

# Maestría Oficial Universitaria Mecánica de Fluidos Computacional

Nº de RVOE: 20240722

**RVOE**

EDUCACIÓN SUPERIOR



**tech**  
universidad



Nº de RVOE: 20240722

## Maestría Oficial Universitaria Mecánica de Fluidos Computacional

Idioma: **Español**

Modalidad: **100% online**

Duración: **20 meses**

Fecha de vigencia RVOE: **12/04/2024**

Acceso web: [www.techtute.com/mx/informatica/maestria-universitaria/maestria-universitaria-mecanica-fluidos-computacional](http://www.techtute.com/mx/informatica/maestria-universitaria/maestria-universitaria-mecanica-fluidos-computacional)

# Índice

01

Presentación del programa

---

pág. 4

02

¿Por qué estudiar en TECH?

---

pág. 8

03

Plan de estudios

---

pág. 12

04

Convalidación  
de asignaturas

---

pág. 24

05

Objetivos docentes

---

pág. 30

06

Salidas profesionales

---

pág. 36

07

Idiomas gratuitos

---

pág. 40

08

Metodología de estudio

---

pág. 44

09

Cuadro docente

---

pág. 54

10

Titulación

---

pág. 58

11

Homologación del título

---

pág. 62

12

Requisitos de acceso

---

pág. 66

13

Proceso de admisión

---

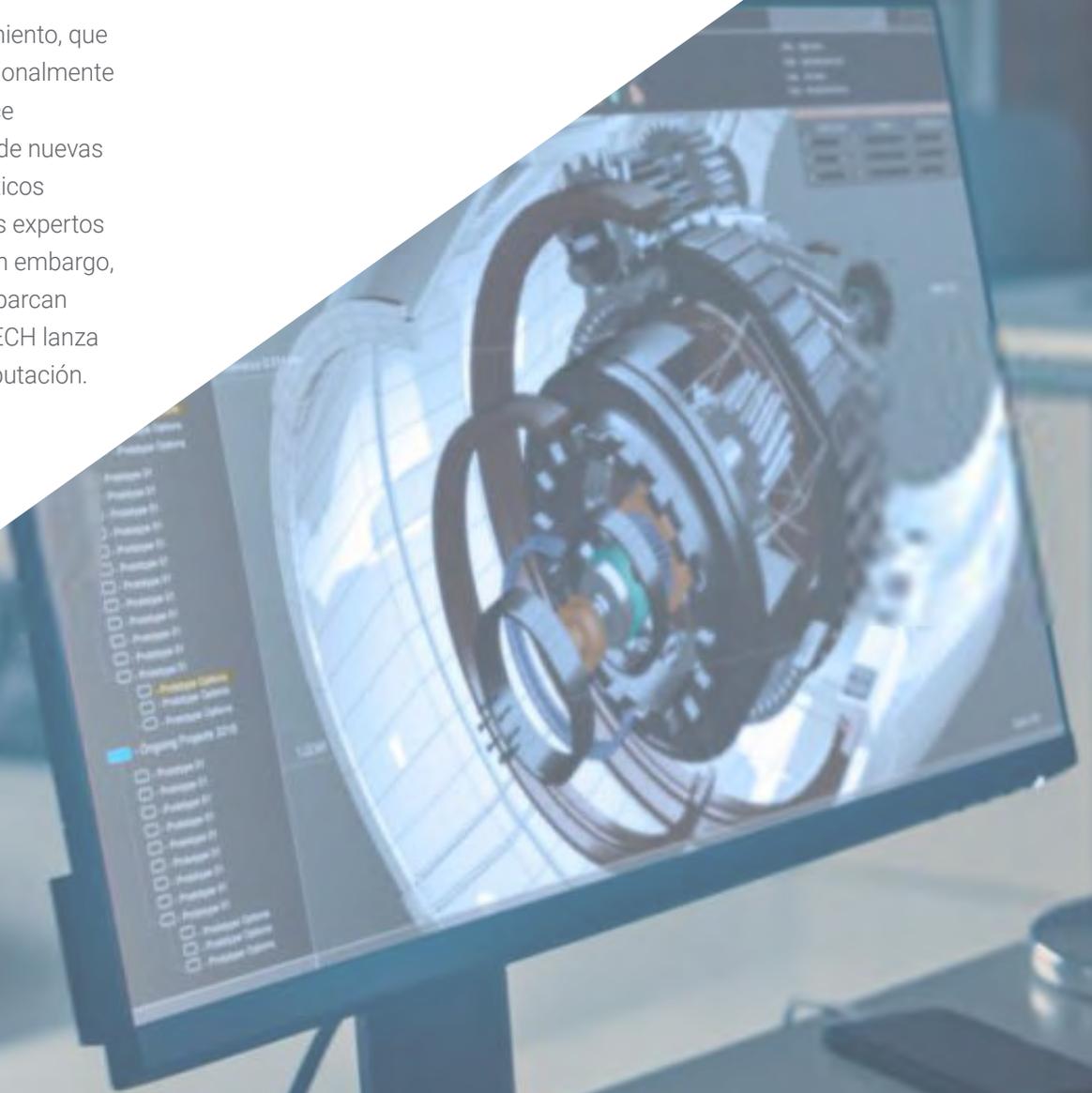
pág. 70

# 01

## Presentación del programa

La Mecánica de Fluidos Computacional es una disciplina en constante crecimiento, que experimenta un auge significativo en una variedad de campos. Aunque tradicionalmente esta rama ha sido parte de la ingeniería mecánica, su naturaleza digital la hace altamente relevante para el campo de la informática. Con la implementación de nuevas tecnologías (como *softwares*, algoritmos o métodos numéricos), los informáticos realizan simulaciones de sustancias líquidas más precisas. Gracias a esto, los expertos alcanzan una mayor comprensión sobre el comportamiento de los fluidos. Sin embargo, para esto se requiere que los profesionales superen retos tecnológicos que abarcan desde la escalabilidad computacional hasta la gestión de datos. Ante esto, TECH lanza una innovadora titulación online focalizada en la Mecánica de Fluidos y Computación.

*Este es el momento, te estábamos esperando*



“

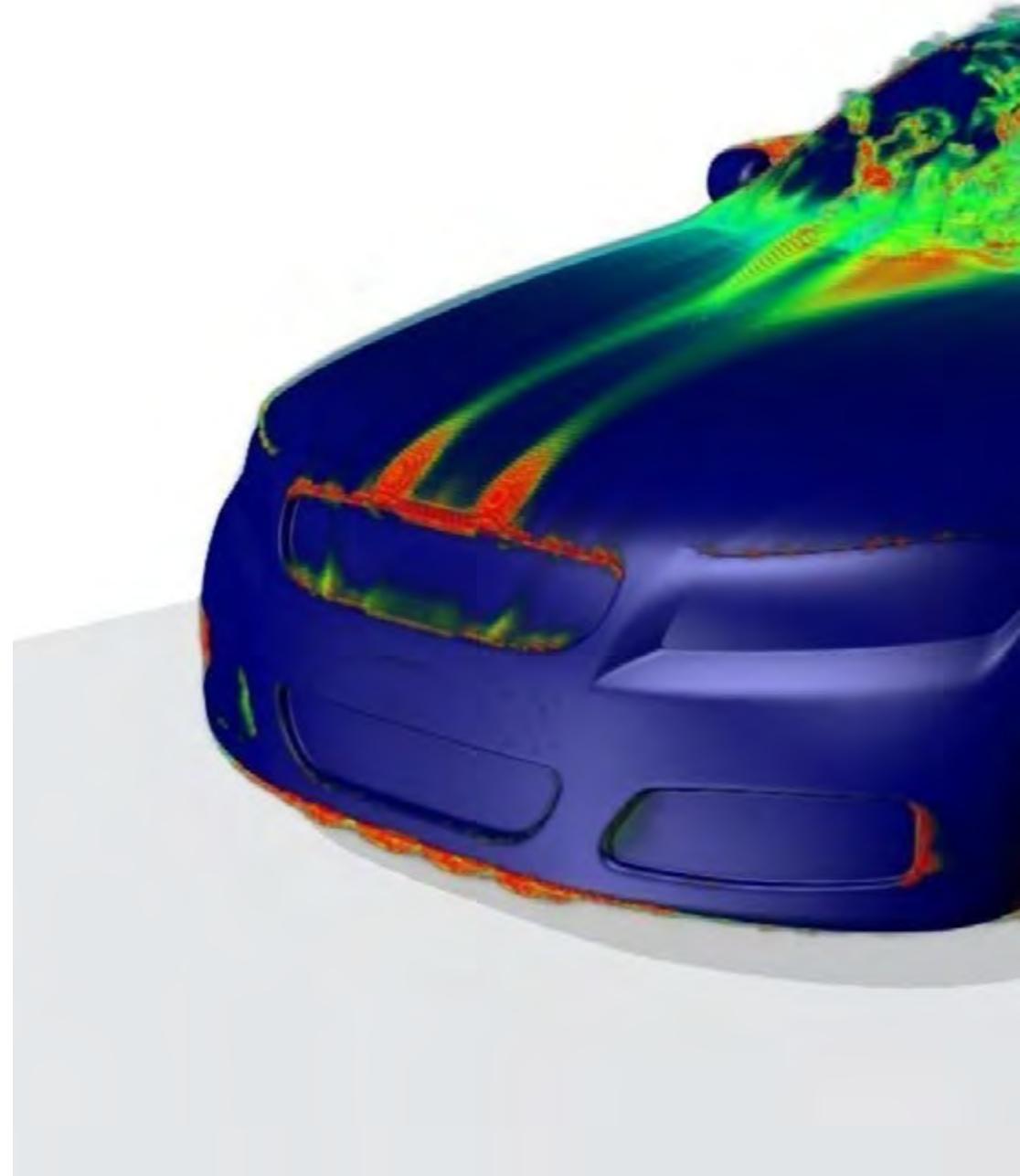
*Con esta Maestría Oficial Universitaria 100% online, mejorarás la eficiencia computacional de los algoritmos de simulación mediante técnicas avanzadas de optimización de códigos”*

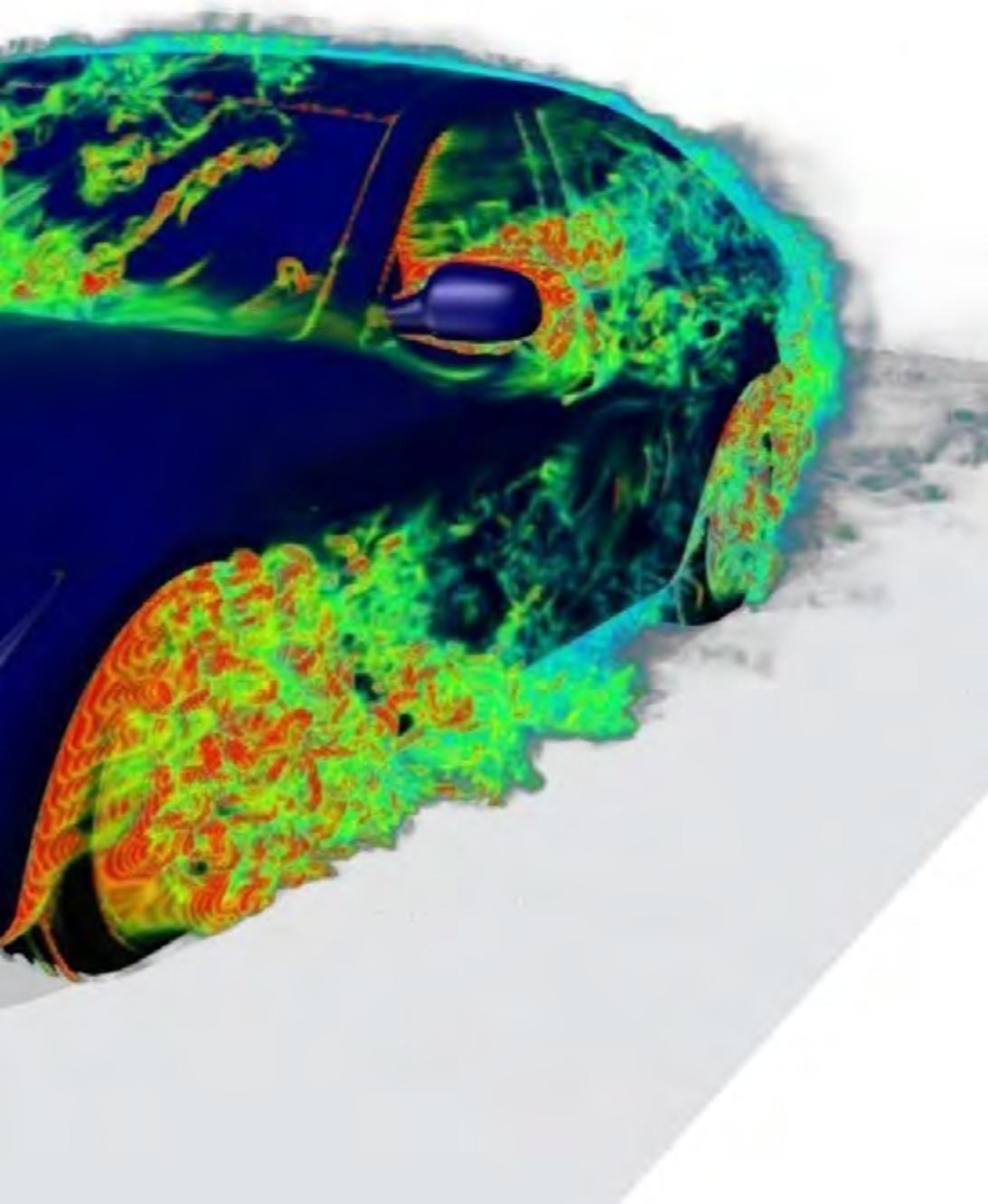
Cada vez más instituciones demandan la incorporación de informáticos altamente especializados en la Mecánica de Fluidos Computacional. Esto se debe a múltiples motivos, entre los que destaca la diversidad de sectores en los que su aplicación implica beneficios significativos. En este sentido, esta disciplina permite a los expertos simular y analizar cómo actúan los fluidos en diferentes sistemas, lo que ayuda a las compañías a optimizar tanto sus procesos de diseño como de producción. Gracias a esto, las empresas pueden diseñar los productos más sofisticados, diferenciándose de sus competidores y satisfaciendo las necesidades de los usuarios. A esto se suma que las entidades logran reducir sus costos al minimizar el tiempo y los recursos necesarios para el desarrollo.

En este escenario, TECH presenta una pionera y revolucionaria Maestría en Mecánica de Fluidos Computacional. Elaborado por un grupo de expertos en este campo, el itinerario académico se centrará en cuestiones que abarcan desde la computación de altas prestaciones hasta los fundamentos matemáticos más avanzados. De este modo, los egresados adquirirán competencias para desarrollar algoritmos con los que describir el comportamiento de los elementos líquidos. Asimismo, el temario proporcionará al alumnado las técnicas más vanguardistas para resolver ecuaciones diferenciales, entre los que destacan los Métodos de Volúmenes Finitos.

En sintonía con esto, el programa ahondará en el modelado de la Turbulencia en fluido atendiendo aspectos como la cascada de energía, los métodos RANS o la turbulencia de pared. Gracias a esto, los egresados dispondrán de un sólido entendimiento de los principios y teorías en la dinámica de fluidos, lo que les permitirá comprender los fenómenos físicos y desarrollar modelos matemáticos precisos para simularlos.

Además, la metodología de este programa refuerza su carácter innovador. TECH ofrece un entorno educativo 100% online y emplea la innovadora metodología *Relearning*, basada en la repetición de conceptos claves para fijar conocimientos. De esta manera, la combinación de flexibilidad y un enfoque pedagógico robusto, lo hace altamente accesible.





“

*Aplicarás las técnicas de simulación numérica más vanguardistas para superar problemas prácticos en una variedad de sectores profesionales, como la aerodinámica e ingeniería de procesos”*

# 02

## ¿Por qué estudiar en TECH?

TECH es la mayor Universidad digital del mundo. Con un impresionante catálogo de más de 14.000 programas universitarios, disponibles en 11 idiomas, se posiciona como líder en empleabilidad, con una tasa de inserción laboral del 99%. Además, cuenta con un enorme claustro de más de 6.000 profesores de máximo prestigio internacional.

*Te damos +*

“

*Estudia en la mayor universidad digital del mundo y asegura tu éxito profesional. El futuro empieza en TECH”*

### La mejor universidad online del mundo según FORBES

La prestigiosa revista Forbes, especializada en negocios y finanzas, ha destacado a TECH como «la mejor universidad online del mundo». Así lo han hecho constar recientemente en un artículo de su edición digital en el que se hacen eco del caso de éxito de esta institución, «gracias a la oferta académica que ofrece, la selección de su personal docente, y un método de aprendizaje innovador orientado a formar a los profesionales del futuro».

**Forbes**  
Mejor universidad  
online del mundo

**Plan**  
de estudios  
más completo

### Los planes de estudio más completos del panorama universitario

TECH ofrece los planes de estudio más completos del panorama universitario, con temarios que abarcan conceptos fundamentales y, al mismo tiempo, los principales avances científicos en sus áreas científicas específicas. Asimismo, estos programas son actualizados continuamente para garantizar al alumnado la vanguardia académica y las competencias profesionales más demandadas. De esta forma, los títulos de la universidad proporcionan a sus egresados una significativa ventaja para impulsar sus carreras hacia el éxito.

### El mejor claustro docente top internacional

El claustro docente de TECH está integrado por más de 6.000 profesores de máximo prestigio internacional. Catedráticos, investigadores y altos ejecutivos de multinacionales, entre los cuales se destacan Isaiah Covington, entrenador de rendimiento de los Boston Celtics; Magda Romanska, investigadora principal de MetaLAB de Harvard; Ignacio Wistumba, presidente del departamento de patología molecular traslacional del MD Anderson Cancer Center; o D.W Pine, director creativo de la revista TIME, entre otros.

Profesorado  
**TOP**  
Internacional

La metodología  
más eficaz

### Un método de aprendizaje único

TECH es la primera universidad que emplea el *Relearning* en todas sus titulaciones. Se trata de la mejor metodología de aprendizaje online, acreditada con certificaciones internacionales de calidad docente, dispuestas por agencias educativas de prestigio. Además, este disruptivo modelo académico se complementa con el "Método del Caso", configurando así una estrategia de docencia online única. También en ella se implementan recursos didácticos innovadores entre los que destacan vídeos en detalle, infografías y resúmenes interactivos.

### La mayor universidad digital del mundo

TECH es la mayor universidad digital del mundo. Somos la mayor institución educativa, con el mejor y más amplio catálogo educativo digital, cien por cien online y abarcando la gran mayoría de áreas de conocimiento. Ofrecemos el mayor número de titulaciones propias, titulaciones oficiales de posgrado y de grado universitario del mundo. En total, más de 14.000 títulos universitarios, en once idiomas distintos, que nos convierten en la mayor institución educativa del mundo.

**nº1**  
Mundial  
Mayor universidad  
online del mundo

### La universidad online oficial de la NBA

TECH es la universidad online oficial de la NBA. Gracias a un acuerdo con la mayor liga de baloncesto, ofrece a sus alumnos programas universitarios exclusivos, así como una gran variedad de recursos educativos centrados en el negocio de la liga y otras áreas de la industria del deporte. Cada programa tiene un currículo de diseño único y cuenta con oradores invitados de excepción: profesionales con una distinguida trayectoria deportiva que ofrecerán su experiencia en los temas más relevantes.

### Líderes en empleabilidad

TECH ha conseguido convertirse en la universidad líder en empleabilidad. El 99% de sus alumnos obtienen trabajo en el campo académico que ha estudiado, antes de completar un año luego de finalizar cualquiera de los programas de la universidad. Una cifra similar consigue mejorar su carrera profesional de forma inmediata. Todo ello gracias a una metodología de estudio que basa su eficacia en la adquisición de competencias prácticas, totalmente necesarias para el desarrollo profesional.



### Google Partner Premier

El gigante tecnológico norteamericano ha otorgado a TECH la insignia Google Partner Premier. Este galardón, solo al alcance del 3% de las empresas del mundo, pone en valor la experiencia eficaz, flexible y adaptada que esta universidad proporciona al alumno. El reconocimiento no solo acredita el máximo rigor, rendimiento e inversión en las infraestructuras digitales de TECH, sino que también sitúa a esta universidad como una de las compañías tecnológicas más punteras del mundo.



### La universidad mejor valorada por sus alumnos

Los alumnos han posicionado a TECH como la universidad mejor valorada del mundo en los principales portales de opinión, destacando su calificación más alta de 4,9 sobre 5, obtenida a partir de más de 1.000 reseñas. Estos resultados consolidan a TECH como la institución universitaria de referencia a nivel internacional, reflejando la excelencia y el impacto positivo de su modelo educativo.



# 03

## Plan de estudios

Los contenidos académicos que conforman esta titulación universitaria han sido elaborados por un equipo docente integrado por expertos en el ámbito de la Mecánica de Fluidos Computacional. Así, el alumnado disfrutará de un temario de primera calidad y adaptado a las exigencias del mercado laboral. Bajo un enfoque práctico, el programa otorgará a los informáticos competencias avanzadas para manejar el *software* especializado más sofisticado e implementar algoritmos numéricos eficientes. Además, los egresados dispondrán de un exhaustivo conocimiento relativo a los fundamentos matemáticos que les permitirá desarrollar simulaciones que capturen con precisión los fenómenos físicos complejos en las sustancias líquidas.

*Un temario  
completo y bien  
desarrollado*



“

*Al mejor cuadro docente y al innovador sistema de enseñanza de TECH se le une el temario más completo. ¡Estás ante una gran oportunidad para progresar como informático!”*

Por otro lado, en el Campus Virtual, los informáticos encontrarán un amplio abanico de recursos multimedia de apoyo, que les permitirá disfrutar de una experiencia dinámica, amena e inmersiva. Entre estos materiales figuran los vídeos explicativos, resúmenes interactivos y lecturas especializadas. Además, el programa incluye casos reales en entornos simulados de aprendizaje para potenciar las habilidades estratégicas de los egresados.

“

*Un plan de estudios basado en el disruptivo sistema Relearning impulsado por TECH, que te facilitará la asimilación de conceptos complejos de un modo rápido y flexible”*

### Dónde, cuándo y cómo se imparte

Esta Maestría Oficial Universitaria se ofrece 100% online, por lo que el alumno podrá cursarlo desde cualquier sitio, haciendo uso de una computadora, una tableta o simplemente mediante su *smartphone*. Además, podrá acceder a los contenidos de manera offline, bastando con descargarse los contenidos de los temas elegidos en el dispositivo y abordarlos sin necesidad de estar conectado a Internet. Una modalidad de estudio autodirigida y asincrónica que pone al estudiante en el centro del proceso académico, gracias a un formato metodológico ideado para que pueda aprovechar al máximo su tiempo y optimizar el aprendizaje.



Matemáticas Avanzadas para Dinámica de Fluidos  
Computacional

En esta Maestría con RVOE, el alumnado dispondrá de 10 asignaturas que podrá abordar y analizar a lo largo de 20 meses de estudio.

<b>Asignatura 1</b>	Mecánica de Fluidos y Computación de altas prestaciones
<b>Asignatura 2</b>	Matemáticas Avanzadas para Dinámica de Fluidos Computacional
<b>Asignatura 3</b>	Dinámica de Fluidos Computacional en entornos de investigación y modelado
<b>Asignatura 4</b>	Dinámica de Fluidos Computacional en entornos de aplicación: métodos de los volúmenes finitos
<b>Asignatura 5</b>	Métodos avanzados para dinámica de Fluidos Computacional
<b>Asignatura 6</b>	El modelado de la turbulencia en Fluido
<b>Asignatura 7</b>	Fluidos compresibles
<b>Asignatura 8</b>	Flujo multifásico
<b>Asignatura 9</b>	Modelos avanzados en dinámica de Fluidos Computacional
<b>Asignatura 10</b>	Postprocesado, validación y aplicación en la dinámica de Fluidos Computacional

Los contenidos académicos de este programa abarcan también los siguientes temas y subtemas:

### Asignatura 1. Mecánica de Fluidos y Computación de altas prestaciones

- 1.1. Dinámica de Mecánica de Fluidos Computacional
  - 1.1.1. El origen de la turbulencia
  - 1.1.2. La necesidad del modelado
  - 1.1.3. Proceso de trabajo
- 1.2. Las Ecuaciones de la Mecánica de Fluidos
  - 1.2.1. La ecuación de la continuidad
  - 1.2.2. La ecuación de Navier-Stokes
  - 1.2.3. La ecuación de la energía
  - 1.2.4. Las ecuaciones promediadas de Reynolds
- 1.3. El problema del cierre de las ecuaciones
  - 1.3.1. La hipótesis de Boussinesq
  - 1.3.2. La viscosidad turbulenta en un spray
  - 1.3.3. Modelado en Dinámica de Fluidos Computacional
- 1.4. Números adimensionales y semejanza dinámica
  - 1.4.1. Números adimensionales en mecánica de fluidos
  - 1.4.2. El principio de la semejanza dinámica
  - 1.4.3. Ejemplo práctico: modelado en túneles de viento
- 1.5. El Modelado de la Turbulencia
  - 1.5.1. Simulaciones numéricas directas
  - 1.5.2. Simulaciones de grandes remolinos
  - 1.5.3. Métodos RANS
  - 1.5.4. Otros métodos
- 1.6. Técnicas experimentales
  - 1.6.1. Técnica PIV (Velocímetro por Imagen de Partículas)
  - 1.6.2. Técnica Hilo caliente
  - 1.6.3. Técnica Túneles de viento y agua
- 1.7. Entorno de supercomputación
  - 1.7.1. Supercomputación del futuro
  - 1.7.2. Manejo de un supercomputador
  - 1.7.3. Herramientas de uso

- 1.8. *Software* en arquitecturas paralelas
  - 1.8.1. Entornos distribuidos: Programación en entornos paralelos (MPI)
  - 1.8.2. Memoria compartida: Unidad de procesamiento de gráficos (GPU)
  - 1.8.3. Grabado de datos: Formato de datos jerárquicos (HDF5)
- 1.9. Sistema de Computación distribuido
  - 1.9.1. Descripción de granjas de computadores
  - 1.9.2. Problemas paramétricos
  - 1.9.3. Sistemas de colas en Sistema de Computación distribuido
- 1.10. Unidad de procesamiento de gráficos, el futuro de la Mecánica de Fluidos Computacional
  - 1.10.1. Entornos de Procesamiento de Gráficos
  - 1.10.2. Programación en Unidad de Procesamiento de Gráficos
  - 1.10.3. Inteligencia Artificial en Fluidos

### Asignatura 2. Matemáticas Avanzadas para Dinámica de Fluidos Computacional

- 2.1. Fundamentos matemáticos
  - 2.1.1. Gradientes, divergencias y rotacionales. Derivada total
  - 2.1.2. Ecuaciones diferenciales ordinarias
  - 2.1.3. Ecuaciones en derivadas parciales
- 2.2. Estadística
  - 2.2.1. Medias y momentos
  - 2.2.2. Funciones de densidad de probabilidad
  - 2.2.3. Correlación y espectros de energía
- 2.3. Soluciones fuertes y débiles de una ecuación diferencial
  - 2.3.1. Bases de funciones. Soluciones fuertes y débiles
  - 2.3.2. El método de los volúmenes finitos. La ecuación del calor
  - 2.3.3. El método de los volúmenes finitos. *Navier-Stokes*
- 2.4. El Teorema de *Taylor* y la Discretización en tiempo y espacio
  - 2.4.1. Diferencias finitas en 1 dimensión. Orden de error
  - 2.4.2. Diferencias finitas en 2 dimensiones
  - 2.4.3. De ecuaciones continuas a ecuaciones algebraicas

- 2.5. Resolución de problemas algebraicos, Método LU (Matriz Triangular Superior)
  - 2.5.1. Métodos de resolución de problemas algebraicos
  - 2.5.2. El Método LU (matriz triangular superior) en matrices llenas
  - 2.5.3. El Método LU (matriz triangular superior) en matrices dispersas
- 2.6. Resolución de problemas algebraicos, Métodos Iterativos I
  - 2.6.1. Métodos Iterativos. Residuos
  - 2.6.2. El método de Jacobi
  - 2.6.3. Generalización del método de Jacobi
- 2.7. Resolución de problemas algebraicos, Métodos Iterativos II
  - 2.7.1. Métodos Multimalla: ciclo en V: interpolación
  - 2.7.2. Métodos Multimalla: ciclo en V: extrapolación
  - 2.7.3. Métodos Multimalla: ciclo en W
  - 2.7.4. Estimación del error
- 2.8. Autovalores y autovectores
  - 2.8.1. El problema algebraico
  - 2.8.2. Aplicación a la ecuación del calor
  - 2.8.3. Estabilidad de ecuaciones diferenciales
- 2.9. Ecuaciones de evolución no lineales
  - 2.9.1. Ecuación del calor: Métodos Explícitos
  - 2.9.2. Ecuación del calor: Métodos Implícitos
  - 2.9.3. Ecuación del calor: Métodos Runge-Kutta
- 2.10. Ecuaciones estacionarias no lineales
  - 2.10.1. El método de Newton-Raphson
  - 2.10.2. Aplicación en 1D
  - 2.10.3. Aplicación en 2D

### Asignatura 3. Dinámica de Fluidos Computacional en entornos de investigación y modelado

- 3.1. La Investigación en Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)
  - 3.1.1. Desafíos en turbulencia
  - 3.1.2. Avances en RANS
  - 3.1.3. Inteligencia artificial
- 3.2. Diferencias finitas
  - 3.2.1. Presentación y aplicación a un problema 1D. Teorema de Taylor
  - 3.2.2. Aplicación en 2D
  - 3.2.3. Condiciones de contorno
- 3.3. Diferencias finitas compactas
  - 3.3.1. Objetivo. El artículo de SK Lele
  - 3.3.2. Obtención de los coeficientes
  - 3.3.3. Aplicación a un problema en 1D
- 3.4. La transformada de Fourier
  - 3.4.1. La transformada de Fourier (FFTW). De Fourier a nuestros días
  - 3.4.2. El paquete FFTW (Transformada de Fourier)
  - 3.4.3. Transformada coseno: Tchebycheff
- 3.5. Métodos espectrales
  - 3.5.1. Aplicación a un problema de fluidos
  - 3.5.2. Métodos pseudo-espectrales: Fourier + Dinámica de Fluidos Computacional
  - 3.5.3. Métodos de colocación
- 3.6. Métodos avanzados de discretización temporal
  - 3.6.1. El método de Adams-Bamsford
  - 3.6.2. El método de Crack-Nicholson
  - 3.6.3. Métodos Runge-Kutta

- 3.7. Estructuras en turbulencia
  - 3.7.1. El Vórtice
  - 3.7.2. El ciclo de vida de una estructura turbulenta
  - 3.7.3. Técnicas de visualización
- 3.8. El Método de las Características
  - 3.8.1. Fluidos compresibles
  - 3.8.2. Aplicación: Una ola rompiendo
  - 3.8.3. Aplicación: la ecuación de *Burgers*
- 3.9. Dinámica de Fluidos Computacional y Supercomputación
  - 3.9.1. El problema de la memoria y la evolución de los computadores
  - 3.9.2. Técnicas de paralelización
  - 3.9.3. Descomposición de dominios
- 3.10. Problemas abiertos en turbulencia
  - 3.10.1. El modelado y la constante de Von-Karma
  - 3.10.2. Aerodinámica: capas límites
  - 3.10.3. Ruido en problemas de Dinámica de Fluido Computacional

#### Asignatura 4. Dinámica de Fluidos Computacional en entornos de aplicación: métodos de los volúmenes finitos

- 4.1. Métodos de los volúmenes finitos
  - 4.1.1. Definiciones en métodos de volúmenes finitos
  - 4.1.2. Antecedentes históricos
  - 4.1.3. Métodos de volúmenes finitos en estructuras
- 4.2. Términos fuente
  - 4.2.1. Fuerzas volumétricas externas
  - 4.2.2. Gravedad, fuerza centrífuga
    - 4.2.2.1. Término fuente volumétrico (masa) y de presión (evaporación, cavitación, química)
  - 4.2.3. Término fuente de escalares
    - 4.2.3.1. Temperatura, especies

- 4.3. Aplicaciones de las condiciones de contorno
  - 4.3.1. Entradas y salidas
  - 4.3.2. Condición de simetría
  - 4.3.3. Condición de pared
    - 4.3.3.1. Valores impuestos
    - 4.3.3.2. Valores a resolver por cálculo en paralelo
    - 4.3.3.3. Modelos de pared
- 4.4. Condiciones de contorno
  - 4.4.1. Condiciones de contorno conocidas: Dirichlet
    - 4.4.1.1. Escalares
    - 4.4.1.2. Vectoriales
  - 4.4.2. Condiciones de contorno con derivada conocida: Neumann
    - 4.4.2.1. Gradiente cero
    - 4.4.2.2. Gradiente finito
  - 4.4.3. Condiciones de contorno cíclicas: Born-von Karman
    - 4.4.3.1. Otras condiciones de contorno: Robin
- 4.5. Integración temporal
  - 4.5.1. Euler explícito e implícito
  - 4.5.2. Paso temporal de *Lax-Wendroff* y variantes (*Richtmyer* y *MacCormack*)
  - 4.5.3. Paso temporal multietapa *Runge-Kutta*
- 4.6. Esquemas "Upwind"
  - 4.6.1. Problema de *Riemman*
  - 4.6.2. Principales esquemas *Upwind*: MUSCL, Van Leer, Roe, AUSM
  - 4.6.3. Diseño de un esquema espacial *Upwind*
- 4.7. Esquemas de alto orden
  - 4.7.1. Galerkin discontinuos de alto orden
  - 4.7.2. Esquemas ENO y WENO
  - 4.7.3. Esquemas de Alto Orden. Ventajas y desventajas
- 4.8. Bucle de convergencia de la presión-velocidad
  - 4.8.1. Bucle PISO
  - 4.8.2. Bucles SIMPLE, SIMPLER y SIMPLEC
  - 4.8.3. Bucle PIMPLE
  - 4.8.4. Bucles en régimen transitorio

- 4.9. Contornos móviles
  - 4.9.1. Técnicas de remallado
  - 4.9.2. Mapeado: sistema de referencia móvil
  - 4.9.3. Mallas superpuestas
- 4.10. Errores e incertidumbres en el modelado de dinámica de Fluidos Computacional
  - 4.10.1. Precisión y exactitud
  - 4.10.2. Errores numéricos
  - 4.10.3. Incertidumbres de entrada y del modelo físico

### Asignatura 5. Métodos avanzados para dinámica de Fluidos Computacional

- 5.1. Método de los elementos finito
  - 5.1.1. Discretización del dominio. El elemento finito
  - 5.1.2. Funciones de forma. Reconstrucción del campo continuo
  - 5.1.3. Ensamblado de la matriz de coeficientes y condiciones de contorno
  - 5.1.4. Resolución del sistema de ecuaciones
- 5.2. Análisis de Caso. Desarrollo de un simulador FEM
  - 5.2.1. Funciones de forma
  - 5.2.2. Ensamblaje de la matriz de coeficientes y aplicación de condiciones de contorno
  - 5.2.3. Resolución del sistema de ecuaciones
  - 5.2.4. Postprocesado
- 5.3. Hidrodinámica de Partículas Suavizadas
  - 5.3.1. Mapeado del campo fluido a partir de los valores de las partículas
  - 5.3.2. Evaluación de derivadas e interacción entre partículas
  - 5.3.3. La función de suavizado. El Kernel
  - 5.3.4. Condiciones de contorno
- 5.4. Desarrollo de un simulador basado en partículas suavizadas
  - 5.4.1. El Kernel
  - 5.4.2. Almacenamiento y ordenación de las partículas en Voxels
  - 5.4.3. Desarrollo de las condiciones de contorno
  - 5.4.4. Postprocesado
- 5.5. Simulación Directa Montecarlo (DSMC)
  - 5.5.1. Teoría cinético-molecular
  - 5.5.2. Mecánica estadística
  - 5.5.3. Equilibrio molecular
- 5.6. Simulación Directa Montecarlo: Metodología
  - 5.6.1. Aplicabilidad del método de Simulación Directa Montecarlo
  - 5.6.2. Modelización
  - 5.6.3. Consideraciones para la aplicabilidad del método
- 5.7. Simulación Directa Montecarlo: Aplicaciones
  - 5.7.1. Ejemplo en 0-D: Relajación térmica
  - 5.7.2. Ejemplo en 1-D: Onda de choque normal
  - 5.7.3. Ejemplo en 2-D: Cilindro supersónico
  - 5.7.4. Ejemplo en 3-D: Esquina supersónica
  - 5.7.5. Ejemplo complejo: *Space Shuttle*
- 5.8. Método del Lattice- Boltzmann (LBM)
  - 5.8.1. Ecuación de Boltzmann y distribución de equilibrio
  - 5.8.2. De Boltzmann a Navier-Stokes. Expansión de Chapman-Enskog
  - 5.8.3. De distribución probabilística a magnitud física
  - 5.8.4. Conversión de unidades. De magnitudes físicas a magnitudes del Lattice
- 5.9. Aproximación numérica
  - 5.9.1. El algoritmo LBM. Paso de transferencia y paso de colisión
  - 5.9.2. Operadores de colisión y normalización de momentos
  - 5.9.3. Condiciones de contorno
- 5.10. Análisis de Caso
  - 5.10.1. Desarrollo de un simulador basado en LBM
  - 5.10.2. Experimentación con varios operadores de colisión
  - 5.10.3. Experimentación con varios modelos de turbulencia

## Asignatura 6. El modelado de la turbulencia en Fluido

- 6.1. La turbulencia. Características claves
  - 6.1.1. Disipación y difusividad
  - 6.1.2. Escalas características. Órdenes de magnitud
  - 6.1.3. Números de Reynolds
- 6.2. Definiciones de Turbulencia. De Reynolds a nuestros días
  - 6.2.1. El problema de Reynolds. La capa límite
  - 6.2.2. Meteorología, Richardson y Smagorinsky
  - 6.2.3. El problema del caos
- 6.3. La cascada de energía
  - 6.3.1. Las escalas más pequeñas de la turbulencia
  - 6.3.2. Las hipótesis de Kolmogorov
  - 6.3.3. El exponente de la cascada
- 6.4. El problema de cierre revisitado
  - 6.4.1. 10 incógnitas y 4 ecuaciones
  - 6.4.2. La ecuación de la energía cinética turbulenta
  - 6.4.3. El ciclo de la turbulencia
- 6.5. La viscosidad turbulenta
  - 6.5.1. Antecedentes históricos y paralelismos
  - 6.5.2. Problema iniciático: chorros
  - 6.5.3. La viscosidad turbulenta en problemas de Mecánica de Fluidos
- 6.6. Los métodos RANS
  - 6.6.1. La hipótesis de la viscosidad turbulenta
  - 6.6.2. Las ecuaciones de RANS
  - 6.6.3. Métodos RANS. Ejemplos de uso
- 6.7. La Evolución de LES (simulación de grandes torbellinos)
  - 6.7.1. Antecedentes históricos
  - 6.7.2. Filtros espectrales
  - 6.7.3. Filtros espaciales. El problema en la pared
- 6.8. Turbulencia de pared I
  - 6.8.1. Escalas características
  - 6.8.2. Las ecuaciones del momento
  - 6.8.3. Las regiones de un flujo turbulento de pared

- 6.9. Turbulencia de pared II
  - 6.9.1. Capas límites
  - 6.9.2. Los números adimensionales de una capa límite
  - 6.9.3. La solución de Blasius
- 6.10. La ecuación de la energía
  - 6.10.1. Escalares pasivos
  - 6.10.2. Escalares activos. La aproximación de Bousinesq
  - 6.10.3. Flujos de Fanno y Rayleigh

## Asignatura 7. Fluidos compresibles

- 7.1. Fluidos compresibles
  - 7.1.1. Fluidos compresibles y fluidos incompresibles. Diferencias
  - 7.1.2. Ecuación de estado
  - 7.1.3. Ecuaciones diferenciales de los fluidos compresibles
- 7.2. Ejemplos prácticos del régimen compresible
  - 7.2.1. Ondas de choque
  - 7.2.2. Expansión de Prandtl-Meyer
  - 7.2.3. Toberas
- 7.3. Problema de Riemann
  - 7.3.1. El problema de Riemann
  - 7.3.2. Solución del problema de Riemann por características
  - 7.3.3. Sistemas no lineales: Ondas de choque. Condición de Rankine-Hugoniot
  - 7.3.4. Sistemas no lineales: Ondas y abanicos de expansión. Condición de entropía
  - 7.3.5. Invariantes de Riemann
- 7.4. Ecuaciones de Euler
  - 7.4.1. Invariantes de las ecuaciones de Euler
  - 7.4.2. Variables conservativas vs. variables primitivas
  - 7.4.3. Estrategias de solución
- 7.5. Soluciones al problema de Riemann
  - 7.5.1. Solución exacta
  - 7.5.2. Métodos numéricos conservativos
  - 7.5.3. Método de Godunov
  - 7.5.4. Método *Flux Vector Splitting*

- 7.6. Soluciones de Riemann
    - 7.6.1. Funciones HLLC (contacto Harten-Lax-van Leer)
    - 7.6.2. Funciones de Phil Roe
    - 7.6.3. AUSM (método de división ascendente de advección)
  - 7.7. Métodos de mayor orden
    - 7.7.1. Problemas de los métodos de mayor orden
    - 7.7.2. Límites y Métodos TVD
    - 7.7.3. Ejemplos Prácticos
  - 7.8. Aspectos adicionales del problema de Riemann
    - 7.8.1. Ecuaciones no homogéneas
    - 7.8.2. Desdoblamiento dimensional
    - 7.8.3. Aplicaciones a las ecuaciones de Navier-Stokes
  - 7.9. Regiones con altos gradientes y discontinuidades
    - 7.9.1. Importancia del mallado
    - 7.9.2. Adaptación automática de malla (AMR)
    - 7.9.3. Métodos *Shock Fitting*
  - 7.10. Aplicaciones del flujo compresible
    - 7.10.1. Problema de SoD
    - 7.10.2. Cuña supersónica
    - 7.10.3. Tobera convergente-divergente
- 
- Asignatura 8. Flujo multifásico**
- 8.1. Los regímenes de flujo
    - 8.1.1. Fase continua
    - 8.1.2. Fase discreta
    - 8.1.3. Poblaciones de fase discreta
  - 8.2. Fases continuas
    - 8.2.1. Propiedades de la interfaz líquido-gas
    - 8.2.2. Cada fase un dominio
      - 8.2.2.1. Resolución de fases de manera independiente
    - 8.2.3. Solución acoplada
      - 8.2.3.1. La fracción de fluido como escalar descriptivo de la fase
    - 8.2.4. Reconstrucción de la interfaz líquido gas
  - 8.3. Simulación marina
    - 8.3.1. Regímenes de oleaje. Altura de las olas vs. profundidad
    - 8.3.2. Condición de contorno de entrada. Simulación de oleaje
    - 8.3.3. Condición de contorno de salida no reflexiva. La playa numérica
    - 8.3.4. Condiciones de contorno laterales. Viento lateral y deriva
  - 8.4. Tensión Superficial
    - 8.4.1. Fenómeno Físico de la tensión superficial
    - 8.4.2. Modelado
    - 8.4.3. Interacción con superficies. Ángulo de humectación
  - 8.5. Cambio de fase
    - 8.5.1. Términos fuente y sumidero asociados al cambio de fase
    - 8.5.2. Modelos de evaporación
    - 8.5.3. Modelos de condensación y precipitación. Nucleación de gotas
    - 8.5.4. Cavitación
  - 8.6. Fase discreta: partículas, gotas y burbujas
    - 8.6.1. La fuerza de resistencia
    - 8.6.2. La fuerza de flotación
    - 8.6.3. Inercia
    - 8.6.4. Movimiento browniano y efectos de la turbulencia
    - 8.6.5. Otras fuerzas
  - 8.7. Interacción con el fluido circundante
    - 8.7.1. Generación a partir de fase continua
    - 8.7.2. Arrastre aerodinámico
    - 8.7.3. Interacción con otras entidades, coalescencia y ruptura
    - 8.7.4. Condiciones de contorno
  - 8.8. Descripción estadística de poblaciones de partículas. Paquetes
    - 8.8.1. Transporte de poblaciones
    - 8.8.2. Condiciones de contorno de poblaciones
    - 8.8.3. Interacciones de poblaciones
    - 8.8.4. Extendiendo la fase discreta a poblaciones
  - 8.9. Lámina de Agua
    - 8.9.1. Hipótesis de Lámina de Agua
    - 8.9.2. Ecuaciones y modelado
    - 8.9.3. Término fuente a partir de partículas

- 8.10. Ejemplo de aplicación con software OpenFOAM
  - 8.10.1. Descripción de un problema industrial
  - 8.10.2. Configuración y simulación
  - 8.10.3. Visualización e interpretación de resultados

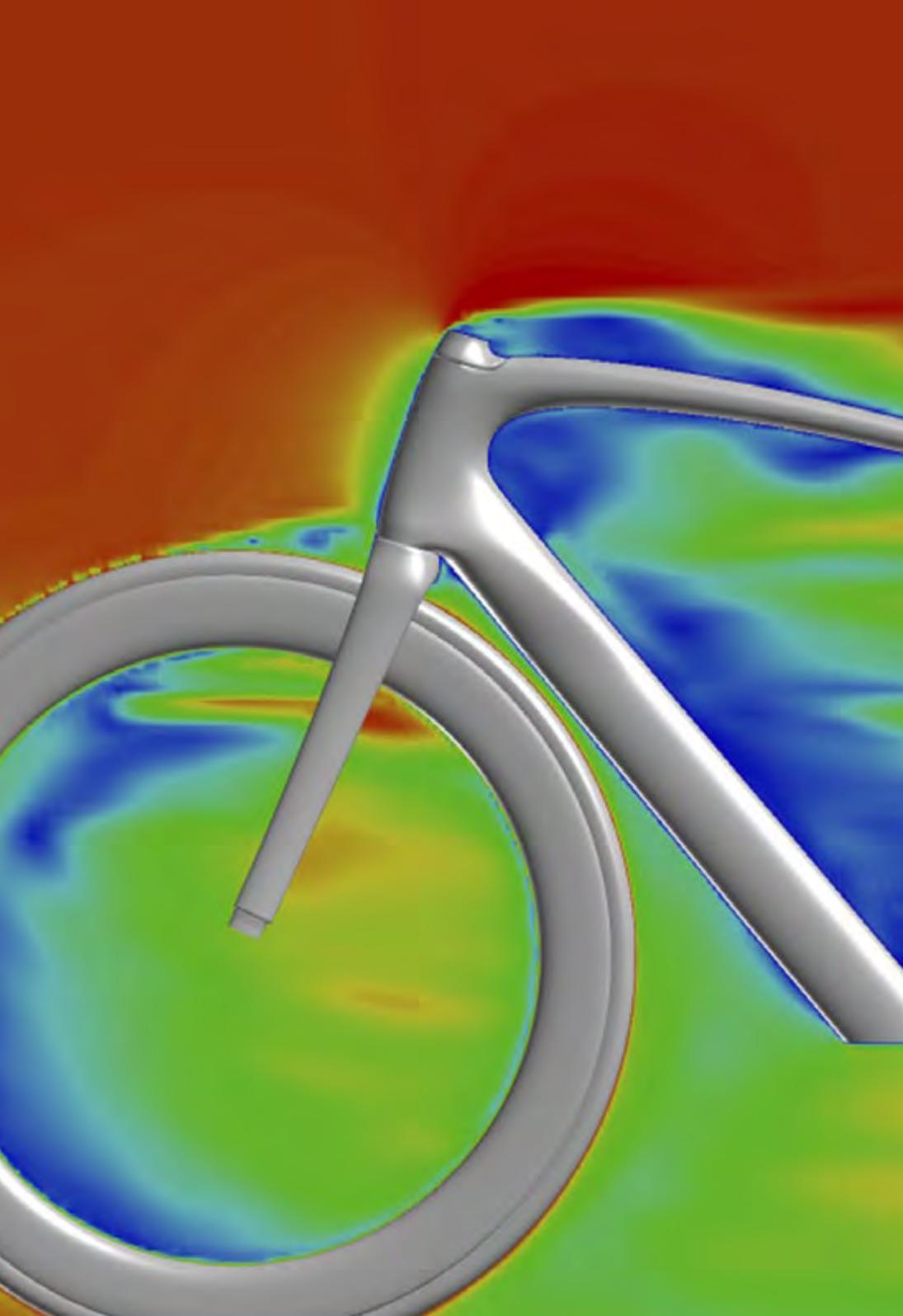
### Asignatura 9. Modelos avanzados en dinámica de Fluidos Computacional

- 9.1. Multifísica
  - 9.1.1. Simulaciones multifísicas
  - 9.1.2. Tipos de sistemas
  - 9.1.3. Ejemplos de aplicación
- 9.2. Cosimulación unidireccional
  - 9.2.1. Cosimulación unidireccional. Aspectos avanzados
  - 9.2.2. Esquemas de intercambio de información
  - 9.2.3. Aplicaciones
- 9.3. Cosimulación Bidireccional
  - 9.3.1. Cosimulación Bidireccional. Aspectos avanzados
  - 9.3.2. Esquemas de intercambio de información
  - 9.3.3. Aplicaciones
- 9.4. Transferencia de calor por convección
  - 9.4.1. Transferencia de calor por convección. Aspectos avanzados
  - 9.4.2. Ecuaciones de transferencia de calor convectiva
  - 9.4.3. Métodos de resolución de problemas de convección
- 9.5. Transferencia de calor por conducción
  - 9.5.1. Transferencia de calor por conducción. Aspectos avanzados
  - 9.5.2. Ecuaciones de transferencia de calor conductiva
  - 9.5.3. Métodos de resolución de problemas de conducción
- 9.6. Transferencia de calor por radiación
  - 9.6.1. Transferencias de calor por radiación. Aspectos avanzados
  - 9.6.2. Ecuaciones de transferencia de calor por radiación
  - 9.6.3. Métodos de resolución de problemas de radiación
- 9.7. Acoplamiento sólido-fluido calor
  - 9.7.1. Acoplamiento sólido-fluido calor
  - 9.7.2. Acoplamiento térmico sólido-fluido
  - 9.7.3. Dinámica de Fluidos Computacional y Fluidos Complejos (FEM)

- 9.8. Aeroacústica
  - 9.8.1. La Aeroacústica Computacional
  - 9.8.2. Analogías acústicas
  - 9.8.3. Métodos de resolución
- 9.9. Problemas de Advección-difusión
  - 9.9.1. Problemas de Advección-difusión
  - 9.9.2. Campos Escalares
  - 9.9.3. Métodos de partículas
- 9.10. Modelos de acoplamiento con flujo reactivo
  - 9.10.1. Modelos de Acoplamiento con flujo reactivo. Aplicaciones
  - 9.10.2. Sistema de ecuaciones diferenciales. Resolviendo la reacción química
  - 9.10.3. Programa CHEMKIN
  - 9.10.4. Combustión: llama, chispa, Wobee
  - 9.10.5. Flujos reactivos en régimen no estacionario: hipótesis de sistema quasi-estacionario
  - 9.10.6. Flujos reactivos en flujos turbulentos
  - 9.10.7. Catalizadores

### Asignatura 10. Postprocesado, validación y aplicación en la dinámica de Fluidos Computacional

- 10.1. Postprocesado en dinámica de Fluidos Computacional I
  - 10.1.1. Postprocesado sobre plano y superficies
  - 10.1.2. Postprocesado en el plano
  - 10.1.3. Postprocesado en superficies
- 10.2. Postprocesado en dinámica de Fluidos Computacional II
  - 10.2.1. Postprocesado Volumétrico
  - 10.2.2. Postprocesado volumétrico I
  - 10.2.3. Postprocesado volumétrico II
- 10.3. *Software* libre de postprocesado en Dinámica de Fluidos Computacional
  - 10.3.1. *Software* libre de postprocesado
  - 10.3.2. *Software* ParaView
  - 10.3.3. Ejemplo de uso de *software* Paraview



- 10.4. Convergencia de simulaciones
  - 10.4.1. Convergencia
  - 10.4.2. Convergencia de malla
  - 10.4.3. Convergencia numérica
- 10.5. Clasificación de métodos
  - 10.5.1. Aplicaciones
  - 10.5.2. Tipos de fluidos
  - 10.5.3. Escalas
  - 10.5.4. Máquinas de cálculo
- 10.6. Validación de modelos
  - 10.6.1. Necesidad de validación
  - 10.6.2. Simulación vs. experimento
  - 10.6.3. Ejemplos de validación
- 10.7. Métodos de simulación. Ventajas y desventajas
  - 10.7.1. Método RANS
  - 10.7.2. Métodos LES (grandes torbellinos); DES (remolinos aislados); DNS (simulación numérica directa)
  - 10.7.3. Otros métodos
  - 10.7.4. Ventajas y desventajas
- 10.8. Ejemplos de métodos y aplicaciones
  - 10.8.1. Caso de cuerpo sometido a fuerzas aerodinámicas
  - 10.8.2. Caso térmico
  - 10.8.3. Caso multifase
- 10.9. Buenas prácticas de simulación
  - 10.9.1. Importancia de las buenas Prácticas
  - 10.9.2. Buenas prácticas
  - 10.9.3. Errores en simulación
- 10.10. *Software* comerciales y libres
  - 10.10.1. *Software* de FVM (método de volúmenes finito)
  - 10.10.2. *Software* de otros métodos
  - 10.10.3. Ventajas y desventajas
  - 10.10.4. Futuro de la simulación en dinámica de Fluidos Computacional

# 04

## Convalidación de asignaturas

Si el candidato a estudiante ha cursado otra Maestría Oficial Universitaria de la misma rama de conocimiento o un programa equivalente al presente, incluso si solo lo cursó parcialmente y no lo finalizó, TECH le facilitará la realización de un Estudio de Convalidaciones que le permitirá no tener que examinarse de aquellas asignaturas que hubiera superado con éxito anteriormente.



“

*Si tienes estudios susceptibles de convalidación, TECH te ayudará en el trámite para que sea rápido y sencillo”*

Cuando el candidato a estudiante desee conocer si se le valorará positivamente el estudio de convalidaciones de su caso, deberá solicitar una **Opinión Técnica de Convalidación de Asignaturas** que le permita decidir si le es de interés matricularse en el programa de Maestría Oficial Universitaria.

La Comisión Académica de TECH valorará cada solicitud y emitirá una resolución inmediata para facilitar la decisión de la matriculación. Tras la matrícula, el estudio de convalidaciones facilitará que el estudiante consolide sus asignaturas ya cursadas en otros programas de Maestría Oficial Universitaria en su expediente académico sin tener que evaluarse de nuevo de ninguna de ellas, obteniendo en menor tiempo, su nuevo título de Maestría Oficial Universitaria.

TECH le facilita a continuación toda la información relativa a este procedimiento:



*Matricúlate en la Maestría Oficial Universitaria y obtén el estudio de convalidaciones de forma gratuita”*



## ¿Qué es la convalidación de estudios?

La convalidación de estudios es el trámite por el cual la Comisión Académica de TECH equipara estudios realizados de forma previa, a las asignaturas del programa de Maestría Oficial Universitaria tras la realización de un análisis académico de comparación. Serán susceptibles de convalidación aquellos contenidos cursados en un plan o programa de estudio de Maestría Oficial Universitaria o nivel superior, y que sean equiparables con asignaturas de los planes y programas de estudio de esta Maestría Oficial Universitaria de TECH. Las asignaturas indicadas en el documento de Opinión Técnica de Convalidación de Asignaturas quedarán consolidadas en el expediente del estudiante con la leyenda “EQ” en el lugar de la calificación, por lo que no tendrá que cursarlas de nuevo.



## ¿Qué es la Opinión Técnica de Convalidación de Asignaturas?

La Opinión Técnica de Convalidación de Asignaturas es el documento emitido por la Comisión Académica tras el análisis de equiparación de los estudios presentados; en este, se dictamina el reconocimiento de los estudios anteriores realizados, indicando qué plan de estudios le corresponde, así como las asignaturas y calificaciones obtenidas, como resultado del análisis del expediente del alumno. La Opinión Técnica de Convalidación de Asignaturas será vinculante en el momento en que el candidato se matricule en el programa, causando efecto en su expediente académico las convalidaciones que en ella se resuelvan. El dictamen de la Opinión Técnica de Convalidación de Asignaturas será inapelable.



## ¿Cómo se solicita la Opinión Técnica de Convalidación de Asignaturas?

El candidato deberá enviar una solicitud a la dirección de correo electrónico [convalidaciones@techtitute.com](mailto:convalidaciones@techtitute.com) adjuntando toda la documentación necesaria para la realización del estudio de convalidaciones y emisión de la opinión técnica. Asimismo, tendrá que abonar el importe correspondiente a la solicitud indicado en el apartado de Preguntas Frecuentes del portal web de TECH. En caso de que el alumno se matricule en la Maestría Oficial Universitaria, este pago se le descontará del importe de la matrícula y por tanto el estudio de opinión técnica para la convalidación de estudios será gratuito para el alumno.



## ¿Qué documentación necesitará incluir en la solicitud?

La documentación que tendrá que recopilar y presentar será la siguiente:

- Documento de identificación oficial
- Certificado de estudios, o documento equivalente que ampare los estudios realizados. Este deberá incluir, entre otros puntos, los periodos en que se cursaron los estudios, las asignaturas, las calificaciones de las mismas y, en su caso, los créditos. En caso de que los documentos que posea el interesado y que, por la naturaleza del país, los estudios realizados carezcan de listado de asignaturas, calificaciones y créditos, deberán acompañarse de cualquier documento oficial sobre los conocimientos adquiridos, emitido por la institución donde se realizaron, que permita la comparabilidad de estudios correspondiente



## ¿En qué plazo se resolverá la solicitud?

La Opinión Técnica se llevará a cabo en un plazo máximo de 48h desde que el interesado abone el importe del estudio y envíe la solicitud con toda la documentación requerida. En este tiempo la Comisión Académica analizará y resolverá la solicitud de estudio emitiendo una Opinión Técnica de Convalidación de Asignaturas que será informada al interesado mediante correo electrónico. Este proceso será rápido para que el estudiante pueda conocer las posibilidades de convalidación que permita el marco normativo para poder tomar una decisión sobre la matriculación en el programa.



## ¿Será necesario realizar alguna otra acción para que la Opinión Técnica se haga efectiva?

Una vez realizada la matrícula, deberá cargar en el campus virtual el informe de opinión técnica y el departamento de Servicios Escolares consolidarán las convalidaciones en su expediente académico. En cuanto las asignaturas le queden convalidadas en el expediente, el estudiante quedará eximido de realizar la evaluación de estas, pudiendo consultar los contenidos con libertad sin necesidad de hacer los exámenes.

## Procedimiento paso a paso





*Convalida tus estudios realizados y no tendrás que evaluarte de las asignaturas superadas.*

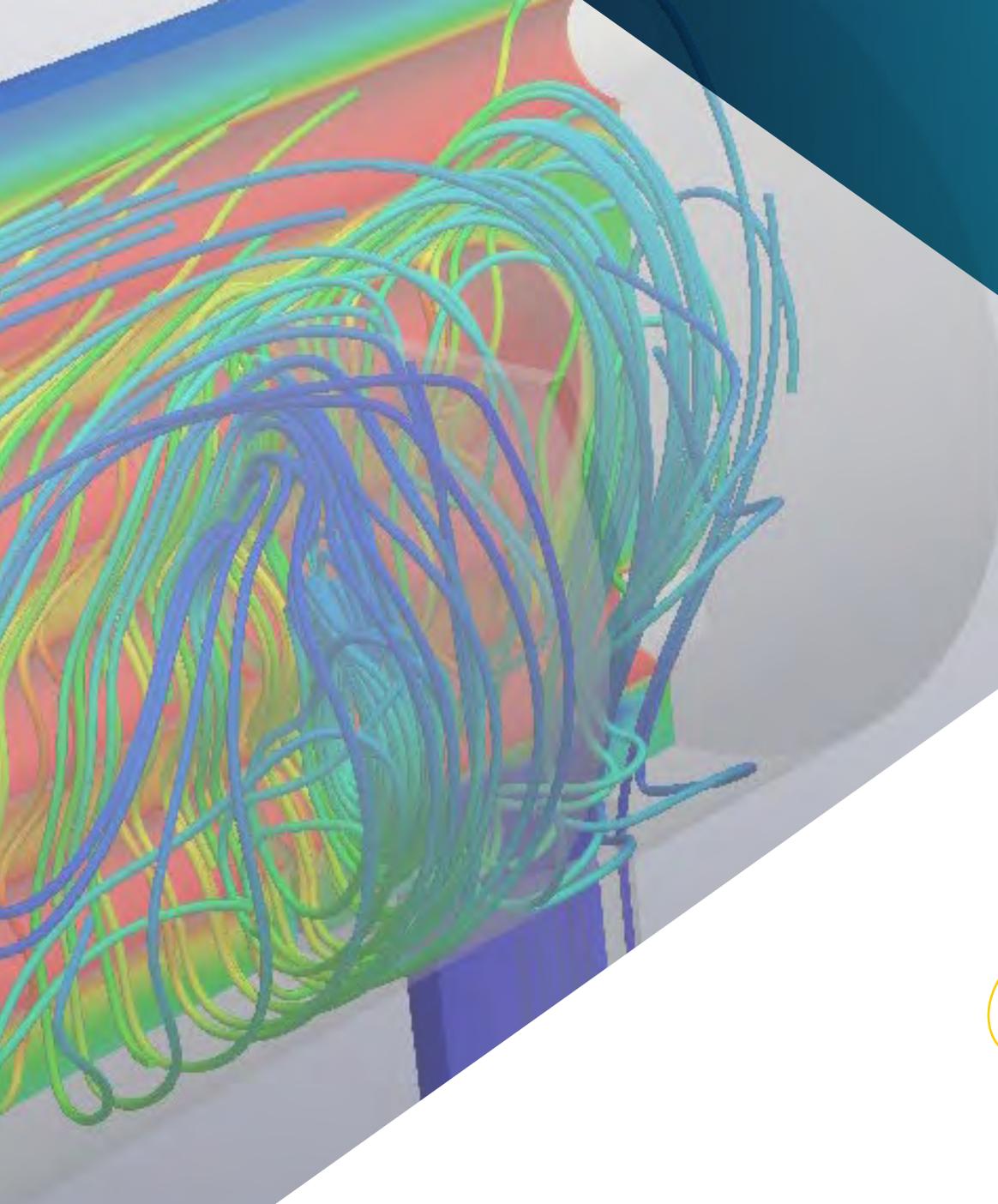
# 05

## Objetivos docentes

Con esta Maestría Oficial Universitaria, los informáticos dispondrán de una sólida comprensión sobre los principios fundamentales de la Mecánica de Fluidos Computacional. Al mismo tiempo, desarrollarán competencias para el adecuado manejo de Métodos de Volúmenes Finitos y resolverán ecuaciones de elementos líquidos de manera precisa a la par que eficiente. En esta línea, los egresados potenciarán significativamente sus habilidades en programación, además de dominar *software* especializado en el postprocesado (entre los que destaca *Paraview*). De esta forma, los expertos crearán herramientas altamente provechosas para simular y analizar el comportamiento de los fluidos.

*Living  
SUCCESS*





“

*Obtendrás competencias avanzadas para resolver problemas complejos de Mecánica de Fluidos Computacional de manera eficiente y original”*



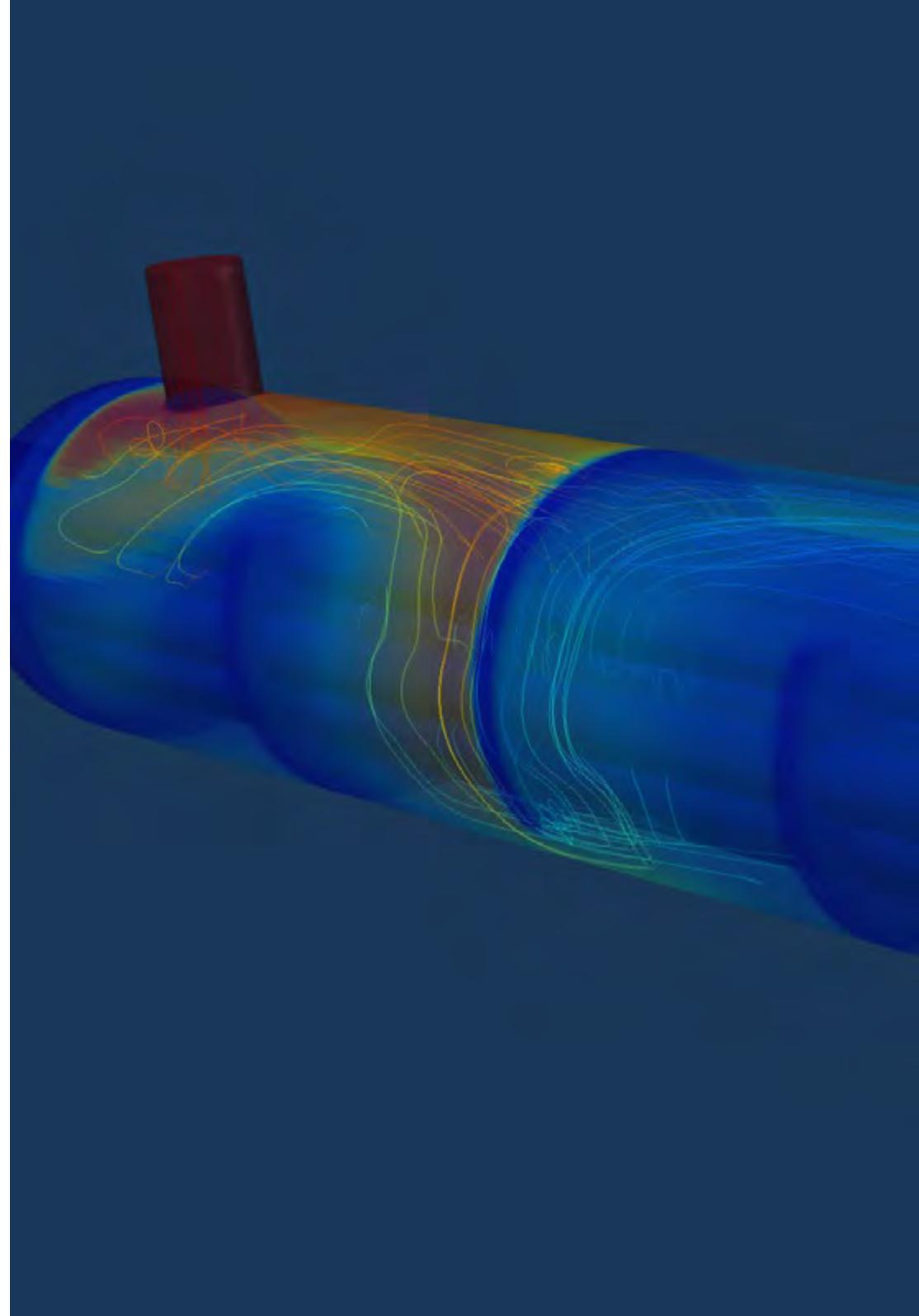
## Objetivos generales

---

- ♦ Establecer las bases del estudio de la turbulencia
- ♦ Desarrollar los conceptos estadísticos del CFD
- ♦ Determinar las principales técnicas de cálculo en la investigación de turbulencias
- ♦ Generar conocimiento especializado en el método de los volúmenes finitos
- ♦ Adquirir conocimiento especializado en las técnicas para el cálculo de Mecánica de Fluidos
- ♦ Examinar las unidades de pared y las distintas regiones de un flujo turbulento de pared
- ♦ Determinar las características propias de los flujos compresibles
- ♦ Examinar los múltiples modelos y métodos multifásicos
- ♦ Desarrollar conocimiento especializado sobre los múltiples modelos y métodos en multifísica y en análisis térmico
- ♦ Interpretar los resultados obtenidos mediante un correcto postprocesado



*Tendrás una sólida comprensión de cómo las sustancias líquidas se comportan en diferentes condiciones y las modelarás matemáticamente para su óptima simulación”*





## Objetivos específicos

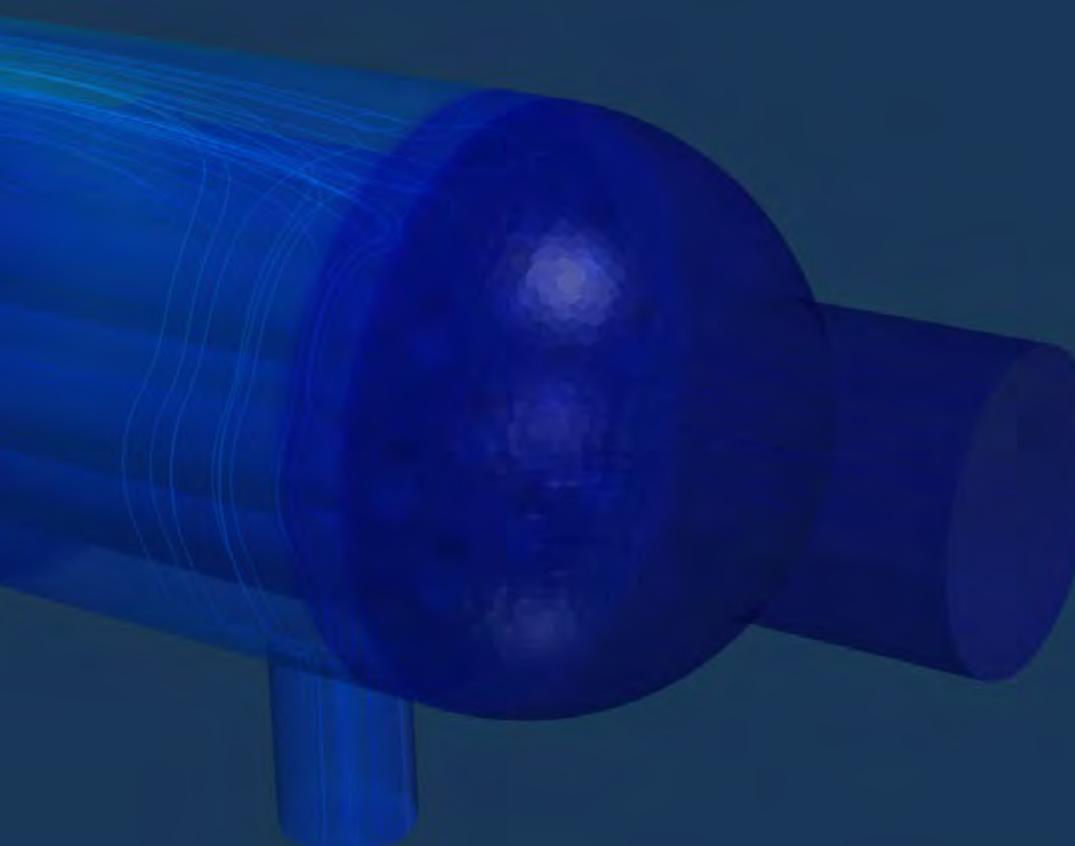
---

### Asignatura 1. Mecánica de Fluidos y computación de altas prestaciones

- ♦ Establecer las características y bases más importantes del estudio de la turbulencia
- ♦ Profundizar en los conceptos clave que conforman la dinámica de Fluidos Computacional
- ♦ Aplicar las técnicas experimentales más avanzadas para estudiar el comportamiento de los fluidos en diferentes condiciones
- ♦ Implementar las técnicas de Supercomputación más innovadoras, para maximizar el rendimiento y la eficiencia de los sistemas informáticos

### Asignatura 2. Matemáticas avanzadas para dinámica de Fluidos Computacional

- ♦ Adquirir una sólida comprensión de las bases matemáticas de la Mecánica de Fluidos Computacional
- ♦ Manejar las técnicas más innovadoras para la resolución de problemas algebraicos
- ♦ Explorar los conceptos matemáticos de la turbulencia, considerando el uso de autovalores y autovectores
- ♦ Desarrollar habilidades de modelado matemático, aprendiendo a formular y resolver formulaciones matemáticas que describan la conducta de los fluidos en sistemas físicos complejos



### **Asignatura 3. Dinámica de Fluidos Computacional en entornos de investigación y modelado**

- ♦ Abordar tanto los conceptos como las características de los métodos espectrales, pseudo-espectrales y de colocación
- ♦ Realizar descripciones precisas sobre las distintas estructuras turbulentas
- ♦ Adoptar los métodos clásicos de discretización a problemas de Mecánica de Fluidos, teniendo presente el efecto de la evolución de la Supercomputación
- ♦ Obtener habilidades para realizar las técnicas de cálculo de forma óptima y valorarlas en el contexto de la investigación en turbulencia

### **Asignatura 4. Dinámica de Fluidos Computacional en entornos de aplicación: métodos de los volúmenes finitos**

- ♦ Generar una sólida comprensión relativa a los principales Métodos de los Volúmenes Finitos, mediante el análisis de los bucles de convergencia y en qué casos deben usarse cada uno
- ♦ Utilizar el método de los esquemas *Upwind* para resolver ecuaciones de transporte y garantizar la estabilidad numérica de las soluciones
- ♦ Ejecutar procedimientos de validación y verificación para medir la precisión y la confiabilidad de los resultados obtenidos mediante simulaciones CDF
- ♦ Utilizar las simulaciones CDF para optimizar el diseño de sistemas y componentes evaluando aspectos como el rendimiento del flujo o áreas de alta velocidad

### **Asignatura 5. Métodos avanzados para dinámica de Fluidos Computacional**

- ♦ Profundizar en las técnicas de discretización para convertir las ecuaciones diferenciales parciales y describir el comportamiento de los fluidos en un dominio continuo
- ♦ Adquirir competencias para implementar los modelos más avanzados de la turbulencia empleados en CDF
- ♦ Manejar con destreza la técnica de la Simulación Directa de Montecarlo, con el objetivo de emular flujos de gases rarificados y diseñar sistemas de vacío
- ♦ Usar el método de la Hidrodinámica de Partículas Suavizada tanto para interpretar como para realizar simulaciones de aerodinámica espacial y microfluidodinámica

### **Asignatura 6. El Modelado de la Turbulencia en Fluido**

- ♦ Asimilar el concepto de viscosidad turbulenta como solución al problema del cierre
- ♦ Estudiar en detalle las unidades de pared y las distintas regiones de un flujo turbulento
- ♦ Implementar con eficacia los distintos métodos de turbulencia RANS y aplicar estos modelos en simulaciones prácticas con el fin de evaluar la precisión de los resultados obtenidos
- ♦ Modelar la ecuación de la energía en las regiones de un flujo turbulento y predecir el comportamiento mecánico o térmico de los fluidos

### Asignatura 7. Fluidos compresibles

- ♦ Comprender y explorar las características de los flujos compresibles, así como sus fenómenos asociados (incluyendo las leyes fundamentales de la termodinámica y Mecánica de Fluidos)
- ♦ Emplear las ecuaciones de Euler y Navier-Stokes para analizar fenómenos como la turbulencia, la separación del flujo y la transferencia de calor
- ♦ Abordar las particularidades en la resolución de ecuaciones diferenciales hiperbólicas, así como de los pros y contras de los diferentes métodos
- ♦ Establecer la metodología de aplicación básica para la resolución del Problema de Riemann, adquiriendo así información valiosa sobre la propagación de ondas de choque

### Asignatura 8. Flujo multifásico

- ♦ Indagar en los múltiples modelos y métodos multifásicos en el contexto de la simulación, identificando el tipo de flujo a simular y los recursos disponibles
- ♦ Obtener habilidades para describir las diferencias más importantes entre los Métodos Lagrangianos, Eulerianos y Mixtos; considerando los efectos de la tensión superficial y los cambios de fase (como la evaporación)
- ♦ Combinar diversas estrategias para obtener los mejores resultados al establecer condiciones de contorno para la simulación de oleaje
- ♦ Estudiar las aplicaciones prácticas de flujos multifásicos en campos como la industria petrolera, alimentaria o minería

### Asignatura 9. Modelos avanzados en dinámica de Fluidos Computacional

- ♦ Desarrollar un conocimiento especializado acerca de los múltiples modelos y métodos en multifísica y de análisis térmico; mediante la revisión del entorno de la simulación
- ♦ Diferenciar los esquemas de intercambio de datos más comunes entre distintos softwares de simulación, seleccionando los más apropiados para cada situación
- ♦ Examinar los múltiples modelos de transferencia de calor y cómo pueden afectar a los fluidos al momento de modelar fenómenos de convección, radiación y difusión
- ♦ Obtener habilidades prácticas para configurar y ejecutar simulaciones numéricas empleando herramientas de *software* especializado

### Asignatura 10. Postprocesado, validación y aplicación en la dinámica de Fluidos Computacional

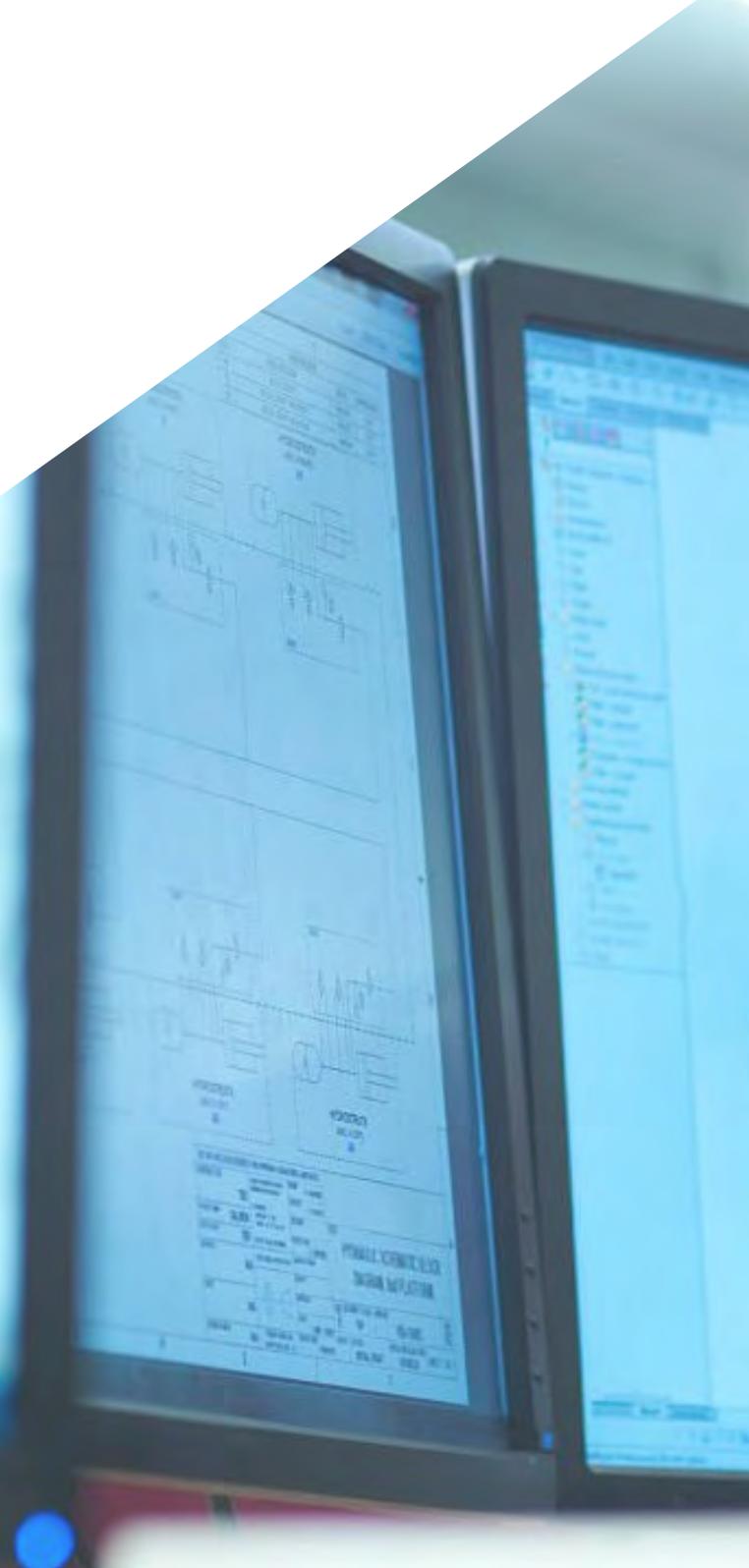
- ♦ Disponer de un profundo conocimiento sobre las técnicas y herramientas de postprocesado más empleadas en CFD (entre las que figuran la visualización de resultados, la generación de gráficos y la extracción de datos relevantes para las simulaciones)
- ♦ Desarrollar competencias para manejar el *software* de Paraview; para visualizar, analizar y comunicar los resultados de simulaciones numéricas de forma efectiva
- ♦ Analizar la convergencia de una simulación y escoger el modelo que se adapta mejor al contexto
- ♦ Potenciar las destrezas comunicativas con la finalidad de transmitir de un modo preciso los hallazgos obtenidos a partir de las simulaciones numéricas

# 06

## Salidas profesionales

Los egresados de esta innovadora Maestría Oficial Universitaria en Mecánica de Fluidos Computacional de TECH serán especialistas diestros y competentes para ejercer su profesión de forma eficiente en un amplio abanico de campos profesionales (como en la industria aeronáutica, marítima o de energía, entre otros). Además de estar altamente cualificados para dar el salto a las instituciones más punteras del sector, también los egresados podrán trabajar como consultores independientes y ofrecer a los clientes soluciones para resolver problemas complejos relacionados con flujos de fluidos.

*Upgrading...*



“

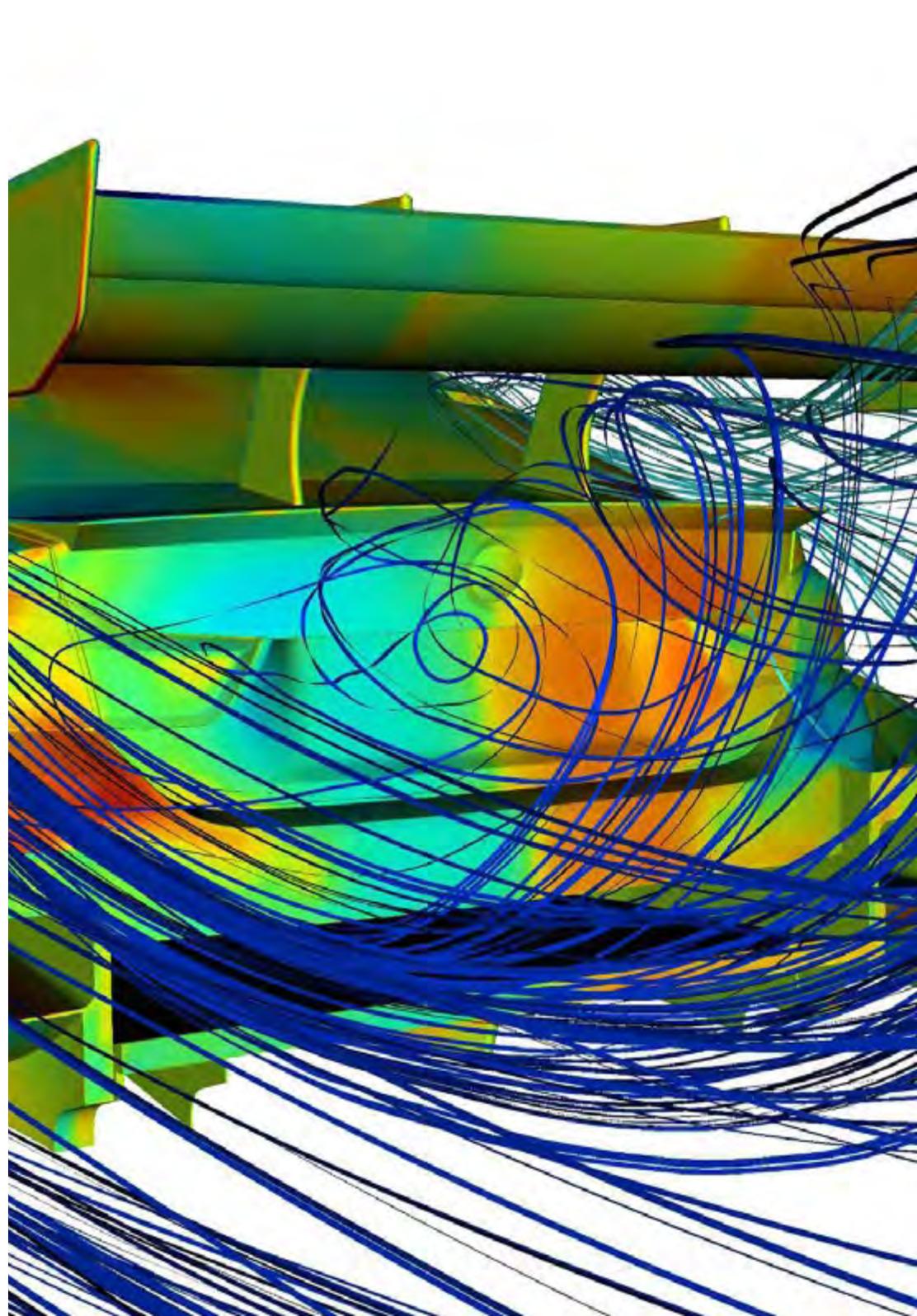
*Te convertirás en el Desarrollador de Software de Dinámica de Fluidos Computacional que siempre quisiste ser gracias a esta revolucionaria titulación universitaria”*

### Perfil del egresado

El perfil de egreso de esta completísima titulación universitaria es el de un profesional de la informática que aspire a optimizar su praxis diaria incorporando las últimas tendencias en materias como el modelado de la turbulencia en los elementos líquidos, computación de altas prestaciones y matemáticas avanzadas para la dinámica de fluidos. Tras la realización de este programa, los informáticos habrán obtenido tanto los conocimientos como destrezas prácticas necesarias para expandir de forma significativa sus perspectivas laborales.

*Liderarás equipos dedicados a la simulación de dinámica de Fluidos, coordinando la validación de proyectos técnicos.*

- ♦ **Análisis y Modelización Matemática:** Los alumnos desarrollan habilidades para formular y resolver modelos matemáticos complejos que describen fenómenos fluidos, utilizando técnicas sofisticadas
- ♦ **Gestión de Proyectos de Simulación:** Una competencia esencial es la destreza para gestionar proyectos de simulación numérica; lo que incluye la planificación, ejecución y validación de modelos computacionales
- ♦ **Resolución de Problemas Técnicos:** Los egresados son capaces de aplicar el pensamiento crítico para abordar desafíos complejos en la mecánica de Fluidos, identificando problemas y desarrollando soluciones innovadoras
- ♦ **Competencia Digital:** En el entorno actual, es crucial que los profesionales manejen herramientas digitales especializadas para modelar, simular y analizar problemas de flujo de fluidos en diversas aplicaciones industriales



Después de realizar esta Maestría Oficial Universitaria, podrás desempeñar tus conocimientos y habilidades en los siguientes cargos:

**1. Especialista en Mecánica de Fluidos Computacional:** Se encarga de aplicar simulaciones numéricas avanzadas y técnicas computacionales para resolver problemas relacionados con el flujo de fluidos en diversas áreas de Ingeniería y Ciencia.

**Responsabilidades:** Desarrollar modelos matemáticos y computacionales que simulan comportamientos de fluidos, analizar y optimizar estos modelos mediante software especializado.

**2. Director de Proyectos de Simulación de Fluidos:** Lidera equipos dedicados a la simulación de dinámica de Fluidos, coordinando la implementación y validación de proyectos técnicos.

**Responsabilidades:** Supervisar el proceso completo de simulación, asegurando la correcta ejecución de modelos numéricos y el cumplimiento de los estándares de seguridad en la industria.

**3. Desarrollador de Software de Simulación de Fluidos:** Su labor se centra en diseñar y desarrollar aplicaciones de software para la simulación numérica de dinámica de Fluidos, adaptadas a las necesidades de las empresas.

**Responsabilidades:** Optimizar programas de simulación, implementando nuevas funcionalidades y asegurando tanto la precisión como eficiencia de los resultados.

**4. Consultor en Mecánica de Fluidos Computacional:** Ofrece asesoramiento especializado a instituciones sobre la aplicación de simulaciones de Fluidos para optimizar procesos y soluciones técnicas en sectores como la energía, la automoción o la aeronáutica.

**Responsabilidades:** Brindar orientación técnica en la implementación de modelos computacionales avanzados.

**5. Investigador en Mecánica de Fluidos Computacional:** Realiza análisis exhaustivos para contribuir al avance del conocimiento en el campo de la Mecánica de Fluidos Computacional.

**Responsabilidades:** Realizar investigaciones avanzadas sobre nuevas técnicas numéricas, desarrollar nuevos métodos de simulación y contribuir a la creación de soluciones vanguardistas.



*El sistema de aprendizaje de TECH sigue los más altos estándares internacionales de calidad, para garantizar tu excelencia como informático especializado Mecánica de Fluidos”*

### Salidas académicas y de investigación

Además de todos los puestos laborales para los que serás apto mediante el estudio de esta Maestría Oficial Universitaria de TECH, también podrás continuar con una sólida trayectoria académica e investigativa. Tras completar este programa universitario, estarás listo para continuar con tus estudios desarrollando un Doctorado asociado a este ámbito del conocimiento y así, progresivamente, alcanzar otros méritos científicos.

# 07

## Idiomas gratuitos

Convencidos de que la formación en idiomas es fundamental en cualquier profesional para lograr una comunicación potente y eficaz, TECH ofrece un itinerario complementario al plan de estudios curricular, en el que el alumno, además de adquirir las competencias de la Maestría Oficial Universitaria, podrá aprender idiomas de un modo sencillo y práctico.

*Acredita tu  
competencia  
lingüística*



“

*TECH te incluye el estudio de idiomas en la Maestría Oficial Universitaria de forma ilimitada y gratuita”*

En el mundo competitivo actual, hablar otros idiomas forma parte clave de nuestra cultura moderna. Hoy en día, resulta imprescindible disponer de la capacidad de hablar y comprender otros idiomas, además de lograr un título oficial que acredite y reconozca las competencias lingüísticas adquiridas. De hecho, ya son muchos los colegios, las universidades y las empresas que solo aceptan a candidatos que certifican su nivel mediante un título oficial en base al Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER).

El Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas es el máximo sistema oficial de reconocimiento y acreditación del nivel del alumno. Aunque existen otros sistemas de validación, estos proceden de instituciones privadas y, por tanto, no tienen validez oficial. El MCER establece un criterio único para determinar los distintos niveles de dificultad de los cursos y otorga los títulos reconocidos sobre el nivel de idioma que se posee.

En TECH se ofrecen los únicos cursos intensivos de preparación para la obtención de certificaciones oficiales de nivel de idiomas, basados 100% en el MCER. Los 48 Cursos de Preparación de Nivel Idiomático que tiene la Escuela de Idiomas de TECH están desarrollados en base a las últimas tendencias metodológicas de aprendizaje en línea, el enfoque orientado a la acción y el enfoque de adquisición de competencia lingüística, con la finalidad de preparar los exámenes oficiales de certificación de nivel.

El estudiante aprenderá, mediante actividades en contextos reales, la resolución de situaciones cotidianas de comunicación en entornos simulados de aprendizaje y se enfrentará a simulacros de examen para la preparación de la prueba de certificación de nivel.

“

*Solo el coste de los Cursos de Preparación de idiomas y los exámenes de certificación, que puedes llegar a hacer gratis, valen más de 3 veces el precio de la Maestría Oficial Universitaria”*





TECH incorpora, como contenido extracurricular al plan de estudios oficial, la posibilidad de que el alumno estudie idiomas, seleccionando aquellos que más le interesen de entre la gran oferta disponible:

- Podrá elegir los Cursos de Preparación de Nivel de los idiomas y nivel que desee, de entre los disponibles en la Escuela de Idiomas de TECH, mientras estudie la Maestría Oficial Universitaria, para poder prepararse el examen de certificación de nivel
- En cada programa de idiomas tendrá acceso a todos los niveles MCER, desde el nivel A1 hasta el nivel C2
- Cada año podrá presentarse a un examen telepresencial de certificación de nivel, con un profesor nativo experto. Al terminar el examen, TECH le expedirá un certificado de nivel de idioma
- Estudiar idiomas NO aumentará el coste del programa. El estudio ilimitado y la certificación anual de cualquier idioma están incluidas en la Maestría Oficial Universitaria

“ 48 Cursos de Preparación de Nivel para la certificación oficial de 8 idiomas en los niveles MCER A1, A2, B1, B2, C1 y C2”



# 08

## Metodología de estudio

TECH es la primera universidad en el mundo que combina la metodología de los **case studies** con el **Relearning**, un sistema de aprendizaje 100% online basado en la reiteración dirigida.

Esta disruptiva estrategia pedagógica ha sido concebida para ofrecer a los profesionales la oportunidad de actualizar conocimientos y desarrollar competencias de un modo intenso y riguroso. Un modelo de aprendizaje que coloca al estudiante en el centro del proceso académico y le otorga todo el protagonismo, adaptándose a sus necesidades y dejando de lado las metodologías más convencionales.

*Excelencia.  
Flexibilidad.  
Vanguardia.*



“

*TECH te prepara para afrontar nuevos retos en entornos inciertos y lograr el éxito en tu carrera”*

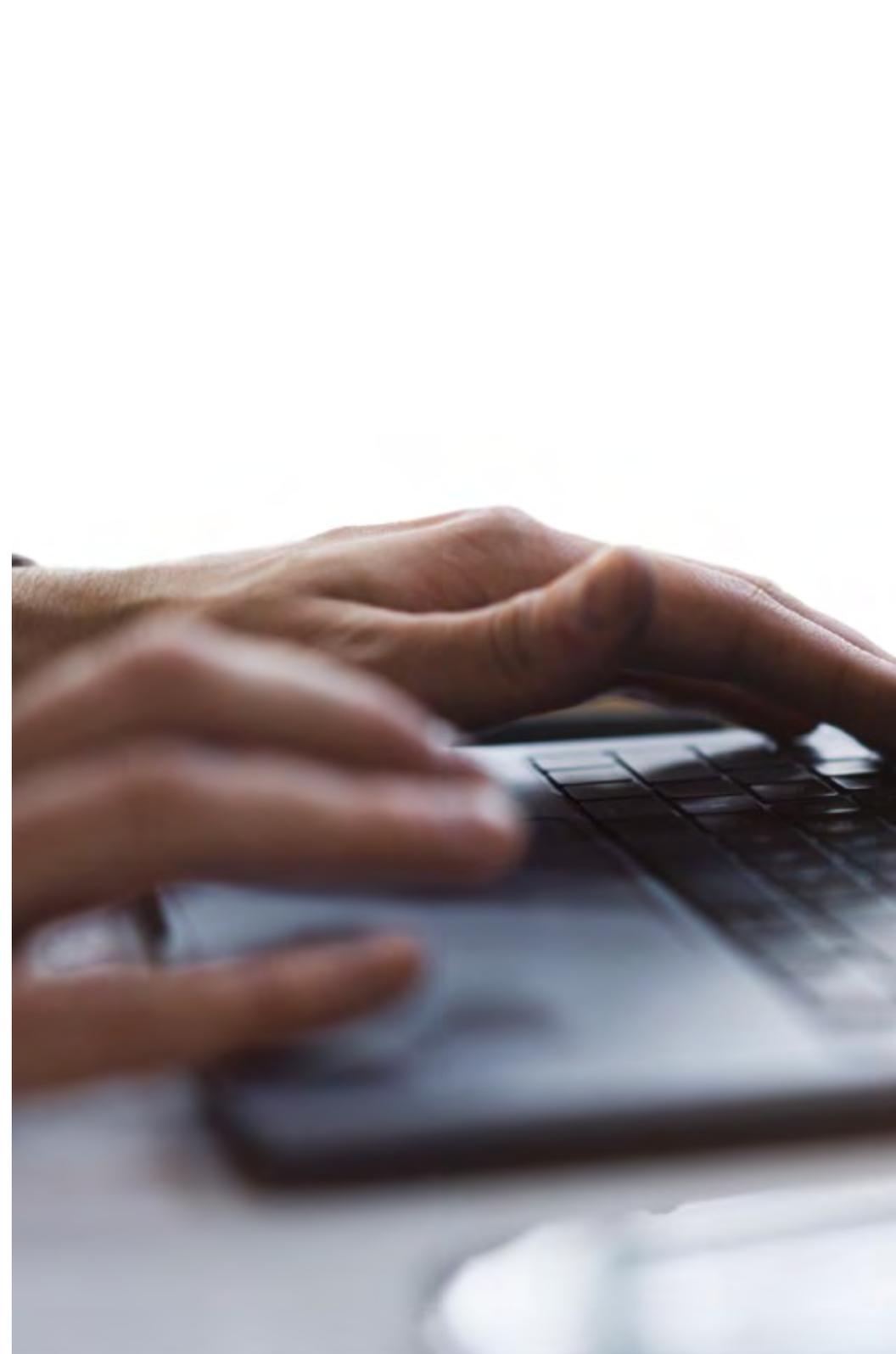
## El alumno: la prioridad de todos los programas de TECH

En la metodología de estudios de TECH el alumno es el protagonista absoluto. Las herramientas pedagógicas de cada programa han sido seleccionadas teniendo en cuenta las demandas de tiempo, disponibilidad y rigor académico que, a día de hoy, no solo exigen los estudiantes sino los puestos más competitivos del mercado.

Con el modelo educativo asincrónico de TECH, es el alumno quien elige el tiempo que destina al estudio, cómo decide establecer sus rutinas y todo ello desde la comodidad del dispositivo electrónico de su preferencia. El alumno no tendrá que asistir a clases en vivo, a las que muchas veces no podrá acudir. Las actividades de aprendizaje las realizará cuando le venga bien. Siempre podrá decidir cuándo y desde dónde estudiar.

“

*En TECH NO tendrás clases en directo  
(a las que luego nunca puedes asistir)”*



### Los planes de estudios más exhaustivos a nivel internacional

TECH se caracteriza por ofrecer los itinerarios académicos más completos del entorno universitario. Esta exhaustividad se logra a través de la creación de temarios que no solo abarcan los conocimientos esenciales, sino también las innovaciones más recientes en cada área.

Al estar en constante actualización, estos programas permiten que los estudiantes se mantengan al día con los cambios del mercado y adquieran las habilidades más valoradas por los empleadores. De esta manera, quienes finalizan sus estudios en TECH reciben una preparación integral que les proporciona una ventaja competitiva notable para avanzar en sus carreras.

Y además, podrán hacerlo desde cualquier dispositivo, pc, tableta o smartphone.

“

*El modelo de TECH es asincrónico, de modo que te permite estudiar con tu pc, tableta o tu smartphone donde quieras, cuando quieras y durante el tiempo que quieras”*

## Case studies o Método del caso

El método del caso ha sido el sistema de aprendizaje más utilizado por las mejores escuelas de negocios del mundo. Desarrollado en 1912 para que los estudiantes de Derecho no solo aprendiesen las leyes a base de contenidos teóricos, su función era también presentarles situaciones complejas reales. Así, podían tomar decisiones y emitir juicios de valor fundamentados sobre cómo resolverlas. En 1924 se estableció como método estándar de enseñanza en Harvard.

Con este modelo de enseñanza es el propio alumno quien va construyendo su competencia profesional a través de estrategias como el *Learning by doing* o el *Design Thinking*, utilizadas por otras instituciones de renombre como Yale o Stanford.

Este método, orientado a la acción, será aplicado a lo largo de todo el itinerario académico que el alumno emprenda junto a TECH. De ese modo se enfrentará a múltiples situaciones reales y deberá integrar conocimientos, investigar, argumentar y defender sus ideas y decisiones. Todo ello con la premisa de responder al cuestionamiento de cómo actuaría al posicionarse frente a eventos específicos de complejidad en su labor cotidiana.



## Método Relearning

En TECH los *case studies* son potenciados con el mejor método de enseñanza 100% online: el *Relearning*.

Este método rompe con las técnicas tradicionales de enseñanza para poner al alumno en el centro de la ecuación, proveyéndole del mejor contenido en diferentes formatos. De esta forma, consigue repasar y reiterar los conceptos clave de cada materia y aprender a aplicarlos en un entorno real.

En esta misma línea, y de acuerdo a múltiples investigaciones científicas, la reiteración es la mejor manera de aprender. Por eso, TECH ofrece entre 8 y 16 repeticiones de cada concepto clave dentro de una misma lección, presentada de una manera diferente, con el objetivo de asegurar que el conocimiento sea completamente afianzado durante el proceso de estudio.

*El Relearning te permitirá aprender con menos esfuerzo y más rendimiento, implicándote más en tu especialización, desarrollando el espíritu crítico, la defensa de argumentos y el contraste de opiniones: una ecuación directa al éxito.*



## Un Campus Virtual 100% online con los mejores recursos didácticos

Para aplicar su metodología de forma eficaz, TECH se centra en proveer a los egresados de materiales didácticos en diferentes formatos: textos, vídeos interactivos, ilustraciones y mapas de conocimiento, entre otros. Todos ellos, diseñados por profesores cualificados que centran el trabajo en combinar casos reales con la resolución de situaciones complejas mediante simulación, el estudio de contextos aplicados a cada carrera profesional y el aprendizaje basado en la reiteración, a través de audios, presentaciones, animaciones, imágenes, etc.

Y es que las últimas evidencias científicas en el ámbito de las Neurociencias apuntan a la importancia de tener en cuenta el lugar y el contexto donde se accede a los contenidos antes de iniciar un nuevo aprendizaje. Poder ajustar esas variables de una manera personalizada favorece que las personas puedan recordar y almacenar en el hipocampo los conocimientos para retenerlos a largo plazo. Se trata de un modelo denominado *Neurocognitive context-dependent e-learning* que es aplicado de manera consciente en esta titulación universitaria.

Por otro lado, también en aras de favorecer al máximo el contacto mentor-alumno, se proporciona un amplio abanico de posibilidades de comunicación, tanto en tiempo real como en diferido (mensajería interna, foros de discusión, servicio de atención telefónica, email de contacto con secretaría técnica, chat y videoconferencia).

Asimismo, este completísimo Campus Virtual permitirá que el alumnado de TECH organice sus horarios de estudio de acuerdo con su disponibilidad personal o sus obligaciones laborales. De esa manera tendrá un control global de los contenidos académicos y sus herramientas didácticas, puestas en función de su acelerada actualización profesional.



*La modalidad de estudios online de este programa te permitirá organizar tu tiempo y tu ritmo de aprendizaje, adaptándolo a tus horarios”*

### La eficacia del método se justifica con cuatro logros fundamentales:

1. Los alumnos que siguen este método no solo consiguen la asimilación de conceptos, sino un desarrollo de su capacidad mental, mediante ejercicios de evaluación de situaciones reales y aplicación de conocimientos.
2. El aprendizaje se concreta de una manera sólida en capacidades prácticas que permiten al alumno una mejor integración en el mundo real.
3. Se consigue una asimilación más sencilla y eficiente de las ideas y conceptos, gracias al planteamiento de situaciones que han surgido de la realidad.
4. La sensación de eficiencia del esfuerzo invertido se convierte en un estímulo muy importante para el alumnado, que se traduce en un interés mayor en los aprendizajes y un incremento del tiempo dedicado a trabajar en el curso.

## La metodología universitaria mejor valorada por sus alumnos

Los resultados de este innovador modelo académico son constatables en los niveles de satisfacción global de los egresados de TECH.

La valoración de los estudiantes sobre la calidad docente, calidad de los materiales, estructura del curso y sus objetivos es excelente. No en valde, la institución se convirtió en la universidad mejor valorada por sus alumnos según el índice global score, obteniendo un 4,9 de 5.

*Accede a los contenidos de estudio desde cualquier dispositivo con conexión a Internet (ordenador, tablet, smartphone) gracias a que TECH está al día de la vanguardia tecnológica y pedagógica.*

*Podrás aprender con las ventajas del acceso a entornos simulados de aprendizaje y el planteamiento de aprendizaje por observación, esto es, Learning from an expert.*



Así, en este programa estarán disponibles los mejores materiales educativos, preparados a conciencia:



#### Material de estudio

Todos los contenidos didácticos son creados por los especialistas que van a impartir el curso, específicamente para él, de manera que el desarrollo didáctico sea realmente específico y concreto.

Estos contenidos son aplicados después al formato audiovisual que creará nuestra manera de trabajo online, con las técnicas más novedosas que nos permiten ofrecerte una gran calidad, en cada una de las piezas que pondremos a tu servicio.



#### Prácticas de habilidades y competencias

Realizarás actividades de desarrollo de competencias y habilidades específicas en cada área temática. Prácticas y dinámicas para adquirir y desarrollar las destrezas y habilidades que un especialista precisa desarrollar en el marco de la globalización que vivimos.



#### Resúmenes interactivos

Presentamos los contenidos de manera atractiva y dinámica en píldoras multimedia que incluyen audio, vídeos, imágenes, esquemas y mapas conceptuales con el fin de afianzar el conocimiento.

Este sistema exclusivo educativo para la presentación de contenidos multimedia fue premiado por Microsoft como "Caso de éxito en Europa".



#### Lecturas complementarias

Artículos recientes, documentos de consenso, guías internacionales... En nuestra biblioteca virtual tendrás acceso a todo lo que necesitas para completar tu capacitación.





#### Case Studies

Completarás una selección de los mejores *case studies* de la materia. Casos presentados, analizados y tutorizados por los mejores especialistas del panorama internacional.



#### Testing & Retesting

Evaluamos y reevaluamos periódicamente tu conocimiento a lo largo del programa. Lo hacemos sobre 3 de los 4 niveles de la Pirámide de Miller.



#### Clases magistrales

Existe evidencia científica sobre la utilidad de la observación de terceros expertos. El denominado *Learning from an expert* afianza el conocimiento y el recuerdo, y genera seguridad en nuestras futuras decisiones difíciles.



#### Guías rápidas de actuación

TECH ofrece los contenidos más relevantes del curso en forma de fichas o guías rápidas de actuación. Una manera sintética, práctica y eficaz de ayudar al estudiante a progresar en su aprendizaje.



# 09

## Cuadro docente

Para el diseño e impartición de esta Maestría, TECH ha reunido a auténticas referencias en el campo de la Mecánica de Fluidos Computacional. Estos expertos atesoran un amplio bagaje profesional en este ámbito, donde han ofrecido soluciones altamente innovadoras a reconocidas empresas. Gracias a esto, plasman en los materiales didácticos todo su conocimiento para contribuir a la especialización del alumnado. En esta línea, el temario destaca tanto por su elevada calidad como plena aplicabilidad a los requerimientos del mercado laboral actual. Sin duda, una propuesta académica de alta intensidad que elevará los horizontes profesionales de los egresados.





“

*El equipo docente de esta Maestría posee una amplia trayectoria de investigación y aplicación profesional en Mecánicas de Fluidos Computacional. ¡Aprenderás con los mejores expertos!”*

## Dirección



### Dr. García Galache, José Pedro

- Ingeniero de Desarrollo en XFlow en Dassault Systèmes
- Doctor en Ingeniería Aeronáutica por la Universidad Politécnica de Valencia
- Licenciado en Ingeniería Aeronáutica por la Universidad Politécnica de Valencia
- Máster en Investigación en Mecánica de Fluidos por The von Karman Institute for Fluid Dynamics
- Short Training Programme en The von Karman Institute for Fluid Dynamics

## Profesores

### Dr. Espinoza Vásquez, Daniel

- ♦ Consultor Ingeniero Aeronáutico en Alten SAU
- ♦ Consultor Autónomo en CFD y programación
- ♦ Especialista en CFD en Particle Analytics Limited
- ♦ Research Assistant en la Universidad de Strathclyde
- ♦ Teaching Assistant en Mecánica de Fluidos en la Universidad de Strathclyde
- ♦ Doctor en Ingeniería Aeronáutica por la Universidad de Strathclyde
- ♦ Máster en Mecánica de Fluidos Computacional por Cranfield University
- ♦ Licenciado en Ingeniería Aeronáutica por la Universidad Politécnica de Madrid

### D. Mata Bueso, Enrique

- ♦ Ingeniero Senior de Acondicionamiento Térmico y Aerodinámica en Siemens Gamesa
- ♦ Ingeniero de Aplicación y Gestor de I+D CFD en Dassault Systèmes
- ♦ Ingeniero de Acondicionamiento Térmico y Aerodinámica en Gamesa-Altran
- ♦ Ingeniero de Fatiga y Tolerancia al Daño en Airbus-Atos
- ♦ Ingeniero CFD de I+D en la UPM
- ♦ Ingeniero Técnico Aeronáutico con especialidad en Aeronaves por la UPM
- ♦ Máster en Ingeniería Aeroespacial por el Royal Institute of Technology de Estocolmo

### Dña. Pérez Tainta, Maider

- ♦ Ingeniera de Fluidificación de Cemento en Kemex Ingesoa
- ♦ Ingeniera de Procesos en JM Jauregui
- ♦ Investigadora en la Combustión de Hidrógeno en Ikerlan
- ♦ Ingeniera Mecánica en Idom
- ♦ Graduada en Ingeniería Mecánica por la Universidad del País Vasco
- ♦ Máster Universitario en Ingeniería Mecánica
- ♦ Máster Interuniversitario en Mecánica de Fluidos
- ♦ Curso de Programación en Python

# 10

## Titulación

La Maestría Oficial Universitaria en Mecánica de Fluidos Computacional es un programa ofrecido por TECH Universidad que cuenta con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios (RVOE), otorgado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y, por tanto, tiene validez oficial en México.



“

*Obtén un título oficial de Maestría en Mecánica de Fluidos Computacional y da un paso adelante en tu carrera profesional”*

El plan de estudios de esta Maestría Oficial Universitaria en Mecánica de Fluidos Computacional se encuentra incorporado a la Secretaría de Educación Pública y al Sistema Educativo Nacional mexicano, mediante número de RVOE 20240722, de fecha 12/04/2024, en modalidad no escolarizada. Otorgado por la Dirección de Instituciones Particulares de Educación Superior (DIPES).

Al documento oficial de RVOE expedido por el SEP se puede acceder desde el siguiente enlace:



[Ver documento RVOE](#)



*Supera con éxito este programa y recibe tu titulación oficial para ejercer con total garantía en un campo profesional exigente como Mecánica de Fluidos Computacional”*

Este título permitirá al alumno desempeñar las funciones profesionales al más alto nivel y su reconocimiento académico asegura que la formación cumple con los estándares de calidad y exigencia académica establecidos en México y a nivel internacional, garantizando la validez, pertinencia y competitividad de los conocimientos adquiridos para ponerlos en práctica en el entorno laboral.

Además, de obtener el título de Maestría Oficial Universitaria con el que podrá optar a puestos bien remunerados y de responsabilidad como profesional, este programa **permitirá al alumno el acceso a los estudios de nivel de Doctorado** con el que progresar en la carrera académica.

Título: **Maestría en Mecánica de Fluidos Computacional**

No. de RVOE: **20240722**

Fecha de vigencia RVOE: **12/04/2024**

Modalidad: **100% online**

Duración: **20 meses**



# 11

## Homologación del título

Para que el título universitario obtenido, tras finalizar la **Maestría Oficial Universitaria en Mecánica de Fluidos Computacional** tenga validez oficial en cualquier país, se deberá realizar un trámite específico de reconocimiento del título en la Administración correspondiente. TECH facilitará al egresado toda la documentación necesaria para tramitar su expediente con éxito.





“

*Tras finalizar este programa recibirás un título académico oficial con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios (RVOE)”*

Cualquier estudiante interesado en tramitar el reconocimiento oficial del título de **Maestría Oficial Universitaria en Mecánica de Fluidos Computacional** en un país diferente a México, necesitará la documentación académica y el título emitido con la Apostilla de la Haya, que podrá solicitar al departamento de Servicios Escolares a través de correo electrónico: [homologacion@techtitute.com](mailto:homologacion@techtitute.com).

La Apostilla de la Haya otorgará validez internacional a la documentación y permitirá su uso ante los diferentes organismos oficiales en cualquier país.

Una vez el egresado reciba su documentación deberá realizar el trámite correspondiente, siguiendo las indicaciones del ente regulador de la Educación Superior en su país. Para ello, TECH facilitará en el portal web una guía que le ayudará en la preparación de la documentación y el trámite de reconocimiento en cada país.

*Con TECH podrás hacer válido tu título oficial de Maestría en cualquier país.*





El trámite de homologación permitirá que los estudios realizados en TECH tengan validez oficial en el país de elección, considerando el título del mismo modo que si el estudiante hubiera estudiado allí. Esto le confiere un valor internacional del que podrá beneficiarse el egresado una vez haya superado el programa y realice adecuadamente el trámite.

El equipo de TECH le acompañará durante todo el proceso, facilitándole toda la documentación necesaria y asesorándole en cada paso hasta que logre una resolución positiva.

El procedimiento y la homologación efectiva en cada caso dependerá del marco normativo del país donde se requiera validar el título.



*El equipo de TECH te acompañará paso a paso en la realización del trámite para lograr la validez oficial internacional de tu título"*

# 12

## Requisitos de acceso

La **Maestría Oficial Universitaria en Mecánica de Fluidos Computacional** de TECH Universidad cuenta con el Registro de Validez Oficial de Estudios (RVOE) ante la Secretaría de Educación Pública (SEP). En consonancia con esa acreditación, los requisitos de acceso del programa académico se establecen en conformidad con lo exigido por el contexto normativo vigente.





*Revisa los requisitos de acceso de esta Maestría Oficial Universitaria y prepárate para iniciar este itinerario académico con el que actualizarás todas tus competencias profesionales”*

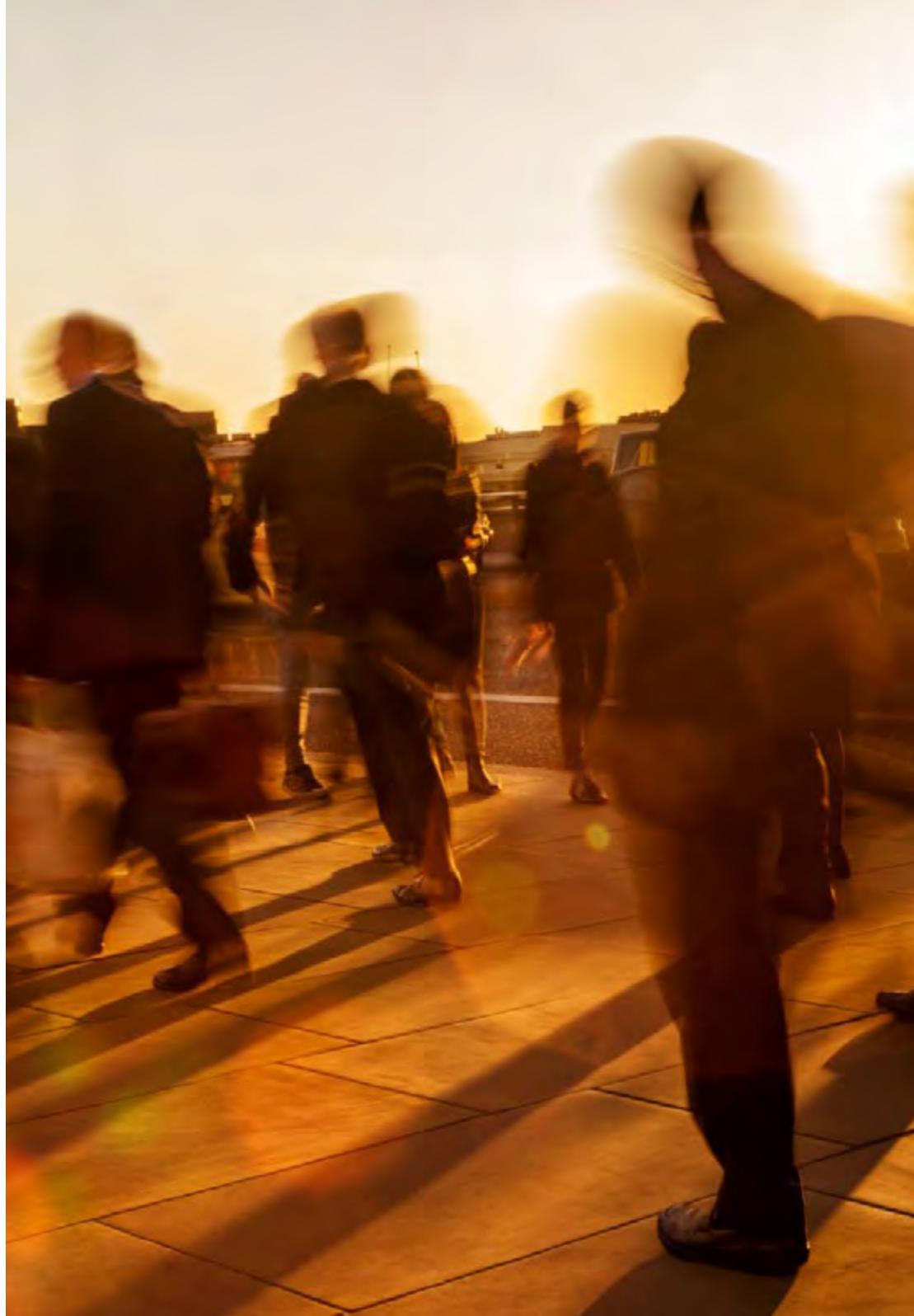
La norma establece que para inscribirse en la **Maestría Oficial Universitaria en Mecánica de Fluidos Computacional** con Registro de Validez Oficial de Estudios (RVOE), es imprescindible cumplir con un perfil académico de ingreso específico.

Los candidatos interesados en cursar esta maestría oficial deben **haber finalizado los estudios de Licenciatura o nivel equivalente**. Haber obtenido el título será suficiente, sin importar a qué área de conocimiento pertenezca.

Aquellos que no cumplan con este requisito o no puedan presentar la documentación requerida en tiempo y forma, no podrán obtener el grado de Maestría.

Para ampliar la información de los requisitos de acceso al programa y resolver cualquier duda que surja al candidato, podrá ponerse en contacto con el equipo de TECH Universidad en la dirección de correo electrónico: [requisitosdeacceso@techtitute.com](mailto:requisitosdeacceso@techtitute.com).

*Cumple con los requisitos de acceso  
y consigue ahora tu plaza en esta  
Maestría Oficial Universitaria.*





“

*Si cumples con el perfil académico de ingreso de este programa con RVOE, contacta ahora con el equipo de TECH y da un paso definitivo para impulsar tu carrera”*

# 13

## Proceso de admisión

El proceso de admisión de TECH es el más sencillo de todas las universidades online. Se podrá comenzar el programa sin trámites ni esperas: el alumno empezará a preparar la documentación y podrá entregarla más adelante, sin apuros ni complicaciones. Lo más importante para TECH es que los procesos administrativos sean sencillos y no ocasionen retrasos, ni incomodidades.



“

*TECH Universidad ofrece el procedimiento de admisión a los estudios de Maestría Oficial Universitaria más sencillo y rápido de todas las universidades virtuales”*

Para TECH lo más importante en el inicio de la relación académica con el alumno es que esté centrado en el proceso de enseñanza, sin demoras ni preocupaciones relacionadas con el trámite administrativo. Por ello, se ha creado un procedimiento más cómodo en el que podrá enfocarse desde el primer momento a su formación, contando con un plazo de tiempo para la entrega de la documentación pertinente.

Los pasos para la admisión son simples:

1. Facilitar los datos personales al asesor académico para realizar la inscripción.
2. Recibir un email en el correo electrónico en el que se accederá a la página segura de TECH y aceptar las políticas de privacidad y las condiciones de contratación e introducir los datos de tarjeta bancaria.
3. Recibir un nuevo email de confirmación y las credenciales de acceso al campus virtual.
4. Comenzar el programa en la fecha de inicio oficial.

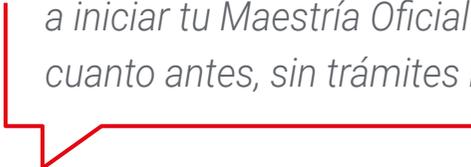
De esta manera, el estudiante podrá incorporarse al curso académico sin esperas. Posteriormente, se le informará del momento en el que se podrán ir enviando los documentos, a través del campus virtual, de manera muy práctica, cómoda y rápida. Sólo se deberán subir en el sistema para considerarse enviados, sin traslados ni pérdidas de tiempo.

Todos los documentos facilitados deberán ser rigurosamente válidos y estar en vigor en el momento de subirlos.

Los documentos necesarios que deberán tenerse preparados con calidad suficiente para cargarlos en el campus virtual son:

- ♦ Copia digitalizada del documento que ampare la identidad legal del alumno (documento de identificación oficial, pasaporte, acta de nacimiento, carta de naturalización, acta de reconocimiento o acta de adopción)
- ♦ Copia digitalizada de Certificado de Estudios Totales de Bachillerato legalizado

Para resolver cualquier duda que surja, el estudiante podrá realizar sus consultas a través del correo: [procesodeadmission@techtute.com](mailto:procesodeadmission@techtute.com).



*Este procedimiento de acceso te ayudará a iniciar tu Maestría Oficial Universitaria cuanto antes, sin trámites ni demoras.*



Nº de RVOE: 20240722

**Maestría Oficial  
Universitaria  
Mecánica de Fluidos  
Computacional**

Idioma: **Español**

Modalidad: **100% online**

Duración: **20 meses**

Fecha de vigencia RVOE: **12/04/2024**

# Maestría Oficial Universitaria Mecánica de Fluidos Computacional

Nº de RVOE: 20240722

**RVOE**

EDUCACIÓN SUPERIOR

**tech**  
universidad