

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Mecánica de Materiales I**

Carrera: **Ingeniería Naval**

Clave de la asignatura: NVF-1026

(Créditos) SATCA¹: **3-2-5**

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 una competencia profesional:

- Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.

Este elemento de competencia se integra 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.
- ✓ Diseñar, analizar y evaluar los sistemas de ingeniería de los productos navales de acuerdo con los requerimientos de la ingeniería y normativa que soporta su funcionalidad.

El elemento de competencia consiste en el siguiente desempeño específico:

- Emplear la teoría del comportamiento de los materiales para el análisis y diseño de los elementos estructurales.

Su importancia es relevante en el área de desempeño de ingeniería ya que es una herramienta esencial para el análisis y diseño estructural.

La asignatura consiste en un primer curso de mecánica de materiales donde el énfasis se centra en los principios y procedimientos de análisis de carga axial, torsión, flexión, y esfuerzo cortante transversal.

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Tiene como pre-requisito Estática, se relaciona hacia atrás con Cálculo Diferencial, Cálculo Integral y Ciencia de Materiales, es pre-requisito de Mecánica de Materiales II, y se relaciona hacia adelante con Mecánica de Fluidos, Análisis Estructural Naval I y II, y Diseño Estructural Naval.

Intención didáctica.

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de cargas externas y su efecto interno de esfuerzo de flexión y de esfuerzo cortante transversal.

La primera unidad se subdivide en tres subtemas. El primer subtema introduce la mecánica de materiales como una rama de la mecánica que estudia las relaciones entre las cargas externas aplicadas a un cuerpo deformable y la intensidad de las fuerzas internas que actúan dentro del cuerpo, repasando el equilibrio de un cuerpo deformable, presentando el concepto de esfuerzo, el estado general de esfuerzo, el esfuerzo normal promedio en una barra cargada axialmente, el esfuerzo cortante promedio, el esfuerzo permisible y el factor de seguridad y, el diseño de conexiones simples. El segundo subtema describe el concepto de deformación y se centra en la deformación unitaria normal y cortante. El tercer subtema proporciona las pruebas de tensión y compresión, el diagrama de esfuerzo-deformación unitaria, el comportamiento esfuerzo-deformación unitaria de materiales dúctiles y frágiles, la ley de Hooke, la energía de deformación, la relación de Poisson, el diagrama de esfuerzo-deformación unitaria en cortante y, la falla de materiales por flujo plástico y por fatiga.

La segunda unidad se subdivide en cinco subtemas. El primer subtema introduce la carga axial y el principio de Saint-Venant, la deformación elástica de un miembro cargado axialmente y, el procedimiento de análisis. El segundo subtema describe el principio de superposición, el miembro estáticamente indeterminado cargado axialmente y, el procedimiento de análisis. El tercer subtema proporciona el método de las fuerzas para el análisis de miembros cargados axialmente y el procedimiento de análisis. El cuarto subtema trata el esfuerzo térmico, las concentraciones de esfuerzos y, el factor K de concentración de esfuerzos y sus gráficos. El quinto subtema discute la deformación axial inelástica y los esfuerzos residuales.

La tercera unidad se subdivide en cinco subtemas. El primer subtema introduce las deformaciones por torsión de una flecha circular, la fórmula de la torsión, el momento polar de inercia para una flecha sólida y una tubular, el esfuerzo torsional máximo absoluto y, el procedimiento de análisis. El segundo subtema describe la transmisión de potencia, el parámetro geométrico o de diseño de una flecha, el ángulo de torsión, el par de torsión y área de la sección transversal constantes, la convención de signos, el procedimiento de análisis y, la concentración de esfuerzos. El tercer subtema trata a los miembros estáticamente indeterminados cargados con pares de torsión y el procedimiento de análisis. El cuarto subtema proporciona las flechas sólidas no circulares, los tubos de pared delgada con secciones

transversales cerradas, el flujo cortante, el esfuerzo cortante promedio y, el ángulo de torsión. El quinto subtema discute la torsión inelástica, el par elástico máximo, el par de torsión elastoplástico, el par de torsión plástico, el par de torsión último y, el esfuerzo residual.

La cuarta unidad se subdivide en cinco subtemas. El primer subtema introduce los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante, la convención de signos, el procedimiento de análisis, el método gráfico para construir diagramas de fuerza cortante y momento flexionante, las regiones de carga distribuida y de fuerza y momentos concentrados y, el procedimiento de análisis. El segundo subtema describe la deformación por flexión de un miembro recto, la fórmula de la flexión y, el procedimiento de análisis. El tercer subtema proporciona la flexión asimétrica, el momento aplicado a lo largo de un eje principal, el momento aplicado arbitrariamente y, la orientación del eje neutro. El cuarto subtema trata las vigas compuestas, el factor de transformación, las vigas de concreto reforzado, las vigas curvas, el procedimiento de análisis y, las concentraciones de esfuerzo. El quinto subtema discute la flexión inelástica, la distribución lineal de la deformación unitaria normal, la fuerza resultante igual a cero, el momento resultante, el momento elástico máximo, el momento plástico, el momento último y, el esfuerzo residual.

La quinta unidad se subdivide en cinco subtemas. El primer subtema introduce los conceptos de esfuerzo cortante en miembros rectos y la fórmula del esfuerzo cortante. El segundo subtema describe los esfuerzos cortantes en vigas y el procedimiento de análisis. El tercer subtema proporciona el flujo cortante en miembros compuestos y el procedimiento de análisis. El cuarto subtema trata el flujo cortante en miembros de pared delgada y el procedimiento de análisis. El quinto subtema discute el concepto de centro de corte y el procedimiento de análisis.

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: Emplear la teoría del comportamiento de los materiales para el análisis y diseño de los elementos estructurales. | Competencias genéricas <i>Competencias instrumentales</i> <ul style="list-style-type: none">▪ 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 interdisciplinario
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
- Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
- Compromiso ético

Competencias sistémicas

- 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 del 30 de noviembre del 2009 al 23 de abril del 2010 | Representantes de la academia de ingeniería naval | Análisis y enriquecimiento |

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

Analizar los esfuerzos en vigas y ejes con respecto a carga axial, torsión, flexión y esfuerzo cortante transversal por medio de los procedimientos de mecánica de materiales.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Utilizar los principios y métodos de Estática para el análisis de cuerpos rígidos sin movimiento
- Utilizar los principios y métodos de Ciencia de Materiales para el análisis de las propiedades de los materiales
- Utilizar los principios y métodos de Cálculo Integral para el análisis de modelos que representan fenómenos de la naturaleza en los cuales interviene una variable continua
- Utilizar las técnicas de Computación para el análisis de problemas de ingeniería mediante Visual Basic, Excel y MATLAB

7.- TEMARIO

| Unidad | Temas | Subtemas |
|--------|--|---|
| 1 | Introducción a la mecánica de materiales | 1.1 Esfuerzo 1.2 Deformación unitaria 1.3 Propiedades mecánicas de los materiales |
| 2 | Carga axial | 2.1 Principio de Saint-Venant y deformación |

| | | |
|---|-------------------------------|--|
| | | <p>elástica de miembro cargado axialmente</p> <p>2.2 Principio de superposición y miembro estáticamente indeterminado cargado axialmente</p> <p>2.3 Método de las fuerzas para el análisis de miembros cargados axialmente</p> <p>2.4 Esfuerzo térmico y concentraciones de esfuerzo</p> <p>2.5 Deformación axial inelástica y esfuerzo residual</p> |
| 3 | Torsión | <p>3.1 Deformaciones por torsión de un eje circular y la fórmula de la torsión</p> <p>3.2 Transmisión de potencia, ángulo de torsión y concentración de esfuerzos</p> <p>3.3 Miembros estáticamente indeterminados cargados con pares de torsión</p> <p>3.4 Ejes sólidos no circulares y tubos de pared delgada con secciones transversales cerradas</p> <p>3.5 Torsión inelástica y esfuerzo residual</p> |
| 4 | Flexión | <p>4.1 Diagramas de fuerza cortante y momento flexionante y el método gráfico</p> <p>4.2 Deformación por flexión de miembro recto y la fórmula de la flexión</p> <p>4.3 Flexión asimétrica</p> <p>4.4 Vigas compuestas, de concreto reforzado y curvas. Concentración de esfuerzos</p> <p>4.5 Flexión inelástica y esfuerzo residual</p> |
| 5 | Esfuerzo cortante transversal | <p>5.1 Esfuerzo cortante en miembros rectos y la fórmula del esfuerzo cortante</p> <p>5.2 Esfuerzos cortantes en vigas</p> <p>5.3 Flujo cortante en miembros compuestos</p> <p>5.4 Flujo cortante en miembros de pared delgada</p> <p>5.5 Centro de cortante</p> |

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: Introducción a la mecánica de materiales.

| Competencia específica a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
|---|---|
| Aplicar los conceptos de esfuerzo y deformación unitaria en elementos estructurales | <ul style="list-style-type: none">• Comprender los principios de la estática y cómo se usan para determinar las cargas internas resultantes en un cuerpo• Entender el concepto de esfuerzo• Explicar procedimiento de análisis de esfuerzo normal• Explicar procedimiento de análisis de esfuerzo cortante |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Definir esfuerzo permisible y cómo se aplica • Explicar procedimiento de análisis de conexiones simples • Definir el concepto de deformación unitaria tanto normal como cortante • Aplicar el concepto de deformación unitaria al análisis de deformaciones unitarias pequeñas • Explicar cómo los esfuerzos pueden relacionarse con las deformaciones unitarias usando métodos experimentales para determinar el diagrama esfuerzo-deformación unitaria de un material específico • Examinar las propiedades mecánicas y las pruebas estándar relacionadas con el desarrollo de la mecánica de materiales |
|--|---|

Unidad 2: Carga axial.

| Competencia específica a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
|---|--|
| <p>Analizar los esfuerzos y las deformaciones en elementos estructurales sometidos a carga axial.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Explicar cómo se determina la deformación de miembros cargados axialmente • Comprender la metodología para encontrar las reacciones en los soportes cuando éstos no se determinan estrictamente a partir de las ecuaciones de equilibrio • Analizar los efectos térmicos y las |

| | |
|--|---|
| | <p>concentraciones de esfuerzo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entender el comportamiento del material bajo deformación axial inelástica y los esfuerzos residuales |
|--|---|

Unidad 3: Torsión.

| Competencia específica a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
|--|--|
| <p>Analizar los esfuerzos y las deformaciones en elementos estructurales sometidos a torsión</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los efectos de aplicación de una carga torsional a un eje o un tubo • Explicar cómo se determina la distribución del esfuerzo dentro del miembro y el ángulo de torsión cuando el material se comporta de manera elástico-lineal y de manera inelástica • Analizar ejes y tubos estáticamente indeterminados • Explicar el procedimiento de análisis de ejes y tubos estáticamente indeterminados • Entender la variación del esfuerzo cortante en secciones transversales de ejes sólidos no circulares • Comparar geometrías de secciones transversales de ejes y entender por qué una sección transversal circular es más eficiente • Analizar los efectos de aplicar un par de torsión a un tubo de pared delgada que |

| | |
|--|--|
| | <p>tenga una sección transversal cerrada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el factor de concentración de esfuerzos torsionales en variaciones bruscas en la sección transversal de ejes • Analizar el comportamiento del material para la torsión inelástica y el esfuerzo residual |
|--|--|

Unidad 4: Flexión.

| Competencia específica a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
|--|--|
| <p>Analizar los esfuerzos y las deformaciones en elementos estructurales sometidos a flexión</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Explicar cómo obtener los diagramas de fuerza cortante y momento flexionante • Determinar los esfuerzos en vigas y ejes rectos causados por la flexión, con secciones transversales simétricas y fabricados con material homogéneo, elástico lineal • Analizar la flexión asimétrica cuando la flexión ocurre respecto a los ejes principales de inercia de la sección transversal • Analizar la flexión asimétrica cuando la flexión ocurre respecto a un eje arbitrario • Explicar el método de la sección transformada para vigas compuestas de dos o más materiales • Comprender por qué las vigas de concreto se refuerzan con varillas de acero en los lugares en que el concreto |

| | |
|--|--|
| | <p>está a tensión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar el procedimiento de análisis en vigas curvas • Entender por qué es importante conocer el esfuerzo normal máximo en miembros ahusados o con discontinuidades • Analizar el comportamiento del material para flexión inelástica y esfuerzo residual |
|--|--|

Unidad 5: Esfuerzo cortante transversal.

| Competencia específica a desarrollar | Actividades de Aprendizaje |
|--|--|
| <p>Analizar los esfuerzos y las deformaciones en elementos estructurales sometidos a esfuerzo cortante transversal</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Explicar el procedimiento de análisis para encontrar el esfuerzo cortante en una viga con sección transversal prismática hecha de material homogéneo y de comportamiento elástico lineal • Determinar el flujo cortante en miembros con secciones transversales armadas • Analizar el flujo cortante en miembros de pared delgada • Definir qué es y cómo se aplica el concepto de centro de cortante |

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DE EXAMENES

1. Hibbeler, R.C., Mecánica de Materiales 6 edición, Ed. PEARSON

RECOMENDADA COMO SUPLEMENTO

1. Gere, JamesM., Mecánica de Materiales, 6 edición, Ed. THOMSON
2. Vable, Madhukar, Mecánica de Materiales, Ed. ALFAOMEGA
3. Beer, Ferdinand P., Johnston, E. Russell, & DeWolf, John T., Mecánica de Materiales 4 edición, Ed. Mc Graw Hill

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Experimentar con software para mecánica de materiales análisis de carga axial
2. Experimentar con software para mecánica de materiales análisis de torsión
3. Experimentar con software para mecánica de materiales análisis de flexión
4. Experimentar con software para mecánica de materiales análisis de esfuerzo cortante transversal