

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Cálculos de Forma y Estabilidad**

Carrera: **Ingeniería Naval**

Clave de la asignatura: NVB-1007

(Créditos) SATCA¹: **1-4-5**

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 dos competencias profesionales:

- Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
- Inspeccionar vehículos y artefactos marinos, sus sistemas, maquinarias, equipos y materiales, en base a las normas, reglamentos y códigos que regulan su operación.

Este elemento de competencia se integran con otros en las dos unidades de competencia siguientes:

- ✓ Diseñar, analizar y evaluar la arquitectura naval de los productos navales de acuerdo con los requerimientos hidrodinámicos, estructurales, y de su normativa.
- ✓ Distinguir el funcionamiento de la arquitectura, sus sistemas, maquinarias y equipos de embarcaciones y artefactos navales, de acuerdo con sus requerimientos de funcionalidad, ciencias de ingeniería, y su normativa

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

- Calcular información técnica de estabilidad de vehículos o artefactos marinos en base a criterios de arquitectura naval y normativa aplicable

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de ingeniería y de

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

inspección y certificación ya que es una herramienta básica de cálculo de propiedades geométricas e hidrostáticas de la forma del volumen sumergido de vehículos y artefactos marinos.

La asignatura consiste en un curso de cálculos de estabilidad donde el énfasis se centra en los procedimientos de cálculo de propiedades geométricas e hidrostáticas del volumen sumergido así como de áreas y de volúmenes específicos del casco o estructura de vehículos y artefactos marinos.

Tiene como pre-requisito Estática, está relacionada hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Vectorial, Computación y Métodos Numéricos, y hacia adelante es pre-requisito de Análisis de Estabilidad y se relaciona con Mecánica de Fluidos.

Intención didáctica.

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de cálculo de las curvas hidrostáticas, curvas cruzadas de estabilidad, curvas de Bonjean, efecto de superficie libre y de capacidades.

La primera unidad se subdivide en cinco subtemas. El primer subtema introduce las curvas hidrostáticas, su forma de presentación, cuáles propiedades están representadas en forma gráfica y, para qué sirven. El segundo subtema describe las características principales de la forma del casco y sus coeficientes de forma geométrica. El tercer subtema proporciona las fórmulas para calcular áreas, momentos de primer y segundo orden, reglas y métodos de integración numérica, como la regla trapezoidal, la primera y segunda regla de Simpson, la regla cinco-ocho para áreas, la utilización de ordenadas a la mitad de la separación, las reglas de Tchebycheff, la regla tres-diez para momento y, la integración polar. El cuarto subtema discute el procedimiento de cálculo paso a paso de las curvas hidrostáticas. El quinto subtema trata sobre la forma de presentación gráfica de las curvas hidrostáticas.

La segunda unidad se subdivide en cuatro subtemas. El primer subtema introduce las curvas cruzadas, su forma de presentación, cuáles propiedades están representadas en forma gráfica y, para que sirven. El segundo subtema discute el procedimiento de cálculo paso a paso de las curvas cruzadas de estabilidad. El tercer subtema discute los ajustes del procedimiento para tomar en cuenta los artículos que se consideran como apéndices del cuerpo principal del casco. El cuarto subtema trata sobre la forma de presentación gráfica de las curvas cruzadas de estabilidad.

La tercera unidad se subdivide en cuatro subtemas. El primer subtema introduce las tablas y diagramas de efecto de superficie libre, su forma de presentación, cuáles propiedades están representadas en forma tabular y gráfica y, para que sirven. El segundo subtema discute el procedimiento de cálculo paso a paso del efecto de superficie libre. El tercer subtema describe las tablas de factores para momentos de

transferencia, cómo se calculan y usan. El cuarto subtema proporciona los diagramas del factor F para el cálculo de momento de inercia de superficie libre en tanques, cómo se calculan y se usan esos diagramas.

La cuarta unidad se subdivide en cuatro subtemas. El primer subtema introduce las curvas de Bonjean, su forma de presentación, cuáles propiedades están representadas en forma gráfica y, para qué sirven. El segundo subtema discute el procedimiento de cálculo paso a paso de las curvas de Bonjean. El tercer subtema describe la forma de presentación gráfica de las curvas de Bonjean. El cuarto subtema discute un refinamiento al cálculo agregando curvas de momento vertical de secciones transversales para determinar la posición vertical del centro de empuje en cualquier condición de trim.

La quinta unidad se subdivide en cuatro subtemas. El primer subtema introduce los diagramas de capacidad, su forma de presentación, cuáles propiedades están representadas en forma gráfica y, para qué sirven. El segundo subtema discute el procedimiento de cálculo paso a paso de los diagramas de capacidad. El tercer subtema describe la forma de presentación gráfica de capacidades de tanques. El cuarto subtema discute cómo se calculan las tablas de capacidad de compartimentos de carga, combustible y lastre.

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 profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor 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 alumno 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 alumno 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 profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:

Calcular información técnica de estabilidad de vehículos o artefactos marinos en base a criterios de arquitectura naval y normativa aplicable.

Competencias genéricas

Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Conocimiento de una segunda lengua
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de trabajar en equipo

	<p>interdisciplinario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas • Apreciación de la diversidad y multiculturalidad • Habilidad para trabajar en un ambiente laboral • Compromiso ético <p><i>Competencias sistémicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Liderazgo • Conocimiento de culturas y costumbres de otros países • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Capacidad para diseñar y gestionar proyectos • Iniciativa y espíritu emprendedor • Preocupación por la calidad • Búsqueda del logro
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de: Boca del Río y Mazatlán	Representantes de la academia de ingeniería	Análisis y enriquecimiento

del 30 de noviembre del 2009 al 23 de abril del 2010	naval	
--	-------	--

5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Analizar las propiedades geométricas e hidrostáticas de la forma de vehículos y artefactos marinos por medio de los procedimientos de arquitectura naval.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Plantear y resolver problemas que requieren del concepto de función de una variable para modelar y de la derivada para resolver
- Utilizar los principios y métodos de Cálculo Vectorial para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene más de una variable continua
- Utilizar los principios y métodos de Estática para el análisis de cuerpos rígidos sin movimiento
- Utilizar los principios de Métodos Numéricos para el análisis de problemas que requieran álgebra y cálculo diferencial e integral

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Curvas hidrostáticas	1.1 Descripción de las curvas hidrostáticas 1.2 Características fundamentales de la forma del casco 1.3 Reglas y métodos de integración numérica 1.4 Método directo de cálculo 1.5 Diagrama de curvas hidrostáticas
2	Curvas cruzadas de estabilidad	2.1 Descripción de las curvas cruzadas de estabilidad 2.2 Método directo de cálculo 2.3 Ajuste en cálculos por apéndices 2.4 Diagrama de las curvas cruzadas de estabilidad

3	Cálculos de superficie libre	3.1 Descripción y usos de las tablas y diagramas de superficie libre 3.2 Método directo de cálculo 3.3 Tablas de factores de momentos de transferencia 3.4 Diagramas del factor F para cálculo de momento de inercia de superficie libre en tanques
4	Curvas de Bonjean	4.1 Descripción de las curvas de Bonjean 4.2 Método directo de cálculo 4.3 Diagrama de las curvas de Bonjean 4.4 Diagrama de las curvas de Bonjean incluyendo las curvas de momento vertical
5	Cálculos de capacidad	5.1 Descripción de diagramas de capacidad 5.2 Método directo de cálculo 5.3 Diagramas de capacidades de tanques 5.4 Tablas de capacidades de compartimentos de carga, combustible y lastre

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo, orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo, y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Propiciar actividades de metacognición. Ante la ejecución de una actividad, señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realizó: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, la creación de un

heurístico, etc. Al principio lo hará el profesor, luego será el alumno quien lo identifique.

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral.
- Facilitar el contacto directo con materiales, instrumentos y software, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Cuando los temas lo requiera, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, internet, paquetes de software, etc)

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Solución de casos prácticos, con participación individual o en grupo.
- Participación en proyectos y ensayos.
- Formulación de estrategias para resolver problemas.

- Exposiciones por parte del alumno.
- Prácticas de laboratorio o simulación con paquetes de software.
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Utilización de principios en la solución de problemas.
- Participación activa y crítica en clases.
- Asistencia a tutorías.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Curvas hidrostáticas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Calcular las curvas hidrostáticas de embarcaciones y artefactos navales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar las propiedades de planos de agua, de volumen sumergido y de secciones transversales sumergidas • Explicar los coeficientes de forma o afinamiento de la geometría del casco • Definir mediante formulas los conceptos de área, momentos estáticos, centroides, momentos de inercia, y teorema de ejes paralelos • Analizar las reglas de integración de áreas: trapezoidal, primera y segunda de Simpson, de Tchebycheff, y la cinco-ocho • Explicar la utilización de ordenadas a la mitad del espaciamiento y cómo impacta en la formulación de las reglas de integración • Analizar las reglas de integración y cómo se utilizan para calcular momentos y otras propiedades

	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar la integración polar • Explicar cómo mecanizar los cálculos de propiedades • Aplicar la hoja de cálculo de Excel para la obtención de propiedades • Desarrollar métodos de cálculo de propiedades de las curvas hidrostáticas mediante hoja de cálculo de Excel y AutoCad • Representar gráficamente las curvas hidrostáticas
--	--

Unidad 2: Curvas cruzadas de estabilidad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Calcular las curvas cruzadas de estabilidad de embarcaciones y artefactos navales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar el método directo de cálculo • Explicar los ajustes en los cálculos debido a los apéndices • Desarrollar procedimientos de cálculo de propiedades de curvas cruzadas de estabilidad utilizando hoja de cálculo de Excel y AutoCad • Representar gráficamente las curvas cruzadas de estabilidad

Unidad 3: Cálculos de superficie libre.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Calcular la superficie libre de fluidos en tanques de embarcaciones y artefactos navales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar procedimientos de cálculo de factores para momentos de transferencia en tanques rectangulares a diferentes porcentajes de ocupación de su capacidad • Desarrollar procedimientos de cálculo de momentos de inercia de la superficie libre en tanques no rectangulares • Desarrollar procedimientos de cálculo del factor F para estimar el momento de inercia de la superficie libre en tanques no rectangulares • Representar gráficamente propiedades para obtener el momento de inercia de superficie libre en tanques no rectangulares en varios grados de escora • Representar gráficamente propiedades para obtener el factor F para estimar el momento de inercia de superficie libre en tanques no rectangulares

Unidad 4: Curvas de Bonjean.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Calcular las curvas de Bonjean de embarcaciones y artefactos navales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar el método de cálculo de las curvas de Bonjean • Desarrollar procedimientos de cálculo de las curvas de Bonjean mediante hoja de cálculo de Excel y AutoCad • Representar gráficamente las curvas de

	<p>Bonjean sin y con curvas de momentos verticales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar cómo utilizar el diagrama de las curvas de Bonjean para calcular volumen de desplazamiento, centro longitudinal de empuje y centro vertical de empuje para una línea de agua inclinada
--	--

Unidad 5: Cálculos de capacidad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Calcular las capacidades volumétricas y de peso así como centroides de volumen y de gravedad de los espacios para carga y consumibles de embarcaciones y artefactos navales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar cómo se delimitan los espacios asignados para carga, combustible, aceite lubricante, agua y lastre mediante las líneas de forma del casco • Explicar cómo calcular áreas, volúmenes y sus centroides en los espacios de interés • Desarrollar procedimientos de cálculo de áreas, volúmenes y sus centroides de esos espacios mediante hoja de cálculo de Excel y AutoCad • Explicar cómo afectan en los cálculos los efectos de expansión, escora, trim y sondas en los tanques • Explicar los factores de estiba de carga • Representar gráficamente las propiedades de capacidad de los espacios asignados para carga, combustible, aceite lubricante, agua y

	<p>lastre</p> <ul style="list-style-type: none">• Representar de forma tabular las propiedades de capacidad de los espacios asignados para carga, combustible, aceite lubricante, agua y lastre
--	---

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DE EXAMENES

1. Comstock, John P. (Editor), Principles of Naval Architecture, Ed. SNAME
2. Zubaly, Robert B., Applied Naval Architecture, Ed. CMP

RECOMENDADA COMO SUPLEMENTO

1. Lewis, Edward V. (Editor), Principles of Naval Architecture (Vol. 1), Ed. SNAME
2. Rawson, K. J., & Tupper, E. C., Basic Ship Theory (Vol. 1) 2nd. edition, Ed. LONGMAN

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Crear una hoja de cálculo Excel para determinar las curvas hidrostáticas de un vehículo marino.
2. Crear una hoja de cálculo Excel para determinar las curvas cruzadas de estabilidad de un vehículo marino.
3. Crear hoja de cálculo de Excel para determinar el diagrama y tabla de capacidades de un tanque de combustible de un vehículo marino.
4. Experimentar con software para arquitectura naval construcción de las curvas hidrostáticas de un vehículo o artefacto marino.
5. Experimentar con software para arquitectura naval construcción de las curvas cruzadas de estabilidad de un vehículo o artefacto marino.