

Máster Semipresencial

Mecánica de Fluidos Computacional





Máster Semipresencial

Mecánica de Fluidos Computacional

Modalidad: Semipresencial (Online + Prácticas)

Duración: 12 meses

Titulación: TECH Universidad

Acceso web: www.techtute.com/informatica/master-semipresencial/master-semipresencial-mecanica-fluidos-computacional

Índice

01	02	03	04
Presentación del programa	¿Por qué estudiar en TECH?	Plan de estudios	Objetivos docentes
pág. 4	pág. 8	pág. 12	pág. 22
	05	06	07
	Prácticas	Centros de prácticas	Salidas profesionales
	pág. 28	pág. 34	pág. 38
	08	09	10
	Metodología de estudio	Cuadro docente	Titulación
	pág. 42	pág. 52	pág. 56

01

Presentación del programa

La Mecánica de Fluidos Computacional se ha consolidado como una herramienta esencial para la simulación de fenómenos de transporte y dinámica de Fluidos. Su creciente demanda en áreas como el modelado de flujos multifásicos, la aerodinámica y la transferencia de calor ha abierto nuevas oportunidades para profesionales de la informática. Por ello, los expertos requieren adquirir competencias avanzadas para dominar métodos numéricos avanzados y gestionar simulaciones de alta complejidad en arquitecturas de computación paralela. Con esta idea en mente, TECH lanza una innovadora titulación universitaria centrada en las estrategias más modernas de la Mecánica de Fluidos Computacional.



“

Con este Máster Semipresencial, dominarás el uso de sistemas de computación paralela para ejecutar simulaciones de gran escala de manera eficiente”

En los últimos años, la integración de algoritmos de *Machine Learning* en Mecánica de Fluidos Computacional ha mostrado una reducción del hasta 90% en los tiempos de simulación para ciertos problemas de predicción de patrones de flujo. Esta sinergia entre fluidodinámica Computacional e inteligencia artificial requiere un conocimiento profundo sobre los métodos numéricos de resolución de flujos, el tratamiento de grandes volúmenes de datos y las técnicas de entrenamiento y validación de modelos predictivos.

En este escenario, TECH ha creado un pionero Máster Semipresencial en Mecánica de Fluidos Computacional. Confeccionado por especialistas de renombre en este sector, el itinerario académico profundizará en las técnicas más modernas de los volúmenes finitos. Asimismo, el temario abordará métodos avanzados como el ensamblaje de la matriz de coeficientes y el mapeado del campo fluido a partir de los valores de las partículas. También, los materiales didácticos ahondarán en el uso de *software* especializado en postprocesado. Gracias a esto, los egresados estarán plenamente capacitados para desarrollar simulaciones de alta fidelidad, interpretar resultados complejos con precisión y aplicar soluciones CFD en contextos industriales exigentes.

La metodología pedagógica de este programa universitario se basa en el *Relearning*, que promueve el aprendizaje activo de los alumnos, otorgándoles la posibilidad de aprender a su propio ritmo y según sus necesidades de estudio. Además, disfrutarán de la flexibilidad que ofrece la modalidad de impartición 100% online, que les permite equilibrar sus responsabilidades personales y profesionales con la enseñanza. En adición, los egresados disfrutarán de una estancia práctica de 3 semanas en una reconocida institución especializada en la Mecánica de Fluidos Computacional.

Este **Máster Semipresencial en Mecánica de Fluidos Computacional** contiene el programa universitario más completo y actualizado del mercado. Sus características más destacadas son:

- ♦ Desarrollo de más de 100 casos prácticos presentados por profesionales de la Mecánica de Fluidos Computacional
- ♦ Sus contenidos gráficos, esquemáticos y eminentemente prácticos con los que están concebidos, recogen una información imprescindible sobre aquellas disciplinas indispensables para el ejercicio profesional
- ♦ Todo esto se complementará con lecciones teóricas, preguntas al experto, foros de discusión de temas controvertidos y trabajos de reflexión individual
- ♦ Disponibilidad de los contenidos desde cualquier dispositivo fijo o portátil con conexión a internet
- ♦ Además, podrás realizar una estancia de prácticas en una de las mejores empresas



Ajustarás las mallas a los requerimientos específicos de los fenómenos de flujo

“

Dispondrás de un conocimiento integral sobre el modelado de turbulencia, los flujos multifásicos y la transferencia de calor en el contexto de la Mecánica de Fluidos Computacional”

En esta propuesta de Máster, de carácter profesionalizante y modalidad semipresencial, el programa está dirigido a la actualización de profesionales de la Informática, y que requieren un alto nivel de cualificación. Los contenidos están basados en la última evidencia científica, y orientados de manera didáctica para integrar el saber teórico en la práctica Informática, y los elementos teórico-prácticos facilitarán la actualización del conocimiento.

Gracias a su contenido multimedia elaborado con la última tecnología educativa, permitirán al profesional de la Informática un aprendizaje situado y contextual, es decir, un entorno simulado que proporcionará un aprendizaje inmersivo programado para entrenarse ante situaciones reales. El diseño de este programa está basado en el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual deberá tratar de resolver las distintas situaciones de práctica profesional que se le planteen a lo largo del mismo. Para ello, contará con la ayuda de un novedoso sistema de vídeo interactivo realizado por reconocidos expertos.

Automatizarás los procesos de simulación, optimizando el flujo de trabajo desde la configuración hasta el postprocesado.

Serás capaz de integrar herramientas tecnológicas emergentes como el Machine Learning en el campo de la simulación de Fluidos.



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.



“

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».

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.

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.



Forbes
Mejor universidad
online del mundo

Plan
de estudios
más completo

Profesorado
TOP
Internacional


La metodología
más eficaz

nº1
Mundial
Mayor universidad
online del mundo

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.

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 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.

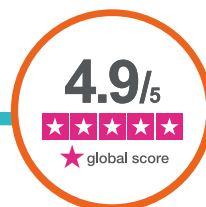
Líderes en empleabilidad

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 materiales didácticos que conforman esta titulación universitaria han sido diseñados por auténticas referencias en Mecánica de Fluidos Computacional. El plan de estudios ahondará en cuestiones que van desde el manejo de *software* especializado en arquitecturas paralelas o los métodos de resolución de problemas algebraicos hasta el modelado de la turbulencia. De este modo, los egresados obtendrán habilidades avanzadas para implementar simulaciones de alta precisión, analizar flujos complejos en regímenes turbulentos y validar resultados con datos experimentales.





*Ahondarás en los principios
fundamentales de la Mecánica de
Fluidos y su formulación matemática
para el tratamiento Computacional"*

Módulo 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 en CFD
- 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 CFD
- 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. PIV
 - 1.6.2. Hilo caliente
 - 1.6.3. Túneles de viento y agua
- 1.7. Entornos de supercomputación
 - 1.7.1. Supercomputación. Ide 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: MPI
 - 1.8.2. Memoria compartida: GPU
 - 1.8.3. Grabado de datos: HDF5
- 1.9. *Grid computing*
 - 1.9.1. Descripción de granjas de computadores
 - 1.9.2. Problemas paramétricos
 - 1.9.3. Sistemas de colas en *grid computing*
- 1.10. GPU, el futuro del CFD
 - 1.10.1. Entornos GPU
 - 1.10.2. Programación en GPU
 - 1.10.3. Ejemplo práctico: Inteligencia artificial en fluidos usando GPU

Módulo 2. Matemáticas avanzadas para CFD

- 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
 - 2.5.1. Métodos de resolución de problemas algebraicos
 - 2.5.2. El método LU en matrices llenas
 - 2.5.3. El método LU 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

Módulo 3. CFD 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 1D
- 3.4. La transformada de Fourier
 - 3.4.1. La transformada de Fourier. De Fourier a nuestros días
 - 3.4.2. El paquete FFTW
 - 3.4.3. Transformada coseno: Tchebycheff
- 3.5. Métodos espectrales
 - 3.5.1. Aplicación a un problema de Fluidos
 - 3.5.2. Métodos pseudoespectrales: Fourier + CFD
 - 3.5.3. Métodos de colocación
- 3.6. Métodos avanzados de discretización temporal
 - 3.6.1. El método de Adams-Bamford
 - 3.6.2. El método de Crank-Nicholson
 - 3.6.3. 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. CFD 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-Karman
 - 3.10.2. Aerodinámica: capas límite
 - 3.10.3. Ruido en problemas de CFD

Módulo 4. CFD en entornos de aplicación: Métodos de los volúmenes finitos

- 4.1. Métodos de los volúmenes finitos
 - 4.1.1. Definiciones en FVM
 - 4.1.2. Antecedentes históricos
 - 4.1.3. MVF en estructuras
- 4.2. Términos fuente
 - 4.2.1. Fuerzas volumétricas externas
 - 4.2.1.1. Gravedad, fuerza centrífuga
 - 4.2.2. 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
 - 4.4.4. 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. 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. PISO
 - 4.8.2. SIMPLE, SIMPLER y SIMPLEC
 - 4.8.3. 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. *Immersed boundary method*
 - 4.9.4. Mallas superpuestas
- 4.10. Errores e incertidumbres en el modelado de CFD
 - 4.10.1. Precisión y exactitud
 - 4.10.2. Errores numéricos
 - 4.10.3. Incertidumbres de entrada y del modelo físico

Módulo 5. Métodos avanzados para CFD

- 5.1. Método de los elementos finitos (FEM)
 - 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. FEM: Caso práctico. 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 (SPH)
 - 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. SPH: Desarrollo de un simulador basado en SPH
 - 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. DSMC: Metodología
 - 5.6.1. Aplicabilidad del método DSMC
 - 5.6.2. Modelización
 - 5.6.3. Consideraciones para la aplicabilidad del método
- 5.7. DSMC: 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. LBM: 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. LBM: Caso práctico
 - 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

Módulo 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. Ordenes 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 CFD
- 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
 - 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

Módulo 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. Flux Vector *Splitting*
- 7.6. *Riemann solvers* aproximados
 - 7.6.1. HLLC
 - 7.6.2. Roe
 - 7.6.3. AUSM
- 7.7. Métodos de mayor orden
 - 7.7.1. Problemas de los métodos de mayor orden
 - 7.7.2. *Limiters* 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. *Splitting* 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

Módulo 8. Flujo multifásico

- 8.1. Los regímenes de flujo
 - 8.1.1. Fases continuas
 - 8.1.2. Fase discreta
 - 8.1.3. Poblaciones de fase discreta
- 8.2. Fases continuas
 - 8.2.1. Propiedades de la interface 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 interface 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 humectancia
- 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 continuas
 - 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 OpenFOAM
 - 8.10.1. Descripción de un problema industrial
 - 8.10.2. *Setup* y simulación
 - 8.10.3. Visualización e interpretación de resultados

Módulo 9. Modelos avanzados en CFD

- 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. CFD y 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. CHEMKINS
 - 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

Módulo 10. Postprocesado, validación y aplicación en CFD

- 10.1. Postprocesado en CFD I
 - 10.1.1. Postprocesado sobre plano y superficies
 - 10.1.1.1. Postprocesado en el plano
 - 10.1.1.2. Postprocesado en superficies
- 10.2. Postprocesado en CFD II
 - 10.2.1. Postprocesado volumétrico
 - 10.2.1.1. Postprocesado volumétrico I
 - 10.2.1.2. Postprocesado volumétrico II
- 10.3. Software libre de postprocesado en CFD
 - 10.3.1. Software libre de postprocesado
 - 10.3.2. Paraview
 - 10.3.3. Ejemplo de uso de 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. RANS
 - 10.7.2. LES, DES, DNS
 - 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
 - 10.10.2. Software de otros métodos
 - 10.10.3. Ventajas y desventajas
 - 10.10.4. Futuro de simulación CFD

“ Los resúmenes interactivos de cada módulo te permitirán consolidar de manera más dinámica los conceptos acerca de la aplicación del método de los volúmenes finitos ”

04

Objetivos docentes

El diseño del programa de este Máster Semipresencial permitirá al alumno adquirir las competencias necesarias para especializarse en el modelado y simulación de Fluidos, profundizando en los aspectos clave de la dinámica Computacional. A su vez, el conocimiento impartido en cada módulo impulsará al profesional desde una perspectiva global, capacitándolo plenamente para afrontar retos en sectores industriales y tecnológicos. De esta forma, los egresados experimentarán un notable salto de calidad en sus trayectorias como informáticos y accederán a roles más estratégicos.



“

Manejarás los métodos numéricos empleados en la resolución de ecuaciones de Fluidos, entre los que destacan los volúmenes finitos”



Objetivo general

- ♦ El objetivo general del Máster Semipresencial es lograr que el profesional perfeccione sus competencias en simulación y modelado de Fluidos mediante una capacitación práctica intensiva, en colaboración con centros de referencia tecnológica. A través de una estancia práctica diseñada con rigor académico y científico, el alumno trabajará junto a especialistas en entornos reales, abordando proyectos de alta complejidad que le permitirán optimizar procesos y resolver desafíos fluidodinámicos de forma precisa y eficiente





Objetivos específicos

Módulo 1. Mecánica de Fluidos y computación de altas prestaciones

- ♦ Analizar los principios fundamentales de la mecánica de fluidos
- ♦ Implementar métodos computacionales de alta eficiencia para la simulación de fluidos
- ♦ Estudiar las herramientas de *high-performance computing* en CFD
- ♦ Evaluar la integración de técnicas avanzadas para optimizar el rendimiento computacional

Módulo 2. Matemáticas avanzadas para CFD

- ♦ Resolver ecuaciones diferenciales en el contexto de la mecánica de fluidos
- ♦ Aplicar métodos numéricos avanzados para la discretización de problemas de CFD
- ♦ Desarrollar técnicas matemáticas para la estabilidad y convergencia en simulaciones
- ♦ Utilizar álgebra lineal avanzada en la resolución de sistemas de ecuaciones grandes

Módulo 3. CFD en entornos de investigación y modelado

- ♦ Aplicar CFD en la simulación de fenómenos complejos en entornos de investigación
- ♦ Modelar escenarios experimentales para prever resultados y validar hipótesis
- ♦ Desarrollar modelos numéricos para aplicaciones específicas en investigación
- ♦ Integrar CFD en proyectos interdisciplinarios de simulación y modelado

Módulo 4. CFD en entornos de aplicación: Métodos de los volúmenes finitos

- ♦ Implementar el método de los volúmenes finitos en simulaciones de fluidos
- ♦ Estudiar las aplicaciones prácticas de este método en distintos campos de la ingeniería
- ♦ Aplicar técnicas de optimización del método en simulaciones de alta resolución
- ♦ Validar resultados obtenidos a través del método de volúmenes finitos

Módulo 5. Métodos avanzados para CFD

- ♦ Aplicar métodos avanzados en la resolución de problemas no lineales en CFD
- ♦ Utilizar técnicas de discretización de alta precisión para la simulación de flujos
- ♦ Desarrollar métodos de control de errores en simulaciones complejas
- ♦ Analizar la implementación de algoritmos de optimización en simulaciones de fluidos

Módulo 6. El modelado de la turbulencia en fluido

- ♦ Comprender las teorías y modelos más avanzados en la simulación de turbulencia
- ♦ Aplicar modelos de turbulencia en simulaciones de flujos industriales
- ♦ Estudiar la parametrización y los métodos de modelado de la turbulencia
- ♦ Validar simulaciones turbulentas con experimentos y datos reales

Módulo 7. Fluidos compresibles

- ♦ Modelar el comportamiento de fluidos compresibles en condiciones diversas
- ♦ Analizar las ecuaciones de estado de fluidos compresibles en simulaciones
- ♦ Aplicar técnicas específicas para la simulación de flujos en compresión y expansión
- ♦ Evaluar los efectos de la compresibilidad en flujos transónicos y supersónicos

Módulo 8. Flujo multifásico

- ♦ Desarrollar modelos para la simulación de flujos con múltiples fases
- ♦ Estudiar la interacción entre fases líquidas, gaseosas y sólidas en flujos complejos
- ♦ Aplicar técnicas de modelado y simulación para sistemas multifásicos
- ♦ Analizar los retos computacionales y metodológicos en flujos con múltiples fases



Módulo 9. Modelos avanzados en CFD

- ♦ Implementar modelos avanzados para flujos reactivos y de transferencia de calor
- ♦ Estudiar la interacción entre flujo, química y transferencia de calor en simulaciones
- ♦ Desarrollar técnicas numéricas para modelar fenómenos físicos complejos
- ♦ Aplicar los modelos avanzados a aplicaciones industriales específicas

Módulo 10. Postprocesado, validación y aplicación en CFD

- ♦ Desarrollar técnicas avanzadas de postprocesado de resultados CFD
- ♦ Validar simulaciones mediante comparación con datos experimentales
- ♦ Aplicar técnicas de visualización para interpretar los resultados de simulaciones
- ♦ Evaluar la aplicabilidad de los resultados CFD en la mejora de procesos industriales

“Aprovecha todas las ventajas de la metodología Relearning de TECH, que te permitirá establecer tus propios horarios y ritmo de estudio. ¡Matricúlate ya!”

05 Prácticas

Una vez superada la etapa teórica online, el itinerario académico contempla un período de Capacitación Práctica en una reconocida institución especializada en Mecánica de Fluidos Computacional. A lo largo de esta experiencia inmersiva, los egresados tendrán a su disposición el apoyo de un tutor que le acompañará durante todo el proceso, tanto en la preparación como en el desarrollo de las prácticas.



“

*Efectuarás tu Capacitación Práctica
en una reconocida institución focalizada
en la Mecánica de Fluidos Computacional”*

La etapa de Capacitación Práctica de este programa de Mecánica de Fluidos Computacional está compuesta por una estancia práctica en una reconocida institución, de 3 semanas de duración, de lunes a viernes con jornadas de 8 horas consecutivas de capacitación práctica al lado de un especialista adjunto. Esta Capacitación Práctica permitirá a los alumnos aplicar sus conocimientos en materias como la programación, el modelado y el análisis de datos de desarrollo de simulaciones CFD.

Además, en esta propuesta de capacitación, de carácter completamente práctico, las actividades están dirigidas al desarrollo y perfeccionamiento de las competencias necesarias para el desempeño profesional en el ámbito de la simulación de fluidos mediante métodos computacionales. En sintonía con esto, esta experiencia permitirá al egresado adquirir competencias avanzadas para la implementación, análisis y validación de modelos CFD, en entornos que requieren un alto nivel de especialización técnica.

Sin dudas, se trata de una exclusiva oportunidad para aprender trabajando en un entorno de innovación tecnológica, donde la simulación avanzada de Fluidos y la modelización Computacional son el eje central de la cultura digital de sus profesionales.

La parte práctica se realizará con la participación activa del estudiante desempeñando las actividades y procedimientos de cada área de competencia (aprender a aprender y aprender a hacer), con el acompañamiento y guía de los profesores y demás compañeros de entrenamiento que faciliten el trabajo en equipo y la integración multidisciplinar como competencias transversales para la praxis de Mecánica de Fluidos Computacional (aprender a ser y aprender a relacionarse).

Los procedimientos descritos a continuación serán la base de la parte práctica de la capacitación, y su realización estará sujeta a la disponibilidad propia del centro y su volumen de trabajo, siendo las actividades propuestas las siguientes:



Módulo	Actividad Práctica
Método de Volúmenes Finitos	Desarrollar y programar códigos CFD personalizados, basados en el método de volúmenes finitos
	Optimizar algoritmos de resolución numérica, mejorando la eficiencia de métodos iterativos como SIMPLE, PISO, etc.
	Crear módulos de visualización avanzada de resultados CFD usando librerías como ParaView, VTK o matplotlib
	Integrar <i>Machine Learning</i> o técnicas de reducción de modelos para acelerar simulaciones CFD o mejorar predicciones
La simulación de la turbulencia en Fluidos	Optimizar algoritmos de cálculo de turbulencia, acelerando su convergencia o reduciendo el coste Computacional
	Programar y adaptar esquemas de cierre para las ecuaciones de turbulencia
	Desarrollar simulaciones de alta fidelidad en entornos de supercomputación
	Crear y validar funciones de pared específicas para flujos turbulentos cerca de superficies sólidas
Flujo de múltiples fases	Implementar modelos de flujo multifásico en softwares CFD
	Programar algoritmos de seguimiento de interfaces entre fases (por ejemplo, métodos <i>Level Set</i> , <i>Front Tracking</i> o VOF)
	Desarrollar y optimizar esquemas numéricos que manejen cambios bruscos de propiedades entre fases
	Crear simulaciones de interacción fluido-estructura en sistemas multifásicos, como burbujas o gotas en movimiento
Procesamiento de resultados y control de calidad	Dominar herramientas automáticas de postprocesado para extraer resultados relevantes como presión, velocidad y temperatura
	Programar scripts de análisis de datos CFD usando Python, MATLAB, o herramientas como ParaView y Tecplot
	Implementar algoritmos de extracción de características como detección de vórtices o análisis de zonas de recirculación
	Automatizar la generación de informes técnicos y gráficos a partir de los resultados de simulaciones

Seguro de responsabilidad civil

La máxima preocupación de la universidad es garantizar la seguridad tanto de los profesionales en prácticas como de los demás agentes colaboradores necesarios en los procesos de capacitación práctica en la empresa. Dentro de las medidas dedicadas a lograrlo, se encuentra la respuesta ante cualquier incidente que pudiera ocurrir durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para ello, la universidad se compromete a contratar un seguro de responsabilidad civil que cubra cualquier eventualidad que pudiera surgir durante el desarrollo de la estancia en el centro de prácticas. Para ello, la universidad se compromete a contratar un seguro de responsabilidad civil que cubra cualquier eventualidad que pudiera surgir durante el desarrollo de la estancia en el centro de prácticas.

Esta póliza de responsabilidad civil de los profesionales en prácticas tendrá coberturas amplias y quedará suscrita de forma previa al inicio del periodo de la capacitación práctica. De esta forma el profesional no tendrá que preocuparse en caso de tener que afrontar una situación inesperada y estará cubierto hasta que termine el programa práctico en el centro.



Condiciones generales de la capacitación práctica

Las condiciones generales del acuerdo de prácticas para el programa serán las siguientes:

- 1. TUTORÍA:** durante el Máster Semipresencial el alumno tendrá asignados dos tutores que le acompañarán durante todo el proceso, resolviendo las dudas y cuestiones que pudieran surgir. Por un lado, habrá un tutor profesional perteneciente al centro de prácticas que tendrá como fin orientar y apoyar al alumno en todo momento. Por otro lado, también tendrá asignado un tutor académico cuya misión será la de coordinar y ayudar al alumno durante todo el proceso resolviendo dudas y facilitando todo aquello que pudiera necesitar. De este modo, el profesional estará acompañado en todo momento y podrá consultar las dudas que le surjan, tanto de índole práctica como académica.
- 2. DURACIÓN:** el programa de prácticas tendrá una duración de tres semanas continuadas de formación práctica, distribuidas en jornadas de 8 horas y cinco días a la semana. Los días de asistencia y el horario serán responsabilidad del centro, informando al profesional debidamente y de forma previa, con suficiente tiempo de antelación para favorecer su organización.
- 3. INASISTENCIA:** en caso de no presentarse el día del inicio del Máster Semipresencial, el alumno perderá el derecho a la misma sin posibilidad de reembolso o cambio de fechas. La ausencia durante más de dos días a las prácticas sin causa justificada/ médica, supondrá la renuncia las prácticas y, por tanto, su finalización automática. Cualquier problema que aparezca durante el transcurso de la estancia se tendrá que informar debidamente y de forma urgente al tutor académico.

4. CERTIFICACIÓN: el alumno que supere el Máster Semipresencial recibirá un certificado que le acreditará la estancia en el centro en cuestión.

5. RELACIÓN LABORAL: el Máster Semipresencial no constituirá una relación laboral de ningún tipo.

6. ESTUDIOS PREVIOS: algunos centros podrán requerir certificado de estudios previos para la realización del Máster Semipresencial. En estos casos, será necesario presentarlo al departamento de prácticas de TECH para que se pueda confirmar la asignación del centro elegido.

7. NO INCLUYE: el Máster Semipresencial no incluirá ningún elemento no descrito en las presentes condiciones. Por tanto, no incluye alojamiento, transporte hasta la ciudad donde se realicen las prácticas, visados o cualquier otra prestación no descrita.

No obstante, el alumno podrá consultar con su tutor académico cualquier duda o recomendación al respecto. Este le brindará toda la información que fuera necesaria para facilitarle los trámites.

06

Centros de prácticas

Este programa de Máster Semipresencial contempla en su itinerario una estancia práctica en una institución de prestigio especializada en la Mecánica de Fluidos Computacional. De este modo, los alumnos tendrán la oportunidad de poner en práctica todo lo aprendido en un escenario de trabajo real. En este sentido, y para acercar este título a más profesionales, TECH ofrece al alumno la oportunidad de realizarlo en diferentes centros veterinarios alrededor de la geografía nacional. De esta manera, esta institución afianza su compromiso con la calidad y la educación asequible para todos.



“

Realizarás una estancia práctica en una compañía de referencia en la Mecánica de Fluidos Computacional”



El alumno podrá cursar la parte práctica de este Máster Semipresencial en los siguientes centros:



Informática

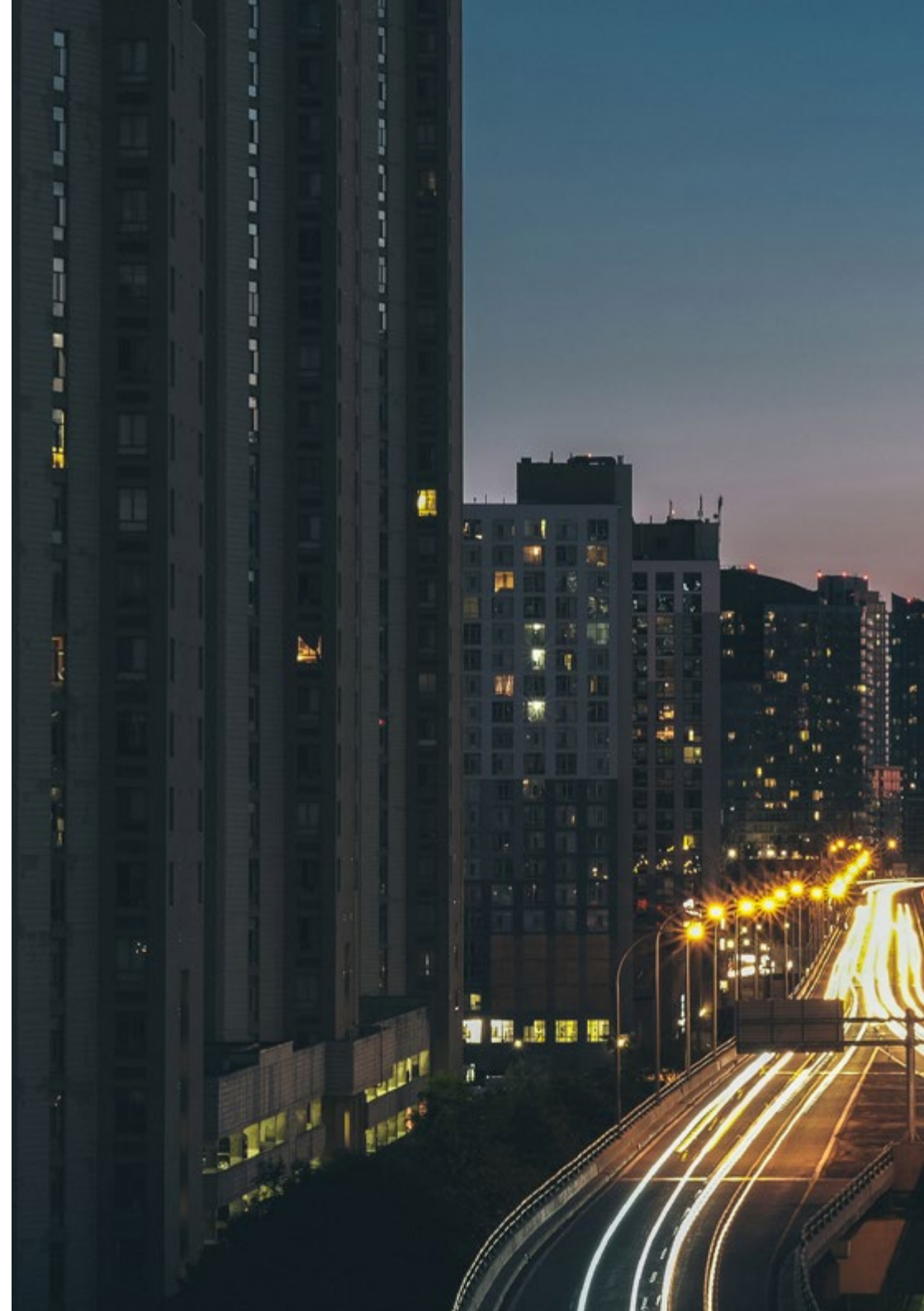
Meler

País	Ciudad
España	Navarra

Dirección: Pol. Ind. Arazuri-Orcoyen,
c/B, nº3 A (31170 Arazuri-Navarra)

Empresa privada especializada en el desarrollo
y la optimización de procesos de adhesivado

Capacitaciones prácticas relacionadas:
-Mecánica de Fluidos Computacional



“

Impulsa tu trayectoria profesional con una enseñanza holística, que te permite avanzar tanto a nivel teórico como práctico”

07

Salidas Profesionales

Esta titulación universitaria de TECH constituye una oportunidad excepcional para todos los profesionales de la informática que desean especializarse en el campo de la Mecánica de Fluidos Computacional. A través del dominio de técnicas avanzadas de simulación, modelado y análisis de flujos, los egresados podrán impulsar su carrera en sectores estratégicos como la automoción, la energía y la industria tecnológica, ampliando notablemente sus oportunidades laborales en entornos de alta exigencia técnica.



“

*¿Buscas desempeñarte como
Experto en Modelado Numérico de
Fluidos? Lógralo con este programa
universitario en tan solo 12 meses”*

Perfil del egresado

El egresado de este Máster Semipresencial será un profesional capacitado para aplicar técnicas avanzadas de simulación CFD en entornos industriales y de investigación. Al mismo tiempo, tendrá habilidades para diseñar, implementar y optimizar modelos de flujo complejos utilizando métodos numéricos de vanguardia. Además, será capaz de validar resultados con datos experimentales, gestionar proyectos de computación de alto rendimiento y afrontar retos de dinámica multifásica y turbulenta. Este profesional también podrá liderar iniciativas de innovación tecnológica y contribuir al desarrollo de soluciones eficientes en sectores estratégicos como la energía, la automoción y la aeronáutica.

Construirás modelos matemáticos para representar fenómenos de flujo, transferencia de calor y dinámica multifásica en entornos computacionales

- ♦ **Adaptación Tecnológica en Entornos Industriales:** Habilidad para integrar herramientas de simulación CFD y tecnologías computacionales avanzadas en procesos industriales, optimizando la eficiencia en el análisis y diseño de sistemas de Fluidos
- ♦ **Resolución de Problemas de Dinámica de Fluidos:** Capacidad para aplicar el pensamiento crítico y habilidades analíticas en la identificación y resolución de desafíos complejos en la mecánica de fluidos, utilizando modelos numéricos y simulaciones de alta fidelidad
- ♦ **Compromiso con la Precisión y la Validación Científica:** Responsabilidad en el manejo riguroso de datos, asegurando la veracidad de las simulaciones mediante técnicas de validación numérica y comparación experimental
- ♦ **Colaboración Interdisciplinaria:** Aptitud para trabajar eficazmente con ingenieros, científicos de datos y técnicos especialistas, favoreciendo el desarrollo de soluciones integradas en proyectos multidisciplinarios de simulación y modelado de Fluidos



Después de realizar el programa universitario, podrás desempeñar tus conocimientos y habilidades en los siguientes cargos:

1. Especialista en Simulación CFD Industrial: Se encarga de diseñar, implementar y analizar simulaciones de dinámica de Fluidos en sectores como automoción, energía, aeroespacial y manufactura avanzada.

Responsabilidad: Desarrollar modelos de simulación, optimizar procesos mediante técnicas CFD y validar resultados frente a experimentación o normativas técnicas.

2. Ingeniero de Modelado Numérico de Fluidos: Responsable de construir y adaptar modelos matemáticos para representar fenómenos de flujo, transferencia de calor y dinámica multifásica en entornos computacionales.

Responsabilidad: Crear algoritmos eficientes de discretización, realizar simulaciones de alta precisión y analizar el comportamiento de sistemas fluidodinámicos.

3. Desarrollador de Software CFD: Se centra en el diseño y mejora de herramientas de simulación de Fluidos, integrando nuevas metodologías numéricas y optimizando el rendimiento de los códigos existentes.

Responsabilidad: Programar, depurar y actualizar *software* CFD, así como implementar nuevos módulos de cálculo adaptados a las necesidades industriales o de investigación.

4. Consultor en Optimización de Procesos de Fluidos: Colabora con empresas industriales para mejorar la eficiencia de sistemas térmicos, hidráulicos o aerodinámicos mediante simulaciones CFD avanzadas.

Responsabilidad: Analizar procesos industriales, identificar puntos críticos de mejora mediante simulación y proponer soluciones basadas en modelado Computacional.

5. Especialista en Computación de Alto Rendimiento para CFD: Trabaja en la ejecución de simulaciones de gran escala utilizando supercomputadoras o arquitecturas paralelas optimizadas para dinámica de Fluidos.

Responsabilidad: Configurar entornos HPC, adaptar códigos CFD a ejecución masiva y optimizar el uso de recursos computacionales para reducir tiempos de cálculo.

6. Analista de Datos en Dinámica de Fluidos: Responsable de procesar y extraer información crítica a partir de grandes volúmenes de datos generados en simulaciones CFD.

Responsabilidad: Aplicar técnicas de análisis estadístico, *machine learning* y visualización avanzada para interpretar resultados de simulaciones y guiar decisiones de ingeniería.



Dirigirás exhaustivos proyectos de investigación que contribuirán al desarrollo de nuevas técnicas en el campo de la dinámica de Fluidos Computacional"

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 intensivo 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.



“

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.

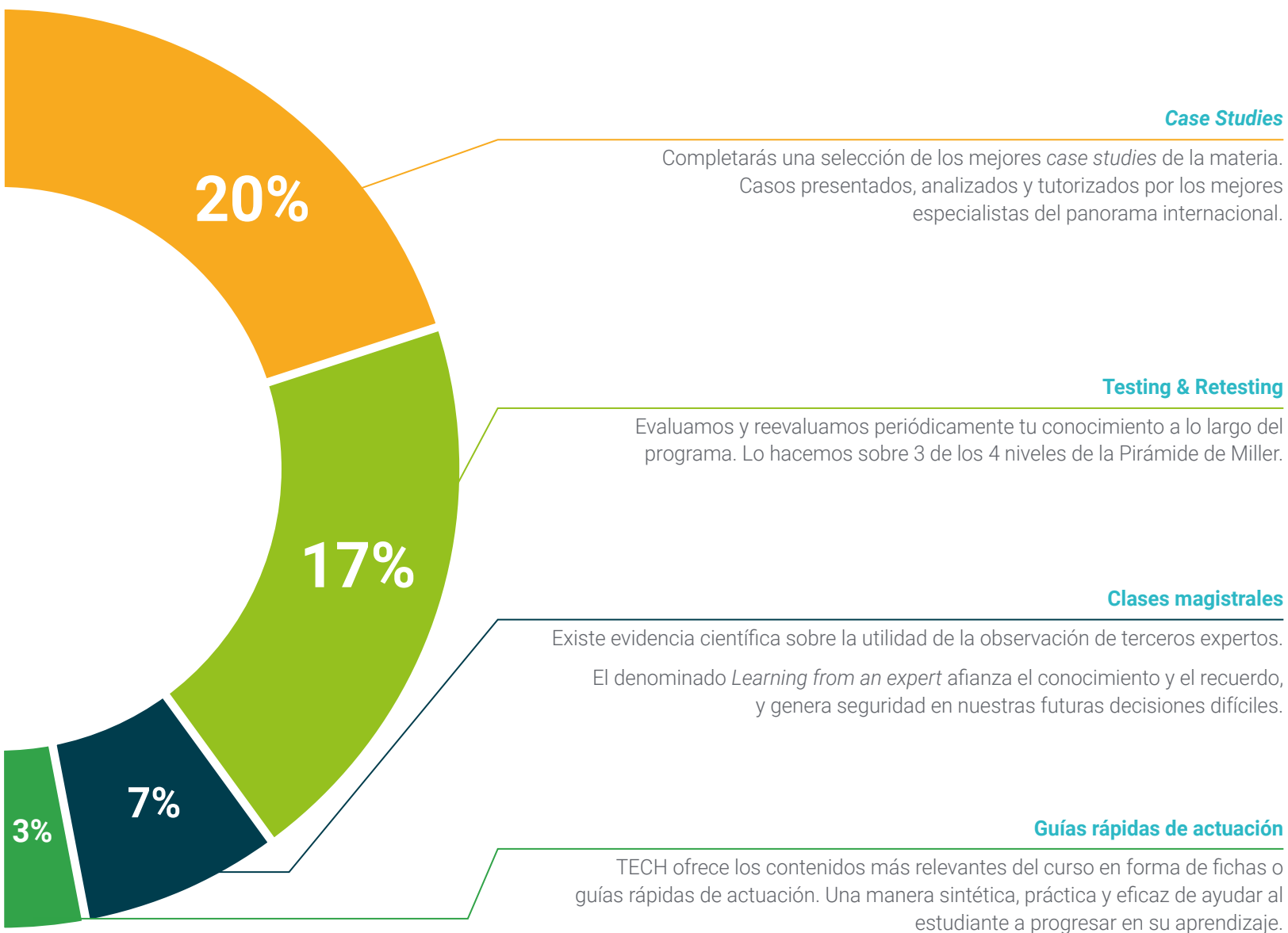
Este sistema exclusivo educativo para la presentación de contenidos multimedia fue premiado por Microsoft como "Caso de éxito en Europa".



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

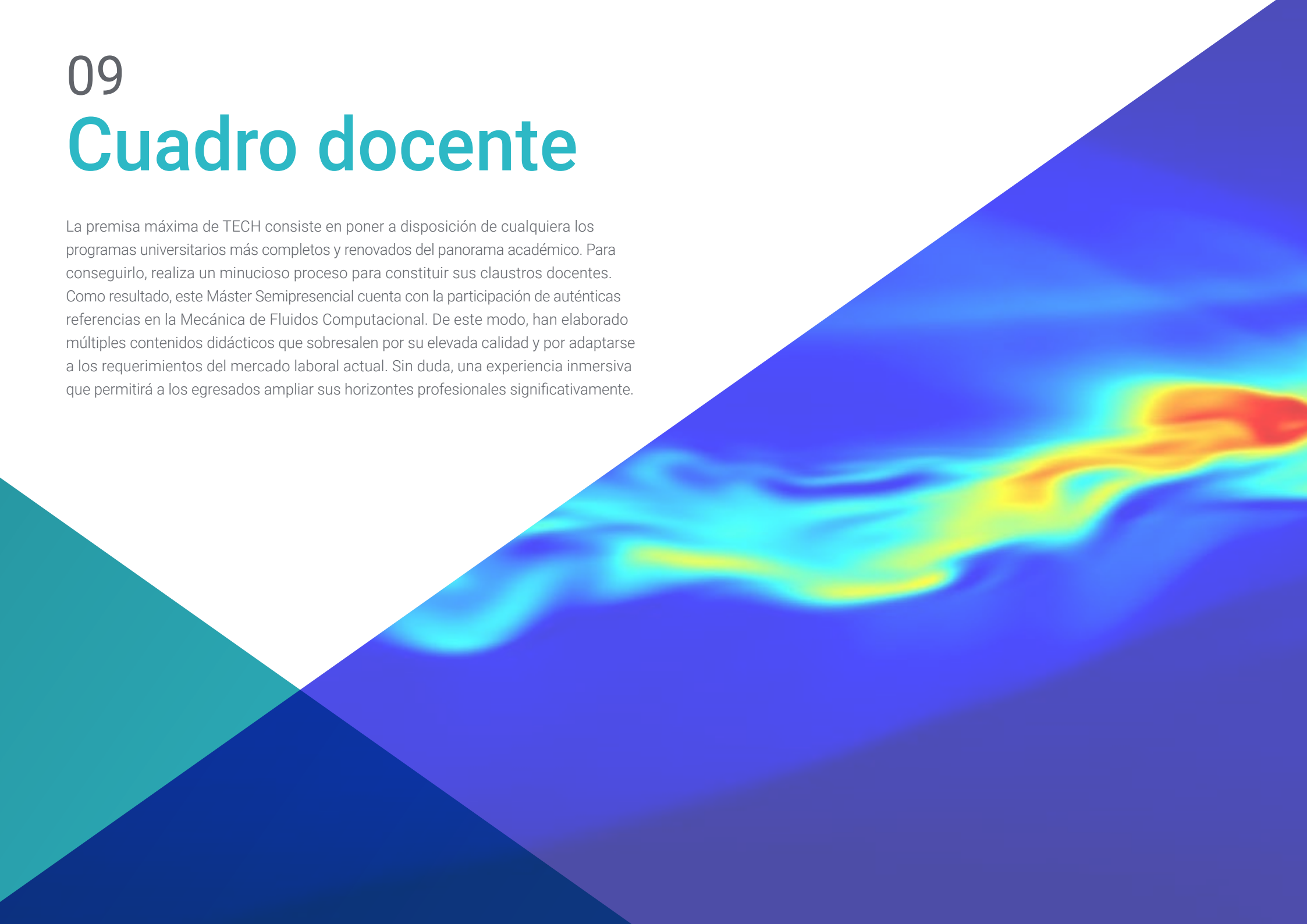
TECH ofrece los contenidos más relevantes del curso en forma de fichas o guías rápidas de actuación. Una manera sintética, práctica y eficaz de ayudar al estudiante a progresar en su aprendizaje.



09

Cuadro docente

La premisa máxima de TECH consiste en poner a disposición de cualquiera los programas universitarios más completos y renovados del panorama académico. Para conseguirlo, realiza un minucioso proceso para constituir sus claustros docentes. Como resultado, este Máster Semipresencial cuenta con la participación de auténticas referencias en la Mecánica de Fluidos Computacional. De este modo, han elaborado múltiples contenidos didácticos que sobresalen por su elevada calidad y por adaptarse a los requerimientos del mercado laboral actual. Sin duda, una experiencia inmersiva que permitirá a los egresados ampliar sus horizontes profesionales significativamente.



“

Disfrutarás de un plan de estudios diseñado por un reputado equipo docente especializado en Mecánica de Fluidos Computacional, que te garantizará un aprendizaje exitoso”

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

“

Combinarás teoría y práctica profesional a través de un enfoque educativo exigente y gratificante”

10 Titulación

El Máster Semipresencial en Mecánica de Fluidos Computacional garantiza, además de la capacitación más rigurosa y actualizada, el acceso a un título de Máster Semipresencial expedido por TECH Universidad.



“

Supera con éxito este programa y recibe tu titulación universitaria sin desplazamientos ni farragosos trámites”

Este **Máster Semipresencial en Mecánica de Fluidos Computacional** contiene el programa universitario más completo y actualizado del mercado.

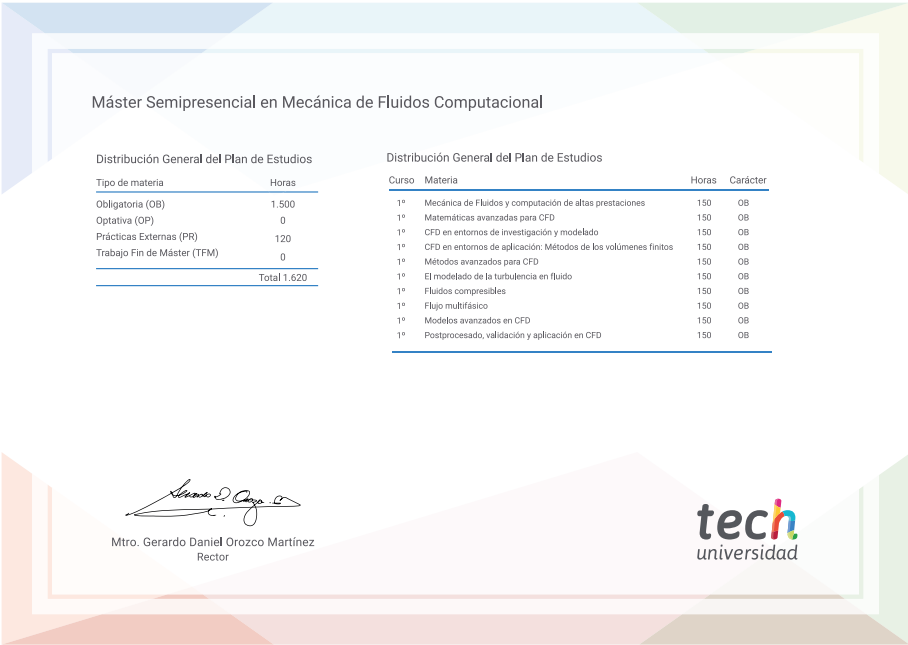
Tras la superación de la evaluación, el alumno recibirá por correo postal* con acuse de recibo su correspondiente título de **Máster Semipresencial** emitido por **TECH Universidad**.

Este título expedido por **TECH Universidad** expresará la calificación que haya obtenido en el Máster Semipresencial, y reunirá los requisitos comúnmente exigidos por las bolsas de trabajo, oposiciones y comités evaluadores de carreras profesionales.

Título: **Máster Semipresencial en Mecánica de Fluidos Computacional**

Modalidad: **Semipresencial (Online + Prácticas)**

Duración: **12 meses**



*Apostilla de La Haya. En caso de que el alumno solicite que su título en papel recabe la Apostilla de La Haya, TECH Universidad realizará las gestiones oportunas para su obtención, con un coste adicional.



Máster Semipresencial Mecánica de Fluidos Computacional

Modalidad: Semipresencial (Online + Prácticas)

Duración: 12 meses

Titulación: TECH Universidad

Máster Semipresencial

Mecánica de Fluidos Computacional