



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55000802 - Calor y frio industrial**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado en Ingenieria en Tecnologias Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000802 - Calor y frio industrial
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2017-18

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Juan Manuel Gonzalez Garcia (Coordinador/a)	despacho	juanmanuel.gonzalez@upm. es	M - 10:30 - 16:30 Las tutorias se solicitarán con anterioridad a través de correo electrónico jmgonzalez@etsii.u pm.es El profesor comunicará con el

			alumno concretando fecha y hora o por telefono 913363158
--	--	--	----------------------------------------------------------------------

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Mecanica de fluidos II
- Mecanica de fluidos I
- Termodinamica I
- Quimica I
- Quimica II
- Termodinamica II
- Transferencia de calor

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

### 4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE22C - Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

### 4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA401 - Análisis básico de sistemas térmicos

RA402 - Uso de herramientas de diseño y sistemas térmicos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

### 5.1. Descripción de la asignatura

<b>MODULO 0: Información general de la asignatura</b>	
<b>MODULO 1: Intercambiadores de calor</b>	<p>Fundamentos constructivos :</p> <p>Diseño térmico</p> <p>Diseño hidráulico Diseño mecánico :Aplicación de los intercambiadores de calor a componentes especiales: generadores de vapor, condensadores, evaporadores</p>
<b>MODULO 2: Sistemas termohidráulicos</b>	Circuitos termohidráulicos

	<p>Generación de calor: combustibles, combustión</p> <p>Calderas.</p> <p>Producción frigorífica.</p> <p>Ciclos frigoríficos</p> <p>Tecnología frigorífica</p> <p>Refrigerantes</p>
<b>MODULO 3: Transferencia de masa y energía</b>	<p>Aire húmedo: Psicrometría</p> <p>Procesos de transferencia de calor y masa</p> <p>Torres de refrigeración</p>

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Información general de la asignatura

2. intercambiadores de calor Fundamentos constructivos Tema 2:Diseño térmico Tema 3:Diseño hidráulico Tema 4 Diseño mecánico Tema 5:Aplicación de los intercambiadores de calor a componentes especiales: generadores de vapor, condensadores, evaporadores

2.1. Fundamentos constructivos

2.2. Diseño térmico -hidráulico

2.3. Cálculo de intercambiadores de calor Método kern

2.4. Cálculo de intercambiadores de calor. Método Bell

2.5. Aplicación de los intercambiadores de calor

3. Producción frigorífica. Ciclos frigoríficos

3.1. refrigerantes

4. Tecnología frigorífica

4.1. compresores

4.2. evaporadores

- 4.3. condensadores
- 4.4. dispositivos de expansión
- 4.5. tuberías y elementos auxiliares
- 4.6. cálculo de cargas aplicado a un almacén frigorífico.
- 5. psicrometría y aire acondicionado
  - 5.1. fundamentos de sicrometría
  - 5.2. procesos sicrometricos
    - 5.2.1. procesos a humedad constante
    - 5.2.2. procesos de humectación y deshumectación
  - 5.3. aplicaciones de sicrometría: climatización en verano
  - 5.4. aplicaciones de sicrometría: climatización en invierno
  - 5.5. torres de enfriamiento
- 6. combustión y combustibles
- 7. calderas
- 9. Circuitos y balances termohidráulicos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>durante la clase regulares el profesor sin avisar previamente entregará ejercicios que los alumnos deben resolver. E</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00</p> <p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
2	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
3	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
4	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
5	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>



6	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
7	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
8	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
9	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán presentar un proyecto de un intercambiador de calor. por el método kern (a mano) por el método bell mediante aplicaciones informáticas</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 15:00</p>
10	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
11	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>

12	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de evaluación continua de intercambiadores de calor y sicrometría</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 02:00</p>
13	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
14	<p><b>Docencia presencial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>docencia presencial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
15				<p><b>durante las semanas de clase el profesor entregará a los alumnos ejercicios para que resuelvan en clase los alumnos de evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00</p> <p><b>examen final consiste en un ejercicio práctico. además profesor examinará la utilización adecuada de programas informáticos utilizados en la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00</p> <p><b>los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>
16				<p><b>Proyecto de una instalación de frío Industrial</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 20:00</p>
17				<p><b>examen evaluación continua segunda parte: Producción frigorífica y generación de calor</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	durante la clase regulares el profesor sin avisar previamente entregará ejercicios que los alumnos deben resolver. E	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	%	3 / 10	
1	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	
2	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
3	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
4	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
5	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1

6	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
7	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
8	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
9	los alumnos que opten por evaluación continua deberán presentar un proyecto de un intercambiador de calor. por el método kern (a mano) por el método bell mediante aplicaciones informáticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	15:00	30%	5 / 10	
10	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
11	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	%	/ 10	CE22C CG1
11	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar soponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
12	Prueba de evaluación continua de intercambiadores de calor y sicrometría	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	20%	3.5 / 10	

13	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
14	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
15	durante las semanas de clase el profesor entregará a los alumnos ejercicios para que resuelvan en clase los alumnos de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	0%	0 / 10	CE22C CG1
15	los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. tres ausencias sin justificar suponen que el alumno no puede aprobar por evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE22C CG1
16	Proyecto de una instalación de frío Industrial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	20:00	30%	5 / 10	CE22C CG1 CG5 CG6 CG7
17	examen evaluación continua segunda parte: Producción frigorífica y generación de calor	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	/ 10	CG5 CG6 CE22C CG1

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	examen final consiste en un ejercicio práctico. además profesor examinará la utilización adecuada de programas informáticos utilizados en la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE22C CG1 CG5 CG6 CG7

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

El examen de evaluación continua consistirá en un ejercicio práctico en donde se preguntarán los temas de la asignatura que se hayan impartido hasta ese momento.

Los alumnos que opten por evaluación continua deberán asistir a clase. El profesor pondrá en clase problemas y evaluará a los alumnos de los ejercicios previamente propuestos.

En los exámenes se entregará a los alumnos los diagramas y tablas que necesiten para la resolución de los ejercicios.

El examen final el alumno se examinará de los programas informáticos explicados en la asignatura de forma verbal

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Practical thermal design of Shell-and-tube heat exchangers?,	Bibliografía	
W.F. Stoecker, ?Refrigeration and Air Conditioning?, McGrawHill	Bibliografía	
Refrigeration and Air Coditioning ITT Kharagpur	Recursos web	libro puede descargarse gratuitamente de la red desde la dirección desde la dirección  <a href="http://nptel.iitm.ac.in/courses/Webcourse-">http://nptel.iitm.ac.in/courses/Webcourse-</a>
documentación aulaweb	Recursos web	documentación sobre transparencias de clase

programa ees	Otros	Programas ( equation solver) para la resolución de problemas térmicos
problemas de calor y frío industrial	Bibliografía	Colección de problemas de calor y frío.
programa calculo de cargas	Otros	programa de calculo de cargas de almacén frigorífico Catri
programa de calculo de instalaciones frigoríficas	Otros	programa coolpack
programa calculo tuberías y accesorios de instalaciones frigoríficas	Otros	daffoss
programa cálculo de evaporadores y condensadores	Otros	programa de la empresa Günter
programa de calculo de intercambiadores de calor	Otros	programa de calculo de intercambiadores utilizando el método bell
laboratorio termotecnia	Equipamiento	Equipamientos para realizar prácticas en instalaciones frías

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Durante el curso los alumnos deberán desarrollar dos proyectos.

- a) diseño térmico hidráulico de un intercambiador de calor
- b) diseño de instalación frigorífica

Existe la posibilidad de visitar instalación de producción frío en el área de Madrid