



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



**APRUEBA CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN
INGENIERÍA, MENCIÓN CIVIL- AMBIENTAL**

Buenos Aires, 16 de marzo de 2017

VISTO la presentación de la Facultad Regional Mendoza mediante la cual solicita la aprobación y autorización de implementación de un Curso de Actualización de Posgrado para el Doctorado en Ingeniería, mención Civil-Ambiental, y

CONSIDERANDO:

Que la citada Facultad Regional solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Actualización de Posgrado "Análisis y diseño fluidodinámico de turbomáquinas hidráulicas".

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos específicos relacionados con el estudio de turbomáquinas hidráulicas orientados al diseño básico y su verificación.

Que la Facultad Regional Mendoza 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.



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Actualización de Posgrado "Análisis y diseño fluidodinámico de turbomáquinas hidráulicas" para el Doctorado en Ingeniería, mención Civil-Ambiental, 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 Mendoza, con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por la Ordenanza N° 1313.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1576

UTN
SCTYP
l.p.
f.c.r.

ING. HÉCTOR CARLOS BROTTTO
RECTOR

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



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA Nº 1576

ANEXO I

CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO
ANÁLISIS Y DISEÑO FLUIDODINÁMICO DE TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS
DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA MENCIÓN CIVIL-AMBIENTAL

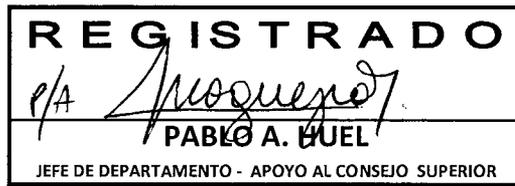
FUNDAMENTACIÓN

El uso de herramientas numéricas (Computacional Fluid Dynamic, CFD) como soporte en el cálculo y diseño de turbomáquinas se está extendiendo rápidamente y se está volviendo una herramienta imprescindible en muchos sectores de ingeniería y medio ambiente en donde los estudios de ahorro energético se vuelven cruciales. En tal sentido, se pretende facilitar la comprensión de los conceptos esenciales necesarios para un manejo avanzado de herramientas numéricas ya establecidas (códigos CFD comerciales o "in house") para su aplicación en el diseño, verificación de comportamiento y posible optimización de turbomáquinas hidráulicas. Para ello, se busca dar a conocer las herramientas clave del entorno CFD para el correcto manejo de los modelos numéricos que contiene cualquier código de CFD, que implica la generación de un modelo inicial de la máquina (geometría) obtenido mediante diseño clásico. Para lograr esto debe poseerse un conocimiento de detalle del funcionamiento de estas máquinas y del flujo complejo del fluido que circula por su interior.

Mediante el desarrollo de ejercicios prácticos, se espera mostrar las dificultades existentes en la elaboración de diseños hasta obtener un producto final de un cierto diseño de una turbomáquina (bomba o turbina).



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



JUSTIFICACIÓN

El presente curso aporta al doctorando conocimientos relacionados con el uso de CFD en el ámbito del diseño de turbomáquinas hidráulicas y orienta sobre la utilización de CFD de forma racional en el área del diseño avanzado en ingeniería. Los contenidos del curso proporcionan la capacitación teórico-práctica suficiente para la aplicación de herramientas básicas de preprocesamiento, cálculo, visualización y postproceso de resultados utilizando diferentes formatos de datos. Del mismo modo se introduce en el conocimiento de las posibilidades que tienen la CFD como herramienta de apoyo para el análisis y la toma de decisiones en Proyectos relacionados con el diseño/optimización de turbomáquinas hidráulicas, y Acciones de Gestión en el ámbito del ahorro y optimización del uso de la Energía y la protección del Medio Ambiente a través de la optimización de maquinaria existente o la repotenciación de centrales de generación hidráulica.

OBJETIVOS

Objetivo general:

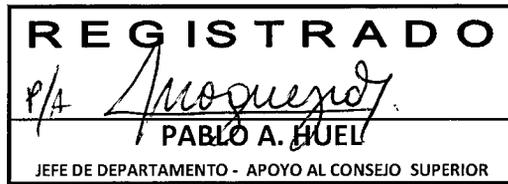
Este curso pretende formar al estudiante en temas específicos relacionados con el estudio de turbomáquinas hidráulicas orientado al diseño básico y su posterior verificación mediante herramientas numéricas.

Objetivos específicos:

- Estudiar y comprender de los principios físicos de la mecánica de fluidos aplicados a turbomáquinas.
- Estudiar y conocer las características del flujo en el interior de las turbomáquinas hidráulicas durante su funcionamiento en condiciones de diseño y fuera de ellas.
- Estudiar y conocer algunas de las fenomenologías de origen hidráulico de tipo periódico y aleatorias (cavitación y estado turbulento del flujo) que provocan excitaciones de tipo



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



mecánico (vibraciones y ruido).

- Estudiar y conocer la metodología aplicada para el diseño de turbomáquinas.
- Conocer el proceso de la simulación numérica del estado del flujo en su interior (Computacional Fluid Dynamics) y la estructura de los programas de simulación.
- Comprender y analizar las limitaciones e inconvenientes que se presentan durante una simulación numérica del flujo en turbomáquinas mediante CFD.
- Obtener la capacidad de operar un programa de CFD y aplicarlo al análisis del flujo en el interior de una turbomáquina analizando los resultados obtenidos de una forma crítica.
- Estimular el uso de CFD en el diseño/re-diseño de turbomáquinas hidráulicas.

CONTENIDOS

1. Turbomáquinas

1.1. Máquinas hidráulicas, clasificación según su funcionamiento, turbomáquinas.

1.2. Distintos tipos de clasificación de turbomáquinas relacionada con sus características propias. Turbomáquinas motoras (TMM) y turbomáquinas generadoras (TMG) de energía hidráulica

1.3. TMG (bombas, ventiladores) y TMM (turbinas). Aplicaciones.

2. Leyes básicas que rigen el funcionamiento de las turbomáquinas

2.1. Formulación integral de los principios de conservación de la mecánica de fluidos para sistemas de referencia inerciales y no inerciales, aplicación a turbomaquinaria.

2.2. Formulación diferencial de los principios de conservación de la mecánica de fluidos para sistemas de referencia inerciales y no inerciales, aplicación a turbomaquinaria. Ecuación para expresar la conservación de momentum instantánea (ecuaciones de Navier Stokes, N-S).

2.3. Turbulencia, estudio de su influencia en el estado del flujo a través del uso de la



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ecuación de N-S, filtrado de las ecuaciones de N-S, obtención de ecuaciones para el estudio de las características "medias" del flujo (Reynolds Averaged Navier-Stokes equation, ecuación de Reynolds para la conservación de momentum).

2.4. Leyes de semejanza aplicadas a turbomaquinaria.

3. Fenómenos transitorios asociados al funcionamiento de turbomáquinas, Inestabilidades en el funcionamiento de turbomáquinas

3.1. Descripción del flujo principal en una turbomáquina, triángulos de velocidades, funcionamiento en el punto de diseño y fuera de él. Flujos secundarios,

3.2. Excitaciones inducidas por el giro del rodete, interacción rotor-estator (rotor-stator interaction, RSI). Descripción del fenómeno, Parámetros que influyen las pulsaciones de presión, Interferencia hidrodinámica entre rodete y distribuidor (efecto de la combinación de álabes). Respuesta mecánica del rodete. Respuesta del sistema hidráulico. Desequilibrio hidráulico (hydraulic unbalance).

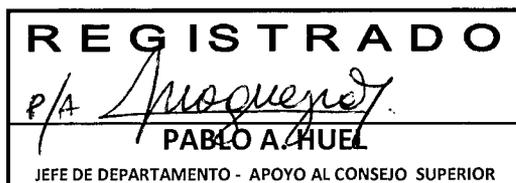
3.3. Excitaciones inducidas por inestabilidades: desprendimiento de vórtices (vortex shedding), flujos con rotación, desprendimiento rotativo (rotating stall). Inestabilidad estática y dinámica del sistema. Vibraciones autoexcitadas (self-excited vibrations): Flutter. Fuerzas rotodinámicas: Remolino de aceite (oil whirl/whip). Coeficientes del cojinetes. Juntas.

3.4. Excitaciones inducidas por cavitación: El fenómeno de la cavitación, sus tipos: cavitación de burbujas (bubble cavitation), cavitación de lámina (sheet cavitation), cavitación de vórtices, cavitación por vórtices de von Kàrmàn, vórtices de carga parcial. Antorcha cavitante (draft tube surge), su descripción, consecuencias y formas de evitarla.

3.5. Respuesta del sistema hidráulico: Propagación y reflexión de ondas, transitorios, golpe de ariete (water hammer), golpe de ariete producido por el cierre de una válvula. Control del golpe de ariete



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



3.6. Respuesta del rotor: Conceptos de rotodinámica, Parámetros de interés, Interés de las frecuencias críticas y modos vibratorios, otros efectos, simulación y pruebas experimentales.

4. CFD aplicada a turbomaquinaria

4.1. CFD. Estructura de un código de CFD. Submodelos para la turbulencia y para la cavitación.

4.2. Estrategias específicas para la simulación del flujo en turbomáquinas: Single Reference Frame (SRF) modeling, Multiple Reference Frame (MRF) modeling, Mixing Plane modeling (MPM), Sliding mesh modeling (SMM).

4.3. Generación de la malla de cálculo.

4.4. Problema de resolución de flujo en turbomáquinas, condiciones iniciales y de borde. Estrategias para la obtención de buenos resultados de las simulaciones.

4.5. Elementos de postprocesamiento de resultados.

DURACIÓN

El curso tendrá una carga horaria de CUARENTA (40) horas.

METODOLOGÍA

El desarrollo de los temas se hará a través de clases expositivas y prácticas en aula/laboratorio. Estas actividades se desarrollarán a partir de discusión general de aspectos teóricos específicos relacionados con las turbomáquinas.

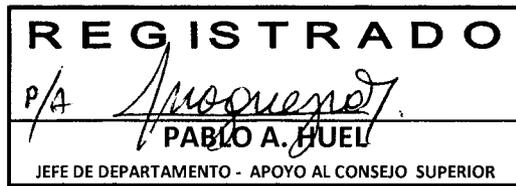
En la parte final del curso se presentarán casos de estudio con los resultados obtenidos de trabajos de investigación y proyectos donde ha intervenido el responsable.

EVALUACIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, además del 80% de asistencia, la aprobación de instancias parciales y de un examen final individual.



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA Nº 1576

ANEXO II

CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO
ANÁLISIS Y DISEÑO FLUIDODINÁMICO DE TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS
DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA MENCIÓN CIVIL-AMBIENTAL
FACULTAD REGIONAL MENDOZA

Cuerpo Docente

- COUSSIRAT, Miguel Gustavo

Doctor en Ingeniería Industrial, Universidad Politécnica de Catalunya

Magister en Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería, Universidad Politécnica de Catalunya

Ingeniero en Electrodinámica, Universidad Nacional de Cuyo
