



Universidad Nacional de Tucumán
Rectorado

San Miguel de Tucumán, 21 FEB 2000

VISTO el expediente n° 60830-98 por el cual el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología solicita la creación de la Carrera de Posgrado "Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería", proponiendo la designación provisoria por el término de un (1) año del Dr. Guillermo Etse y del Ing. Ricardo Rubén Díaz, como Director y Vicedirector respectivamente ; y

CONSIDERANDO :

Que la referida carrera tiene por objeto formar recursos humanos altamente capacitados científica y técnicamente para satisfacer las demandas que plantea el vertiginoso desarrollo y la generalizada aplicación de los Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería y Ciencias Básicas y brindar apoyo a la docencia universitaria (de grado y posgrado) y la investigación en tópicos relacionados con métodos numéricos y computacionales ;

Que conforme lo manifiestan los responsables del proyecto de la mencionada carrera, es uno de los mayores desafíos actuales y responde a la necesidad urgente de adecuar a nuestros graduados y académicos a los cambios que se están produciendo en el mundo desarrollado, lo que redundará en beneficio para toda la sociedad ;

Que asimismo se señala la importancia del carácter multidisciplinario de la carrera propuesta, puesto que están involucradas la mayoría de las áreas de conocimiento de esa Unidad Académica, las que vienen desarrollando actividades científicas y académicas de relevancia, en particular en los proyectos y programas de investigación, desarrollados con financiamiento del Consejo de Investigaciones ;

Que los cursos que conforman el Plan de Estudios se dictarán en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la U.N.T. y en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, en base a un convenio existente entre ambas Facultades ;

Que del análisis efectuado por el Consejo del Departamento de Graduados, se desprende que el proyecto está encuadrado dentro de las normas previstas por el Reglamento respectivo, consignándose con precisión : Objetivos, antecedentes, fundamentos, estructura, admisión y funcionamiento, requisitos de admisión, cursos, requisitos de permanencia, trabajo de tesis, dirección de tesis, plan de estudios, carga horaria, contenido mínimo, cuerpo docente, financiamiento ;

[Handwritten signature]
PROF. MARIA CLOTILDE YAPOL
SECRETARIA ACADEMICA



Universidad Nacional de Tucumán
Rectorado

Por ello,

EL HONORABLE CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
TUCUMAN

-En sesión extraordinaria de fecha 21 de diciembre de 1999-

RESUELVE:

ARTICULO 1º.- Crear la Carrera de Posgrado "Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería" de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología.

ARTICULO 2º.- Aprobar los Objetivos, antecedentes, fundamentos, estructura, admisión y funcionamiento, requisitos de admisión, cursos, requisitos de permanencia, trabajo de tesis, dirección de tesis, plan de estudios, carga horaria, contenido mínimo, cuerpo docente y financiamiento de la carrera creada por el artículo precedente, que como anexo forma parte de la presente resolución.

ARTICULO 3º.- Determinar que el título a expedirse una vez cumplido con los requisitos de graduación de la carrera es el de MAGISTER EN METODOS NUMERICOS Y COMPUTACIONALES EN INGENIERIA.

ARTICULO 4º.- Designar provisoriamente y por el término de un (1) año, al Dr. GUILLERMO ETSE y al Ing. RICARDO RUBEN DIAZ, como Director y Vicedirector respectivamente de la citada carrera.

ARTICULO 5º.- Hágase saber, tome razón Dirección General de Títulos y Legalizaciones, incorpórese al Digesto y archívese.-

RESOLUCION Nº 064 2000

Prof. MARIA CLOTILDE YAPUN
SECRETARIA ACADEMICA
M. E. E.

Dr. CARLOS ROBERTO FERNANDEZ
VICERRECTOR
Universidad Nacional de Tucumán

ES COPIA FIEL = ORIGINAL

GRACIELA ARAOZ
DIRECTORA GENERAL
Dirección General Académica
y Honorable Consejo Superior
U.N.T.



Universidad Nacional de Tucumán
Rectorado

Anexo Resolución Nº 064 2000

MAGISTER EN MÉTODOS NUMÉRICOS Y COMPUTACIONALES EN INGENIERÍA

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente es un programa de carrera de posgrado conducente a la obtención del título de "MAGISTER EN MÉTODOS NUMÉRICOS Y COMPUTACIONALES EN INGENIERÍA" de la Universidad Nacional de Tucumán.

2. RESPONSABLES DEL PROYECTO

Centro de Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería.
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología.
Universidad Nacional de Tucumán.

3. OBJETIVOS

- Formar Recursos Humanos altamente capacitados científica y técnicamente para satisfacer las demandas que plantea el vertiginoso desarrollo y la generalizada aplicación de los Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería y Ciencias Básicas.
- Brindar apoyo a la docencia universitaria (de grado y posgrado) y la investigación en tópicos relacionados con métodos numéricos y computacionales.

4. ANTECEDENTES

Pocos campos científicos tienen una evolución tan dinámica como los métodos computacionales aplicados a la Ingeniería. En apenas tres décadas de existencia han producido notables avances en el conocimiento de problemas de la más diversa índole, caracterizados todos por una alta complejidad.

El área de conocimiento englobada por los métodos computacionales aplicados a la Ingeniería se conoce usualmente bajo el nombre de Mecánica Computacional. Para comprender su significado es de ayuda repasar el preámbulo del Acta de Constitución de la IACM (International Association for Computational Mechanics): "para los propósitos de la Asociación, definimos la actividad Mecánica Computacional como el desarrollo y aplicación de Métodos Numéricos y Computadoras Digitales a la solución de problemas de la Ingeniería y de las Ciencias Aplicadas con el objetivo de comprender y aprovechar los recursos de la naturaleza". De este postulado surge claramente que la Mecánica Computacional involucra la educación, investigación y transferencia de

leese
Prof. MARIA CLAUDE YAPEN
SECRETARIA ACADEMICA
U. N. T.



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

información entre las diversas disciplinas que ella engloba tales como la matemática numérica, el álgebra, la física, la mecánica racional, la informática, la mecánica estructural, la mecánica de medios sólidos, fluidos y gaseosos, la física atmosférica, la hidromecánica, la geología, la electromecánica, la electrología, la dinámica y el control de procesos, etc.

El hecho de englobar tanto ciencias básicas como aplicadas y tecnológicas tornan a los Métodos Numéricos y Computacionales Aplicados a la Ingeniería en una herramienta cuyos fundamentos teóricos y prácticos son aptos para ser abordados en aquellos ámbitos universitarios donde se desarrollan conjuntamente carreras de grado en Ciencias Exactas y en ramas de la Ingeniería. En la Universidad Nacional de Tucumán, el ámbito natural para el estudio e investigación en Mecánica Computacional lo constituye la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología.

Esta es la idea del presente proyecto de Carrera de Posgrado en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería, la cual tiene previsto completarse con el nivel de Doctorado, a implementarse una vez que se haya consolidado la presente carrera con el máximo nivel académico.

Es de destacar que la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (FaCEyT-UNSE) inició en 1997 un posgrado de características similares al acá propuesto, en el que se dictan actualmente cursos previstos en esta presentación, con disertantes de importante nivel académico.

5. FUNDAMENTOS

Desde la aparición de las primeras computadoras veloces en la década del 60 se han producido vertiginosos y sustanciales progresos en los métodos numéricos y computacionales. A su vez, la creciente evolución de las computadoras, sobre todo en lo referente a capacidad y velocidad, ha favorecido la aplicación de métodos computacionales para la resolución de los más diversos y complejos problemas. Claro está que tal complejidad involucra no solamente el algoritmo resolutivo sino particularmente el desarrollo de modelos teórico-matemáticos capaces de suministrar predicciones computacionales realistas del fenómeno estudiado. Se comprende entonces que el profesional o el científico abocado a los Métodos Numéricos Computacionales Aplicados a la Ingeniería requiere, además de conocimientos de informática y matemática numérica, sólidos conocimientos teóricos sobre el problema que desea estudiar computacionalmente.

Los cambios y evoluciones que se han suscitado, así como el nuevo perfil profesional y científico que surgía de la mano de los avances en los Métodos Numéricos y Computacionales Aplicados a la Ingeniería ha sido rápidamente visualizado por las universidades más destacadas en este campo en el mundo entero, tales como la Universidad Politécnica de Barcelona, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad de Stanford en EE.UU. y las Universidades Técnicas de Munich y de Stuttgart en Alemania, entre otras. En todas ellas se han implementado importantes cambios en las carreras de grado relacionadas con la enseñanza de los Métodos Numéricos y Computacionales, a la vez que se ha fomentado la creación de posgrados en esta área del

Recibido
Prof. MARIA CLAYTON
SECRETARIA ACADEMICA
U. N. T.



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

conocimiento. Los beneficios de estas medidas no tardaron en hacerse notar. Actualmente, más del 50% de las tesis doctorales en dichas casas de altos estudios están relacionadas con la Mecánica Computacional. Más aún, las sociedades de esos países se han visto fuertemente beneficiadas por los resultados de investigaciones en esta área del conocimiento. Como ejemplo citamos el estudio de oleajes y diseño hidráulico del puerto de Barcelona, el diseño de plataformas submarinas en EE.UU e Inglaterra, la aislación sonora de poblados cercanos a las autopistas en Alemania y Francia. Además citamos las grandes contribuciones de los especialistas en Mecánica Computacional al desarrollo en el campo automovilístico, aeronáutico, espacial y en la bioingeniería.

Resulta evidente entonces que la creación de carreras de posgrado en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería es uno de los mayores desafíos actuales y responde a la necesidad urgente de adecuar nuestros graduados y académicos a los cambios que se están produciendo en el mundo desarrollado. Esto redundará en un beneficio para toda la sociedad argentina a través de los desarrollos y contribuciones científicas y profesionales realizadas por los especialistas en esta área del conocimiento.

Es importante resaltar el carácter multidisciplinario de la carrera de posgrado propuesto, ya que en la misma están involucradas la mayoría de las áreas de conocimiento de nuestra Facultad, donde vienen ya desarrollando actividades científicas y académicas de relevancia en la aplicación de Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería. Precisamente, tales actividades científicas han alcanzado una particular importancia en los proyectos y programas de investigación que se desarrollan en nuestra Facultad con financiamiento del Consejo de Investigaciones de la UNT.

En virtud de los antecedentes antes mencionados en la FaCEyT-UNSE y de las ventajas que este posgrado brindaría a la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la UNT, se considera altamente conveniente coordinar esfuerzos con la Universidad Nacional de Santiago del Estero de modo de concretar un posgrado regional para un uso eficiente de recursos humanos y de infraestructura. Esto, a su vez, incrementará sensiblemente las posibilidades de conseguir financiamiento parcial externo para el posgrado vía FOMECE, Ministerio de Cultura y Educación, etc.

6. ESTRUCTURA

El Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería estará dirigido académicamente por la **Comisión Académica** Integrada por 4 (cuatro) miembros uno de los cuales será el **Director Académico**.

El **Director Académico** deberá ser Profesor Titular o Asociado de la FACET-UNT ó Investigador del CONICET, con categoría no inferior a Adjunto sin Director y con lugar de trabajo en la FACET-UNT. Deberá contar con el título de Magister, Master o Doctor en ciencias afines a la Carrera de Posgrado y además deberá realizar tareas de investigación en áreas vinculadas a los Métodos Numéricos aplicados a la Ingeniería. Durará en sus funciones 3 (tres) años y será designado por el Consejo Superior de la UNT, a partir de una propuesta del Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Para tal



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

fin, el Decano se basará en una terna propuesta por el cuerpo de profesores intervinientes en la carrera de posgrado. Las responsabilidades del Director Académico serán:

1. Ejercer la representación de la Carrera en todos los actos académicos y administrativos.
2. Realizar gestiones inherentes al financiamiento del posgrado.
3. Supervisar toda la actividad de Secretaría del posgrado.
4. Solicitar asesoramiento en cuestiones particulares al Cuerpo de Profesores.

Los integrantes de la **Comisión Académica** deberán ser:

- Profesores Titulares o Asociados de la FACET - UNT, con título de posgrado de Magister, Master o Doctor o que posean una reconocida trayectoria y prestigio en las especialidades relacionadas con Métodos Numéricos y Computacionales, ó
- Investigadores del CONICET con categoría no inferior a Investigador Adjunto sin Director y con lugar de trabajo en la FACET - UNT.

Sus funciones de extenderán por 2 (dos) años y serán elegidos por el cuerpo de profesores intervinientes en la carrera. Serán atribuciones de la Comisión Académica:

1. Supervisar el ingreso y permanencia de los alumnos de posgrado.
2. Fijar el calendario general del posgrado.
3. Diseñar y controlar el programa curricular.
4. Proponer jurados y miembros de Comisiones de Supervisión de Tesis.

Tanto el Director Académico como los otros miembros de la Comisión Académica sólo podrán ser reelegidos una vez en forma consecutiva, a fin de no perjudicar el natural progreso de sus actividades científicas.

El detalle de las funciones específicas y funcionamiento de la Comisión Académica deberá estar contemplada en una reglamentación particular que se elaborará en el período de organización del posgrado y se ajustará a los lineamientos antes expuestos. Dicha reglamentación deberá ser aprobada por el Consejo Directivo de la Facultad y convalidada por el Departamento de Graduados de la UNT.

La estructura organizativa del Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería se completa con el **Cuerpo de Profesores** a cargo de los cursos del posgrado y de la dirección de tesis. Sus miembros deberán cumplir, por lo menos, una de las tres siguientes condiciones:

- Ser Profesor de universidad argentina o extranjera con título de posgrado de Magister, Master o Doctor, y con especialidad relacionada con la temática de la Carrera.
- Ser Profesor de universidad argentina o extranjera de reconocida trayectoria y prestigio en las especialidades relacionadas con la Carrera.
- Ser Investigador del CONICET con categoría no inferior a Investigador Adjunto sin Director, con especialidad relacionada con la temática de la Carrera.


Prof. MARIA CLOTILDE YÁÑEZ
SECRETARÍA ACADÉMICA
U. N. T.



Universidad Nacional de Tucumán
Rectorado

7. ADMISIÓN Y FUNCIONAMIENTO

7.1 REQUISITOS DE ADMISIÓN

La presente Carrera de Posgrado está dirigida a egresados de Universidades Nacionales y Privadas argentinas o extranjeras, en ramas afines al objeto de este posgrado, y que tengan una duración no menor a cinco años calendario. Específicamente esta carrera de cuarto nivel esta pensada para Ingenieros de todas las especialidades y para graduados en Ciencias Matemáticas, Informáticas, Naturales y Exactas. Toda situación no prevista será analizada por la Comisión Académica.

Para la admisión se exigirá a los candidatos:

- Curriculum Vitae
- Dos referencias de profesores o investigadores.
- Solicitud de ingreso en los plazos establecidos.

Se valorarán, además, los siguientes aspectos:

- Promedio en los 3 (tres) últimos años de la carrera de grado.
- Antecedentes de estudios, académicos y/o científicos.

Una vez admitido el alumno podrá asistir a los Cursos Obligatorios de la Carrera.

7.2 ORGANIZACIÓN DE LOS CURSOS Y REQUISITOS PARA LA APROBACIÓN

Para completar el posgrado de Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería los alumnos deberán aprobar un mínimo de 540 hs. según el siguiente detalle:

- 240 (doscientos cuarenta) horas correspondientes a **Cursos Obligatorios** y que definen los conocimientos básicos que deberá tener el maestrando independientemente de la temática sobre la que desarrolle su tesis.
- Al menos 300 (trescientas) horas de **Cursos Electivos**, seleccionables de una variada oferta, según la orientación del trabajo de Tesis y la especialización elegida.

Los temas a tratarse en los cursos Obligatorios y Electivos pertenecerán a las siguientes áreas del conocimiento:

- Área Teórica (matemática, física, mecánica).
- Área Informática
- Área Diseño Asistido por Computadoras
- Área Aplicaciones Computacionales.

Los alumnos del postgrado completarán además 160 hs. de tutorías y trabajos de investigación.

realy
Prof. MARIA CLOTILDE YAPUN
SECRETARIA ACADEMICA
U. N. T.



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

Los cursos del posgrado incluirán necesariamente un examen final. Las evaluaciones parciales y la metodología de enseñanza quedan a criterio del Profesor encargado de cada curso.

Para la acreditación de los cursos de posgrado, los alumnos deberán aprobar el examen final con una nota igual o mayor a 5 (cinco), en la escala 1 a 10. Aquellos alumnos que obtuvieren la calificación 4 (cuatro) resultarán aprobados pero no tendrán derecho a acreditar el curso en su posgrado. Aquellos alumnos que obtuvieren una calificación inferior a 4 (cuatro) resultarán reprobados.

7.3 REQUISITOS DE PERMANENCIA

Una reprobación, en cualquier curso de la carrera, será impedimento para continuar en este posgrado.

Para permanecer en el Magister se necesita completar los créditos exigidos y contar con informes favorables de la Comisión de Supervisión. El postulante deberá completar los requerimientos exigibles de cursos en no más de 3 semestres contados a partir de su admisión.

7.4 TRABAJO DE TESIS

La Tesis de la Carrera de Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería deberá demostrar la capacidad del candidato para usar métodos y técnicas de la investigación científica y tecnológica. Debe constituir un aporte en algún (algunas) área (áreas) de conocimiento de los métodos numéricos y computacionales en ingeniería.

Los trabajos se llevarán a cabo en la UNT. Su ejecución en otras Universidades o centros de investigación del país o del exterior deberá ser aprobada por la Comisión Académica del Magister.

Una vez completado los Cursos Obligatorios, el alumno podrá elaborar su plan de tesis, elegir su Director y planificar su formación complementaria.

Para formalizar el Plan de Tesis de la Carrera de Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería se requiere que el candidato:

- Haya aprobado todos los Cursos Obligatorios.
- Proponga un Director de Tesis
- Elabore un Plan de Trabajo para el desarrollo de la Tesis y de formación complementaria.
- Cumpla con todos los requisitos previstos en el Reglamento del Departamento de Graduados de la U. N. T.

La Comisión Académica valorará si el Plan de Tesis guarda relación con los objetivos del posgrado y si el Director de Tesis reúne los antecedentes suficientes y propondrá los miembros de la Comisión de Supervisión prevista en el Reglamento del Departamento de Graduados.

El trabajo de Tesis no podrá extenderse sobre un período de tiempo mayor a 3 (tres) semestres contados a partir del momento en que el Plan de Tesis es formalmente aceptado por la Comisión Académica.



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

7.5 DIRECCIÓN DE TESIS

El trabajo de tesis será dirigido por un Director de Tesis. Podrán ser Directores de Tesis:

- Profesores de la UNT, del resto del país y del extranjero o personalidades de reconocida trayectoria o prestigio en las especialidades relacionadas con Métodos Numéricos y Computacionales.
- Investigadores del CONICET con categoría no inferior a Investigador Adjunto sin Director y con especialidad relacionada con la temática de la Carrera de Posgrado.

7.6 ACEPTACIÓN Y DEFENSA DE LA TESIS

El candidato presentará un trabajo de tesis ante el Director de Tesis quién elevará un informe valorando la tesis y el desempeño global del candidato al Director Académico. Este último, secundado por la Comisión Académica, evaluará primeramente si el candidato ha cumplido con todos los requisitos previos a la presentación de tesis (créditos obtenidos, notas de exámenes finales, etc.). En caso de haber cumplido todos los requisitos, el Director Académico, aceptará formalmente la Tesis mediante nota escrita elevada al Director de Tesis.

El Director de Tesis elevará a la Facultad la Tesis, los informes de la Comisión de Supervisión y de la Comisión Académica y propondrá al Departamento de Graduados la designación del Jurado de Tesis (titulares y suplentes), que estará formado por un mínimo de 3 (tres) profesores o especialistas en el tema. Por lo menos uno de los Jurado de Tesis será un Profesor o Investigador de otra universidad nacional o extranjera. El Director de Tesis no podrá integrar el Jurado de Tesis.

En un plazo no mayor a 60 días el Jurado de Tesis deberá dictaminar en forma escrita, fundamentada y confidencial.

En caso que el dictamen del Jurado de Tesis sea negativo (no aconseja aprobar la Tesis) la Comisión Académica podrá, si el desempeño global del candidato durante el posgrado lo justifica, autorizar al mismo a desarrollar un nuevo trabajo de tesis con el mismo o con otro Director. En este caso el candidato contará con una extensión de 6 (seis) meses al tiempo máximo previsto para completar el periodo tesis, pasando a ser 4 semestres en lugar de 3.

En caso de resultar favorable el dictamen del Jurado de Tesis, el candidato deberá defender la Tesis en forma oral, en fecha a definir por la Dirección Académica del Magister.

7.7 CALIFICACIÓN DE LA TESIS

Para la calificación final de la Tesis se valorará:

- la calificación otorgada por el Jurado a la versión escrita de la Tesis,
- la calificación otorgada por el Jurado a la defensa oral de la Tesis, y
- el Informe Final del Director de Tesis.

reary
Prof. MARIA CLOTILDE YAPHA
SECRETARIA ACADEMICA
U. N. T.



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

7.8 LUGAR DE DICTADO DE LOS CURSOS

Los cursos de la Carrera de Posgrado se dictarán en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán. En base al convenio existente entre ambas facultados, los cursos de este posgrado podrán también dictarse en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, donde, desde 1997, se vienen desarrollando actividades académicas en las áreas de conocimiento de este posgrado, con participación de profesores de otras universidades nacionales y de la Universidad Politécnica de Madrid.

Eventualmente, la Comisión Académica, podrá acreditar cursos ya realizados en otras unidades académicas, siempre que éstos hayan tenido un examen final y la temática y nivel del disertante así lo aconsejen.

8. ASIGNATURAS

8.1 CURSOS OBLIGATORIOS

- *Cálculo Vectorial y Tensorial* (60 horas): Álgebra Vectorial y Tensorial. Campos Vectoriales y Tensoriales. Integración de Campos en Curvas y Superficies. Cálculo de Variaciones. Potenciales de un Campo Vectorial. Geometría Diferencial de una Superficie.
- *Matemática Numérica* (60 horas): Sistemas de ecuaciones lineales. Interpolación y aproximación de funciones. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Elementos Finitos. Ecuaciones diferenciales parciales: métodos numéricos.
- *Computación Avanzada* (60 horas): Sistemas operativos. Entornos gráficos. Uso de la unidad central y periféricos. Esquema de análisis numérico de problemas de ingeniería. Lenguajes Fortran 90 y C++.
- *Teoría General de Métodos Computacionales en Ingeniería* (60 horas):: Método de los Elementos Finitos. Métodos de los Elementos de Contorno. Métodos de las Diferencias Finitas. Aplicaciones Lineales.

En el Anexo 1 se detallan los contenidos, objetivos, bibliografía y el personal docente correspondiente a cada uno de los cursos obligatorios.

8.2 CURSOS ELECTIVOS

La siguiente es una lista de cursos que pueden dictarse en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, con docentes propios o invitados.

- *Mecánica del Continuo* (60 horas): Cinemática. Tensiones. Relaciones Constitutivas en grandes deformaciones y grandes desplazamientos.
- *Mecánica Racional* (60 horas): Cinemática. Dinámica Newtoniana. Dinámica Analítica. Dinámica de Sólidos Rígidos. Oscilaciones Lineales.



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

- *Procesamiento de datos y Técnicas avanzadas de Pre y Postproceso gráfico* (60 horas): Estándares industriales de descripción computacional geométrica. Adquisición de la definición geométrica. Generación de mallas de EF. Definición del modelo de análisis. Determinación y presentación de resultados en deformaciones y tensiones. Ejemplos prácticos.
- *Optimización y Paralelismo* (60 horas): Alternativas de paralelización. Implementación de sistemas de análisis en paralelo. Planteamiento de funciones de optimización y restricciones. Aplicaciones en sistemas operativos UNIX y LINUX.
- *Temas Avanzados de Geotecnia y Fundaciones* (60 horas): Simulación del Comportamiento de materiales geotécnicos. Modelación de excavaciones, fractura de rocas, macizos diaclasados. Flujo de agua en medios porosos, procesos de consolidación.
- *Fundamentos de Hidrología Computacional* (60 horas): Procesos Hidrológicos Fundamentales. Teorema del Transporte de Reynolds. Modelación Matemática del Proceso. Modelos de Eventos: Crecida de Proyecto. Modelos de Simulación Continua en Cuencas Naturales. Análisis de Cuencas Urbanas. Diseño Hidrológico. Ejemplos y Aplicaciones.
- *Métodos Computacionales Aplicados a Problemas de Transmisión del Calor* (60 horas): Ecuación de Poisson. Solución estacionaria y transitoria por el Método de los Elementos Finitos. Acoplamiento termomecánico.
- *Métodos Numéricos Avanzados* (60 horas): Métodos directos e iterativos para sistemas lineales y no lineales. Aspectos computacionales en la resolución de ejemplos prácticos.
- *Modelación Constitutiva Avanzada* (60 horas): Teoría del flujo de la Plasticidad. Daño continuo. Formulación constitutiva. Métodos de integración de leyes constitutivas. Aplicación en el campo de grandes desplazamientos y deformaciones.
- *Problemas Especiales de Frontera Libre* (60 horas): Problemas de frontera fija, móvil y libre para la ecuación del calor unidimensional. Soluciones exactas de Lamé-Clapeyron y de Neumann. Métodos teóricos y aproximados para el problema de Stefan.
- *Tópicos Especiales de Mecánica Estructural* (60 horas): Resolución de problemas dinámicos por el MEF. Discretización en el tiempo. Resolución modal y paso a paso. Interacción suelo-estructura y fluido-estructura.
- *Electromagnetismo Computacional* (60 horas): Conceptos sobre campos electromagnéticos, modelos estáticos y cuasi-estáticos, modelos de corriente de Foucault. Medios continuos y discontinuos, lineales y no-lineales. Geometría diferencial para métodos numéricos en electro-magnetismo. Métodos diferenciales e integrales (FEM, FDM, BEM CSM). Implementación computacional, performance, descripción de lógicas.
- *Tópicos Especiales del Método de los Elementos Finitos* (60 horas): Análisis de problemas no lineales físicos y geométricos. Simulación de procesos de rotura de materiales. Indicadores de falla. Inestabilidad. Bifurcación continua y discontinua. Tecnología de elementos.



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

- *Dinámica de Fluidos y Mecánica de la Turbulencia* (60 horas): Leyes de Conservación en el Movimiento de Fluidos. Ecuaciones de Navier-Stokes para un Fluido Newtoniano. Ecuaciones de Transporte. Soluciones Analíticas Simplificadas. Soluciones Numéricas. Procesos de Transporte en Flujos Turbulentos. Modelación y Simulación Numérica de Flujos Turbulentos.
- *Análisis Computacional de Hidráulica Fluvial* (60 horas): Propiedades de los Flujos cargados de Sedimentos. Formas de Fondo y Fricción Aluvial. Transporte de Sedimentos y su Descripción Matemática. Formulaciones. Estabilidad de Cauces Fluviales. Canales en Régimen. Diseño de Obras en Ambientes Fluviales. Control de Erosión. Sedimentación en Embalses. Uso de Paquetes Computacionales.
- *Técnicas Numéricas de Optimización* (60 horas): Formulación del problema de óptimo. Restricciones de igualdad y desigualdad. Óptimos sujetos a restricciones temporales.
- *Simulación Computacional de Dinámica de Procesos* (60 horas): Modelos fenomenológicos de procesos. Aproximación lineal. Simulación de sistemas no lineales. Modelos para propósitos de control automático.

La lista indicada puede ser extendida con otros cursos que por la temática y el nivel de los disertantes resulten adecuados para la obtención de créditos para el Magister. En este caso, la Comisión Académica elevará al Departamento de Graduados para su aprobación, toda la documentación relacionada con los cursos que otorguen créditos para la obtención del grado de Magister.

En el Anexo 2 se incluyen los objetivos, personal docente y la bibliografía de los cursos electivos arriba señalados.

En la sección siguiente se detalla el programa de aquellos cursos electivos que tienen ya fecha prevista de comienzo.

9. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CURSOS PARA EL AÑO 2000.

El cronograma de las actividades académicas previstas para el año 2000 es el siguiente:

Primer Semestre

Computación Avanzada
Algebra Tensorial
Matemática Numérica
Electromagnetismo Computacional

Segundo Semestre

Teoría General de Métodos Computacionales en Ingeniería
Procesamiento de Datos y Técnicas Avanzadas de Pre y Postproceso Gráfico
Tópicos Especiales de Mecánica Estructural
Técnicas Numéricas de Optimización en Procesos
Dinámica de Fluidos y Mecánica de la Turbulencia
Mecánica del Continuo

PROF. MARIA CLOTILDE YAPES
SECRETARIA ACADEMICA
U. N. T.



Universidad Nacional de Tucumán
Rectorado

10. CUERPO DOCENTE

Los Profesores e Investigadores de la FACET que se han comprometido a integrar el cuerpo de profesores del posgrado son:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| • Ing. Mario Cesca | Universidad Nacional de Tucumán. |
| • Ing. Ricardo Díaz | Universidad Nacional de Tucumán. |
| • Dr. Ing. Guillermo Etse | Universidad Nacional de Tucumán. |
| • Ing. (MS) Enrique Galíndez | Universidad Nacional de Tucumán. |
| • Ing. (Mag.) María R. Hernández | Universidad Nacional de Tucumán. |
| • Ing. (Mag.) José E. Martel | Universidad Nacional de Tucumán. |
| • Dr. Victor Rios | Universidad Nacional de Tucumán. |
| • Dr. Pedro Brito | Universidad Nacional de Tucumán. |
| • Ing. Guillermo Savino | Universidad Nacional de Tucumán. |

Entre los profesores invitados que han comprometido su participación en el dictado de cursos están:

- | | |
|---------------------------------|--|
| • Ing. Marcelo Borsellino | Universidad Nacional de Sgo. del Estero. |
| • Ing. (MS) Héctor D. Farías | Universidad Nacional de Sgo. del Estero. |
| • Lic.(MS) Daniel Gunter | Universidad Nacional de Sgo. del Estero. |
| • Dr. Ing. José María Goicolea | Universidad Politécnica de Madrid. |
| • Dr. Ing. Carlos Moreno | Universidad Politécnica de Madrid. |
| • Dr. Ing. Carlos García Garino | Universidad Nacional de Cuyo. |
| • Dr. Ing. Alberto Cardona | Universidad Nacional del Litoral. |
| • Lic. (MS) Marta Bergallo | Universidad Nacional del Litoral. |
| • Ing. (MS) Victorio Sonzogni | Universidad Nacional del Litoral. |
| • Dr. Ing. Fabián López | Universidad Nacional de Córdoba. |
| • Dr. Mat. Domingo Tarzia | Universidad Austral. |
| • Dr. Mat. Carlos E. Neuman | Universidad Tecnológica Nacional. |

11. CONVENIO DE COOPERACIÓN

Con el objeto de aprovechar eficientemente recursos humanos y materiales, y teniendo presente que una Carrera de Posgrado similar a la aquí propuesta se desarrolla ya en la FaCEyT-UNSE, se considera conveniente concretar en el corto plazo, un Posgrado Regional que involucre a nuestra Universidad y la Universidad Nacional de Santiago del Estero.

En una primera etapa, tal como se adelanta en el punto 7.8, existe la posibilidad que los alumnos tomen cursos Obligatorios de la Carrera de Posgrado en la FaCEyT-U.N.S.E. Para formalizar las actividades conjuntas, se propone la firma de una carta-acuerdo entre las unidades académicas intervinientes para permitir el intercambio de los docentes a cargo del dictado de cursos y de la dirección de tesis.



Universidad Nacional de Tucumán
Rectorado

Profesor	Institución	Curso a Cargo
Lic. (MS) Marta Bergallo	Universidad Nac. del Litoral	Métodos Numéricos Avanzados.
Dr. Carlos E. Neuman	Universidad Nac. del Litoral	Matemática Numérica.
Dr. Domingo Tarzia	Universidad Austral	Problemas de Frontera Libre.
Dr. Alberto Cardona	INTEC – CONICET	Transmisión de Calor.
Dr. Carlos Moreno	Universidad Politéc. de Madrid	Cálculo Vectorial y Tensorial.
Dr. José M. Goicolea	Universidad Politéc. de Madrid	Mecánica Racional.
Ing. (MS) Héctor Farías e Ing. Marcelo Borsellino	Universidad Nac. Sgo. del Estero	Hidráulica Fluvial e Ing. de Ríos Fundamentos de Hidrología Computacional.
Dr. Fabián López	Universidad Nac. de Córdoba	Dinámica de Fluidos y Mec. De la Turbulencia.
Ing. Ricardo Díaz	Universidad Nac. de Tucumán	Electromagnetismo Computacional.
Ing. (MS) Enrique Galindez	Universidad Nac. de Tucumán	Tópicos Especiales de Mec. Estructural.
Dr. Guillermo Etse	Universidad Nac. de Tucumán	Teoría Gral. de Mét. Computacionales en Ing. Modelación Constitutiva Avanzada.
Dr. Carlos García Garino	Universidad Nac. de Cuyo	Mecánica del Continuo.
Ing. (MS) Victorio Sonzogni	INTEC-CONICET	Optimización y Paralelismo.
Ing. (MS) Eduardo Martel	Universidad Nac. de Tucumán	Proces. de Datos y Téc. Avanzadas de Pre y Postproc. Gráfico.
Lic. (MS) Daniel Gunter	Universidad Nac. Sgo. del Estero	Computación Avanzada.

realy
PROF. MARIA CLOTILDE VAPOR
SECRETARIA ACADEMICA
U. N. T.



Universidad Nacional de Tucumán
Rectorado

REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO

MAGISTER EN MÉTODOS NUMÉRICOS Y COMPUTACIONALES EN INGENIERÍA

I. Sobre la Admisión a la carrera

1. Para solicitar la admisión a la carrera de Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería se requiere:
 - a) Poseer el título de ingeniero (cualquier especialidad) o ser graduado en Ciencias Matemáticas, Informáticas, Naturales o Exactas de Universidades argentinas o extranjeras (de no menos de 5 años de duración). Toda situación no prevista será analizada por la Comisión Académica.
 - b) Presentar la solicitud de Admisión
 - c) Presentar curriculum vitae completo (estudios cursados, cursos superiores o especiales, becas, publicaciones, comunicaciones científicas, patentes, actividad profesional y otros antecedentes que considere pertinentes).
 - d) Presentar cartas 2 (dos) cartas de profesores y/o investigadores avalando la solicitud de inscripción.
2. La admisión será tramitada ante el Departamento de Graduados de la UNT con el aval de la Comisión Académica del Magister. Este trámite se podrá realizar durante todo el año.
3. La Admisión habilita al alumno a tomar los cursos de la carrera de posgrado.

II. Sobre la Inscripción, permanencia y obtención del grado de Magister

4. Para acceder al grado de Magister, el alumno deberá aprobar un mínimo de 540 hs. de cursos según el siguiente detalle:
 - 240 (doscientos cuarenta) horas de *Cursos Obligatorios*
 - Al menos 300 (trescientas) horas de *Cursos Electivos*, seleccionables de una oferta que ofrecerá el Magister
 - 160 (ciento sesenta) horas de *Tutorías y trabajos de investigación*
5. Los cursos obligatorios son cuatro:
 - Cálculo Vectorial y Tensorial (60 horas)
 - Matemática Numérica (60 horas)
 - Computación Avanzada (60 horas)
 - Teoría General de los Métodos Numéricos (60 horas)

Con el aval de la Comisión Académica, el alumno podrá acreditar cursos que se hayan dictado fuera de la estructura del Magister, siempre que los contenidos de los mismos y el nivel de los disertantes sean considerados



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

apropiados a los fines de la formación. Para tal fin la Comisión Académica podrá solicitar un informe a la Comisión de Supervisión.

7. Para la acreditación de los cursos de posgrado, los alumnos deberán aprobar el examen final con una nota igual o mayor a 5 (cinco), en la escala 1 a 10. Aquellos alumnos que obtuvieren la calificación 4 (cuatro) resultarán aprobados pero no tendrán derecho a acreditar el curso en su posgrado.
8. Una reprobación, en cualquier curso de la carrera, será impedimento para continuar en este posgrado.
9. Para permanecer en el Magister se necesita completar los créditos exigidos y contar con informes favorables de la Comisión de Supervisión. El postulante deberá completar los requerimientos exigibles de cursos en no más de 3 semestres contados a partir de su admisión.
10. Una vez completados los Cursos Obligatorios, el alumno podrá elaborar su plan de tesis, proponer su Director y planificar su formación complementaria. Para que quede debidamente formalizado el Plan de Tesis de la Carrera de Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería se requiere que:
 - a) El candidato haya aprobado todos los Cursos Obligatorios.
 - b) La Comisión Académica apruebe al Director de Tesis propuesto por el Candidato.
 - c) La Comisión Académica apruebe el Plan de Trabajo propuesto por el Candidato para el desarrollo de la Tesis y de formación complementaria.
 - d) El Candidato cumpla con todos los requisitos de inscripción previstos en el Reglamento del Departamento de Graduados de la U.N.T.
11. El trabajo de Tesis no podrá extenderse sobre un período de tiempo mayor a 3 (tres) semestres contados a partir del momento en que el Plan de Tesis es formalmente aceptado por la Comisión Académica.
12. Para evaluar el desempeño de cada alumno se designará una Comisión de Supervisión que funcionará según lo previsto en el Reglamento del Departamento de Graduados de la U.N.T.
13. El trabajo de tesis será dirigido por un Director de Tesis. Podrán ser Directores de Tesis:
 - Profesores de la UNT, del resto del país y del extranjero o personalidades de reconocida trayectoria o prestigio en las especialidades relacionadas con Métodos Numéricos y Computacionales.
 - Investigadores del CONICET con categoría no inferior a Investigador Adjunto sin Director y con especialidad relacionada con la temática de la Carrera de Posgrado.
14. El candidato presentará un trabajo de tesis ante el Director de Tesis quién elevará un informe valorando la tesis y el desempeño global del candidato al Director Académico. Este último, secundado por la Comisión Académica, evaluará primeramente los informes de la comisión de Supervisión y si el candidato ha cumplido con todos los requisitos previos. En caso afirmativo,

[Handwritten signature]
PROF. MARÍA CLOTILDE YAPERA
SECRETARIA ACADEMICA
M. E. D.



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

el Director Académico, aceptará formalmente la Tesis mediante nota escrita elevada al Director de Tesis.

15. El Director de Tesis elevará a la Facultad la Tesis, los informes de la Comisión de Supervisión y de la Comisión Académica y propondrá al Departamento de Graduados la designación del Jurado de Tesis (titulares y suplentes), que estará formado por un mínimo de 3 (tres) profesores o especialistas en el tema. Por lo menos uno de los Jurado de Tesis será un Profesor o Investigador de otra universidad nacional o extranjera.
16. En un plazo no mayor a 60 días el Jurado de Tesis deberá dictaminar en forma escrita, fundamentada y confidencial.
17. Para la calificación final de la Tesis se valorará
 - la calificación otorgada por el Jurado a la versión escrita de la Tesis,
 - la calificación otorgada por el Jurado a la defensa oral de la Tesis, y
 - el Informe Final del Director de Tesis.

III. Sobre la administración del Magister

18. El Magister en Métodos Numéricos y Computacionales en Ingeniería estará dirigido académicamente por la **Comisión Académica** Integrada por 4 (cuatro) miembros, uno de lo cuáles será el **Director Académico**.
19. Para ser Director Académico se requiere ser Profesor Titular o Asociado de la FACET-UNT. Deberá contar con el título de Magister, Master o Doctor o equivalente en ciencias afines a la Carrera de Posgrado y además deberá realizar tareas de investigación en áreas vinculadas a los Métodos Numéricos aplicados a la Ingeniería.
20. El Director Académico durará en sus funciones 3 (tres) años y será designado por el Consejo Superior de la UNT, a partir de una propuesta del Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. Para tal fin, el Decano se basará en una terna propuesta por el cuerpo de profesores intervinientes en la carrera de posgrado.
21. Son responsabilidades del Director Académico:
 - a) Ejercer la representación de la Carrera en todos los actos académicos y administrativos.
 - b) Realizar gestiones inherentes al financiamiento del posgrado.
 - c) Supervisar toda la actividad de Secretaría del posgrado.
 - d) Solicitar asesoramiento en cuestiones particulares al Cuerpo de Profesores.
22. Para integrar la Comisión Académica se requiere ser Profesor Titular o Asociado de la FACET - UNT, con título de posgrado de Magister, Master o Doctor o que posean una reconocida trayectoria y prestigio en las especialidades relacionadas con Métodos Numéricos y Computacionales.
23. Los integrantes de la Comisión Académica durarán en sus funciones 2 (dos) años y serán elegidos por el Cuerpo de Profesores intervinientes en la carrera.
24. Serán atribuciones de la Comisión Académica:
 - a) Supervisar el ingreso y permanencia de los alumnos de posgrado.



Universidad Nacional de Tucumán

Rectorado

- b) Fijar el calendario general del posgrado.
 - c) Diseñar y controlar el programa curricular.
 - d) Proponer jurados y miembros de Comisiones de Supervisión de Tesis.
 - e) Entender en todo lo no previsto en este reglamento
 - f) Proponer a las autoridades las modificaciones al reglamento que fuera conveniente realizar.
25. Tanto el Director Académico como los otros miembros de la Comisión Académica sólo podrán ser reelegidos una vez en forma consecutiva, a fin de no perjudicar el natural progreso de sus actividades científicas.
26. El Cuerpo de Profesores del Magister está integrado por todos las personas que tengan a su cargo el dictado de cursos y/o la dirección de Tesis.

Prof. MARIA CLOTILDE YAPUR
SECRETARIA ACADEMICA
U.N.T.

ES COPIA FIDEL AL ORIGINAL

GRACIELA ARAOZ
DIRECTORA GENERAL
Dirección General Académica
y Honorable Consejo Superior
U.N.T.