

APRUEBA CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO

Buenos Aires, 27 de junio de 2013

VISTO la presentación de la Facultad Regional Paraná, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación de los Cursos de Actualización de Posgrado "Fenómenos del Transporte Computacional" y "Estudio y Simulación de Turbulencias", y

CONSIDERANDO:

Que los Curso propuestos responden a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados sobre la solución de problemas de usando una metodología numérica de probada eficacia, como es el método de volúmenes finitos.

Que la Facultad Regional Paraná 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, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

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

Por ello,

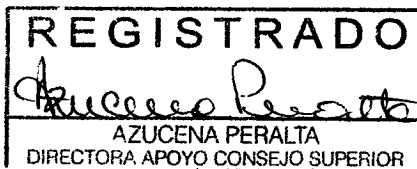
EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum de los Cursos de Actualización de Posgrado



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



"Fenómenos del Transporte Computacional" y "Estudio y Simulación de Turbulencias" que figuran en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

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

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

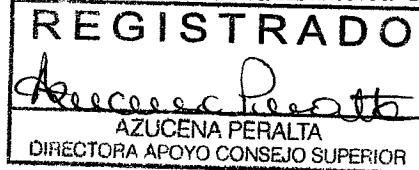
ORDENANZA Nº 1398

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTTO
RECTOR

A.U.S. RICARDO F. O. SALLER
Secretario del Consejo Superior



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1398

ANEXO I

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO

I. FENÓMENOS DEL TRANSPORTE COMPUTACIONAL

1. FUNDAMENTACIÓN

Dentro de las ingenierías que tratan con algún aspecto de los fenómenos de transporte, como la mecánica, química, en materiales, siderúrgica, del medio ambiente, entre otras, o en ramas de la ciencia como la física, medicina o biología, los fenómenos de transferencias de cantidad de movimiento, calor y masa ocupan un rol central. Por otra parte, en las últimas décadas los métodos numéricos han permitido simular procesos de fenómenos de transporte de cierta complejidad, resolviendo las ecuaciones diferenciales correspondientes al fenómeno, como flujo multifásico, flujo de fluidos no-Newtonianos, flujo turbulento con transferencia de calor en geometrías complejas, entre otros. Esto ha tenido un impacto importante en la industria de procesos, permitiendo al ingeniero predecir en avance y a bajos costos, aspectos fundamentales del mismo y proponer mejoras para los mismos.

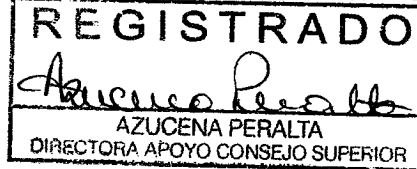
En ese marco el curso ofrece una introducción a los conceptos básicos sobre resolución numérica de ecuaciones en diferencias parciales y sobre la práctica correspondiente a la formulación matemática, resolución numérica y análisis de la solución de problemas de fenómenos de transporte, usando una metodología numérica muy popular y de probada eficacia, como es el método de volúmenes finitos.

2. JUSTIFICACIÓN

La ingeniería actual necesita de metodologías de cálculo que le agreguen a sus proyectos, rapidez, precisión y confiabilidad a bajos costos, y las técnicas numéricas cumplen con esos objetivos. Las técnicas numéricas, o métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales parciales, surgieron hace 5 décadas aproximadamente y han permitido un



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



simulación matemática podría reemplazar la experimentación con modelos físicos, la simulación numérica de procesos permite verificar valores máximos de temperatura, tensiones, fuerzas de arrastre, etc. permitiéndole al ingeniero optimizar sus proyectos con rapidez y a bajos costos. Por tanto, un curso de postgrado sobre técnicas Numéricas en ingeniería se justifica, porque le permite a un estudiante de postgrado:

- Introducirse en el estudio de los métodos numéricos desde una perspectiva avanzada del cálculo, usando álgebra tensorial, etc.
- Realizar cálculos usando y modificando software especializado en ciencia e ingeniería.
- Formarse en el uso de la simulación numérica de procesos con transferencia de cantidad de movimiento, calor y/o masa en la industria.
- Formarse en el uso de la simulación numérica como herramienta para la investigación científica y de desarrollo tecnológico, aplicada a procesos en ingenierías y ciencias en general.

3. OBJETIVOS

Los objetivos propuestos:

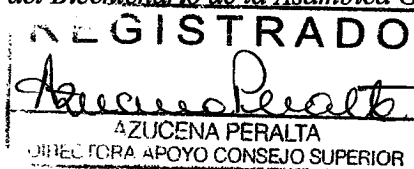
- Promover la formación de recursos humanos en el uso de las técnicas numéricas para simular procesos con fenómenos de transporte, orientados a docencia y/o a casos aplicados en la industria.
- Promover la formación de recursos humanos en el uso de técnicas numéricas para simular procesos con fenómenos de transporte orientados a investigación científica o de desarrollo tecnológico.
- Difundir las técnicas numéricas para simular fenómenos de transporte en el ámbito académico y profesional.

b) Objetivos específicos





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



--Lograr que los alumnos comprendan los conceptos y el uso de la discretización numérica, convergencia, estabilidad, etc. de ecuaciones diferenciales parciales.

--Lograr que los alumnos comprendan los conceptos y la práctica de llevar un problema a través de los pasos de la formulación matemática, validación de la solución numérica y post-procesamiento de la solución.

--Lograr que los alumnos comprendan los conceptos y la práctica de formular correctamente un problema numérico a través de la definición correcta del dominio computacional, las condiciones de contorno, malla numérica necesaria y nivel de convergencia de la solución.

--Lograr que los alumnos comprendan la potencialidad de los métodos numéricos, reconociendo las posibilidades de aplicación, las limitaciones y niveles de simplificación aceptables y no aceptables.

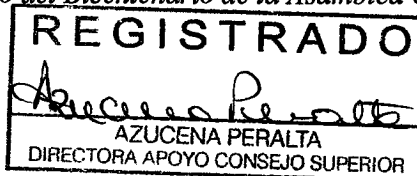
--Lograr que los alumnos realicen una práctica variada sobre formulación, implementación de condiciones de contorno, resolución numérica y análisis de la solución de problemas de fenómenos de transporte (problemas como flujo de calor en una placa, flujo con transferencia de calor en una expansión, flujo y transferencia de calor en tuberías aletadas, combustión en una cámara axilsimétrica con un modelo de turbulencia simple, desarrollo hidrodinámico y térmico con modelos de turbulencia kappa-epsilon, descarga de agua caliente en un lago, dispersión de un contaminante, entre otros) usando un software 2D proporcionado por el docente.

4. CONTENIDOS MINIMOS

- Algebra tensorial Cartesiana y notación indicial.
- Revisión de leyes de conservación en fenómenos de transporte.
- Clasificación de las ecuaciones diferenciales parciales.
- Introducción a la resolución numérica de ecuaciones diferenciales parciales.
- Introducción del lenguaje científico Fortran.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- Solución numérica de la ecuación de conducción de calor con diferencias finitas y volúmenes finitos.
- Métodos más usuales de solución de sistema de ecuaciones lineales y no lineales.
- Solución numérica de la ecuación de advección-difusión con diferencias finitas y con volúmenes finitos.
- Formulación incompresible de las ecuaciones de Navier-Stokes.
- Manual del usuario de un software 2D.
- Resolución numérica de diferentes problemas de transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa, desde casos simples en flujos laminares hasta problemas más complejos en flujos turbulentos.

5. DURACIÓN

El Curso tendrá una carga horaria de NOVENTA (90) horas

6. METODOLOGÍA

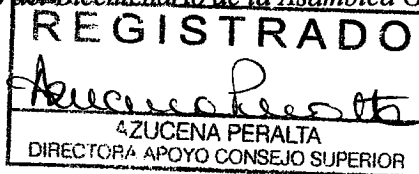
La metodología de trabajo consiste en la presentación teórica de los temas de las unidades en aproximadamente 70% del tiempo de dictado total, presentando ejemplos y problemas siempre que sea conveniente; y la asistencia en la confección de problemas de las guías y en la realización de los proyectos en el tiempo restante. Se emplea la mayor parte del tiempo en presentaciones teóricas, ejemplos y problemas en aula, dejando la confección de las guías para ser realizar, con asistencia, fuera del aula.

El equipamiento en aula es pizarrón, tiza y un proyector. Fuera del aula el alumno debe realizar cálculos, con software provistos por el profesor. Es deseable que existan PCs a disposición de los alumnos para tareas fuera de aula.

El alumno recibe notas de aula, el listado de bibliografía, diferentes softwares en Fortran y diferentes notas adicionales necesarias para realizar las guías y los proyectos.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Un proyecto es un trabajo (que puede ser continuación de un problema de las guías) completo, sobre un tema elegido por el alumno en acuerdo con el profesor. Trabajo completo significa realizar el cálculo numérico, justificar el dominio computacional, obtener una solución independiente de la malla numérica, etc., postprocesar la solución y realizar un informe.

7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de problemas, resolución de casos y la aprobación de un examen final escrito e individual.

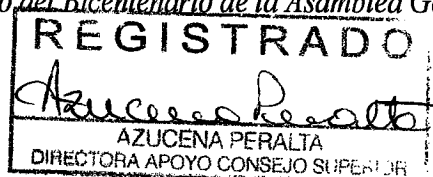
II. ESTUDIO Y SIMULACIÓN DE TURBULENCIAS

1. FUNDAMENTOS

Dentro de las ingenierías que tratan con algún aspecto de los fenómenos de transporte, como la química, en materiales, siderúrgica, mecánica, del medio ambiente, entre otras, o en ramas de la ciencia como la física, medicina, la biología, etc., los fenómenos de transferencias de cantidad de movimiento, calor y masa ocupan un rol central. No en tanto, a nivel de grado se introducen los aspectos fundamentales de esas transferencias en flujos mayormente laminares, es decir orientados a la comprensión de los fenómenos de transferencia básicamente moleculares. Como se sabe, sin embargo, la mayor parte de los procesos en la industria, el laboratorio, la naturaleza, el cuerpo humano, etc. ocurren con flujos turbulentos; y los fenómenos de transporte en flujos turbulentos difieren significativamente de aquellos en régimen laminar dada la enorme diferencia, por ejemplo, entre difusión molecular y 'difusión turbulenta'. Por otro lado, después de varias décadas de investigación y desarrollos tecnológicos, las técnicas de simulación de la turbulencia han llegado, no a ofrecer soluciones definitivas, pero sí a un grado de madurez suficiente para ser aplicadas con cierta confiabilidad. Un curso actualizado de introducción al estudio y



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



simulación de la turbulencia, introduciendo conceptos básicos de análisis y las técnicas actuales de simulación, les permitiría a estudiantes de postgrado y/o profesionales, conocer como se abordan los problemas de transferencia en flujos turbulentos.

2. JUSTIFICACIÓN

Un curso de postgrado sobre turbulencia y su simulación en ingeniería se justifica porque le permite a un estudiante de postgrado comprender los conceptos y saber usar los métodos de análisis dimensional, orden de magnitud, similaridad, entre otros, en conjunto con las ecuaciones de Navier-Stokes, para estudiar y simular un fenómeno físico como la turbulencia que carece de una teoría completa. Asimismo, el curso se propone realizar cálculos usando técnicas como *Reynolds-averaged Navier-Stokes equations* (RANS), *Large Eddy Simulation* (LES), *Direct Numerical Simulation* (DNS) y/o *Detached Eddy Simulation* (DES), para simular fenómenos de transporte en flujos turbulentos.

3. OBJETIVOS

a) Los objetivos generales son:

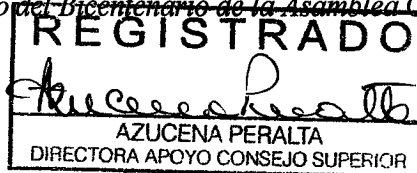
- Promover la formación de recursos humanos sobre técnicas de simulación de los fenómenos de transporte en flujos turbulentos, orientados a docencia y/o a casos aplicados en la industria.
- Promover la formación de recursos humanos en el uso de técnicas de simulación de la turbulencia en fenómenos de transporte, orientados a la investigación científica y/o de desarrollo tecnológico.
- Difundir el uso de las técnicas de simulación de la turbulencia en ámbitos académicos y de la industria.

b) Los objetivos específicos

El fenómeno de la turbulencia es uno de difícil abordaje, corriéndose el riesgo de caer en formalismos matemáticos que erróneamente intenten aportar conocimiento científico,



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



cuando en realidad la matemática es solo un vehículo de la información. Por ese motivo el objetivo primordial que persigue el curso es discutir aspectos fundamentales sobre flujos turbulentos, que luego puedan ser traducidos en herramientas que permitan realizar predicciones, que a la vez puedan ser comparadas con datos confiables de la realidad. En ese marco los objetivos específicos están dirigidos a que los alumnos logren:

- comprender los conceptos y el uso de las herramientas de análisis de la turbulencia.
- conocer los aspectos fundamentales de la turbulencia, que puedan ser usados a través de técnicas de simulación.
- comprender los conceptos y el uso de las técnicas computacionales más populares de simulación de flujos turbulentos.
- identificar los aspectos fundamentales del transporte turbulento y el uso de herramientas de predicción del mismo con técnicas numéricas.

4. CONTENIDOS MINIMOS

Tensores cartesianos. Notación indicial. Tensores con significado físico en transferencia de cantidad de movimiento, calor y masa.

Análisis de la turbulencia y del transporte turbulento. Análisis de escalas, de orden de magnitud y dimensional. Descripción estadística de la turbulencia.

Ecuaciones para un fluido en general y para flujos turbulentos. Ecuaciones de cantidad de movimiento, temperatura y/o un escalar.

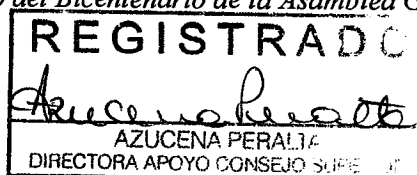
Análisis fenomenológico del transporte turbulento. Energía y dinámica de la turbulencia, de la vorticidad, de la temperatura y del flujo medio.

Flujo turbulento próximo de un contorno sólido. Flujos en canales, tuberías y en capas límites. Leyes de la pared para cantidad de movimiento, energía y especies químicas.

Simulación de la turbulencia. Aspectos fundamentales de las técnicas RANS, LES, DNS y RANS/LES. Modelos de la turbulencia.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Transporte turbulento. Aspectos fundamentales de dispersión de un Contaminante

5. DURACIÓN

El Curso tendrá una carga horaria de SETENTA Y DOS (72) horas

6. METODOLOGÍA

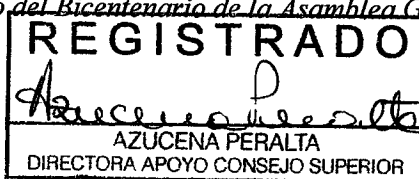
La metodología de trabajo consiste en la presentación teórica de los temas de las unidades en aproximadamente 70% del tiempo de dictado, presentando ejemplos y problemas siempre que sea conveniente; y la asistencia en la confección de problemas de las guías y en la realización de los prácticos en el tiempo restante. Se emplea la mayor parte del tiempo en presentaciones teóricas, ejemplos y problemas en aula, dejando la confección de las guías para ser realizar, con asistencia, fuera del aula.

El equipamiento en aula es pizarrón, tiza y un proyector. Fuera del aula el alumno debe realizar cálculos, con software provistos por el docente, en PC. Es deseable que existan PCs a disposición de los alumnos para tareas fuera de aula. El alumno recibe notas de aula, el listado de bibliografías, bases de datos RANS y DNS y diferentes softwares en Fortran, los cuales son necesarios para realizar los Trabajos Prácticos y el Proyecto. El Proyecto es un trabajo (que puede ser continuación de un Trabajo Practico) completo sobre un tema elegido por el alumno en acuerdo con el docente. Ejemplo: 1) usar una base de datos DNS para analizar la generación de tensiones de Reynolds y flujos de calor; 2) emplear un software proporcionado por el docente para realizar una predicción sencilla de un flujo turbulento con técnicas RANS, LES o RANS/LES.

Dentro de las posibilidades de un curso de aproximadamente 70 horas, se busca que el alumno tenga una carga relativamente importante de practica fuera del aula. En otras palabras, como se trata de un curso de postgrado, se busca que el alumno tenga una cierta dedicación e independencia para realizar la misma, con la asistencia del docente.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

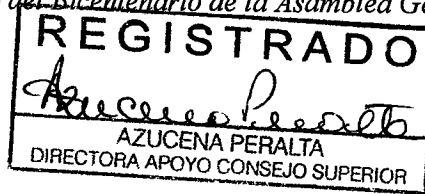


7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de problemas, resolución de casos y la aprobación de un examen final escrito e individual.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1398

ANEXO II

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO
FACULTAD REGIONAL PARANA

I. FENÓMENOS DEL TRANSPORTE COMPUTACIONAL

Docente

- PASINATO, Hugo Darío

Doctor en Ciencias de la Ingeniería. Universidad Católica de Río de Janeiro.

Ingeniero en Recursos Hídricos. Universidad Nacional del Litoral

II. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO Y SIMULACIÓN DE TURBULENCIAS



Docente

- PASINATO, Hugo Darío
