras y se aportan razones que justifican este estudio. El capítulo segundo trata simplemente de la relación entre el análisis estructural y las computadoras. El capítulo tercero corresponde al análisis de las armaduras planas estáticamente determinadas; se presenta el programa SDTRUSS y se ejemplifica su funcionamiento. El capítulo cuarto explica el método de la rigidez para posteriormente, en el capítulo quinto, presentar el análisis de rigidez para armaduras en un plano y el capítulo sexto, el análisis de rigidez de armaduras en el espacio. El capítulo séptimo comprende el análisis de rigidez de marcos en un plano y el capítulo octavo el análisis de rigidez de marcos en el espacio. La parte final de este trabajo la forma la bibliografía consultada. Creo que este trabajo será un soporte significativo para mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje del análisis estructural, ya que el estudiante podrá resolver cualquier tipo de problemas estructurales que se le presenten, mediante los diferentes programas de computación que existen.

# AGRADECIMIENTOS

- 1.- Al Ing. Francisco Gámez Treviño, Director de esta Facultad, por su apoyo para desarrollar este trabajo.
- 2.-Al Dr. Ricardo González Alcorta, asesor de mi tesis, por la revisión de la misma
3. Al M.C. Francisco Cesar Lozano González, por su valiosa y desinteresada ayuda para que este servidor realizara este trabajo.
- 4.- A la Srita. Marisol Gómez Garza, por su paciencia para elaborar el manuscrito.

# DEDICATORIA

1.-A mi esposa , *Irma Laura*

2.-A mis hijos: *Irma Laura , Reyes , y Laura Judith*

3.-A la memoria de mi padre , *Sr. Reyes Martínez Zuñiga*



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
SECRETARIA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



MONTERREY, N.L., SEPTIEMBRE 24, 1998.

**ING. LÁZARO VARGAS GUERRA**  
**DIRECTOR DEL DEPTO. ESCOLAR Y**  
**DE ARCHIVO DE LA U.A.N.L.**  
**TORRE DE RECTORÍA**  
**PRESENTE.-**

**Estimado Ing. Vargas:**

Por este conducto me permito comunicarle que el **ING. REYES MARTÍNEZ MATA**, pasante de la **MAESTRÍA EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL**, ha solicitado su examen de Grado, para lo cual ha cubierto con la totalidad de los requisitos que exige el Reglamento de Exámenes Profesionales de nuestra Institución. Le pido amablemente girar las instrucciones necesarias para que se de el trámite correspondiente en el Departamento a su digno cargo.

Sin otro particular de momento, me es grato enviarle un cordial saludo y reiterarme a sus respetables órdenes.

**ATENTAMENTE,**  
**“ ALERE FLAMMAM VERITATIS “**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
**EL SECRETARIO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

  
**DR. RICARDO GONZALEZ ALCORTA**  
**SECRETARIA DE ESTUDIOS**  
**DE POSTGRADO**



C.c.p. Archivo.



**COMPROBANTE DE CORRECCION**

Tesista: REYES MARTÍNEZ MATA

Tema de la tesis: UNA PROPOSICION PARA INCLUIR EL USO DE PROGRAMAS DE COMPUTACION EN LA ENSEÑANZA DE LA MATERIA "ANALISIS DE ESTRUCTURAS".

Este documento certifica la corrección DEFINITIVA del trabajo de tesis arriba identificado, en los aspectos: ortográficos, metodológico y estilístico.

Recomendaciones adicionales: (NINGUNA)

---



---



---



---



---

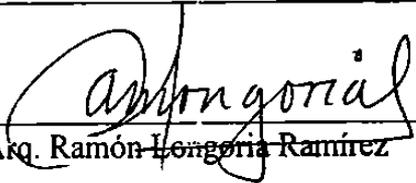


---

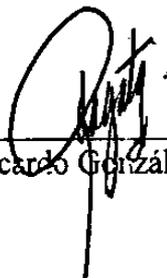


---

Nombre y firma de quien corrigió:

  
 Arq. Ramón Longoria Ramírez

El Secretario de Postgrado:

  
 Dr. Ricardo González Alcorta

Ciudad Universitaria, a 22 de octubre de 1998.

## INDICE GENERAL

	PAGINA
<b>CAPITULO 1 INTRODUCCION</b>	1
1.1 TÉCNICAS DIDACTICAS QUE ACTUALMENTE SE APLICAN EN LA ENSEÑANZA	
1.2 JUSTIFICACIÓN DE ESE ESTUDIO	7
<b>CAPITULO 2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y COMPUTADORAS</b>	9
2.1 PROGRAMAS DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL	9
2.2 MODELOS MATEMÁTICOS PARA ARMADURAS	10
2.3 PROGRAMANDO EL LENGUAJE	13
<b>CAPÍTULO 3 ANÁLISIS DE ARMADURAS PLANAS ESTÁTICAMENTE DETERMINADAS</b>	14
3.1 PROGRAMA SDTRUSS	14
3.2 ARCHIVOS MARCADOS EN EL DISCO	14
3.3 MÉTODO DE ANÁLISIS PARA ARMADURAS ISOSTATICAS	14
3.4 SOLUCIÓN DE ECUACIONES SIMULTÁNEAS	18
3.5 ARCHIVO DE INFORMACIÓN DEL DISCO DE ENTRADA	20
3.6 ORIGEN BÁSICO DEL PROGRAMA	23
3.7 EJEMPLO DEL PROGRAMA DE ENTRADA Y SALIDA	25
3.8 ANÁLISIS DE ARMADURAS ESTÁTICAMENTE DETERMINADAS	27
3.9 EJEMPLO EN ARMADURA PARA EL PROGRAMA SDTRUSS	28
3.10 ERROR EN MENSAJES	28
3.11 RODILLOS INCLINADOS COMO SOPORTE	30
3.12 ARMADURAS INESTABLES	33

<b>CAPITULO 4 MÉTODO DE LA RIGIDEZ PARA ANÁLISIS ESTRUCTURAL</b>	<b>48</b>
4.1 ESTRUCTURAS ESTÁTICAMENTE INDETERMINADAS	48
4.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL ELEMENTAL	48
4.3 EL MÉTODO DE RIGIDEZ	49
<b>CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE RIGIDEZ DE ARMADURAS EN UN PLANO</b>	<b>59</b>
5.1 PROGRAMA TRUSS2D	59
5.2 GENERACIÓN DE MATRIZ DE RIGIDEZ EN JUNTAS GLOBALES	60
5.3 ORIGEN BÁSICO DEL PROGRAMA PARA ARMADURAS PLANAS	68
5.4 EJEMPLO EN UN PROBLEMA DE ENTRADA	70
5.5 EJEMPLO DE UNA ARMADURA PARA EL PROGRAMA TRUSS2D	71
5.6 ERROR EN MENSAJES	73
5.7 CAPACIDAD Y TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA	73
5.8 RODILLOS DE SOPORTE INCLINADOS	75
5.9 PROBLEMA DE EJEMPLO PARA MIEMBRO FALSO	79
<b>CAPITULO 6 ANÁLISIS DE RIGIDEZ DE ARMADURAS EN EL ESPACIO</b>	<b>80</b>
6.1 PROGRAMA TRUSS3D	80
6.2 GENERACIÓN DE LA MATRIZ DE RIGIDEZ EN JUNTAS GLOBALES	81
6.3 FORMATEO DE ARCHIVO EN EL DISCO DE ENTRADA	86
6.4 ORIGEN BASICO DEL PROGRAMA, ARMADURAS EN EL ESPACIO	89
6.5 EJEMPLO EN PROBLEMA DE ENTRADA	90

6.6 COLOCACION DEL TRAZO DE DATOS	91
<b>CAPÍTULO 7 ANÁLISIS DE LA RIGIDEZ DE MARCOS EN UN PLANO</b>	<b>103</b>
7.1 EL PROGRAMA FRAME2D	103
7.2 LA MATRIZ DE RIGIDEZ EN JUNTAS GLOBALES	104
7.3 FORMATEO DE ARCHIVO EN EL DISCO DE ENTRADA	111
7.4 ORIGEN BÁSICO DEL PROGRAMA ,MARCOS PLANOS	112
7.5 EJEMPLO DE PROBLEMA DE ENTRADA	112
7.6 EJEMPLO DE MARCO PARA PROGRAMA FRAME2D	113
7.7 ANÁLISIS DE VIGAS CONTINUAS	116
7.8 TRAZO DE ENTRADA DE DATOS	121
<b>CAPITULO 8 ANÁLISIS DE RIGIDEZ DE MARCOS EN EL ESPACIO</b>	<b>128</b>
8.1 GENERACIÓN DE MATRIZ DE RIGIDEZ EN JUNTAS GLOBALES	129
8.2 FORMATEO DE ARCHIVO EN EL DISCO DE ENTRADA	135
8.3 ORIGEN BÁSICO DEL PROGRAMA , MARCOS EN EL ESPACIO	136
8.4 EJEMPLO DE UN PROBLEMA DE ENTRADA	136
8.5 EJEMPLO DE MARCO PARA PROGRAMA FRAME3D	137
8.6 ANÁLISIS DE MARCOS EN UN PLANO	140
8.7 TRAZO DE ENTRADA DE DATOS	140

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>152</b>
ANEXO A DISCO FUENTE	154
ANEXO B INSTRUCCIONES DE USO	155
ANEXO C REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	156

## INDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
FIGURA 2-1	SISTEMA COORDENADO DE LA MANO DERECHA	12
FIGURA 3-1	(A) ARMADURA PLANA TÍPICA (B) JUNTA TÍPICA NO RESTRINGIDA DE ARMADURA	17
FIGURA 3-2	ORIENTACIÓN DE LOS MIEMBROS	24
FIGURA 3-3	EJEMPLO DE ARMADURA PARA EL PROGRAMA SDTRUSS	25
FIGURA 3-4	ANÁLISIS DE ARMADURAS ESTÁTICAMENTE DETERMINADAS	27
FIGURA 3-5	EJEMPLO EN ARMADURA PARA EL PROGRAMA SDTRUSS	28
FIGURA 3-6	RODILLOS DE SOPORTE INCLINADOS	31
FIGURA 3-7	ARMADURAS ESTABLES E INESTABLES	34
FIGURA 3-8	FUERZAS DE MIEMBRO	35
FIGURA 4-1	ARMADURA PLANA	54
FIGURA 4-2	GRADOS DE LIBERTAD	55
FIGURA 4-3	ELEMENTOS EN K	56
FIGURA 5-1	SISTEMA COORDENADO DEL MIEMBRO LOCAL EN ARMADURA EN UN PLANO	61
FIGURA 5-2	CARGAS EN EXTREMOS DEL MIEMBRO LOCAL	62
FIGURA 5-3	DEFORMACIÓN EN MIEMBROS LOCALES EN ARMADURAS	63
FIGURA 5-4	CARGAS EN EXTREMOS DEL MIEMBRO GLOBAL EN ARMADURA	64
FIGURA 5-5	DEFORMACIONES EN EL MIEMBRO GLOBAL DE ARMADURA	66
FIGURA 5-6	OPERACIONES DEL PROGRAMA DE ANALISIS DE RIGIDEZ	69
FIGURA 5-7	EJEMPLO EN ARMADURA PARA EL PROGRAMA TRUSS2D	71
FIGURA 5-8	EJEMPLO EN ARMADURA PARA EL PROGRAMA TRUSS2D	72
FIGURA 5-9	ARMADURA EN VOLADIZO	73
FIGURA 5-10	MIEMBRO FALSO REEMPLAZADO POR RODILLO DE SOPORTE	78
FIGURA 5-11	PROBLEMA DE EJEMPLO PARA EL MIEMBRO FALSO-GEOMETRIA ORIGINAL	79
FIGURA 6-1	ORIENTACIÓN DEL MIEMBRO LOCAL EN EL EJE X	82
FIGURA 6-2	CARGAS EN LOS EXTREMOS DEL MIEMBRO LOCAL DE ARMADURA EN EL ESPACIO	83
FIGURA 6-3	EJEMPLO DE ARMADURA PARA EL PROGRAMA TRUSS3D	91
FIGURA 6-4	EJEMPLO DE ARMADURA PARA EL PROGRAMA TRUSS3D (REGISTRO)	92

FIGURA 6-5	EJEMPLO DE ARMADURA PARA EL PROGRAMA TRUSS3D (RESULTADOS)	93
FIGURA 6-6	ÁNGULOS DE PERSPECTIVA PARA EL TRAZO DE LA GEOMETRÍA DE UNA ARMADURA ESPACIAL	95
FIGURA 6-7	LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE SOPORTE	96
FIGURA 7-1	SISTEMA COORDENADO DEL MIEMBRO LOCAL EN UN MARCO	106
FIGURA 7-2	CARGAS EN LOS EXTREMOS DE MIEMBROS LOCALES EN MARCOS	106
FIGURA 7-3	DEFORMACIONES DEL MIEMBRO LOCAL EN UN MARCO	107
FIGURA 7-4	CARGAS EN LOS MIEMBROS GLOBALES EXTREMOS CARGADOS EN UN MARCO	109
FIGURA 7-5	DEFORMACIONES EN EL MIEMBRO GLOBAL EN UN MARCO	109
FIGURA 7-6	EJEMPLO DE PROBLEMA DE ENTRADA	113
FIGURA 7-7	EJEMPLO DE MARCO PARA EL PROGRAMA FRAME2D	114
FIGURA 7-8	EJEMPLO DE UN MARCO PARA PROGRAMA FRAME2D	115
FIGURA 7-9	VIGA CONTINUA	117
FIGURA 7-10	VIGA CONTINUA (REGISTRO)	118
FIGURA 7-11	VIGA CONTINUA (RESULTADOS)	119
FIGURA 7-12	DIAGRAMA DE FUERZAS CORTANTES Y MOMENTOS FLEXIONANTES	120
FIGURA 7-13	SALIDA DE F2DPLOT PARA MARCO DE EJEMPLO	121
FIGURA 8-1	CARGAS EN EXTREMOS DEL MIEMBRO LOCAL EN MARCO EN EL ESPACIO	130
FIGURA 8-2	CARGAS EN EXTREMOS DEL MIEMBRO GLOBAL EN MARCO EN EL ESPACIO	132
FIGURA 8-3	EJEMPLO DE MARCO PARA EL PROGRAMA FRAME3D (REGISTRO)	137
FIGURA 8-4	EJEMPLO DE MARCO PARA EL PROGRAMA FRAME3D	138
FIGURA 8-5	IMPRESIÓN DE RESULTADOS EN EL EJEMPLO PARA EL PROGRAMA FRAME3D	139