



(Imagen propia)

## GUÍA DOCENTE

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. PERSONAS DESTINATARIAS Y PRERREQUISITOS.....	3
3. OBJETIVOS.....	3
4. COMPETENCIAS .....	4
5. DESCRIPCIÓN DEL CURSO.....	5
6. PROGRAMA Y CONTENIDOS DEL CURSO.....	5
7. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO.....	7
8. CRONOGRAMA .....	8

## 1. INTRODUCCIÓN

Este documento recoge la Guía docente del curso OCW de título: “Hidrodinámica, Resistencia y Propulsión Marina”, en la que se reúne la información detallada sobre el contenido del mismo, los objetivos, competencias y la planificación propuesta para su correcto seguimiento y aprovechamiento.

Se trata de un curso que hace hincapié en los factores hidrodinámicos que influyen en la resistencia al avance de un buque, cómo calcularlos y reducirlos; así como en los criterios de diseño y selección del sistema de propulsión más adecuado (hélice + motor principal).

## 2. PERSONAS DESTINATARIAS Y PRERREQUISITOS

Este curso va dirigido a estudiantes de cursos superiores de grados en ingeniería y de especial interés para los estudiantes de los grados en Marina y Náutica y Transporte Marítimo. En este último grado, se imparte ampliada como asignatura opcional de 4º curso.

Para poder seguir dicho curso es preciso que el alumnado tenga conocimientos generales de construcción naval, teoría del buque y mecánica de fluidos, y esté familiarizado con el manejo de unidades y cálculos térmicos de potencias y rendimientos.

## 3. OBJETIVOS

El principal objetivo de este curso es la adquisición del conocimiento, comprensión y aplicación de los fundamentos y conceptos específicos de la hidrodinámica a la resistencia al avance de un buque y a la correcta selección del sistema de propulsión principal del mismo.

Dicho objetivo principal se desglosa en los siguientes objetivos parciales:

- Interpretar las características de la estela de un buque.
- Conocer los factores que influyen en la resistencia al avance de un barco.
- Aplicar los métodos de determinación de la resistencia al avance del buque.
- Conocer los distintos materiales constructivos utilizados en la industria naval, así como sus ventajas y desventajas.
- Conocer la importancia del efecto de la rugosidad de los elementos sumergidos del buque en su resistencia al avance y el consumo de combustible.

- Estudiar los recubrimientos utilizados en el sector naval, especialmente para la prevención del bio-fouling.
- Conocer los distintos tipos de propulsores y sus características.
- Estudiar las ventajas y desventajas de cada tipo de propulsor.
- Conocer los distintos tipos de timones y sus características.
- Estudiar las consideraciones técnicas del diseño de hélices.
- Calcular las características técnicas específicas de las hélices serie B.
- Conocer los factores hidrodinámicos de interacción entre el casco y la hélice.
- Conocer los tipos y las consecuencias de la cavitación en una hélice.
- Saber calcular del diámetro de la hélice adecuada para la propulsión.
- Selección del motor adecuado para la propulsión.

#### 4. COMPETENCIAS

En la tabla 1 se muestra el listado de las competencias que se pretenden alcanzar tras superar el curso de "Hidrodinámica, Resistencia y Propulsión Marina".

**Tabla 1.** Competencias

Nº	Descripción de la competencia
1	Capacidad para comprender los fundamentos de la hidrodinámica en lo que respecta a la marcha del buque a través del fluido agua y su resistencia al avance.
2	Capacidad para seleccionar el material y recubrimiento adecuados en el casco de un buque.
3	Capacidad para cuantificar la interconexión entre el casco y la hélice para el rendimiento global de la propulsión del buque.
3	Capacidad para calcular la hélice óptima de acuerdo a la tipología concreta de un buque.
4	Capacidad para seleccionar la unidad propulsora principal de un buque con requerimientos concretos de navegabilidad.

## 5. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Se trata de un curso de 3,0 créditos ECTS (30 horas) de carácter teórico-práctico que engloba los fundamentos básicos para la comprensión y cálculo del sistema de propulsión de un buque con requerimientos específicos de navegación.

El equipo docente que lo ha desarrollado tiene amplia experiencia universitaria como PDI (Profesor Docente e Investigador) en los Grados y Máster en Marina y Náutica y Transporte Marítimo. Así mismo, ha participado en proyectos de investigación relacionados con la temática del curso.

El curso está dividido en 5 temas, en el primero se hace hincapié en la Resistencia al avance del buque, sus componentes y sus métodos de cálculo. En el tema 2 se estudian los materiales constructivos, así como los problemas generados por el crecimiento de flora y faunas marinas (bio-fouling) y el uso de recubrimientos para evitarlos. En el tema 3, las hélices y timones de uso naval son objeto de análisis técnico, ventajas y desventajas. El tema 4 está centrado en el cálculo de hélices, concretamente la serie B de uso general en la industria naval, teniendo en cuenta el efecto del casco del buque y los efectos de la cavitación. Por último, el tema 5 está orientado a la estimación de la potencia propulsora que se debe instalar en el buque para lograr sus requerimientos de navegación.

Los distintos temas están acompañados por ejercicios teórico-prácticos y por una autoevaluación final para medir el grado de aprovechamiento del curso.

## 6. PROGRAMA Y CONTENIDOS DEL CURSO

A continuación, se detalla el contenido teórico-práctico desglosado por temas que se desarrolla en el curso.

### TEMA 1: RESISTENCIA AL AVANCE

#### 1.1. Introducción

#### 1.2. Resistencia total del casco

##### 1.2.1. Componentes de la resistencia total del casco

##### 1.2.2. Resistencia viscosa. Capa límite

##### 1.2.3. Resistencia por formación de olas

##### 1.2.4. Resistencia del aire

##### 1.2.5. Otros tipos de resistencia al avance

##### 1.2.6. Conclusiones

### 1.3. Determinación de la resistencia al avance

- 1.3.1. Coeficientes adimensionales
- 1.3.2. Ensayos experimentales
- 1.3.3. Métodos estadísticos
- 1.3.4. Métodos analíticos y numéricos

### 1.4. Referencias bibliográficas

## TEMA 2: MATERIALES, RUGOSIDAD Y RECUBRIMIENTOS

### 2.1. Introducción

### 2.2. Materiales metálicos

- 2.2.1. El acero naval
- 2.2.2. El aluminio
- 2.2.3. Otros metales en construcción naval

### 2.3. Materiales no metálicos: composites

### 2.4. Rugosidad y recubrimientos

### 2.5. Referencias bibliográficas

## TEMA 3: PROPULSORES Y TIMONES

### 3.1. Propulsores

- 3.1.1. Introducción
- 3.1.2. Tipos de hélices según su paso
- 3.1.3. Hélices CLT
- 3.1.4. Propulsores "Schottel" ó hélices acimutales
- 3.1.5. Hélices Voith-Schneider o propulsores cicloidales
- 3.1.6. Propulsor POD
- 3.1.7. Sistemas alternativos o auxiliares de propulsión

### 3.2. Timones

### 3.3. Referencias bibliográficas

## TEMA 4: DISEÑO Y RENDIMIENTO DE HÉLICES

- 4.1. Introducción
- 4.2. Elementos geométricos de una hélice
- 4.3. Características del rendimiento de propulsores
  - 4.3.1. Definiciones y unidades
  - 4.3.2. Series estándar de hélices: serie B
  - 4.3.3. Interacción casco-hélice
    - 4.3.3.1. Coeficiente de estela
    - 4.3.3.2. Variación del empuje
    - 4.3.3.3. Eficiencia relativa rotativa
    - 4.3.3.4. Eficiencias de la propulsión de un buque
  - 4.3.4. Cavitación
- 4.4. Referencias bibliográficas

## TEMA 5: POTENCIA INSTALADA

- 5.1. Introducción
- 5.2. Estimación de potencia necesaria
- 5.3. Determinación de la hélice propulsora
- 5.4. Selección de la máquina principal
- 5.5. Referencias bibliográficas

## 7. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO

Dado que el contenido del curso es de carácter teórico-práctico, en cada uno de los temas se proporcionan los conceptos y explicaciones teóricas, junto con el enunciado y la resolución de ejercicios y problemas numérico-prácticos. Así mismo se incluyen las tablas y/o diagramas necesarios para la resolución de dichos problemas.

Finalmente se adjuntan enunciados, planteamientos y resolución de cuestiones/problemas que sirvan como método de autoevaluación del alumnado.

## 8. CRONOGRAMA

El curso está diseñado para llevarse a cabo en un total de 30 horas. Por lo tanto, con una dedicación de 5 h semanales, se puede terminar en 6 semanas.

Se aconseja que el alumnado estudie primeramente los materiales de estudio correspondientes a cada tema, para adquirir los conocimientos necesarios para la resolución de los ejercicios y actividades prácticas propuestas.

Las semanas están divididas en 5 horas de estudio, por lo que en el cronograma se puede observar la dedicación estimada para cada tema y sus ejercicios.

Una vez completados los 5 temas junto con sus ejercicios correspondientes, se propone la realización de una Autoevaluación de 2 horas de duración para que el alumnado compruebe el grado de asimilación del curso.

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
Tema 1	■					
Ejercicios T.1		■				
Tema 2		■				
Ejercicios T. 2			■			
Tema 3			■			
Ejercicios T. 3				■		
Tema 4				■		
Ejercicios T. 4					■	
Tema 5					■	
Ejercicios T. 5						■
Autoevaluación						■

Figura 1. Cronograma del curso