



# Máster en Diseño y Gestión de Buques y Artefactos Navales

DIGEBAN

Descripción breve  
ÍNDICE DE CONTENIDOS

Equipo docente DIGEBAN

## 1 La industria marítima e introducción al diseño de buques.

### 1.1 Introducción

#### 1.1.1 Diseño de buques

##### 1.1.1.1 Oficinas técnicas

##### 1.1.1.2 Sociedades de clasificación

#### 1.1.2 Construcción de buques

##### 1.1.2.1 Astilleros de gran tamaño

##### 1.1.2.2 Astilleros de medio tamaño

##### 1.1.2.3 Astilleros de pequeño tamaño

#### 1.1.3 Servicios auxiliares del sector naval

##### 1.1.3.1 Fabricantes de maquinaria de propulsión

##### 1.1.3.2 Fabricantes de propulsores

##### 1.1.3.3 Fabricantes de sistemas de manejo de la carga

##### 1.1.3.4 Fabricantes de sistemas de amarre y fondeo

##### 1.1.3.5 Fabricantes de sistemas de navegación

#### 1.1.4 Operación de buques

##### 1.1.4.1 Armadas y otras agencia gubernamentales

##### 1.1.4.2 Operadores de buques

###### 1.1.4.2.1 Públicos

###### 1.1.4.2.2 privados

##### 1.1.4.3 Corporaciones multinacionales

##### 1.1.4.4 Gestores de buques

##### 1.1.4.5 Registro de buques

#### 1.1.5 Reparación de buques

#### 1.1.6 Desmantelamiento de buques

### 1.2 Tipos de buque.

#### 1.2.1 Introducción

#### 1.2.2 Buques de carga

##### 1.2.2.1 Carga líquida

##### 1.2.2.2 Carga seca

##### 1.2.2.3 Carga general

#### 1.2.3 Buques de pasajeros

##### 1.2.3.1 Buques de cruceros

##### 1.2.3.2 Buques ferries de largo alcance

##### 1.2.3.3 Buques ferries de corto alcance

##### 1.2.3.4 Buques ferries rápidos

#### 1.2.4 Buques de defensa

1.2.4.1 *Portaeronaves*

1.2.4.2 *Submarinos*

1.2.4.3 *Buques de combate de largo alcance*

1.2.4.4 *Buques de combate de corto alcance*

1.2.4.5 *Buques cazaminas*

1.2.4.6 *Buques de apoyo auxiliar*

#### 1.2.5 Otros buques autopropulsados

1.2.5.1 *Buques empleados para la industria pesquera*

1.2.5.2 *Buques empleados para apoyo a la industria offshore*

1.2.5.3 *Remolcadores*

1.2.5.4 *Otros (dragas, oceanográficos, rompe hielos, etc.)*

#### 1.2.6 Buques para aguas interiores o barcasas

### 1.3 Planificación y diseño del buque.

#### 1.3.1 Planificación, estudio de viabilidad

1.3.1.1 *Análisis ambiental*

1.3.1.1.1 *Interno*

1.3.1.1.2 *Externo*

1.3.1.2 *Desarrollo estratégico*

1.3.1.3 *Implementación*

1.3.1.4 *Declaración de objetivos*

1.3.1.5 *Aspectos económicos*

#### 1.3.2 Diseño

1.3.2.1 *Naturaleza, restricciones, y filosofía del diseño*

1.3.2.2 *Fases del diseño*

1.3.2.2.1 *Diseño conceptual.*

1.3.2.2.2 *Diseño preliminar.*

1.3.2.2.3 *Diseño de contrato.*

1.3.2.2.4 *Diseño de detalle o ingeniería de producción.*

### 1.4 Evaluación de alternativas y toma de decisiones.

1.4.1 *Influencia de las dimensiones*

1.4.2 *Diseño paramétrico*

### 1.5 Clasificación y prácticas recomendadas

1.5.1 *Clasificación, certificación y nota de clase*

1.5.2 *Buenas prácticas en el diseño*

## 2 Diseño básico

### 2.1 Diseño básico del casco.

#### 2.1.1 Plano de formas

#### 2.1.2 Coeficientes de forma

#### 2.1.3 Parámetros del comportamiento de las embarcaciones

#### 2.1.4 Criterios, métodos y procesos de optimización de las formas

##### 2.1.4.1 *Series sistemáticas*

### 2.2 Resistencia al avance. Predicción de potencia

#### 2.2.1 Definición.

#### 2.2.2 Métodos de cálculo

##### 2.2.2.1 *Regresión lineal*

##### 2.2.2.2 *Métodos de predicción de potencia*

###### 2.2.2.2.1 *Guldhammer y Harvald*

###### 2.2.2.2.2 *Holtrop y Mennen*

##### 2.2.2.3 *Ensayos en canal*

##### 2.2.2.4 *Series sistemáticas*

##### 2.2.2.5 *Numéricos (CFD)*

#### 2.2.3 Influencia de las formas en la resistencia.

### 2.3 Utilización de programas CFD para la optimización de las formas

### 2.4 Estimación de pesos preliminar.

#### 2.4.1 Introducción

#### 2.4.2 Estructura

#### 2.4.3 Maquinaria (solo propulsión)

#### 2.4.4 Armamento

#### 2.4.5 Pesos muertos

#### 2.4.6 Centros de gravedad

### 2.5 Criterios para la realización de una disposición general básica.

#### 2.5.1 Introducción

#### 2.5.2 Normativa a tener en cuenta

#### 2.5.3 Evolución según las fases del diseño

## 3 Arquitectura Naval: Estabilidad y Comportamiento del Buque en la Mar

### 3.1 Hidrostática del buque.

#### 3.1.1 Estudio de la flotabilidad/equilibrio:

3.1.1.1 *Desplazamiento, centro de gravedad y centro de empuje.*

3.1.1.2 *Equilibrio de cuerpos flotantes y sumergidos.*

#### 3.1.2 Curvas hidrostáticas.

3.1.2.1 *Caracterización de propiedades hidrostáticas.*

3.1.2.2 *Métodos de integración numérica de áreas y volúmenes.*

3.1.2.3 *Características hidrostáticas relevantes*

### 3.2 Estabilidad intacta

#### 3.2.1 Estabilidad inicial

3.2.1.1 *Metacentro, radio metacéntrico y alturas metacéntricas.*

3.2.1.2 *Localización del metacentro.*

3.2.1.3 *Escora y equilibrio. Par adrizante*

3.2.1.4 *Efecto del trimado en el metacentro.*

3.2.1.5 *Experiencia de estabilidad.*

#### 3.2.2 Estabilidad a grandes ángulos. Curvas de estabilidad.

3.2.2.1 *Curvas cruzadas de estabilidad.*

3.2.2.2 *Curva de GZ (brazos adrizantes).*

3.2.2.3 *Propiedades de la curva de estabilidad.*

3.2.2.4 *Estabilidad dinámica.*

#### 3.2.3 Movimiento de pesos a bordo y efecto de superficies libres.

3.2.3.1 *Par escorante producido por pesos a bordo y pesos suspendidos.*

3.2.3.2 *Efecto de superficies libres.*

#### 3.2.4 Condición de carga. Influencia sobre la estabilidad.

3.2.4.1 *Posición del centro de gravedad: efecto en la estabilidad.*

3.2.4.2 *Influencia del desplazamiento en la estabilidad.*

3.2.4.3 *Radio de inercia.*

3.2.4.4 *Período natural de balance.*

3.2.4.5 *Condiciones de carga representativas.*

#### 3.2.5 Criterio de estabilidad intacta

3.2.5.1 *Requerimientos de la curva de GZ.*

3.2.5.2 *Criterio de viento y olas.*

### 3.3 Estabilidad en averías

#### 3.3.1 Tipos de avería y efectos en la estabilidad

3.3.1.1 *Tipos de inundación.*

3.3.1.2 *Métodos de cálculo de inundación.*

3.3.1.3 *Efecto en calado y trimado.*

3.3.1.4 *Variación de GM.*

3.3.1.5 *Inundación asimétrica.*

3.3.2 **Criterio de estabilidad en averías**

3.3.2.1 *Enfoque determinístico. Esloras inundables.*

3.3.2.2 *Enfoque Probabilístico. Índices de subdivisión requerido y alcanzado.*

3.4 **Comportamiento en la mar: Modelización de oleaje**

3.4.1 **Olas regulares.**

3.4.1.1 *Definición de parámetros característicos.*

3.4.1.2 *Potencial de velocidad. Campo de presiones y perfil de ola.*

3.4.1.3 *Celeridad. Relación de dispersión.*

3.4.1.4 *Velocidades y aceleraciones locales. Trayectorias orbitales.*

3.4.1.5 *Energía. Velocidad de grupo.*

3.4.1.6 *Teoría no lineal.*

3.4.2 **Oleaje irregular**

3.4.2.1 *Proceso de generación de olas de viento.*

3.4.2.2 *Modelo de oleaje unidireccional linealizado.*

3.4.2.3 *Análisis de Fourier. Teoría de espectros*

3.4.2.4 *Estadística asociada.*

3.4.2.5 *Espectros standard.*

3.4.2.6 *Oleaje multidireccional.*

3.5 **Comportamiento en la mar: Dinámica del buque.**

3.5.1 **Movimientos en olas regulares.**

3.5.1.1 *Definición de ejes y movimientos.*

3.5.1.2 *Ecuaciones de movimiento en olas regulares.*

3.5.1.3 *Tipos de fuerzas implicadas.*

3.5.1.4 *Coeficientes de las ecuaciones.*

3.5.1.5 *Obtención de los coeficientes.*

3.5.2 **Operadores de respuesta lineal (RAOs).**

3.5.3 **Amortiguamiento en el balance.**

3.5.3.1 *Fuentes de amortiguamiento no lineal.*

3.5.3.2 *Estabilización del balance.*

3.5.4 **Respuesta en olas irregulares.**

3.5.4.1 *Espectros de encuentro y de respuesta.*

3.5.4.2 *Criterios de operatividad.*

3.5.4.3 *Índice de mareo (MSI).*

3.5.4.4 *Índice de interrupciones (MII).*

3.5.4.5 *Resistencia añadida.*

## 3.6 Comportamiento en la mar: Dinámica de estructuras fondeadas

### 3.6.1 Condiciones ambientales.

3.6.1.1 *Oleaje.*

3.6.1.2 *Viento.*

3.6.1.3 *Corriente.*

### 3.6.2 Tipos de cargas inducidas.

3.6.2.1 *Cargas debidas al viento.*

3.6.2.2 *Cargas debidas a la corriente.*

3.6.2.3 *Cargas debidas al oleaje.*

### 3.6.3 Mantenimiento de la posición y fondeo.

3.6.3.1 *Tipos de fondeo.*

3.6.3.2 *Línea de fondeo. Catenaria.*

3.6.3.3 *Curva de excursión – tensión.*

3.6.3.4 *Rigidez del fondeo. Efecto en la respuesta del sistema.*

## 3.7 Comportamiento en la mar: Ensayos con modelo físico

### 3.7.1 Ley de semejanza a igualdad de número de Froude.

3.7.1.1 *Condición de carga.*

### 3.7.2 Tipos de ensayo de comportamiento en la mar.

3.7.2.1 *Ensayos con velocidad. Modelo cautivo y libre.*

3.7.2.2 *Ensayos sin velocidad.*

### 3.7.3 Ensayos especiales.

3.7.3.1 *Ensayos de extinción.*

3.7.3.2 *Estudio de cargas hidrodinámicas.*

3.7.3.3 *Ensayos de oscilación forzada.*

## 4 Dinámica de fluidos computacional (CFD)

### 4.1 Introducción

4.1.1 ¿Qué es un CFD?

4.1.2 Historia

4.1.3 Aplicaciones

### 4.2 Ecuaciones fundamentales de la dinámica de fluidos

4.2.1 Conceptos básicos

4.2.2 Ecuaciones de Gobierno

### 4.3 Resolución de las ecuaciones

4.3.1 Lagrange VS Euler

4.3.2 Discretización Espacial. Mallado

4.3.3 Métodos de Resolución

4.3.4 Modelización de la Turbulencia

4.3.5 Modelización Cerca de la Pared

4.3.6 Dominio

4.3.7 Condiciones de Contorno

4.3.8 Algoritmos de resolución

4.3.9 Convergencia

4.3.10 Errores

4.3.11 Verificación y Validación

4.3.12 Post-Proceso

4.3.13 Flujo de Trabajo

### 4.4 Aspectos prácticos

4.4.1 Recomendaciones

4.4.2 Simulaciones en Hidrodinámica

4.4.3 Software/Hardware



## 5 Análisis y diseño estructural de buques

### 5.1 Materiales de Construcción Naval

#### 5.1.1 Acero

#### 5.1.2 Aluminio

#### 5.1.3 Introducción a la Resistencia de Materiales

##### 5.1.3.1 Elasticidad

##### 5.1.3.2 Ley de Hooke.

### 5.2 Soldadura

#### 5.2.1 Símbolos de soldadura

#### 5.2.2 Cortadura

##### 5.2.2.1 Cálculo de cizallamiento

##### 5.2.2.2 Cortadura Pura

##### 5.2.2.3 Ejemplos de cálculo de cizallamiento

#### 5.2.3. Cálculo de uniones Soldadas

### 5.3 Resistencia Longitudinal del Buque

#### 5.3.1 Tipos de cargas en el Buque

##### 5.3.1.1 Según el nivel de la estructura sobre el que actúa.

##### 5.3.1.2 Según como varía con el tiempo

#### 5.3.2 Pesos empujes y distribución de cargas

#### 5.3.3 Distribución de momentos flectores y fuerzas cortantes

#### 5.3.4 Flexión

##### 5.3.4.1 Flexión plana

##### 5.3.4.2 Tensiones tangenciales en la flexión

### 5.4 Elementos estructurales del Buque

#### 5.4.1 Cubiertas

##### 5.4.1.1 Cargas de diseño

##### 5.4.1.2 Método de cálculo

#### 5.4.2 Forro

##### 5.4.2.1 Cargas de diseño

##### 5.4.2.2 Método de cálculo

#### 5.4.3 Polines motores

### 5.5 Estructuras locales

#### 5.5.1 Elementos de amarre y fondeo

#### 5.5.2 Orejetas

##### 5.5.3.1 Chequeo del esfuerzo de aplastamiento

##### 5.5.3.2 Chequeo del esfuerzo cortante

##### 5.5.3.3 Chequeo de la unión soldada entre la chapa principal y los dobles

##### 5.5.3.4 Chequeo del esfuerzo axial y el esfuerzo cortante

## 5.6 Cuaderna Maestra

5.6.1 Definición de la cuaderna maestra

5.6.2 Módulo de la sección

5.6.3 Esfuerzos de la sección

5.6.3.1 *Tensión debida a momento flector*

5.6.3.2 *Tensión debida a fuerza cortante*

5.6.3.3 *Tensión debida a momento torsor*

5.6.4 Pandeo

5.6.4.1 *Tabla de factor K para chapas con varias condiciones de contorno*

5.6.4.2 *Planchas bajo esfuerzos cortantes y bajo carga lateral y esfuerzo cortante.*

## 6 Equipos y servicios:

### 6.1 Introducción

### 6.2 Servicios generales.

6.2.1 Sistema de gobierno

6.2.2 Servicios de cubierta

6.2.3 Sistema de lastre

6.2.4 Sistema de sentinas

6.2.5 Sistema de lodos

6.2.6 Sistema de contraincendios

### 6.3 Servicios de la carga.

6.3.1 Sistemas de carga y descarga.

6.3.2 Sistemas de calefacción de la carga

### 6.4 Servicios de hotel:

6.4.1 Climatización de los espacios de habitación.

6.4.2 Sistema de suministro de agua sanitaria.

6.4.3 Sistema de tratamiento de aguas residuales.

### 6.5 Caso práctico: Aplicación directa a un buque petrolero

## 7 Ingeniería de detalle armamento: Dimensionamiento y rutado

- 7.1 Identificación de los servicios del buque.
- 7.2 Válvulas. Tipología, y cálculos de pérdida de carga.
- 7.3 Estándares de tubería. Cálculo de espesores.
- 7.4 Definición del modelo 3D.
- 7.5 Información constructiva.

## 8 Planta propulsora y cámara de máquinas:

- 8.1 Introducción. Alternativas en el diseño de la cámara de máquinas. Normativas de emisiones y combustibles alternativos.
- 8.2 Selección del motor.
- 8.3 Selección de la hélice.
- 8.4 Dimensionamiento del timón. Parámetros de maniobrabilidad.
- 8.5 Sistemas de máquinas.
  - 8.5.1 Sistema combustible
  - 8.5.2 Sistema de aceite
  - 8.5.3 Sistema de exhaustación.
  - 8.5.4 Sistema de refrigeración
  - 8.5.5 Sistema de aire comprimido
  - 8.5.6 Sistema de ventilación de la cámara de máquinas.
  - 8.5.7 Sistema de generación de vapor.
- 8.6 Caso práctico: Aplicación directa a un buque petrolero.

## 9 Generación eléctrica y distribución.

### 9.1 Introducción

- 9.1.1 Necesidades a bordo.
- 9.1.2 Tipos de generación eléctrica.
- 9.1.3 Entregas a las Sociedades de Clasificación.

### 9.2 Distribución de la energía

- 9.2.1 Normalización. Tensiones y frecuencias.
- 9.2.2 Simbología.
- 9.2.3 Protección.
- 9.2.4 Cableado.
- 9.2.5 Cuadros.
- 9.2.6 Compatibilidad electromagnética.

### 9.3 Diseño de la planta generadora

- 9.3.1 Clasificación de consumidores.
- 9.3.2 Situaciones de carga.
- 9.3.3 Balance eléctrico.
- 9.3.4 Esquema unifilar.

### 9.4 Generación eléctrica a bordo

- 9.4.1 Métodos de cálculo.
- 9.4.2 Generadores a bordo. Acoplamiento.
- 9.4.3 Convertidores a bordo.
- 9.4.4 Situaciones especiales.

## 10 Métodos de producción y construcción de buques

### 10.1 Introducción al proceso de construcción de Buques

### 10.2 Construcción de Buques

#### 10.2.1 Desglose de los trabajos

#### 10.2.2 Planificación de la construcción

#### 10.2.3 Estrategia Constructiva

#### 10.2.4 Zonas de Construcción

##### 10.2.4.1 Método de construcción del bloque de casco (HBCM)

##### 10.2.4.2 Método de zonas de armamento

##### 10.2.4.3 *Método de zonas de pintura*

### 10.3 Fabricación de metales y procesos de construcción

#### 10.3.1 Enderezamiento de chapas

#### 10.3.2 Corte

##### 10.3.2.1 *Corte mecánico*

##### 10.3.2.2 *Corte térmico*

#### 10.3.3 Conformado de chapas

##### 10.3.3.1 *Conformado mecánico*

##### 10.3.3.2 *Conformado térmico*

### 10.4 Disposición del Astillero

#### 10.4.1 Zonas de trabajo

##### 10.4.1.1 *Posiciones de construcción*

#### 10.4.2 Materiales y maquinaria empleada en el Astillero

### 10.5 Control de calidad

#### 10.5.1 Inspecciones internas

#### 10.5.2 Inspecciones externas

### 10.6 Higiene y seguridad en el trabajo

#### 10.6.1 Los accidentes y la seguridad en el trabajo

##### 10.6.1.1 *La definición legal de accidente en el trabajo*

##### 10.6.1.2 *Clases de accidentes de trabajo*

##### 10.6.1.3 *La seguridad del trabajo*

#### 10.6.2 Prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción y reparación naval.

##### 10.6.2.1 *Riesgos*

##### 10.6.2.2 *Medidas preventivas*

## 11 Gestión de Proyectos

### 11.1 Introducción a la Dirección de Proyectos

11.1.1 Introducción

11.1.2 La Dirección de Proyectos

11.1.3 El rol del Director del Proyecto

### 11.2 Influencia de la Organización

11.2.1 Introducción

11.2.2 Influencia de la Organización

11.2.3 El Equipo de Proyecto

11.2.4 Ciclo de Vida del Proyecto

### 11.3 Procesos de la Dirección de Proyectos

11.3.1 Introducción

11.3.2 Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos

11.3.3 Entradas, Herramientas/Técnicas y Salidas Frecuentes

### 11.4 Gestión de la Integración

11.4.1 Introducción

11.4.2 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto

11.4.3 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto

11.4.4 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto

11.4.5 Monitorizar y Controlar el Trabajo del Proyecto

11.4.6 Realizar el Control Integrado de Cambios

11.4.7 Cerrar el Proyecto

### 11.5 Gestión del Alcance

11.5.1 Introducción

11.5.2 Planificar la Gestión del Alcance

11.5.3 Recopilar Requisitos

11.5.4 Definir el Alcance

11.5.5 Crear la EDT/WBS

11.5.6 Validar el Alcance

11.5.7 Controlar el Alcance

### 11.6 Gestión del Tiempo

11.6.1 Introducción

11.6.2 Planificar la Gestión del Cronograma

11.6.3 Definir las Actividades

11.6.4 Secuenciar las Actividades

11.6.5 Estimar los Recursos de las Actividades

11.6.6 Estimar la Duración de las Actividades

11.6.7 Desarrollar el Cronograma



11.6.8 Controlar el Cronograma

## 11.7 Gestión del Coste

11.7.1 Introducción

11.7.2 Planificar la Gestión de los Costes

11.7.3 Estimar los Costes

11.7.4 Determinar el Presupuesto

11.7.5 Controlar los Costes

## 11.8 Gestión de la Calidad

11.8.1 Introducción

11.8.2 Planificar la Gestión de la Calidad

11.8.3 Realizar el Aseguramiento de la Calidad

11.8.4 Controlar la Calidad

## 11.9 Gestión de los Recursos Humanos

11.9.1 Introducción

11.9.2 Planificar la Gestión de los Recursos Humanos

11.9.3 Adquirir el Equipo de Proyecto

11.9.4 Desarrollar el Equipo de Proyecto

11.9.5 Dirigir el Equipo de Proyecto

## 11.10 Gestión de las Comunicaciones

11.10.1 Introducción

11.10.2 Planificar la Gestión de las Comunicaciones

11.10.3 Gestionar las Comunicaciones

11.10.4 Controlar las Comunicaciones

## 11.11 Gestión de los Riesgos

11.11.1 Introducción

11.11.2 Planificar la Gestión de los Riesgos

11.11.3 Identificar los Riesgos

11.11.4 Realizar el Análisis Cualitativo de los Riesgos

11.11.5 Realizar el Análisis Cuantitativo de los Riesgos

11.11.6 Planificar la Respuesta a los Riesgos

11.11.7 Controlar los Riesgos

## 11.12 Gestión de las Adquisiciones

11.12.1 Introducción

11.12.2 Planificar la Gestión de las Adquisiciones

11.12.3 Efectuar las Adquisiciones

11.12.4 Cerrar las Adquisiciones

## 11.13 Gestión de los Interesados

11.13.1 Introducción

- 11.13.2 Identificar a los Interesados
- 11.13.3 Planificar la Gestión de los Interesados
- 11.13.4 Gestionar la Participación de los Interesados
- 11.13.5 Controlar la Participación de los Interesados