

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Técnicas de mallado
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Matemática y Computación
Escuela/ Facultad	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño
Curso	1
ECTS	6
Carácter	Obligatoria
Idioma/s	Español
Modalidad	Online
Semestre	1
Curso académico	2025-26
Docente coordinador	Alvaro Escudero

2. PRESENTACIÓN

La asignatura de Técnicas de Mallado, pertenece al primer semestre del Máster de Matemática Aplicada a la Ingeniería y Simulación.

Las técnicas de mallado son una pieza fundamental en la simulación, ya que afectan a todas las disciplinas: aerodinámica, aeroelasticidad, acústica, calculo estructural, etc. Es por tanto que todos los softwares de simulación requieren de un mallado adecuado para proporcionar una resolución de las ecuaciones que resuelven (estructurales o fluido dinámicas), con el nivel de exactitud requerido para las aplicaciones industriales.

El motivo detrás no es otro que el propio concepto de resolución numérica y de discretización, a través del cual, resolvemos las ecuaciones necesarias (Navier Stokes para códigos de CFD, o las ecuaciones estructurales para los códigos FEM) en distintos puntos, o nodos de malla computacional, una vez discretizadas (espacialmente nuestras ecuaciones de trabajo).

Es por tanto fundamental conocer los criterios de mallado, así como las necesidades particulares de cada mallado en función de la aplicación. Un ejemplo claro es el siguiente: una malla de suficiente nivel de resolución (suficientes puntos de malla) para un código FEM, o para realizar un análisis modal por medio del cual calcularemos nuestros modos naturales de vibración, no es suficiente para un código de CFD, el cual resolverá las presiones y velocidades del fluido.

Es también importante conocer los límites y retos actuales de los malladores existentes, y las aplicaciones industriales que a día de hoy presentan un reto a nivel computacional en parte por la dificultad de realizar el mallado, como puede ser, los sellos de laberinto en las turbinas de gas aeronáuticas, o el modelado del “suelo” en los vehículos de F1.

La mayoría de malladores comerciales, como pueden ser: ANSYS ICEM CFD, STAR CCM, Pointwise, o Simscale tienen interfaces muy “user friendly” y ocultan la lógica de los complejos algoritmos de mallado

que corren por detrás. Es importante conocer el funcionamiento de estos algoritmos, para ser capaz de abordar mallados complejos en aplicaciones muy diferentes.

Realizar mallados correctos requiere conocimiento y práctica, y normalmente los recursos dentro de las empresas aeronáuticas que se dedican a ello son especializados, expertos en este campo. A pesar de la reciente y más extendida existencia de malladores automáticos, las geometrías complejas requieren de la intervención de expertos de mallado, y a su vez, la propia creación de algoritmos de mallado automático, o de optimizadores y refinadores automáticos de mallado, requiere de un conocimiento profundo de los algoritmos de mallado existentes.

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas:

- CB2: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB5: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias transversales:

- CT1: Creatividad
- CT7: Resiliencia
- CT8: Competencia ético-social

Competencias específicas:

- CE2: Calcular cargas estructurales y desplazamientos, y determinar problemas de rotura utilizando técnicas computacionales.
- CE3: Examinar y comparar distintos tipos de mallados utilizados en la industria y sus limitaciones.
- CE9: Modelar geometrías sencillas y complejas características de la industria.

Resultados de aprendizaje:

- RA1: Examinar las características geometrías del problema desde el punto de vista del reto del mallado.
- RA2: Comparar las limitaciones y ventajas de cada tipo de mallado.
- RA3: Diferenciar distintos tipos de mallas y su motivación.
- RA4: Adaptar mallados existentes a geometrías diferentes.
- RA5: Argumentar la idoneidad de un determinado mallado.
- RA6: Predecir el coste computacional asociado a un determinado mallado.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CE2, CE3, CT1, CB2	RA1
CE3, CB5, CT1	RA3

CB2, CT7, CE2	RA2
CE9, CE3, CT7	RA4
CT1, CT8, CE9	RA5
CT1, CT8, CE9	RA6

4. CONTENIDOS

- Mallas estructuradas.
- Mallas no estructuradas.
- Mallas cartesianas.
- Mallas adaptativas.
- Estructuras de datos e impacto en la resolución de las ecuaciones.
- Requisitos de mallados en problemas estructurales y en problemas fluidos.

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Clase magistral/ web conference,
- Método del caso,
- Aprendizaje basado en problemas,
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Aprendizaje cooperativo,
- Aprendizaje basado en enseñanzas de taller
- Entornos de simulación

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Modalidad online:

Actividad formativa	Número de horas
Clases magistrales (modalidad a distancia)	8
Clases virtuales (síncrona) (modalidad a distancia)	22
Análisis de casos (modalidad a distancia)	7
Resolución de problemas (modalidad a distancia)	5
Investigaciones y proyectos (modalidad a distancia)	20
Actividades en talleres/ laboratorios virtuales (MyLabs - entornos de simulación) (modalidad a distancia)	10
Estudios de contenidos y documentación complementaria (modalidad a distancia)	50

Foro virtual (modalidad a distancia)	8
Tutoría virtual síncrona (modalidad a distancia)	18
Pruebas presenciales de conocimiento (modalidad a distancia)	2
TOTAL	150

7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

Modalidad online:

Sistema de evaluación	Peso
Pruebas presenciales de conocimiento (modalidad a distancia)	60
Investigaciones y proyectos (modalidad a distancia)	20
Cuaderno de prácticas de laboratorio (modalidad a distancia)	10
Caso/problema (modalidad a distancia)	10

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

Respecto a las actividades de evaluación continua, estas deberán ser entregadas en el plazo indicado por el profesor. La entrega de estas actividades en tiempo y forma es condición necesaria para aprobar la asignatura. Además, también es necesario que todas las actividades tengan una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 para poder aprobar la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades. En caso de presentarse a la convocatoria extraordinaria, la nota del examen en convocatoria ordinaria NO se guarda para la convocatoria extraordinaria.

Resumen:

$$\text{NOTA FINAL} = 0.6 * \text{NOTA EXAMEN (ORDINARIA)} + 0.4 * \text{NOTA ACTIVIDADES EV. CONTINUA}$$

$$\text{NOTA EXAMEN (ORDINARIA)} \geq 5$$

$$\text{NOTA CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN CONTINUA} \geq 5$$

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

Respecto a las actividades de evaluación continua, se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del docente, o bien aquellas que no fueron entregadas. La entrega de estas actividades en tiempo y forma es condición necesaria para aprobar la asignatura. Además, también es necesario que todas las actividades tengan una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 para poder aprobar la asignatura.

En caso de presentarse a la convocatoria extraordinaria por no tener entregada o no tener superada alguna actividad de evaluación continua, el alumno deberá presentarse también al examen extraordinario indistintamente de cual fuera su nota en el examen ordinario. La nota del examen en convocatoria ordinaria NO se guarda para la convocatoria extraordinaria.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

Resumen:

$$\text{NOTA FINAL} = 0.6 * \text{NOTA EXAMEN (EXTRAORDINARIA)} + 0.4 * \text{NOTA ACTIVIDADES EV. CONTINUA}$$

$$\text{NOTA EXAMEN (EXTRAORDINARIA)} \geq 5$$

$$\text{NOTA CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN CONTINUA} \geq 5$$

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
Mallado de tipo estructurado de un perfil aerodinámico simétrico	19/12/2025
Mallado estructurado de un perfil aerodinámico simétrico, con flap alineado y deflectado respecto al perfil principal	13/01/2026
Mallado de una geometría de sello de laberinto	13/02/2026

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

9. BIBLIOGRAFÍA

Las obras de referencia para el seguimiento de la asignatura son:

Owen, S.J., Staten, M.L., Canann, S.A., Saigal, S. , F. (1999). Q-Morph: An indirect approach to advancing-front quad meshing. International Journal for Numerical Methods in Engineering, 33, 1317-1349

Hirsch, C. (1990). Numerical Computation of Internal and External Flows : Vol. 2: Computational Methods for Inviscid and Viscous Flows . BH. [2].

A continuación, se indica bibliografía recomendada:

Yu Zhao, Bo Yu & Wenquan Tao (2013) An Improved Paving Method of Automatic Quadrilateral Mesh Generation, Numerical Heat Transfer, Part B: Fundamentals, 64:3, 218-238

10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Desde la Unidad de Orientación Educativa y Diversidad (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:

orientacioneducativa@universidadeuropea.es

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tú opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.

12. USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El estudiante debe ser el autor de su propio trabajo/actividades. El uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) debe ser autorizado por el profesor en cada tarea/actividad, indicando de qué manera se permite su uso. El profesor informará de antemano en qué situaciones se pueden utilizar herramientas de IA para mejorar la ortografía, gramática y edición en general. Es responsabilidad del estudiante aclarar

la información proporcionada por la herramienta y declarar debidamente el uso de cualquier herramienta de IA, de acuerdo con las pautas dadas por el profesor. La decisión final sobre la autoría del trabajo y la pertinencia del uso reportado de una herramienta de IA recae en el profesor y en los responsables de la titulación.