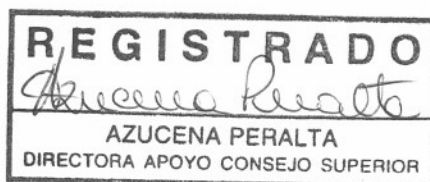




*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



## **APRUEBA CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN**

Buenos Aires, 29 de junio de 2006

VISTO la presentación de la Facultad Regional San Nicolás, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado de Actualización "Método de los Elementos Finitos", y

### **CONSIDERANDO:**

Que el Curso propuesto constituye una oferta de formación y actualización del conocimiento de los métodos de elementos finitos asociados a modelización de sistemas.

Que la Facultad Regional San Nicolás cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación.

Que la Comisión de Enseñanza recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

**EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**ORDENA:**

**ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Posgrado de Actualización "Método de**



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

los Elementos Finitos", que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional San Nicolás con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente ordenanza.

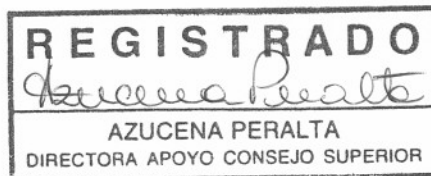
ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

*R*

ORDENANZA N° 1100

  
Ing. HECTOR CARLOS BROTTTO  
RECTOR

  
Ing. JOSE MARIA VIRGILI  
Secretario Académico y de Planeamiento



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

**ORDENANZA N° 1100**

**ANEXO I**

**CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN**  
**“MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS”**

**I. FUNDAMENTACIÓN**

El creciente desarrollo y utilización de materiales de interés económico e industrial demandan a los actuales profesionales tecnológicos un mayor conocimiento de sus propiedades y de la vinculación de éstas con el proceso de fabricación de los mismos.

En respuesta a estos cambios, es necesario generar acciones que se orienten a consolidar la educación de posgrado, abarcando distintos niveles de formación académica y, a través de estos, incrementar la capacitación de los egresados y alumnos de la región en la comprensión fundamental de los principios de la ciencia e ingeniería de los materiales.

Consideramos necesario avanzar en un perfeccionamiento de los saberes no sólo para garantizar la formación de profesionales en el área sino también para fortalecer las actividades e investigación y transferencia. Por esta razón, la profundización de estos conocimientos se debe extender para la actualización de los docentes e integrantes de los grupos de investigación vinculados a esta temática, no sólo de la carrera de ingeniería metalúrgica sino de todas las otras especialidades que se dictan en esta Casa de Estudios.

La realización de este curso pretende fortalecer la formación de profesionales en el área de modelización, transfiriendo los conocimientos adquiridos en este curso a las



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

materias de grado, desarrollándolos en forma intensa y actualizada.

Cabe mencionar que la modelización de procesos representa un acercamiento a la realidad de los mismos tratando de comprenderlos y estudiarlos mediante técnicas y procesos de simulación numérica que constituyen nuevas herramientas de estudio para la Ingeniería Metalúrgica y por esta razón nace en esta especialidad la necesidad de proporcionar estos conocimientos a sus egresados, cuerpo docente y a la comunidad.

El emplazamiento geográfico de nuestra Facultad Regional San Nicolás, en el centro del cordón industrial torna la temática de interés también para todas aquellas personas que desarrollan tareas afines en el medio industrial.

La era de la globalización en las empresas hace necesario que nuestros graduados se capaciten en temas específicos con el objetivo de poder brindar un servicio de alta calidad, bajo costo y proveer ventajas sobre sus competidores, con visión de futuro y satisfacción del cliente.

El conocimiento de los métodos de elementos finitos asociados a la modelización de sistemas representa fundamentos de aplicación para la comprensión de algunos de los procesos y fenómenos asociados en el marco de la industria Siderometalúrgica y de materiales en general.

El manejo de los métodos de elementos finitos es importante tanto para el desarrollo y control de procesos industriales como para la generación de conocimiento en temas vinculados a través de tareas de investigación.

El desarrollo de este curso pretende brindar las herramientas necesarias para alcanzar dichos conocimientos.



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



## **II: OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Conocer las bases matemáticas del método de los elementos finitos para problemas de campos escolares (térmicos, difusión, flujo potencial) y vectoriales (ecuaciones de elasticidad), así como comprender los aspectos prácticos de programación involucrados en el mismo.

### **Objetivos Específicos:**

- i) Incrementar el uso de las herramientas para resolver problemas relacionados a la modelización de procesos reales.
- ii) Incentivar el interés por la investigación en el área de la modelización.
- iii) Promover la transferencia de los conocimientos adquiridos a colegas, alumnos y becarios.

## **III. CONTENIDOS**

### *1. Introducción al MEF para problemas elípticos.*

Formulación variacional para un problema modelo unidimensional. MEF para problema modelo con funciones lineales por tramos. Estimación de error para MEF para el problema modelo. MEF para la ecuación de Poisson. Espacios de Hilbert. Interpretación geométrica del MEF. Problema de Neumann. Condiciones de borde naturales y esenciales.

### *2. Formulación abstracta del MEF para problemas elípticos.*

Problema continuo. Discretización. Estimación de error. Norma energía. Ejemplos.

### *3. Algunos espacios de elementos finitos.*

Requerimientos de regularidad. Ejemplos de elementos finitos.



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

*4. Teoría de aproximación para el MEF. Estimaciones de error para problemas elípticos.*

Interpolación con funciones lineales por tramos en dos dimensiones. Interpolación con polinomios de grado superior. Estimaciones de error para el MEF en problemas elípticos. Regularidad de la solución exacta. Métodos adaptativos. Una estimación de error norma  $L_2$ .

*5. Aplicaciones para problemas elípticos.*

Problemas de elasticidad. Problema de Stokes. Problema de flexión de placas.

*6. Elementos finitos curvos e integración numérica.*

*7. MEF para problemas parabólicos.*

Problema modelo unidimensional. Semidiscretización en el espacio. Discretización en espacio y tiempo. Métodos de diferencias hacia atrás de Euler y Crank-Nicolson. Método de Galerkin discontinuo. Estimaciones de error, control automático del paso de tiempo y del paso espacial.

*8. Problemas hiperbólicos.*

Problemas de convección-difusión. Métodos numéricos para problemas hiperbólicos. Método de Galerkin estándar. Difusión artificial clásica. Método de difusión por líneas de corriente. Método de Galerkin discontinuo. Sistema de Friedrichs.

*9. Problemas no lineales.*

#### **IV. METODOLOGÍA**

Desarrollo de clases teórico expositivas.

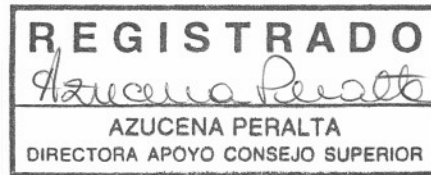
Resolución de problemas y trabajos prácticos.

#### **V. DURACIÓN**

Carga horaria: SESENTA (60) horas reloj.

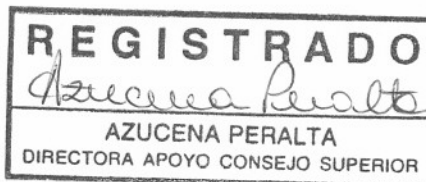


*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*



## **VI. EVALUACIÓN y PROMOCIÓN**

- Asistencia, como mínimo, del OCHENTA por ciento (80%) de las clases teórico - prácticas dictadas.
- La acreditación del curso se realizará mediante una instancia final de evaluación individual y escrita.
- Resolución de las ejemplificaciones propuestas una vez terminadas cada unidad temática.
- Presentación de un trabajo final de interés particular, propuesto por el estudiante, aplicando los conocimientos aprendidos durante todo el curso.



*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

**ORDENANZA N° 1100**

**ANEXO II**

**IMPLEMENTACIÓN DEL CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN**  
**“MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS”**  
**EN LA FACULTAD REGIONAL SAN NICOLÁS**

- Dr. Alberto CARDONA

Ingeniero Mecánico, Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Nacional de Rosario.

Doctor en Ingeniería, Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège, Bélgica.

Investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), en el Centro Internacional de Métodos Computacionales en Ingeniería del INTEC.

Profesor Asociado de la Universidad Nacional del Litoral, Centro Internacional de Métodos Computacionales en Ingeniería del INTEC, Dedicación Exclusiva.

Categoría Equivalente de Investigación: I

Evaluator de proyectos para ANPCyT, Conicet y Universidades.

Par evaluador de universidades en CONEAU

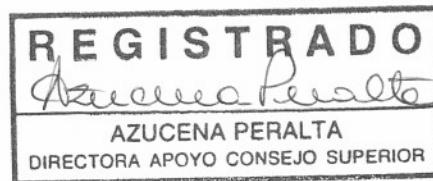
Integrante de Comisión Asesora de Conicet

- Dr. Víctor Daniel FACHINOTTI

Ingeniero Civil, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná.

Doctor en Ingeniería con Mención en Mecánica Computacional, Universidad Nacional del Litoral.





*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

Posdoctorado del CONICET en el Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF),  
Ecole des Mines de Paris (ENSMP).

Profesor en Programa de Doctorado Universidad Nacional del Litoral.

Profesor Asociado en École des Mines de Paris.

-----