

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Sistemas de Propulsión**

Carrera: **Ingeniería Naval**

Clave de la asignatura: NVF-1038

(Créditos) SATCA¹: **3-2-5**

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta dos elementos de competencia al perfil profesional del Ingeniero Naval para adquirir las capacidades y habilidades en tres competencias profesionales:

- Diseñar y evaluar vehículos y artefactos marinos mediante procesos de diseño e ingeniería naval así como las normas, reglamentos y códigos correspondientes.
- Dirigir la comercialización y licitación de nuevas construcciones y servicios de mantenimiento y reparación de vehículos y artefactos marinos por medio de los procesos de mercadotecnia y la normativa aplicable.
- Inspeccionar vehículos y artefactos marinos, sus sistemas, maquinarias, equipos y materiales, en base a las normas, reglamentos y códigos que regulan su operación.

Estos elementos de competencia se integran con otros en las tres unidades de competencia siguientes:

- ✓ 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.
- ✓ Formular estrategias y planes de comercialización de los productos y servicios navales de acuerdo con los requerimientos pronosticados del comportamiento del mercado y de la meta de participación establecida.
- ✓ 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.

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Los elementos de competencia consisten en los siguientes desempeños específicos:

- Analizar los sistemas de propulsión en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.
- Evaluar los sistemas de propulsión requeridos por los vehículos marinos.

Su importancia es relevante en las áreas de desempeño de ingeniería, marketing e inspección y certificación ya que es una herramienta esencial para el análisis y evaluación de los sistemas de propulsión de vehículos marinos.

La asignatura consiste de un curso de sistemas de propulsión donde el énfasis se centra en la aplicación de los principios y procedimientos de análisis de ciclos de potencia, flujo compresible, sistemas de propulsión con turbinas (vapor y gas) y con máquinas diesel, y su acoplamiento con la hélice.

Tiene como pre-requisito Termodinámica, es pre-requisito de Sistemas Auxiliares, y está relacionada hacia adelante con Resistencia y Propulsión, Diseño de Vehículos marinos y Proyecto de Diseño de Vehículos marinos.

Intención didáctica.

Se organiza el temario en cinco unidades, delimitando claramente los procedimientos de análisis de ciclos de potencia, flujo compresible en toberas de vapor, turbina de vapor y de gas, máquinas diesel, y acoplamiento de máquina y hélice.

La primera unidad se subdivide en dos subtemas. El primer subtema aborda los ciclos de potencia de gas, iniciando con las consideraciones básicas para el análisis de los ciclos de potencia, el ciclo de Carnot y su valor en ingeniería, las suposiciones de aire estándar, un breve panorama de las máquinas recíprocas, el ciclo ideal para las máquinas de encendido por chispa (ciclo de Otto), el ciclo ideal para las máquinas de encendido por compresión (ciclo Diesel), los ciclos Stirling y Ericsson, el ciclo ideal para los motores de turbina de gas (ciclo Brayton), el desarrollo de las turbinas de gas, la desviación de los ciclos reales de turbina de gas en comparación con los idealizados, el ciclo Brayton con regeneración, el ciclo Brayton con interenfriamiento, recalentamiento y regeneración, los ciclos ideales de propulsión por reacción, las modificaciones para motores de turborreactor y, el análisis de ciclos de potencia de gas con base en la segunda ley de la termodinámica. El segundo subtema describe los ciclos de potencia de vapor y combinados, el ciclo de vapor de Carnot, el ciclo ideal para los ciclos de potencia de vapor (ciclo Rankine), el análisis de energía del ciclo Rankine ideal, la desviación de los ciclos de potencia de vapor reales respecto de los idealizados, el análisis del incremento de la eficiencia del ciclo Rankine mediante reducción de la presión del condensador, sobrecalentamiento del vapor a altas temperaturas e incremento de la presión de la caldera, el ciclo Rankine ideal con recalentamiento, el ciclo Rankine ideal regenerativo, los calentadores

abiertos y cerrados de agua de alimentación, el análisis de ciclos de potencia de vapor con base en la segunda ley de la termodinámica, la cogeneración y, los ciclos de potencia combinados de gas y vapor.

La segunda unidad se subdivide en seis subtemas. El primer subtema aborda el flujo compresible, las propiedades de estancamiento, el estado de estancamiento isentrópico, las relaciones para gases ideales con calores específicos constantes, el balance de energía de un dispositivo de flujo estacionario de una entrada y una salida, la velocidad del sonido y el análisis de propagación de una pequeña onda de presión a lo largo de un ducto y, el número de Mach y los regímenes de flujo de fluidos en términos del número de Mach. El segundo subtema describe el análisis de flujo en una dirección, el flujo de un gas a través de un ducto convergente-divergente, la variación de la velocidad del fluido con el área de flujo y, las relaciones de propiedades para el flujo isentrópico de gases ideales. El tercer subtema proporciona el análisis de flujo isentrópico a través de toberas aceleradoras, las toberas aceleradoras convergentes y, las toberas convergentes-divergentes. El cuarto subtema trata el análisis de las ondas de choque y de expansión, las ondas de choque normales, las ondas de choques oblicuos y las ondas expansivas de Prandtl-Meyer. El quinto subtema discute los flujos de Rayleigh y de Fanno, el análisis de flujo en un ducto con transferencia de calor de fricción despreciable (flujo de Rayleigh), las relaciones de propiedades para flujos de Rayleigh, el flujo de Rayleigh bloqueado, el análisis del flujo adiabático en un ducto con fricción (flujo de Fanno), las relaciones de propiedades para flujos de Fanno y, el flujo de Fanno bloqueado. El sexto tema describe el análisis del flujo de vapor de agua en toberas o pasos de los álabes que se encuentran en las turbinas de vapor, el fenómeno de sobresaturación, los estados de sobresaturación, la línea de Wilson y, la relación crítica de presión para el vapor de agua.

La tercera unidad se subdivide en tres subtemas. El primer subtema aborda los conceptos básicos sobre turbinas, iniciando con un breve resumen de la configuración básica de una planta de potencia marina, sus características generales, sus similitudes y diferencias de las unidades de propulsión a vapor y gas, la definición de unidad de propulsión, la diferencia entre la unidad de propulsión de turbina de vapor y la de gas (esta última considerada como planta de propulsión), la comparación de los ciclos, y de las plantas, el análisis de los ciclos y aplicaciones de las turbinas de vapor y gas, las consideraciones básicas del flujo de fluidos y la termodinámica, los conceptos básicos de turbomaquinaria, las toberas de las turbinas, la turbina de impulso, el escalonamiento de velocidad compuesta, el escalonamiento de presión compuesta, las pérdidas en la turbina de impulso, la etapa de reacción, los efectos radiales, las pérdidas de la etapa de reacción y, la comparación del escalonamiento de impulso y de reacción. El segundo subtema discute el funcionamiento de la turbina, el diseño de etapa de turbina, el control de la turbina, los rotores y álabes, las toberas, diafragmas y álabes estacionarios, las carcasas y empaques, la lubricación y los cojinetes, la operación de la turbina de propulsión principal Y, las turbinas auxiliares. El tercer subtema describe la disposición y los detalles estructurales de la turbina de gas, los accesorios, los controles, el diseño del compresor, el diseño y construcción de la turbina, los

sistemas de combustión y, los cojinetes, sellos y lubricación.

La cuarta unidad se subdivide en dos subtemas. El primer subtema aborda los principios básicos, la construcción, los tipos de máquinas, las máquinas turbocargadas y, el análisis termodinámico. El segundo subtema discute las características de funcionamiento de las máquinas diesel, las características de combustible, la inyección y la combustión, el acoplamiento y selección de la máquina, los momentos, fuerzas y vibración, los componentes de la máquina, el control de la máquina, la recuperación y utilización del calor de desecho, los sistemas de vapor, los sistemas de soporte, la instalación, la operación y, las prácticas de mantenimiento.

La quinta unidad se subdivide en tres subtemas. El primer subtema aborda el tema del acoplamiento de la máquina de propulsión con la hélice. El segundo subtema discute el procedimiento de análisis del acoplamiento de la máquina de propulsión con la hélice de paso fijo. El tercer subtema proporciona el procedimiento de análisis del acoplamiento entre la máquina de propulsión y la hélice de paso variable.

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 construidos, 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

<p>Competencias específicas:</p> <p>Analizar los sistemas de propulsión en base a criterios de ingeniería marina y normativa aplicable.</p> <p>Evaluar los sistemas de propulsión requeridos por los vehículos marinos.</p>	<p>Competencias genéricas</p> <p><i>Competencias instrumentales</i></p> <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. <p><i>Competencias interpersonales</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 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 ciclos de potencia y sistemas de propulsión de vehículos marinos por medio de los procedimientos de la termodinámica y de la ingeniería marina.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Utilizar los principios y métodos de Termodinámica para el análisis de la energía y sus transformaciones en la solución de problemas de ingeniería
- Utilizar los principios y métodos de Estática para el análisis de cuerpos rígidos sin movimiento
- Utilizar los principios y métodos de Dinámica para el análisis de cuerpos rígidos con movimiento
- 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

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Ciclos de potencia	1.1 Ciclos de potencia de gas 1.2 Ciclos de potencia de vapor
2	Flujo compresible	2.1 Propiedades de estancamiento. Velocidad del sonido y número de Mach 2.2 Flujo isentrópico en una dirección 2.3 Flujo isentrópico a través de toberas 2.4 Ondas de choque y de expansión 2.5 Flujos de Rayleigh y de Fanno 2.6 Toberas de vapor
3	Turbinas para propulsión marina	3.1 Conceptos básicos sobre turbinas 3.2 Turbinas de vapor 3.3 Turbinas de gas
4	Máquinas diesel para propulsión marina	4.1 Conceptos básicos sobre máquinas diesel 4.2 Máquinas diesel

5	Acoplamiento máquina y hélice	5.1 Conceptos y principios 5.2 Método de análisis de acoplamiento para hélice de paso fijo 5.3 Método de análisis de acoplamiento para hélice de paso variable
---	-------------------------------	--

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: Ciclos de potencia.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar los ciclos de potencia de gas y de vapor y sus aplicaciones en turbinas y máquinas diesel</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los ciclos de potencia de gas • Evaluar el desempeño de los ciclos de potencia de gas para los que el fluido de trabajo permanece como gas durante todo el ciclo • Desarrollar suposiciones de simplificación aplicables a ciclos de potencia de gas • Revisar la operación de los motores reciprocantes • Analizar ciclos de potencia de gas tanto cerrados como abiertos • Resolver problemas basados en los ciclos Otto, Diesel, Stirling, y Ericsson • Resolver problemas basados en el ciclo Brayton; el ciclo Brayton con regeneración, y el ciclo Brayton con interenfriamiento, recalentamiento y regeneración • Analizar ciclos de motores de propulsión por reacción • Identificar suposiciones de simplificación para el análisis de ciclos de potencia de gas con base en la segunda ley de la termodinámica • Realizar análisis de ciclos de potencia de gas con base en la segunda ley de la termodinámica • Identificar los ciclos de potencia de vapor y combinados • Analizar ciclos de potencia de vapor en

	<p>los cuales el fluido de trabajo se evapora y se condensa alternadamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar la generación de potencia acoplada con el proceso de calentamiento llamada cogeneración • Investigar maneras de modificar el ciclo básico de potencia de vapor Rankine para incrementar la eficiencia térmica del ciclo • Analizar los ciclos de potencia de vapor con recalentamiento y regeneración • Analizar ciclos de potencia que consisten en dos ciclos separados conocidos como ciclos combinados y ciclos binarios
--	---

Unidad 2: Flujo compresible.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar el flujo compresible y sus aplicaciones en turbinas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar las relaciones generales de los flujos compresibles que se presentan cuando los gases fluyen a velocidades elevadas • Identificar los conceptos de estado de estancamiento, velocidad del sonido y número de Mach de un fluido compresible • Desarrollar las relaciones entre las propiedades estáticas y de estancamiento de los fluidos para flujos isentrópicos de gases ideales • Deducir las relaciones entre las propiedades estáticas y de estancamiento

	<p>de los fluidos en función de la razón de calores específicos y del número de Mach</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deducir los efectos de los cambios de área en los flujos isentrópicos unidimensionales, subsónicos y supersónicos • Resolver problemas de flujo isentrópico que pasa por toberas convergentes y convergentes-divergentes • Analizar la onda de choque y la variación de las propiedades del flujo en la onda de choque • Desarrollar el concepto de flujo en ducto con transferencia de calor y de fricción insignificante, conocido como flujo de Rayleigh • Analizar la operación de las toberas aceleradas por vapor de agua utilizadas comúnmente en las turbinas de vapor
--	---

Unidad 3: Turbinas para propulsión marina.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar y evaluar el diseño, construcción y operación de turbinas para propulsión marina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las unidades turbinas de propulsión marina de vapor y gas • Analizar el ciclo principal de vapor, los sistemas de vapor auxiliar y de escape auxiliar, así como la planta de turbina de gas • Analizar las consideraciones básicas de

	<p>flujo de fluidos y termodinámica</p> <ul style="list-style-type: none">• Examinar los principios de turbomaquinaria y las toberas de turbinas• Investigar la turbina de impulso y las etapas de velocidad y presión compuestas• Reconocer las pérdidas en la turbina de impulso• Explicar la etapa de reacción• Describir los efectos radiales y las pérdidas de la etapa de reacción• Comparar las etapas de impulso y de reacción• Identificar las disposiciones de etapas múltiples• Analizar el desempeño de la turbina de vapor• Describir el control y las componentes y características mecánicas de la turbina de vapor• Examinar la lubricación en la turbina de vapor• Analizar las turbinas auxiliares de vapor• Identificar la planta de turbina de gas• Describir los compresores y combustores de turbina de gas• Analizar el desempeño de la turbina de gas• Describir las componentes,
--	---

	<p>construcción y características mecánicas de la turbina de gas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar la protección medioambiental de la turbina marina de gas • Comparar la construcción y características mecánicas de las turbinas de vapor y gas • Distinguir las consideraciones de operación de las turbinas de vapor y gas • Contrastar los medios de reducción de velocidad de las turbinas de vapor y gas
--	--

Unidad 4: Máquinas diesel para propulsión marina.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Analizar y evaluar el diseño, construcción y operación de máquinas diesel para propulsión marina</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Describir la máquina diesel • Identificar los tipos de máquinas diesel • Reconocer los requerimientos especiales de las máquinas diesel marinas • Analizar las características de desempeño de las máquinas diesel • Identificar los regímenes de la máquina diesel • Describir las características físicas de la máquina diesel • Revisar los tipos de vehículos marinos que emplean máquinas diesel

	<ul style="list-style-type: none">• Analizar las aplicaciones en vehículos marinos de las máquinas diesel• Explicar los criterios de selección de las máquinas diesel• Identificar los tipos de combustible utilizados• Analizar el diseño del sistema de combustible• Identificar los tipos de lubricante utilizados• Analizar el diseño del sistema de lubricación• Examinar los sistemas de enfriamiento• Investigar el sistema de utilización de calor de desecho• Examinar los sistemas de admisión y escape• Investigar los sistemas de arranque• Investigar los controles, la instrumentación, los dispositivos de instalación, y las características de seguridad de las máquinas diesel• Analizar las características principales de las máquinas diesel de velocidad baja acopladas directamente• Analizar los subsistemas de la máquina diesel de baja velocidad acoplada directamente• Examinar todas las consideraciones de operación de la máquina diesel de velocidad baja acoplada directamente
--	--

--	--

Unidad 5: Acoplamiento máquina y hélice.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Diseñar el acoplamiento entre la máquina de propulsión y la hélice como propulsor	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los conceptos y principios del acoplamiento máquina-hélice • Describir el método de análisis del acoplamiento máquina y hélice de paso fijo • Explicar el método de análisis del acoplamiento máquina y hélice de paso variable • Aplicar los métodos de análisis de acoplamiento máquina y hélice

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PRESENTACIÓN DE EXAMENES

1. Cengel, Yunus A. & Boles, Michael A., Termodinámica 6 edición, Ed. Mc Graw Hill
2. Harrington, Roy L., Marine Engineering (Editor), Ed. SNAME

RECOMENDADA COMO SUPLEMENTO

1. Saarlans, Maido, Steam and Gas Turbines for Marine Propulsion, Ed. USNI
2. Woodyard, Doug, Marine Diesel Engines and Gas Turbines, Ed. ELSEVIER
3. T & R Bulletin 3-11 Marine Steam Power Plant Heat Balance Practices, Ed. SNAME

4. T & R Bulletin 3-28 Marine Gas Turbine Power Plant Performance Practices, Ed. SNAME
5. T & R Bulletin 3-27 Marine Diesel Power Plant Performance Practices, Ed. SNAME

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Experimentar con software de termodinámica análisis de ciclos de potencia de gas y vapor
2. Experimentar con software de termodinámica análisis de flujo compresible
3. Experimentar con software de ingeniería marina análisis de funcionamiento de plantas marinas de propulsión
4. Calcular balance de calor para planta de propulsión marina con turbina de vapor
5. Formular acoplamiento de máquina diesel con hélice marina de paso fijo