



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energia

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004019 - Termodinamica**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado en Ingenieria de la Energia

### 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 .....   | 4  |
| 6. Cronograma .....                               | 7  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación .....    | 11 |
| 8. Recursos didácticos .....                      | 18 |
| 9. Otra información .....                         | 20 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1 Datos de la asignatura

|                                    |                                                           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Nombre de la Asignatura</b>     | 65004019 - Termodinamica                                  |
| <b>Nº de Créditos</b>              | 6 ECTS                                                    |
| <b>Carácter</b>                    | Obligatoria                                               |
| <b>Curso</b>                       | Segundo curso                                             |
| <b>Semestre</b>                    | Tercer semestre                                           |
| <b>Período de impartición</b>      | Septiembre-Enero                                          |
| <b>Idioma de impartición</b>       | Castellano                                                |
| <b>Titulación</b>                  | 06IE - Grado en Ingenieria de la Energia                  |
| <b>Centro en el que se imparte</b> | Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia |
| <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>            |
|------------------------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------------------|
| Javier Garcia Torrent<br>(Coordinador/a) | 419             | javier.garcia@upm.es      | M - 09:30 - 13:30<br>J - 17:30 - 19:30 |
| Cristina Montalvo Martin                 | 404             | cristina.montalvo@upm.es  | L - 10:00 - 13:00<br>X - 16:00 - 19:00 |
| Ljiljana Medic Pejic                     | 417             | liliana.medic@upm.es      | M - 11:00 - 14:00<br>X - 11:00 - 14:00 |

|                       |     |                    |                                        |
|-----------------------|-----|--------------------|----------------------------------------|
| Pedro Vilarroig Aroca | 407 | pedro.vilar@upm.es | L - 10:00 - 13:00<br>M - 10:00 - 13:00 |
|-----------------------|-----|--------------------|----------------------------------------|

\* 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

- Fisica I
- Fisica II
- Quimica I
- Quimica II

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

- magnitudes físicas y formas de intercambio de energía, sistema y ambiente, tipos de sistemas, propiedades intensivas y extensivas, estado y funciones de estado, temperatura y equilibrio térmico
- transformaciones y sus tipos, capacidad calorífica y primer principio, reversibilidad, entropía y segundo principio
- Sistema Internacional de Unidades, incluyendo la conversión de unidades de magnitudes físicas y químicas comunes, y la utilización de factores de conversión

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

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

CE20 - Comprender los conceptos de la termodinámica y aplicarlos en la Ingeniería de la Energía.

CE23 - Aplicar los conceptos básicos de la transferencia de calor y materia en la Ingeniería de la Energía.

CE26 - Comprender el funcionamiento de las máquinas térmicas y sus aplicaciones.

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

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

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

### 4.2 Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA98 - Aplicar los conceptos y principios básicos de la termodinámica al análisis energético de sistemas abiertos y cerrados.

RA99 - Aplicar la termodinámica al análisis del equilibrio en general y a equilibrios heterogéneos multicomponentes.

RA100 - Aplicar la termodinámica a la teoría de las disoluciones.

RA101 - Analizar las transformaciones cíclicas y establecer las bases para el estudio de ciclos termodinámicos de potencia en máquinas térmicas.

RA102 - Realizar el estudio de las interfases y los sistemas dispersos y sus aplicaciones.

RA97 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre termodinámica y su aplicación para la resolución de problemas de la ingeniería.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1 Descripción de la asignatura

| TEMA                                                    |
|---------------------------------------------------------|
| Tema 1. Primer principio de la termodinámica            |
| Tema 2. Segundo principio de la termodinámica           |
| Tema 3. Máquinas térmicas                               |
| Tema 4. Sistemas abiertos en régimen permanente         |
| Tema 5. Ciclos de vapor                                 |
| Tema 6. Ciclos de gas                                   |
| Tema 8. Equilibrios heterogéneos                        |
| Tema 9. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes |
| Tema 10. Sistemas binarios                              |
| Tema 11. Sistemas ternarios                             |
| Tema 12. Equilibrio químico                             |
| Tema 13. Termodinámica de las disoluciones              |

X

### 5.2 Temario de la asignatura

1. Trabajo y calor. Primer principio de la termodinámica
  - 1.1. Trabajo. Calor. Capacidad calorífica y calor específico
  - 1.2. Energía interna. Expresión del primer principio de la termodinámica en sistemas cerrados. Ciclos termodinámicos.
  - 1.3. Transformaciones en sistemas pVT. Entalpía.
2. Segundo principio de la termodinámica
  - 2.1. Reversibilidad de los procesos termodinámicos. Enunciado del segundo principio: variaciones externas e internas de entropía.
  - 2.2. Consecuencias del segundo principio. Variación de entropía en procesos irreversibles. Trabajo máximo,  $\Delta F$  y  $\Delta G$ .
  - 2.3. Representación de los procesos termodinámicos en un diagrama T-S. Interpretación gráfica del calor. Transformaciones adiabáticas.

### 3. Máquinas térmicas

3.1. Definición de máquina térmica. Teorema de Clausius. Ciclo de Carnot. Rendimiento.

### 4. Sistemas abiertos en régimen permanente

4.1. Corriente fluida. Ecuación de continuidad. Energía de flujo. Expresión del primer principio en sistemas abiertos. Entalpía específica y dispositivos termodinámicos simples.

4.2. Los conjuntos caldera-condensador y turbina-bomba como elementos de máquina térmicas.

### 5. Ciclos de vapor

5.1. Transición de fase líquido-vapor. Mezclas bifásicas. Diagramas termodinámicos. Diagrama H,S.

5.2. El ciclo de Rankine ideal. Irreversibilidades. Sobrecalentamiento y precalentamiento

### 6. Ciclos de gas

6.1. El ciclo de Brayton. Irreversibilidades. Mejoras en el rendimiento.

6.2. El ciclo combinado turbina de gas-ciclo de vapor

### 8. Equilibrios heterogéneos

8.1. Sistemas heterogéneos.

8.2. Sistemas homogéneos abiertos. Funciones molares parciales.

8.3. Ecuaciones termodinámicas generalizadas

8.4. Condiciones de equilibrio. Teorema de Gibbs.

8.5. Ecuaciones termodinámicas en sistemas heterogéneos.

8.6. Regla de las Fases. Discusión.

### 9. Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes

9.1. Cuerpos puros. Diagramas de equilibrio.

9.2. Ecuación de Clapeyron.

9.3. Equilibrios líquido-vapor en sistemas monocomponentes.

9.4. Gases reales. Diagramas de saturación

9.5. Ecuación de estado de los gases reales.

9.6. Estados correspondientes.

### 10. Sistemas binarios

10.1. Funciones molares parciales binarias.

10.2. Diagramas de entalpía libre. Estados de equilibrio

10.3. Equilibrios sólido-líquido. Casos de solubilidad completa, parcial e insolubilidad total.

10.4. Fases intermedias y compuestos intermetálicos

11. Sistemas ternarios

11.1. Sistemas ternarios. Propiedades.

11.2. Ley del reparto. Extracción por disolventes. Solubilidad de sales.

12. Equilibrio químico

12.1. Introducción. Condición de equilibrio para una reacción química.

12.2. Afinidad de una reacción. Fugacidad y actividad de un componente.

12.3. Estados normales. Ecuación del equilibrio de la reacción.

12.4. Variaciones de la constante de equilibrio.

12.5. Equilibrios gaseosos ideales.

12.6. Desplazamiento del equilibrio químico.

13. Termodinámica de las disoluciones

13.1. Introducción. Calores de disolución.

13.2. Ecuación de Gibbs-Duhem.

13.3. Disoluciones ideales. Desviaciones del comportamiento ideal.

13.4. Diagramas de equilibrio líquido-vapor y líquido-líquido. Discusión.

13.5. Equilibrios sólido-gas. Discusión.

13.6. Higrometría.

## 6. Cronograma

### 6.1 Cronograma de la asignatura\*

| Semana | Actividad Presencial en Aula                                                                                  | Actividad Presencial en Laboratorio | Otra Actividad Presencial | Actividades de Evaluación                                                                                                                                                                                              |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | <b>Primer principio de la termodinámica</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral    |                                     |                           | <b>Problemas propuestos</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Cuestiones</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br>Duración: 02:00 |
| 2      | <b>Segundo principio de la termodinámica</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                                     |                           | <b>Problemas propuestos</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Cuestiones</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br>Duración: 02:00 |
| 3      | <b>Máquinas térmicas</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                       |                                     |                           | <b>Problemas propuestos</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Cuestiones</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br>Duración: 02:00 |
| 4      | <b>Sistemas abiertos en régimen permanente</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                                     |                           | <b>Problemas propuestos</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Cuestiones</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br>Duración: 02:00 |
| 5      | <b>Ciclos de vapor</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                         |                                     |                           | <b>Problemas propuestos</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Cuestiones</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br>Duración: 02:00 |

|    |                                                                                                                                                                                             |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | <p><b>Ciclos de vapor</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ciclos de gas</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |  |  | <p><b>Problemas propuestos</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Cuestiones</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p>                                                                                                                                   |
| 7  | <p><b>Ciclos de gas</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>                                                                                                |  |  | <p><b>Problemas propuestos</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Cuestiones</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Trabajos en grupo</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en GrupoEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p>                  |
| 8  | <p><b>. Equilibrios heterogéneos</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>                                                                                   |  |  | <p><b>Problemas propuestos</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Cuestiones</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Examen parcial</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p>                       |
| 9  | <p><b>Equilibrio de fases en sistemas monocomponentes</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>                                                              |  |  | <p><b>Problemas propuestos</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Cuestiones</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba TelemáticaEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> |
| 10 | <p><b>Sistemas binarios</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>                                                                                            |  |  | <p><b>Problemas propuestos</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Cuestiones</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle</b></p>                                                                                   |

|    |                                                                                          |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                          |                                                                                                 | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 11 | <b>Sistemas ternarios</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Sistemas ternarios</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | <b>Problemas propuestos</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Cuestiones</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Problemas propuestos</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00 |
| 12 | <b>Equilibrio químico</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Equilibrio químico</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | <b>Problemas propuestos</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Cuestiones</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00                                                                                                                         |
| 13 | <b>Equilibrio químico</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral | <b>Equilibrio químico</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | <b>Problemas propuestos</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Cuestiones</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Examen laboratorio</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00<br><br><b>Ejercicios y cuestiones en Moodle</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>Duración: 02:00  |

|    |                                                                                                                  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14 | <p><b>Termodinámica de las disoluciones</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |  |  | <p><b>Problemas propuestos</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 04:00</p> <p><b>Cuestiones</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 15 | <p><b>Termodinámica de las disoluciones</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |  |  | <p><b>Problemas propuestos</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Cuestiones</b><br/>TI: Técnica del tipo Trabajo IndividualEvaluación continua<br/>Duración: 01:00</p> <p><b>Examen</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua<br/>Duración: 04:00</p> <p><b>Examen parcial</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua<br/>Duración: 04:00</p> <p><b>Examen</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación sólo prueba final<br/>Duración: 04:00</p> <p><b>Examen laboratorio</b><br/>EP: Técnica del tipo Examen de PrácticasEvaluación sólo prueba final<br/>Duración: 02:00</p> |
| 16 |                                                                                                                  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 17 |                                                                                                                  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

\* 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    | Problemas propuestos | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | %               | / 10        | CG1                    |
| 1    | Cuestiones           | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | %               | / 10        | CG1                    |
| 2    | Problemas propuestos | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | %               | / 10        | CG1                    |
| 2    | Cuestiones           | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | %               | / 10        | CG1                    |
| 3    | Problemas propuestos | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | %               | / 10        | CE26                   |
| 3    | Cuestiones           | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | %               | / 10        | CE26                   |
| 4    | Problemas propuestos | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | %               | / 10        | CG3                    |
| 4    | Cuestiones           | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00    | %               | / 10        | CG3                    |

|   |                      |                                         |               |       |     |      |                    |
|---|----------------------|-----------------------------------------|---------------|-------|-----|------|--------------------|
| 5 | Problemas propuestos | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %   | / 10 | CG7                |
| 5 | Cuestiones           | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %   | / 10 | CG7                |
| 6 | Problemas propuestos | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %   | / 10 | CG7                |
| 6 | Cuestiones           | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %   | / 10 | CG7                |
| 7 | Problemas propuestos | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %   | / 10 | CE23               |
| 7 | Cuestiones           | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %   | / 10 | CG7                |
| 7 | Trabajos en grupo    | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo   | No Presencial | 02:00 | 5%  | / 10 |                    |
| 8 | Problemas propuestos | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %   | / 10 | CE23               |
| 8 | Cuestiones           | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %   | / 10 | CE23               |
| 8 | Examen parcial       | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial    | 02:00 | 15% | / 10 | CG1<br>CG3<br>CE26 |
| 9 | Problemas propuestos | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %   | / 10 | CE20               |
| 9 | Cuestiones           | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %   | / 10 | CE20               |

|    |                                   |                                         |               |       |    |      |      |
|----|-----------------------------------|-----------------------------------------|---------------|-------|----|------|------|
| 9  | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática  | No Presencial | 02:00 | 2% | / 10 |      |
| 10 | Problemas propuestos              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %  | / 10 |      |
| 10 | Cuestiones                        | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %  | / 10 | CE20 |
| 10 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática  | No Presencial | 02:00 | 2% | / 10 |      |
| 11 | Problemas propuestos              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %  | / 10 | CE20 |
| 11 | Cuestiones                        | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %  | / 10 | CE20 |
| 11 | Problemas propuestos              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %  | / 10 |      |
| 11 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática  | No Presencial | 02:00 | 2% | / 10 |      |
| 12 | Problemas propuestos              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %  | / 10 |      |
| 12 | Cuestiones                        | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %  | / 10 |      |
| 12 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática  | No Presencial | 02:00 | 2% | / 10 |      |
| 13 | Problemas propuestos              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 02:00 | %  | / 10 | CG3  |

|    |                                   |                                          |               |       |     |          |                                           |
|----|-----------------------------------|------------------------------------------|---------------|-------|-----|----------|-------------------------------------------|
| 13 | Cuestiones                        | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual  | No Presencial | 02:00 | %   | / 10     | CG3                                       |
| 13 | Examen laboratorio                | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial    | 02:00 | 5%  | / 10     |                                           |
| 13 | Ejercicios y cuestiones en Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática   | No Presencial | 02:00 | 2%  | / 10     |                                           |
| 14 | Problemas propuestos              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual  | No Presencial | 04:00 | %   | / 10     | CE20                                      |
| 14 | Cuestiones                        | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual  | No Presencial | 02:00 | %   | / 10     | CE20                                      |
| 15 | Problemas propuestos              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual  | No Presencial | 02:00 | %   | / 10     | CE20                                      |
| 15 | Cuestiones                        | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual  | No Presencial | 01:00 | %   | / 10     | CE20                                      |
| 15 | Examen                            | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial    | 04:00 | 50% | 3.5 / 10 | CG1<br>CG3<br>CG7<br>CE20<br>CE23<br>CE26 |
| 15 | Examen parcial                    | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial    | 04:00 | 15% | / 10     | CG7<br>CE20<br>CE23                       |

### 7.1.2 Evaluación sólo prueba final

| Sem. | Descripción | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                    |
|------|-------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|-------------------------------------------|
| 15   | Examen      | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 04:00    | 95%             | / 10        | CG1<br>CG3<br>CG7<br>CE20<br>CE23<br>CE26 |

|    |                    |                                          |            |       |    |      |  |
|----|--------------------|------------------------------------------|------------|-------|----|------|--|
| 15 | Examen laboratorio | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00 | 5% | / 10 |  |
|----|--------------------|------------------------------------------|------------|-------|----|------|--|

### 7.1.3 Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2 Criterios de Evaluación

Durante el cuatrimestre, el alumno realizará el seguimiento de las clases de teoría, problemas y prácticas, mediante ejercicios y trabajos que sean propuestos en clase o como tareas para casa, y que tendrán una **valoración máxima del 50%** en la nota final del curso. **La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para poder aprobar la asignatura, ya sea por evaluación continua o sólo mediante prueba final.**

Existen dos metodologías y modalidades de evaluación: **evaluación continua** y **evaluación sólo prueba final**.

Para la evaluación continua, se considerarán las prácticas de laboratorio, las pruebas presenciales, los trabajos en grupo y la realización de cuestionarios en Moodle y se alcanzará un máximo del 50% de la nota, **siempre que en el examen final se alcance una nota mínima de 3,5 puntos**; en caso contrario, la nota de la asignatura será la del examen final. El 50% restante de la nota se ponderará en el examen final en función del número de horas de clase impartidas de teoría y problemas en los distintos bloques de programa.

En la **convocatoria ordinaria** el alumno puede elegir entre ?evaluación continua? (por defecto) o evaluación mediante ?sólo prueba final?. En caso de elegir la evaluación mediante ?sólo prueba final? el alumno debe comunicarlo por escrito al coordinador de la asignatura en un máximo de 21 días desde el comienzo de la asignatura.

La evaluación continua, se compone de las siguientes partidas.

### EVALUACION CONTINUA SUMATIVA

#### BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES

|                          |
|--------------------------|
|                          |
| Prácticas de laboratorio |
| Pruebas presenciales     |
| Trabajos en grupo        |
| Cuestionarios Moodle     |
| Examen final             |

Para aprobar mediante evaluación continua es obligatorio haber realizado (no necesariamente aprobado) todas las prácticas

La evaluación del 50% de la calificación por actividades distintas del examen sólo se realizará cuando la nota del examen final sea **igual o superior a 3,5 puntos** sobre 10.

Los exámenes constan de varias cuestiones breves (aplicaciones de conceptos fundamentales del temario de la asignatura, cálculos sencillos, etc.) y varios ejercicios o problemas de aplicación de idénticas características que los propuestos y resueltos durante el curso

Los alumnos disponen de unas tablas y formularios muy completos, que incluyen todas las constantes, valores y fórmulas que puedan necesitar.

**Evaluación mediante *sólo prueba final***

Los alumnos que hayan comunicado por escrito, en un plazo de 21 días desde el inicio de la actividad docente de su grupo (según la adscripción realizada por la Secretaría del Centro), que optan por evaluación mediante *sólo prueba final*, deberán realizar de forma obligatoria las 3 prácticas de laboratorio para comparecer al examen final.

Adicionalmente realizarán un examen final de todos los indicadores de logro. Este examen final tendrá las mismas características que el de la modalidad de evaluación continua.

| <b>EVALUACION SOLO PRUEBA FINAL SUMATIVA</b>           |
|--------------------------------------------------------|
| <b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b> |
| Prácticas de laboratorio                               |
| Examen final                                           |

### Convocatoria extraordinaria

Todos los alumnos -tanto los de evaluación continua como por evaluación mediante *sólo prueba final*- que no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria. El examen tendrá las mismas características que el de la convocatoria ordinaria.

| <b>EVALUACION SUMATIVA DE LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA</b> |
|--------------------------------------------------------------|
| <b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES</b>       |
|                                                              |

Prácticas de laboratorio

Examen final

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Prácticas de Laboratorio: calidad de las medidas y examen

Autoevaluación con cuestionarios Moodle: por alcanzar la solución exacta

Pruebas en clase: cuestiones teórico-prácticas bien contestadas y razonadas

Examen final: cuestiones bien razonadas y problemas resueltos adecuadamente

## 8. Recursos didácticos

### 8.1 Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre            | Tipo         | Observaciones                                                                                                |
|-------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Plataforma Moodle | Recursos web | Plataforma Moodle: asignatura Termodinámica. En la misma se hacen referencia y vínculos a otros recursos web |
| Biblio1           | Bibliografía | AGUILAR, J.; Curso de termodinámica, Ed. Alhambra Longman, 1996.                                             |
| Biblio2           | Bibliografía | ATKINS, P.W.Fisicoquímica. 30 ed. Addison-Wesley, 1991.                                                      |

|           |              |                                                                                                                                     |
|-----------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Biblio3   | Bibliografía | CÁMARA RASCÓN, A: GARCÍA TORRENT, J.; MONTES VILLALÓN, J.M.; QUEROL ARAGÓN, E. Química Física. Madrid, Fundación Gómez-Pardo. 2006. |
| Biblio4   | Bibliografía | CASTELLAN, G.W., Físicoquímica. 20 ed. Addison-Wesley. 1987.                                                                        |
| Biblio5   | Bibliografía | CENGL, Y:A. y BOLES, M.A. Termodinámica. Mc. Graw Hill, 2002                                                                        |
| Biblio6   | Bibliografía | CRIADO-SANCHO, M., Los principios de la termodinámica. UNED. 1994.                                                                  |
| Biblio7   | Bibliografía | GARCÍA-BERROCAL, A. Y VARADÉ, A.; Termodinámica Básica, Ed. Fundación Gómez-Pardo, 2002.                                            |
| Biblio8   | Bibliografía | LEVINE, I.N., Físicoquímica. 30 ed. McGraw-Hill. 1993.                                                                              |
| Biblio9   | Bibliografía | MONTES, J.M. y GARCÍA TORRENT, J.. Termodinámica química I. Madrid, Fundación Gómez-Pardo. 2007                                     |
| Biblio10  | Bibliografía | MORAN, M.J.; SHAPIRO, H.N. Fundamentos de Termodinámica Técnica. Reverté. 1999.                                                     |
| Biblio11  | Bibliografía | KLOTZ, I.M. y ROSENBERG, R.M., Termodinámica Química. AC.1977.                                                                      |
| Biblio12  | Bibliografía | ROCK, P.A., Termodinámica química. Vicens-Vives. 1989.                                                                              |
| Material1 | Equipamiento | Material de laboratorio diverso: vasos de precipitados, matraces de diversos tipos, embudos, pipetas, buretas                       |
| Material2 | Equipamiento | Balanzas electrónicas, pipetas automáticas.                                                                                         |
| Material3 | Equipamiento | Termómetros, baños termostáticos                                                                                                    |

## 9. Otra información

---

### 9.1 Otra información sobre la asignatura

| CALENDARIO DE PRACTICAS |  |
|-------------------------|--|
|                         |  |
| 1                       |  |
| 2                       |  |
| 3                       |  |
| RECUPERACIÓN DE FALTAS  |  |
|                         |  |