

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Métodos de Diseño de Vehículos Marinos
Clave de la asignatura:	NVE-1028
SATCA¹:	3-1-4
Carrera:	Ingeniería Naval

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta un elemento de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en una competencia profesional:

- Evalúa la factibilidad técnica y económica de proyectos navales para verificar sus requerimientos de operación y de mercado.

Este elemento de competencia se integra con otros en la unidad de competencia siguiente:

- ✓ Valora el diseño del producto naval para verificar los requerimientos de parámetros técnicos, tecnológicos, normativos, económicos, financieros, sociales y ambientales.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

- Integra la metodología de diseño de vehículos marinos para los tipos y tecnologías de explotación del producto naval.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de proyectos ya que es una herramienta esencial metodológica de diseño de vehículos marinos.

La asignatura consiste en un curso de métodos de diseño de vehículos marinos donde el énfasis se centra en la metodología de diseño de vehículos marinos de sustentación hidrostática.

Tiene como pre-requisito Análisis de Estabilidad, como co-requisitos Análisis Estructural Naval II, Resistencia y Propulsión, se relaciona con Sistemas de propulsión, Proyecto de Diseño de Vehículos Marinos, y es pre-requisito de Diseño de Vehículos Marinos.

Intención didáctica

Se organiza el temario en cuatro temas, delimitando claramente los procedimientos de diseño de vehículos marinos para transporte de carga, trabajo offshore y servicios.

El primer tema se subdivide en cinco subtemas. El primer subtema aborda el tema del diseño y la arquitectura naval, el alcance en los términos utilizados en los tipos principales de embarcaciones y sus propósitos, la descripción metodológica del procedimiento de diseño de embarcaciones para transporte de carga, los métodos de cálculo de diseño y, los datos de diseño de buques. El segundo subtema describe la formulación de objetivos en términos amplios, las restricciones dimensionales, las condiciones del medio ambiente, los requerimientos de embarcaciones de servicio y de buques de

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

trabajo offshore, los requerimientos de buques de guerra y de embarcaciones auxiliares, los vehículos marinos avanzados, la espiral de diseño, el criterio crítico y, los estudios económicos entre la economía de operación y el costo de construcción. El tercer subtema proporciona las ecuaciones de peso, las ecuaciones de volumen, las dimensiones y las relaciones dimensionales, el coeficiente de block y sus formulaciones y, el desplazamiento de apéndices. El cuarto subtema trata sobre los diseños basados en peso, las aproximaciones al peso estructural, los cálculos detallados de peso estructural para todo tipo de buque, los cálculos de peso de equipamiento, el peso de maquinaria, los márgenes para el peso muerto y el desplazamiento, las hojas de cálculo estándar para el diseño inicial, la estimación de la posición vertical y longitudinal del centro de gravedad del peso del barco en la condición en rosca y, el control sobre el peso. El quinto subtema discute el diseño basado en volumen, área y dimensiones, los buques de carga basados en el volumen, la estimación del volumen requerido, la determinación de las dimensiones de un buque de pasajeros, la extensión del diseño basado en volumen a otros tipos de buques, el número de tripulantes, los diseños basados en el área de cubierta y, los diseños basados en las dimensiones lineales.

El segundo tema se subdivide en siete subtemas. El primer subtema aborda la relación entre la potencia de propulsión y las líneas de forma del casco, la resistencia y la correlación buque modelo, las componentes de la potencia, los métodos de cálculo de la potencia efectiva, el método de Taylor, el método C2 de Ayre, el método de Moor, el método de Guldhammer y Harvald, el método de Haltrop y Mennen, la estimación de la potencia usando datos caseros, los datos de potencia, la resistencia de apéndices, los tipos de propulsores, la eficiencia propulsiva, la eficiencia del casco, los márgenes para prueba y servicio, los dispositivos para mejorar la eficiencia propulsiva, la optimización de diseño para potencia, los objetivos en el diseño de las líneas de forma, la proa y la popa, el diseño de líneas de forma que minimicen la potencia, la generación de líneas de forma usando un buque base, las líneas y apéndices para dos hélices, líneas de alta estabilidad, la maniobrabilidad y el comportamiento dinámico en el mar y, las líneas sobre la línea de flotación. El segundo subtema describe los criterios para la selección de la máquina de propulsión principal, los tipos de alternativas en máquinas principales, los sistemas de propulsión, los combustibles, la potencia auxiliar, otros equipos y máquinas auxiliares del cuarto de máquinas, otros dispositivos de propulsión y, la economía del combustible. El tercer subtema proporciona los factores que influyen en el diseño estructural, la resistencia longitudinal, las consideraciones especiales de resistencia para tipos particulares de buques, los otros cálculos de resistencia, la minimización del peso del acero y/o el costo de mano de obra de trabajos del casco, los otros factores que influyen en el diseño estructural y, las unidades de resistencia estructural. El cuarto subtema trata el francobordo, los aspectos generales de la subdivisión estanca, las reglas determinísticas para buques de pasajeros, las reglas determinísticas para viajes internacionales cortos, las reglas probabilísticas para buques de carga, las reglas probabilísticas para buques de pasajeros y, la tendencia de reglas futuras. El quinto subtema discute la estabilidad de los buques mercantes, la estabilidad para granos, la estabilidad de dragas, los estándares para estabilidad dañada para francobordo reducido, la estabilidad dañada en buques de pasajeros, la estabilidad intacta y dañada en buques de guerra y, el trim. El sexto subtema trata de otras reglas estatutarias, la protección contra fuego, las aplicaciones en equipos salvavidas, las reglas anticontaminación marina de MARPOL y, las reglas de tonelaje. El séptimo tema proporciona lineamientos sobre la disposición general del buque, la escala del plan de la disposición general, los factores que influyen en la disposición general, las consideraciones estéticas del diseño, la disposición de las acomodaciones, el diseño de la disposición de anclas, remolque y amarre y, la disposición general de algunos tipos de buques como los de multipropósito, bulk carriers, oil tankers, cruise liners, etc.

El tercer tema se subdivide en cuatro subtemas. El primer subtema aborda los principios de la especificación técnica, las ventajas de la estandarización y uso de un formato, las cosas que hay que evitar cuando se redacta o se acepta una especificación técnica, la guía del formato estandarizado de la especificación técnica, el contrato entre armador y astillero y, el paquete de oferta del astillero constructor. El segundo subtema discute el costo y el precio, los tipos de estimación de costo y precio, las bases para la estimación detallada, el desglose y la subdivisión de los costos, los costos de la estructura, los costos del equipamiento, los costos de la maquinaria, los costos directos e indirectos de manufactura, los costos de venta y administración, el margen de utilidad, el precio de venta y, los datos de costo aproximados. El tercer subtema proporciona los aspectos económicos de la operación del buque, los armadores y los operadores, los criterios económicos, los costos de operación, los costos diarios operativos, los costos de viaje, los costos del manejo de carga y, ejemplos sobre estos costos. El cuarto subtema trata las conversiones de buques, las consideraciones generales, la anticipación de la necesidad de la conversión en la etapa de diseño, el costo y el tiempo de las conversiones, la necesidad de reunir nuevas reglas, las modificaciones para incrementar el peso muerto o la capacidad y, las modificaciones para mejorar la estabilidad.

El cuarto tema se subdivide en seis subtemas. El primer subtema aborda el análisis de la misión y el diseño básico, los aspectos generales, los tipos de embarcaciones y artefactos navales que aplican bajo la clasificación de trabajo offshore y de servicio, la delimitación del estudio al diseño básico de buques abastecedores, remolcadores, y de plataformas offshore flotantes (empleados en la industria petrolera), y de embarcaciones pesqueras y, el proceso del diseño básico para estas cuatro unidades navales. El segundo subtema discute el impacto de la misión sobre el diseño de cada una de las cuatro unidades navales seleccionadas como objeto de estudio, las embarcaciones abastecedoras, remolcadores, pesqueras y, las plataformas offshore flotantes. El tercer subtema discute los requerimientos específicos de diseño para este tipo de vehículo, las normativas que regulan el diseño y construcción de plataformas offshore flotantes, los sistemas, maquinarias y equipos utilizados, los factores especiales que influyen en el diseño y, el procedimiento guía del diseño. El cuarto subtema describe los requerimientos específicos de diseño para este tipo de vehículo, las normativas que regulan el diseño y construcción de embarcaciones abastecedoras, los sistemas, maquinarias y equipos utilizados, los factores especiales que influyen en el diseño y, el procedimiento guía del diseño. El quinto subtema proporciona los requerimientos específicos de diseño para este tipo de vehículo, las normativas que regulan el diseño y construcción de embarcaciones pesqueras, los sistemas, maquinarias y equipos utilizados, los factores especiales que influyen en el diseño y, el procedimiento guía del diseño. El sexto subtema trata los requerimientos específicos de diseño para este tipo de vehículo, las normativas que regulan el diseño y construcción de embarcaciones remolcadoras, los sistemas, maquinarias y equipos utilizados, los factores especiales que influyen en el diseño y, el procedimiento guía del diseño. El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el docente busque sólo guiar a sus estudiantes para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el docente todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el estudiante tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el estudiante se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el docente ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río, Mazatlán, Pachuca y San Luis Potosí.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Instituto Tecnológico de Boca del Río del 26 al 30 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en Pesquerías e Ingeniería Naval.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en

		Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.
--	--	--

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Integra la metodología de diseño de vehículos marinos para los tipos y tecnologías de explotación del producto naval.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Utiliza los principios y métodos de Análisis de Estabilidad para el análisis de las condiciones intacta, dañada y de botadura de vehículos marinos Utiliza los principios de Métodos Numéricos para el análisis de problemas que requieran álgebra y cálculo diferencial e integral Utiliza las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería Utiliza las técnicas y tecnología CAD de Dibujo en Ingeniería Naval para el diseño de gráficas y dibujos técnicos de la forma de vehículos marinos

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Metodología de diseño de vehículos marinos de transporte de carga.	1.1 Introducción, métodos y datos 1.2 Formulación de requerimientos de diseño 1.3 Ecuaciones de diseño 1.4 Diseños basados en el peso 1.5 Diseños basados en el volumen, el área y las dimensiones
2	Integración de la arquitectura y los sistemas.	2.1 Resistencia, propulsión y líneas de forma 2.2 Selección de la maquinaria 2.3 Diseño estructural 2.4 Francobordo y subdivisión 2.5 Estabilidad y trim 2.6 Reglas estatutarias 2.7 Disposición general
3	Integración de la especificación técnica y los estudios económicos.	3.1 Especificación técnica y paquete de oferta 3.2 Estimación de costos 3.3 Economía de operación 3.4 Conversiones
4	Metodología de diseño de vehículos marinos de trabajo offshore y de servicio.	4.1 Análisis de la misión y diseño básico 4.2 Impacto de la misión en el diseño del vehículo marino 4.3 Requerimientos específicos de diseño para plataformas offshore flotantes 4.4 Requerimientos específicos de diseño para abastecedores 4.5 Requerimientos específicos de diseño para pesqueros 4.6 Requerimientos específicos de diseño para remolcadores

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Metodología de diseño de vehículos marinos de transporte de carga.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Establece la metodología de diseño para vehículos marinos de transporte de carga. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. Destreza para generar análisis y síntesis. Capacidad para usar herramientas computacionales. Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Explicar cuáles son las clasificaciones de vehículos marinos Identificar los métodos de cálculo de diseño Comprender cómo se obtienen y se utilizan los datos de diseño Definir qué son y para qué sirven los requerimientos de diseño Entender los requerimientos y restricciones de los vehículos marinos para transporte de carga, trabajo offshore y de servicio Identificar el concepto metodológico de la espiral de diseño Analizar los criterios críticos de diseño Distinguir los objetivos de los estudios de economía de operación y de costo inicial Definir qué son y para qué sirven las ecuaciones de diseño Distinguir entre las ecuaciones de peso y las de volumen el criterio de diseño Comprender la interpretación de las razones de dimensiones Aplicar las distintas formulaciones para estimar el coeficiente de block Calcular el concepto de desplazamiento de apéndices Definir la metodología de diseño basado en peso Estimar mediante varias técnicas el peso estructural Calcular en forma detallada el peso estructural Desarrollar cálculos de peso del equipamiento Desarrollar cálculos de peso de la maquinaria Determinar la estimación del peso muerto, el desplazamiento y el margen aplicable a la estimación Aplicar la hoja de cálculo electrónica como procedimiento estándar de cálculo al

	<p>inicio del diseño</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el concepto de peso del buque en la condición en rosca • Estimar la posición vertical y longitudinal del centro de gravedad en la condición en rosca • Definir la metodología de diseño basado en volumen, área y dimensión • Desarrollar estimación de volumen requerido • Determinar el número de tripulantes y pasajeros • Explicar el diseño basado en área de cubierta • Explicar el diseño basado en dimensiones lineales.
2.- Integración de la arquitectura y de los sistemas.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establece la metodología de diseño para la integración de los sistemas principales de funcionamiento a la arquitectura del casco. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. • Destreza para generar análisis y síntesis. • Capacidad para usar herramientas computacionales. • Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. • Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. • Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir los conceptos de resistencia al avance y potencia propulsiva • Explicar el método de estimación de la resistencia al avance de la ITTC 1978 • Comprender la correlación entre el modelo y el prototipo • Explicar los métodos de estimación de la potencia efectiva • Estimar la potencia efectiva utilizando varias metodologías • Identificar los tipos de propulsores • Comprender los conceptos de eficiencia propulsiva y del casco • Aplicar márgenes sobre condiciones de ensayo y de servicio • Identificar los dispositivos para mejorar la eficiencia propulsiva • Comprender la optimización del diseño como medio de reducir la potencia requerida • Definir los objetivos en el diseño de las líneas de forma del casco • Entender el impacto de la forma de la proa y la popa en el diseño • Comprender la relación de la posición longitudinal del centro de empuje en el

	<p>diseño de las líneas de forma y la reducción de la potencia requerida</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el método del buque base para el diseño de las líneas de forma • Entender la geometría de la popa cuando se tienen dos hélices y sus apéndices requeridos • Comprender el tipo de líneas de forma del casco requeridas para la obtención de una estabilidad alta • Entender cómo se relacionan el tipo de líneas de forma del casco con los conceptos de comportamiento dinámico y de maniobrabilidad del buque en el mar • Explicar cómo impacta al diseño la forma del casco por encima de la superficie libre del mar • Definir el concepto y alcance de selección de la maquinaria de propulsión • Explicar los criterios para seleccionar la máquina principal de propulsión • Conocer los tipos alternativos de máquinas principales de propulsión • Identificar los sistemas de propulsión • Identificar los tipos de combustibles • Conocer cuáles son los dispositivos de potencia auxiliar • Identificar otros auxiliares y equipamiento de la sala de máquinas • Explicar los otros dispositivos de propulsión • Comprender el concepto y alcance de economía de combustible • Definir los factores de influencia en el diseño estructural • Explicar las decisiones del diseño estructural basadas en la resistencia longitudinal • Conocer las consideraciones especiales de resistencia para tipos particulares de buques • Identificar cuáles son los otros cálculos de resistencia no longitudinal • Entender la minimización del costo del peso y/o del trabajo del acero
--	---

- Explicar cuáles son los otros factores que influenciarían el diseño estructural
- Definir el concepto de francobordo
- Desarrollar cálculos de francobordo
- Definir el concepto de subdivisión
- Distinguir entre las reglas determinísticas y probabilísticas de la subdivisión
- Aplicar los dos tipos de reglas de la subdivisión
- Definir el concepto de estabilidad
- Explicar la estabilidad en buques mercantes
- Conocer las regulaciones de la I.M.O. para la estabilidad con granos
- Identificar los estándares de estabilidad dañada para francobordo reducido
- Conocer los conceptos sobre estabilidad dañada en buques de pasajeros
- Comprender el concepto de trim y sus aplicaciones
- Interpretar la información técnica del cuaderno de estabilidad
- Definir qué son las reglas estatutarias
- Conocer las reglas sobre protección contra incendios
- Conocer las reglas sobre botes salvavidas
- Conocer las reglas sobre la prevención de la contaminación en el mar (MARPOL)
- Aplicar las reglas sobre arqueo
- Definir qué es la disposición general y cuáles son los factores de influencia
- Identificar la localización de las características principales de la disposición general
- Conocer los estándares de la disposición de los espacios habitables y para dispositivos y maniobras de anclas, remolque y amarre
- Conocer los estándares de la disposición general en tipos de buques de transporte de carga.

3.- Integración de la especificación técnica y de los estudios económicos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Especifica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Establece la metodología de diseño para la formulación de la especificación técnica y los estudios económicos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. Destreza para generar análisis y síntesis. Capacidad para usar herramientas computacionales. Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Comprender los principios para la elaboración de una especificación técnica Aplicar la estandarización de formato de especificación técnica Conocer los tipos de contrato utilizados para nuevas construcciones Definir qué es y cuál es el alcance de la estimación de costos Conocer la subdivisión de costos que se utiliza en la práctica de la construcción naval Aplicar los conceptos de la subdivisión de costos Estimar los costos totales de fabricación de buques y el precio de venta Definir economía de operación de buques Analizar los costos de operación de buques Entender la importancia de las conversiones de buques Analizar los factores técnicos y económicos de las conversiones.
4.- Metodología de diseño de vehículos marinos de trabajo offshore y de servicios.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Especifica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Establece la metodología de diseño de vehículos marinos para abastecedores, remolcadores, pesqueros y, plataformas offshore flotantes. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad en identificar, formular y resolver problemas. Destreza para generar análisis y síntesis. Capacidad para usar herramientas computacionales. Habilidad en lograr una buena interrelación social con los demás. Destreza para diseñar y gestionar objetivos y proyectos. Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar la metodología general de diseño de vehículos marinos de sustentación hidrostática con casco de desplazamiento Comprender el alcance e importancia del análisis de la misión y del diseño conceptual Analizar los requerimientos específicos de vehículos marinos de trabajo offshore Analizar los requerimientos específicos de vehículos marinos de servicios

8. Prácticas

Prácticas sugeridas para desarrollar las competencias específicas y genéricas:

- Crear una hoja de cálculo electrónica para análisis paramétrico de diseño de vehículos marinos
- Crear gráficas de datos paramétricos técnicos y económicos de diseño de vehículos y artefactos marinos
- Formular modelos matemáticos para la estimación de parámetros técnicos y económicos de vehículos y artefactos marinos
- Experimentar con software de arquitectura naval análisis de forma del casco, su estabilidad y capacidades.

9. Proyecto de asignatura (Para fortalecer la(s) competencia(s) de la asignatura)

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Bitácora
- Cuestionario
- Debate
- Ensayo
- Escala de apreciación
- Examen (preguntas de respuestas abiertas, cerradas o múltiples)
- Exposición
- Investigación
- Lista de cotejo
- Mapa conceptual
- Portafolio
- Proyecto
- Prueba de conocimiento

- Prueba de desempeño
- Rúbrica
- Solución de problemas (cerrados o abiertos)
- Técnica de casos
- Técnica de ejecución
- Técnica de pregunta
- Trabajo en equipo o colaborativo.

11. Fuentes de información

NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DE EXÁMENES

- Barras C. B. (2004) *Ship Design and Performance for Masters and Mates*. UK: Editorial ELSEVIER.
- Schneekluth H. & Bertram V. (1998) *Ship Design for Efficiency and Economy*. (2ª Ed). UK: Editorial ELSEVIER.
- Watson D. G. M. (1998) *Practical Ship Design (Vol. 1)*. UK: Editorial ELSEVIER.

RECOMENDADA COMO SUPLEMENTO

- Alvaríño, Azpíroz & Meizoso. (1997) *Proyecto Básico del Buque Mercante*. España: Editorial ETSIN.
- Chakrabarti S. K. (2005) *Handbook of Offshore Engineering*. UK: Editorial ELSEVIER.
- Fyson J. (1987) *Design of Small Fishing Vessels*. UK: Editorial Fishing News Books LTD.
- Harrington R. L. (1992) *Marine Engineering*. USA: Editorial SNAME.
- IACS, www.iacs.org.uk/
- IMO, www.imo.org/
- Lamb T. (2003) *Ship Design & Construction (Vol. 1&2)*. USA: Editorial SNAME.
- Rawson K. J. & Tupper E. C. (2001) *Basic Ship Theory (Vol. 2)*. (5ª Ed). UK: Editorial ELSEVIER B-H
- Taylor D. A. (1997) *Introduction to Marine Engineering*. UK: Editorial ELSEVIER.