

Guía docente

280659 - 280659 - Inspección y Ensayos No Destructivos

Última modificación: 26/05/2026

Unidad responsable: Facultad de Náutica de Barcelona

Unidad que imparte: 742 - CEN - Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA EN SISTEMAS Y TECNOLOGÍA NAVAL (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026

Créditos ECTS: 4.5

Idiomas: Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: JUAN ANTONIO MORENO MARTÍNEZ

Otros: Primer quadrimestre:
JUAN ANTONIO MORENO MARTÍNEZ - DT, GESTN, GTM

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

GTM.CE33. Conocimiento de los procedimientos de inspección y del funcionamiento de las Sociedades de Clasificación.

Transversales:

COE N2. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.

STCW:

MCE.1. A-III/2-3. Función: Mantenimiento y reparación, a nivel de gestión

MCE.2. A-III/2-3.2 Detectar y definir la causa de los defectos de funcionamiento de las máquinas y repararlas

MCE.3. A-III/2-CCS 3.2.1 Conocimientos prácticos: Detección de defectos de funcionamiento de las máquinas, localización de fallos y medidas para prevenir las averías

MCE.4. A-III/2-CCS 3.2.2 Conocimientos prácticos: Inspección y ajuste del equipo

MCE.5. A-III/2-CCS 3.2.3 Conocimientos prácticos: Prueba no destructiva

ME.1. A-III/1-3. Función: Mantenimiento y reparaciones, a nivel operacional

ME.2. A-III/1-3.2 Mantenimiento y reparación de las máquinas y del equipo de a bordo

ME.3. A-III/1-CCS 3.2.4 Uso de herramientas especializadas y de instrumentos de medición apropiados

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases magistrales para la teoría (método expositivo) y sesiones de laboratorio para prácticas (método demostrativo).
- Uso de las TIC y plataforma de apoyo docente ATENEA.
- Visitas a empresas

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La finalidad de la asignatura es ofrecer los conocimientos necesarios para que el alumno sea capaz de seleccionar y aplicar los métodos de ensayos no destructivos convencionales como son la radiografía; los ultrasonidos; las partículas magnéticas, los líquidos penetrantes, la termografía infrarroja, etc utilizados tanto en la industria como a bordo, para que el alumno sea capaz de alcanzar los siguientes objetivos de aprendizaje:

- Seleccionar el método de ensayo y la técnica operatoria adecuada
- Obtener una indicación propia
- Interpretar y evaluar la indicación obtenida
- Documentar el procedimiento de ensayo.

Por otro lado, uno de los objetivos de esta asignatura es dar el conocimiento, comprensión y aptitud de la competencia " Localización de fallos frecuentes en máquinas e instalaciones de cámaras de máquinas y calderas y medidas para evitar averías ?, competencia necesaria y definida en la Sección A-III/1 Requisitos mínimos aplicables a los oficiales de máquinas encargados de la guardia en cámaras de máquinas sin dotación permanente o ingenieros de servicio designados en una cámara de máquinas sin dotación permanente (potencia propulsora de 750 kW o más) del Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la gente de mar (STCW) .

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	17,5	15.56
Horas grupo pequeño	27,5	24.44
Horas aprendizaje autónomo	67,5	60.00

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN

Descripción:

Presentación de la asignatura: Objetivos, bibliografía, contenidos teóricos, método de evaluación, definición de prácticas de laboratorio, prevención de riesgos y medidas de seguridad medioambientales. Campus digital ATENEA.
Introducción a los métodos de ensayos no destructivos: Definición, clasificación, tipos, etapas básicas.

Actividades vinculadas:

Visita al laboratorio de end's

Dedicación: 7h 30m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 4h 30m

2. INSPECCIÓN POR LÍQUIDOS PENETRANTES (PT)

Descripción:

UD1: INTRODUCCIÓN A LA TERMINOLOGÍA E HISTORIA DE LOS END.

Historia. Propósito. Terminología. Familia de productos. EN ISO 12706. Penetrantes. Revelador. Eliminador. Ejemplo de bloque de referencia. Nivel de sensibilidad. Postemulsificables. Penetrante dual. Fondo.

UD2: PRINCIPIOS FÍSICOS DEL MÉTODO Y CONOCIMIENTOS ASOCIADOS

Normas aplicables: Principios generales. Viscosidad. Exudado. Punto de inflamación. Emulsificación del penetrante. Revelador.

Penetrante coloreado y fluorescente.

UD3: CONOCIMIENTO SOBRE EL PRODUCTO Y CAPACIDAD DEL MÉTODO Y SUS TÉCNICAS DERIVADAS.

Defectos típicos de acuerdo con el proceso de fabricación (productos forjados, fundidos, laminados, soldados, etc.)

UD4: EQUIPO.

Diseño y manejo de unidades e instalaciones de penetrantes. Sistemas electrostáticos. Lecho fluidificado. Aerosoles en bote. Instalación por inmersión. Cepillado. Fuentes de luz. Unidades de medida y bloques de referencia (EN 3452-3 Y EN 3452-4). Condiciones de observación (EN ISO 3059)

UD5: INFORMACIÓN PREVIA AL ENSAYO.

Verificación según instrucciones escritas de que el objeto a ensayar está en las condiciones adecuadas para ello. Se dan instrucciones escritas. Información sobre el objeto de ensayo, preparación de instrucciones escritas. Identificación o designación. Material, dimensiones, campo de aplicación. Tipo de familia de producto. Catálogo de defectos. Condiciones de ensayo. Normas y códigos aplicables asignados al objeto de ensayo.

UD6: ENSAYOS

Realización del ensayo de acuerdo con instrucciones escritas. Preparación y realización del ensayo. Preparación de instrucciones escritas de acuerdo con EN 1371-1, EN 10228-2, EN 1289.

UD7: EVALUACION E INFORME

Informe del ensayo y verificación del informe del ensayo. Informe del ensayo Soldadura de acuerdo con EN571-1; Piezas fundidas de acuerdo con EN 137 1- 1; Piezas forjadas de acuerdo con EN 10228-2; Productos laminados. Informe de imperfecciones simples de productos soldados, forjados, laminados y fundiciones Bases de la evaluación. Condiciones de observación de acuerdo con EN ISO 3059. Bloques de referencia Nº1 y Nº 2 de acuerdo con EN ISO 3452-3. Otros bloques de referencia usados. Informe por lote de la calibración de las unidades de ensayo. Evaluación. Verificación de la calidad de la indicación. Informe de discontinuidades de acuerdo con EN 1289, EN 1371-1, EN 10228-2.

UD8: VALORACIÓN.

Evaluación de discontinuidades. Profundidad, anchura, forma, posición, orientación. Influencia de la fabricación y del material.

UD9: ASPECTOS DE CALIDAD

Cualificación del personal. Cualificación del personal (s/ ISO 9712). Verificación del equipo. Instrucciones escritas. Trazabilidad de documentos. Revisión de las normas aplicables de producto y de aplicación de los END.

UD10:CONDICIONES DE SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTALES

Eliminación de residuos químicos. Eliminación de residuos químicos. Penetrantes. Revelador. Emulsificador. Eliminador del exceso del material de proceso. Hoja de datos de seguridad. Método por carbono activo, método de ultrafiltración. Radiación UV, peligro de descarga eléctrica. Legislación.

UD11:INNOVACIONES

Instalaciones especiales. Instalaciones para automoción (ejemplos).

Actividades vinculadas:

Práctica de laboratorio de Líquidos Penetrantes: Tipo I, II y III/A,B,C,D,E.

Dedicación: 22h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 13h 30m

3. INSPECCIÓN POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS (MT)

Descripción:

UD1: INTRODUCCIÓN A LA TERMINOLOGÍA. HISTORIA DE LOS END.

Introducción. Presentación del ensayo por partículas magnéticas. Aplicabilidad y límites. Historia. Terminología (EN 1330-7).

UD2: PRINCIPIOS FÍSICOS DEL MÉTODO Y CONOCIMIENTOS ASOCIADOS

Fenómenos físicos básicos. Circuitos eléctricos, valores típicos, unidades.

Circuitos magnéticos, valores típicos, unidades. Campo magnético creado por circuitos eléctricos. Conductor rectilíneo indefinido. Bobina magnética alargada.

Bobina magnetizante plana o corta. Paso del flujo de un medio magnético a un

medio no magnético. Continuidad de HT. Continuidad de BN. Flujo magnético de una discontinuidad magnética. Influencia de la geometría (profundidad, espesor y orientación) y de la orientación de una discontinuidad magnética en su detección. Propiedades magnéticas. Designación de aleaciones. Materiales no magnéticos. Materiales magnéticos. Campo de aplicación. Punto Curie.

Imantación. Ciclo de histéresis y puntos destacables. Propiedades magnéticas de los aceros. Normas aplicables: EN ISO 9934-1 Principios generales.

UD3: CONOCIMIENTO SOBRE EL PRODUCTO Y CAPACIDAD DEL MÉTODO Y SUS TÉCNICAS DERIVADAS.

Discontinuidades típicas en productos soldados, forjados, fundidos y laminados, sus indicaciones. Parámetros de ensayo.

Magnetización. Medios de detección y ensayo de los medios de detección de indicaciones.

UD4: EQUIPO

Equipo de magnetización. Condiciones de conservación. Medición y calibración.

Desmagnetización. Normas aplicables: EN ISO 9934-2 y EN ISO 9934-3.

Electroimán portátil. Móvil. Banco magnético. Automático y robotizado con detección automática (campo de fuga magnética). Fuentes de luz y condiciones de iluminación. Accesorios. Indicadores de flujo e indicadores de productos.

Dispositivos de medición de fuerza de campo. Fotómetros y radiómetros.

Consideraciones sobre la selección del equipo (EN ISO 9934-2 y EN ISO 9934-

3). Elementos a tomar en cuenta, materiales y componentes a controlar, zonas a controlar. Objetivo del ensayo. Lugar y entorno. Selección del tipo de técnica.

Tipo de corriente. Técnica por flujo magnético. (Circuito abierto y cerrado).

Técnica por flujo de corriente. Flujo de corriente inducida. Sistema combinado.

Magnetización multidireccional y campo Rotatorio.

UD5: INFORMACIÓN PREVIA AL ENSAYO.

Aplicación de instrucciones escritas. Identificación o designación del material:

Tipo de fabricación; catálogo de defectos; condiciones de ensayo y aplicación de la norma: accesibilidad infraestructura condición de ensayo particular normas de aplicación. Visión general normas y códigos asignados a los objetos de ensayo. Criterios de aceptación. Preparación de instrucciones escritas. Ensayo de acuerdo con las instrucciones escritas. Preparación de

la superficie. Limpieza. Mecanizado. Uso de pintura de contraste. Magnetización, tipos y tiempo de aplicación. Aplicación del medio de detección. Técnica continua. Técnica de remanencia magnética. Rejilla y recubrimiento. Control de las condiciones de

magnetización. Tratamiento de los componentes tras el ensayo. Campo residual. Condiciones que requieren una desmagnetización. Nivel del campo residual. Principio básico de la desmagnetización.

Desmagnetización. Métodos industriales de la desmagnetización e influencia del campo magnético. Terrestre. Limpieza de

componentes.

UD7: EVALUACIÓN E INFORME.

Clasificación de las indicaciones: soldadura de acuerdo con EN 1290; piezas

fundidas de acuerdo con EN 1369; piezas forjadas de acuerdo con EN 10228-1; productos laminados. Informe de ensayo.

Comprobación del informe de

ensayo. Aspectos básicos de la evaluación. Condiciones de observación. (EN

ISO 3059) de acuerdo con un bloque de referencia; otros bloques de referencia

usados; calibración de unidades de ensayo. Informe de ensayo por lotes.

Evaluación y verificación de la calidad de la indicación. Informe de

imperfecciones de acuerdo con EN 1290. EN 1369, EN 10228-1

UD8: VALORACIÓN.

Valoración de influencia de las discontinuidades de fabricación y material.

UD9: ASPECTOS SOBRE LA CALIDAD.

Cualificación del personal (s/ISO 9712). Verificación del equipo.

Instrucciones escritas. Trazabilidad de documentos. Revisión de las normas de productos y aplicación de los END aplicables.

UD10: CONDICIONES DE SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTALES

Seguridad e higiene. Peligro de riesgos eléctricos. Riesgos relacionados con los productos (tintas magnéticas). Riesgos relacionados con la radiación ultravioleta. Eliminación de efluentes y condiciones medioambientales. (Conceptos). Hoja de datos de seguridad.

UD11: PROGRESOS

Instalación especial y equipo.

Actividades vinculadas:

Prácticas de laboratorio: You electromagnético, Bobina y Electrodo de contacto, partículas negras, rojas y fluorescentes.

Dedicación: 22h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 13h 30m

4. INSPECCIÓN POR ULTRASONIDOS (UT)

Descripción:

UD1. Introducción a la terminología e historia de los END

UD2.Principios físicos del método y conocimientos asociados: Definiciones físicas y parámetros típicos.

UD3.Conocimiento sobre el producto y capacidad del método y sus técnicas derivadas

UD4. Equipo

UD5.Información previa al ensayo

UD6.Ensayos

UD7.Evaluación e informe

UD8.Aspectos sobre la calidad

UD10. Innovaciones

Actividades vinculadas:

Prácticas de laboratorio: Calibración y ajuste del equipo. Palpador normal, bicristal y angular. Aplicación en mediciones de espesores e inspección de soldaduras. Inspección de materiales metálicos y compuestos.

Dedicación: 45h

Grupo grande/Teoría: 12h

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h

Aprendizaje autónomo: 27h

5. OTROS ENSAYOS: RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL (RT), TERMOGRAFÍA INFRARROJA (TT), INSPECCIÓN VISUAL (IV)

Descripción:

INTRODUCCIÓN

Actividades vinculadas:

Visita a la empresa SGS para realizar radiografías con RX e isótopos radiactivos.

Interpretación de radiografías con el negatoscopio.

Inspección visual probetas de soldadura

Cámara termografía

Dedicación: 14h 50m

Grupo grande/Teoría: 3h

Actividades dirigidas: 6h

Aprendizaje autónomo: 5h 50m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el [Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC](#).

1 Examen por curso (Evaluación continuada): permitirá, en su caso, aprobar por curso y aquellos estudiantes que lo superen NO necesitarán acudir al examen final de enero. El examen por curso consistirá en un test preguntas de respuesta múltiple de cada método de ensayo visto en clase, generalmente de Líquidos penetrantes, Partículas Magnéticas y Ultrasonidos (alguna pregunta puede necesitar realizar algún pequeño cálculo). El resultado de estos tests harán media con la nota del dossier de prácticas. El dossier de prácticas sólo hace media con el examen por curso.

$N_{\text{final}} = 0,50 N_p \text{ Teoría} + 0,50 N_p \text{ Prácticas Lab}$

$N_{\text{final}} = \text{calificación final}$

$N_p \text{ Teoría} = \text{calificación Tests}$

$N_p \text{ Prácticas} = \text{calificación dossier de prácticas Lab.}$

2 Examen final Enero: En el caso de no superar el examen de curso, el estudiante deberá ir al examen final de enero, también de tipo test Y SÓLO SE DEBERÁ RECUPERAR LA PARTE del test SUSPENDIDA.

3 Examen de reevaluación: En el caso de no superar examen final de enero podrá acudir al examen de reevaluación de febrero, Aquellos estudiantes que estén en las condiciones establecidas por el Centro para poder presentarse al examen de reevaluación (es necesario la calificación mínima sea de un ? tres (3) se tendrán que presentar sólo de la parte suspendida.

Nota importante: Es necesario llevar calculadora. No se permitirá el uso del teléfono móvil y/o Tablet ni ningún otro dispositivo que pueda hacer fotografías, éstos tendrán que estar desconectados y guardados todo el tiempo que dure el examen. La no observancia de estas normas comportará la expulsión y calificación de cero.

Ruego su colaboracióniii

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- Si no se realiza alguna de las actividades de laboratorio o de evaluación continua, se considerará como no puntuada.
- Aquellos estudiantes que estén en las condiciones establecidas por el Centro para poder presentarse al examen de reevaluación, deberán presentarse sólo de la parte suspendida.
- Nota: Al alumno se le asignará a un grupo de prácticas de laboratorio en el momento de la matrícula y no se permitirán cambios a lo largo curso. Sólo en casos excepcionales el profesor responsable asignará los grupos.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Ramírez Gómez, F. [et al.]. Métodos de ensayos no destructivos. 4a. Madrid: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, 1996-1998. ISBN 8492079886.
- ASM Handbook. Vol. 17. Nondestructive evaluation and quality control. Ohio (Estats Units d'Amèrica): ASM International, 1992-. ISBN 0871700239.
- Líquidos penetrantes : manuales de estudio niveles 1, 2 y 3. Madrid: AEND, 2007. ISBN 9788469063187.
- Partículas magnéticas : manual de estudio. 2a ed. Madrid: AEND [etc.], 2013. ISBN 9788461697373.
- Ultrasonidos : manuales de estudio. 2a ed. Madrid: AEND, 2013. ISBN 9788461697090.
- Ida, Nathan; Meyendorf, Norbert (ed). Handbook of advanced nondestructive evaluation [en línea]. Cham: Springer International Publishing, 2019 [Consulta: 27/04/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26553-7>. ISBN 9783319265537.

RECURSOS

Otros recursos:

líquidos penetrantes
yugos electromagnética
equipo de puntas y bobina
equipos de ultrasonidos
probetas de ensayo
cámara termográfica
luz UV
microscopios
Negatoscopios