



UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA



CENTRO SUPERIOR DE NÁUTICA Y ESTUDIOS DEL MAR



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MARÍTIMA

**AREA DE CONOCIMIENTO:
CONSTRUCCIONES NAVALES**

ASIGNATURA:

TÉCNICAS ENERGÉTICAS EN EL BUQUE

CÓDIGO: 51014011
TIPO DE ASIGNATURA: TRONCAL
TITULACIÓN: LICENCIADO EN MÁQUINAS NAVALES
CURSO: 1º
SEMESTRE: ANUAL
CRÉDITOS: 12

PROFESOR/ES

PEDRO RIVERO RODRÍGUEZ

TITULACIÓN: LICENCIADO EN MÁQUINAS NAVALES				
ASIGNATURA: TÉCNICAS ENERGÉTICAS EN EL BUQUE				
AREA DE CONOCIMIENTO: CONSTRUCCIONES NAVALES	CURSO 1º	SEM. A	Créditos 12	
PROFESOR/ES		Horas/semana		
PEDRO RIVERO RODRÍGUEZ		4		
DESCRIPTORES				
Pérdidas térmicas. Balances energéticos. Rendimientos. Recuperación del calor. Cogeneración. Planificación y organización energética del buque.				
CONSIDERACIONES GENERALES				
<p>La asignatura dispone de cuatro horas semanales de docencia, dos teóricas y dos prácticas a lo largo de 30 semanas lectivas oficiales, durante todo el curso académico.</p> <p>Los alumnos pueden elegir entre dos opciones: estudiar la materia por libre y presentarse directamente a las convocatorias oficiales, o bien asistir a clase regularmente, presentándose a los exámenes parciales previstos y realizando los trabajos de clase que se fijen.</p> <p>Se distribuye el contenido del curso en 2 parciales (con examen al final de cada período para los alumnos que elijan presentarse por parciales), liberatorios hasta la convocatoria de junio:</p> <p style="margin-left: 40px;">1º Parcial: del 2 de octubre de 2006 al 26 de enero de 2007.</p> <p style="margin-left: 40px;">2º Parcial: del 21 de febrero de 2007 al 8 de junio de 2007.</p> <p>Las fechas de exámenes parciales, así como las de las convocatorias oficiales se encuentran en la página web del profesor: http://webpages.ull.es/users/privero</p>				
OBJETIVOS EDUCATIVOS				
Proporcionar al alumno suficientes conocimientos teórico-prácticos, técnicas y procedimientos generales y específicos dentro del campo de las instalaciones energéticas, de modo que pueda hacerlos efectivos, tanto en estudios posteriores como en su desarrollo profesional. Como parte de estos conocimientos podemos destacar: fuentes energéticas convencionales y no convencionales, termodinámica y transferencia de calor aplicada, combustión y gases de escape, eficiencia energética, determinación de pérdidas, balances térmicos y rendimientos, planificación y organización energética, etc.				
SISTEMA DE EVALUACIÓN				
<p>Para los alumnos que asistan regularmente a clase y elijan la opción de exámenes parciales, será requisito obligatorio el desarrollo de los trabajos de clase que se propondrán en su momento. Estos trabajos formarán parte del temario de la asignatura. Asimismo, será necesario entregar una memoria correspondiente a las visitas técnicas que se efectúen.</p> <p>La valoración de los conocimientos adquiridos se hará teniendo en cuenta tanto los exámenes, como los trabajos de clase, así como la intervención del alumno en el desarrollo de las mismas. Para los alumnos que aprueben los dos parciales y entreguen los trabajos de clase, la calificación final se obtendrá de acuerdo con lo siguiente:</p>				
1º parcial	2º parcial	Trabajos de clase	Participación en clase	Requisito
35 %	35 %	20 %	10 %	memoria de visitas técnicas
De no superar alguno de los parciales, el alumno se deberá examinar en la convocatoria de junio de la materia no superada, guardándose la nota de los trabajos de clase hasta entonces.				
MATERIAL CLASES TEÓRICAS				
Material audiovisual: pizarra, proyector de transparencias y proyector de ordenador				
MATERIAL CLASES PRÁCTICAS				
<p>Equipos informáticos para ejecutar simulaciones y programas de cálculo.</p> <p>Instalaciones en las que se realizan visitas de estudio. Se prevé la posibilidad de efectuar las siguientes visitas de prácticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Refinería de Petróleos de Cepsa. • Central térmica de Unelco en Granadilla. • Instituto Tecnológico y de Energías Renovables • Factoría de la Compañía Cervecera de Canarias • Otras de interés técnico que sean factibles. 				

TITULACIÓN: LICENCIADO EN MÁQUINAS NAVALES		
ASIGNATURA: TÉCNICAS ENERGÉTICAS EN EL BUQUE		
CARÁCTER: TRONCAL	SEMESTRE: ANUAL	CRÉDITOS: 12
Unidad Didáctica	TÍTULO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	Horas
01	APLICACIÓN DE FUENTES ENERGÉTICAS A BORDO DE BUQUES	24
02	TRANSMISIÓN DE CALOR APLICADA A BORDO	24
03	EFICIENCIA ENERGÉTICA	40
04	PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN ENERGÉTICA DEL BUQUE	16
05	COGENERACIÓN	16

ASIGNATURA: TÉCNICAS ENERGÉTICAS EN EL BUQUE**BIBLIOGRAFÍA**

- ABB COMBUSTION ENGINEERING, *Combustion. Fossil Power*, Joseph G. Singer (Ed.), Windsor (Connecticut), 1991.
- AGÜERA SORIANO, J., *Análisis ExergoEconómico en Centrales Térmicas*, Editorial Ciencia 3 S.L., Madrid, 1997.
- BABCOCK & WILCOX (Ed.), *Steam. It's Generation and Use*, Edición núm. 40, Steven C. Stulz & John B. Kitto, Ohio, 1992.
- BASKÁKOV, A. P., *Termotecnia*, Mir, Moscú, 1985.
- DUKELOW, S. G., *Improving Boiler Efficiency*, Instrument Society of America, North Carolina, 1985.
- GILCHRIST, J.D., *Combustibles y Refractarios*, Alhambra, Madrid, 1967.
- I.D.A.E. (Ed.), *Aislamiento Térmico*, Madrid, 1983.
- I.D.A.E. (Ed.), *Combustibles y su Combustión*, Madrid, 1983.
- I.D.A.E. (Ed.), *Redes de Distribución de Fluidos Térmicos*, Madrid, 1983.
- ISACHENKO, V.P., & OSIPOVA, V.A., & SUKOMEL, A.S., *Transmisión de Calor*, Marcombo, Barcelona, 1979.
- JUTGLAR I BANYERAS, L., *Aislamiento Térmico*, Ediciones CEAC, Barcelona, 1998.
- KADAMBI, V., & PRASAD, M., *Conversión de Energía, Ciclos de Conversión de Energía, Vol. 2*, Limusa, México, 1984.
- KIRILLIN, V. A. & SICHEV, V. V. & SHEINDLIN, A. E., *Termodinámica Técnica*, Mir, Moscú, 1976.
- KRASNOSCHIOKOV, E. A. & SUKOMIEL, A. S., *Problemas de Termotransferencia*, Mir, Moscú, 1977.
- McMULLAN, J.T., & MORGAN, R., & MURRAY, R.B., *Recursos Energéticos*, Blume, Barcelona, 1981.
- MIRANDA BARRERAS, A.L., *La Combustión*, Ediciones CEAC, Barcelona, 1996.
- PANKRÁTOV, G., *Problemas de Termotecnia*, MIR, Moscú, 1987.
- PITTS, D.R., & SISSOM, L.E., *Transferencia de Calor*, McGraw-Hill, Bogotá, 1979.
- PREOBRAZHENSKI, V.P., *Mediciones Termotécnicas y Aparatos para Efectuarlas (2 Tomos)*, MIR, Moscú, 1980.
- SEGURA CLAVELL, J., *Termodinámica Técnica*, Ed. AC, Madrid, 1979.
- SENIOR, J., *Boiler Test Calculations*, Edward Arnold, London, 1989.
- THIEM, M., *Termotecnia, Manual del Ingeniero Técnico, Vol. XX*, Urmo, Bilbao, 1974.

ASIGNATURA: TÉCNICAS ENERGÉTICAS EN EL BUQUE								
Unidad Didáctica	TITULACIÓN: LICENCIADO EN MÁQUINAS MARINAS	CURSO	1º	SEM.	A	h. Lec.	24	
01 APLICACIÓN DE FUENTES ENERGÉTICAS A BORDO DE BUQUES								
Tema	Contenido temático de la unidad didáctica						h. Lec.	12
0101	ORIGEN Y TRANSFORMACIONES PREVIAS A SU USO							
0102	PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS MÁS IMPORTANTES DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES							
0103	CARACTERÍSTICAS DE USO							
0104	FUENTES ENERGÉTICAS RENOVABLES							
0105	PROPULSIÓN NAVAL NUCLEAR							
0106	APLICACIONES PRÁCTICAS							
Prácticas	Contenido de las prácticas de la unidad didáctica						h. Lec.	12
P0101	DETERMINACIÓN DE TEMPERATURAS DE ATOMIZACIÓN Y TRASIEGO EN COMB. LÍQUIDOS							
P0102	CÁLCULO DE MEZCLAS DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS							
P0103	VISITA TÉCNICA: ENERGÍAS RENOVABLES							
P0104	VISITA TÉCNICA: REFINERÍA DE PETRÓLEOS							

OBJETIVOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA:

Estudio de las propiedades y condiciones de aplicación de los combustibles empleados. Es necesario que el alumno comprenda las propiedades físico-químicas de los combustibles, a fin de que sea capaz de utilizarlos de forma segura y eficiente. Por esta razón se dedican 4 temas en esta unidad didáctica a su estudio. Se comienza explicando brevemente su origen, y la relación que este tiene con su composición química. Al mismo tiempo se enlaza este concepto con sus propiedades físico-químicas, y por tanto con su aplicación en instalaciones térmicas. Del estudio de estas propiedades, se desprenden las condiciones a observar en su aplicación -operación de la instalación- y de los posibles problemas de mantenimiento que ocasionan. Aunque se trata de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, lógicamente, se presta mayor atención a los combustibles líquidos, mayoritariamente empleados en instalaciones térmicas marinas y en las estacionarias usadas en el entorno geográfico próximo.

ASIGNATURA: TÉCNICAS ENERGÉTICAS EN EL BUQUE				
Unidad Didáctica	TITULACIÓN: LICENCIADO EN MÁQUINAS MARINAS	CURSO	SEM.	h. Lec.
02 TRANSMISIÓN DE CALOR APLICADA A BORDO				
Tema	Contenido temático de la unidad didáctica			h. Lec.
0201	CONDUCCIÓN. PROBLEMAS			12
0202	CONVECCIÓN. PROBLEMAS			
0203	RADIACIÓN. PROBLEMAS			
0204	TRANSMISIÓN MIXTA. PROBLEMAS			
0205	CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES AISLANTES Y REFRACTARIOS			
0206	PÉRDIDAS TÉRMICAS: APLICACIÓN DE AISLAMIENTO Y REFRACTARIO			
Prácticas	Contenido de las prácticas de la unidad didáctica			h. Lec.
P0201	CÁLCULO DE PÉRDIDAS: CONDUCCIÓN			12
P0202	CÁLCULO DE PÉRDIDAS: CONVECCIÓN			
P0203	CÁLCULO DE PÉRDIDAS: RADIACIÓN			
P0204	CÁLCULO DE PÉRDIDAS: TRANSMISIÓN MIXTA			
P0205	CÁLCULO DE INTERCAMBIADORES DE CALOR			
P0206	CÁLCULO DE ESPESOR ÓPTIMO DE AISLAMIENTO TÉRMICO			

OBJETIVOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA:

Comprender los fenómenos implicados y sus efectos sobre la instalación.
Su estudio permite que el alumno comprenda los factores que afectan al propio funcionamiento del equipo, minimizando aquellos más perjudiciales para la operación y tomando medidas correctoras.

De esta forma se estudia el fenómeno de conducción en paredes planas de caras paralelas, paredes cilíndricas y esféricas -aquellas que nos encontramos con más frecuencia en los problemas prácticos-. Puesto que se pretende hacer un estudio de aplicación práctica inmediata, se prescinde de estudiar fenómenos transitorios, lo que simplifica los problemas -dado el tiempo limitado del que se dispone-.

Posteriormente, se estudia el fenómeno de convección, centrándonos nuevamente en la resolución de aquellos problemas de aplicación directa en calderas y equipos de intercambio de calor: planchas planas, circulación de fluidos por dentro y por fuera de tubos y de haces de tubos en circulación natural y forzada, etc.

Se estudian los fenómenos relacionados con transmisión por radiación, prestando atención a los problemas prácticos.

Se describen luego los problemas de transmisión mixta, estudiando la forma de abordarlos. Esto permite resolver problemas de intercambiadores de calor, dimensionándolos adecuadamente.

Como aplicaciones prácticas, se consideran también el estudio de aislantes y refractarios.

ASIGNATURA: TÉCNICAS ENERGÉTICAS EN EL BUQUE				
Unidad Didáctica	TITULACIÓN: LICENCIADO EN MÁQUINAS MARINAS	CURSO	SEM.	h. Lec.
03 EFICIENCIA ENERGÉTICA				
Tema	Contenido temático de la unidad didáctica			h. Lec.
0301	REPASO DE FORMAS DE CONVERSIÓN ENERGÉTICA A BORDO.			20
0302	ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS DE LOS CICLOS TERMODINÁMICOS.			
0303	MÉTODOS DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.			
0304	IRREVERSIBILIDADES: MÉTODO DE LOS RENDIMIENTOS.			
0305	IRREVERSIBILIDADES: MÉTODO DE LA EXERGÍA.			
0306	BALANCES ENERGÉTICOS: Generador de Vapor, Turbina de Vapor, Motor de Combustión Interna, Instalación Frigorífica, Instalación Desaladora.			
Prácticas	Contenido de las prácticas de la unidad didáctica			
P0301	SIMULACIÓN INFORMÁTICA DE CICLOS TERMODINÁMICOS			20
P0302	BALANCE TÉRMICO DE UNA INSTALACIÓN DE VAPOR			
P0303	BALANCE TÉRMICO EN UNA INSTALACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA			
P0304	BALANCE TÉRMICO DE UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA			
P0305	BALANCE TÉRMICO DE UNA INSTALACIÓN DE DESALACIÓN			

OBJETIVOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA:

Desarrollar análisis sobre la eficiencia energética de instalaciones de vapor y otras.

Dentro de esta unidad didáctica se tratan temas que permiten realizar un diagnóstico de la eficiencia de la instalación. Como futuros técnicos competentes en la materia, los alumnos deben ser capaces de desarrollar un balance térmico completo, que permita obtener las fuentes de pérdidas energéticas, a fin de minimizarlas.

Se incluye también un estudio de las irreversibilidades de la instalación a través del método de los rendimientos.

ASIGNATURA: TÉCNICAS ENERGÉTICAS EN EL BUQUE				
Unidad Didáctica	TITULACIÓN: LICENCIADO EN MÁQUINAS MARINAS	CURSO	SEM.	h. Lec.
04 PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN ENERGÉTICA DEL BUQUE				
Tema	Contenido temático de la unidad didáctica			h. Lec.
0401	ESTUDIO DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS. AUTONOMÍA DEL BUQUE			8
0402	PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL VIAJE			
0403	ASIGNACIÓN DE COSTES POR CONSUMO ENERGÉTICO			
0404	HERRAMIENTAS DE CÁLCULO. APLICACIONES INFORMÁTICAS			
Prácticas	Contenido de las prácticas de la unidad didáctica			h. Lec.
P0401	APLICACIONES INFORMÁTICAS DE SIMULACIÓN DE TRAVESÍAS Y CONSUMOS			8
P0402	DESARROLLO DE UNA HOJA DE CÁLCULO DE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE			

OBJETIVOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA:

Que el alumno sea capaz de prever los consumos que el buque va a tener durante un período determinado (singladura, viaje completo, etc.)

Además, el alumno debe poder asignar costos económicos directos por consumo de combustible a cada condición de navegación.

También se aprenderá a hacer una previsión para el suministro de combustible, en la que se tenga en cuenta los puertos disponibles para el aprovisionamiento, en función de los consumos y la autonomía del buque.

ASIGNATURA: TÉCNICAS ENERGÉTICAS EN EL BUQUE				
Unidad Didáctica	TITULACIÓN: LICENCIADO EN MÁQUINAS MARINAS	CURSO	SEM.	h. Lec.
05 COGENERACIÓN				
Tema	Contenido temático de la unidad didáctica			h. Lec.
0501	AUTOGENERACIÓN Y COGENERACIÓN. DEFINICIONES			8
0502	ESTUDIO DE LAS DEMANDAS ENERGÉTICAS DE LA PLANTA			
0503	SELECCIÓN DE EQUIPOS Y APARATOS			
0504	ESTUDIOS DE VIABILIDAD			
0505	APLICACIONES CASOS PRÁCTICOS			
Prácticas	Contenido de las prácticas de la unidad didáctica			
P0501	VISITA DE ESTUDIO: COGENERACIÓN DE TENERIFE, S.A.			8
P0502	VISITA DE ESTUDIO: PLANTA DE COGENERACIÓN DEL COMPLEJO HOTELERO MARE NOSTRUM RESORT			
P0503	SIMULACIÓN INFORMÁTICA: PLANTA DE COGENERACIÓN EN EL SECTOR TERCIARIO			

OBJETIVOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA:

Las instalaciones de cogeneración, si bien no tienen aplicación a bordo de buques -por su propia definición-, presentan gran interés en las instalaciones terrestres del entorno geográfico en el que se imparte la docencia, tanto en el sector industrial como en el terciario. Por tanto, se considera imprescindible dedicar, al menos, un tema a su estudio.

Puede encontrarse una información más detallada en la página web del profesor: <http://webpages.ull.es/users/privero>

HORARIOS.

DÍA	CLASES		TUTORÍAS	
	HORA	AULA	HORA	DESPACHO
LUNES			10:00 - 11:00 12:00 - 13:00	21
MARTES	12:00 - 13:00	Sem.I (Dpto. Ing. Mar.)	11:00 - 12:00	21
MIÉRC.	10:00 - 11:00	Sem.I (Dpto. Ing. Mar.)	12:00 - 13:00	21
JUEVES	11:00 - 12:00	Sem.I (Dpto. Ing. Mar.)	12:00 - 13:00	21
VIERNES	11:00 - 12:00	Sem.I (Dpto. Ing. Mar.)	10:00 - 11:00	21

LOCALIZACIÓN DEL PROFESOR.

Tfno. despacho: 922 319 827
Fax Dpto. de Ingeniería Marítima: 922 319 831
Correo electrónico: privero@ull.es