



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



Escuela Técnica Superior de  
Ingeniería Aeronáutica y del  
Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145004005 - Resistencia De Materiales Y Elasticidad**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo 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.....                               | 8  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 11 |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 14 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 145004005 - Resistencia de Materiales y Elasticidad                   |
| <b>No de créditos</b>                      | 7.5 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria   |
| <b>Curso</b>                               | Segundo curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Cuarto semestre   |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial                               |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio |
| <b>Curso académico</b>                     | 2020-21   |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                           | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>            | <b>Horario de tutorías<br/>*</b> |
|---|-----------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Luis Saucedo Mora<br>(Coordinador/a)    | C114            | luis.saucedo@upm.es                  | Sin horario.                     |
| Jose Luis Hernando Diaz                 | B019            | joseluis.hernando@upm.es             | Sin horario.                     |
| Roman Torres Sanchez                    | B019            | roman.torres@upm.es                  | Sin horario.                     |
| Vicente Francisco Gonzalez<br>Albuixech | C114            | vicentefrancisco.gonzalez@u<br>pm.es | Sin horario.                     |

|                                  |      |                           |              |
|----------------------------------|------|---------------------------|--------------|
| Jorge Llamazares Gonzalez        | B019 | jorge.llamazares@upm.es   | Sin horario. |
| Gia Khanh Nguyen                 | C114 | khanhnguyen.gia@upm.es    | Sin horario. |
| Francisco Javier Montans<br>Leal | C113 | fco.montans@upm.es        | Sin horario. |
| Ismael Ben-Yelun Insenser        | C114 | i.binsenser@upm.es        | Sin horario. |
| Laura Moreno Corrales            | C114 | laura.mcorrales@upm.es    | Sin horario. |
| Victor Jesus Amores<br>Medianero | C114 | victorjesus.amores@upm.es | Sin horario. |

\* 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

- Informática
- Ciencia De Los Materiales
- Mecánica Clásica
- Matemáticas I
- Física I

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

- Lengua extranjera Inglés
- Estadística básica
- Programación básica en Matlab y Python

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE07 - Comprender el comportamiento de las estructuras ante las solicitaciones en condiciones de servicio y situaciones límite.

CE15 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los principios de la mecánica del medio continuo y las técnicas de cálculo de su respuesta.

CE18 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos; los principios básicos del control y la automatización del vuelo; las principales características y propiedades físicas y mecánicas de los materiales.

CE19 - Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA231 - Comprensión, análisis y cálculo de problemas sencillos de elementos estructurales bajo comportamiento lineal.

RA233 - Conocimiento, comprensión y aplicación de los métodos de cálculo.

RA234 - Aplicación, análisis y síntesis de estructuras.

RA232 - Comprensión de la teoría básica y de la solución de algunos problemas fundamentales en elasticidad lineal de sólidos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de resistencia de materiales y elasticidad tiene como objetivo dotar al alumno de la capacidad de generar un razonamiento crítico, ingenieril y cuantitativo sobre los sistemas deformables, y sobre la relación existente entre las cargas de una estructura y el estado tensional del material de sus elementos. El alumno tendrá capacidad para formular, aplicar e implementar las ecuaciones de la elasticidad lineal, las hipótesis de la resistencia de materiales y técnicas básicas de análisis estructural.

La asignatura se organiza en 3 bloques:

- Bloque 1 (temas 1, 2 y 3). Elasticidad. En éste se presentan los conceptos de deformación, tensión y la teoría de la elasticidad lineal. En este bloque se trabaja a nivel de material.
- Bloque 2 (temas del 4 al 10). Resistencia de materiales y teoría de estructuras. En este bloque se introduce el concepto de estructura y su relación con el entorno y el material. El bloque se centra en la teoría que permite calcular cómo un diseño traslada las cargas externas, mediante los esfuerzos, hasta solicitar el material conforme se ha estudiado en el Bloque 1.
- Bloque 3 (tema 11). Cálculo matricial. El último bloque está dedicado a la metodología de cálculo matricial, la cual permite implementar todo lo estudiado en el Bloque 2 en un ordenador para escalar su aplicabilidad.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Álgebra y cálculo de tensores.
  - 1.1. Notaciones de uso común.
  - 1.2. Vectores y sus operaciones.
  - 1.3. Tensores de segundo orden y sus operaciones.
  - 1.4. Invariantes, autovalores y autovectores.
  - 1.5. Operaciones de vectores y tensores.
  - 1.6. Problemas de aplicación.
2. Descripción de la deformación.
  - 2.1. Desplazamiento y tensor gradiente de los desplazamientos.

- 2.2. Tensor de deformación infinitesimal. Deformaciones ingenieriles.
- 2.3. Ecuaciones y condiciones de compatibilidad.
- 2.4. Variación de la distancia y los ángulos.
- 2.5. Variación de volumen y de área.
- 2.6. Deformaciones principales, invariantes, rotación y proyecciones del tensor de deformación.
- 2.7. Estado plano de deformación y círculo de Mohr 2D.
- 2.8. Problemas de aplicación.
3. Tensión y elasticidad lineal.
  - 3.1. Fuerzas másicas y superficiales.
  - 3.2. Tensor de tensiones. Postulados de Cauchy.
  - 3.3. Equilibrio diferencial de Momentos y Fuerzas.
  - 3.4. Tensiones principales, invariantes, rotación y proyecciones del tensor de tensión.
  - 3.5. Estado plano de tensión y círculo de Mohr 2D.
  - 3.6. Hipótesis de la teoría de la elasticidad lineal.
  - 3.7. Ley de Hooke para elasticidad lineal isótropa. Constantes de Lamé.
  - 3.8. Termoelasticidad lineal. Tensiones y deformaciones térmicas.
  - 3.9. Elasticidad lineal plana.
  - 3.10. Criterios de fallo del material. Tensión equivalente de von Mises. Factor de seguridad.
4. Principios energéticos y elementos estructurales.
  - 4.1. Equilibrios energéticos de la estructura. Energía cinética y potencial elástica.
  - 4.2. Principios de trabajos virtuales. Teoremas de la fuerza y la carga unidad.
  - 4.3. Trabajo de las cargas externas. Teoremas de Castigliano.
  - 4.4. Hipótesis y elementos del cálculo estructural. Idealización de la estructura.
  - 4.5. Principios de la resistencia de materiales. Rigidez, superposición y Saint-Venant.
  - 4.6. Tipos de esfuerzos. Diagramas de esfuerzos. Relación entre esfuerzos y tensiones.
  - 4.7. Problemas de aplicación.
5. Axil.
  - 5.1. Hipótesis de simplificación. Principio de Saint-Venant. Tensión seccional.
  - 5.2. Ecuaciones de equilibrio. Cálculo de estructuras isostáticas.

- 5.3. Concepto de hiperestaticidad. Identificar elementos y mecanismos redundantes.
- 5.4. Ejemplos de superposición, compatibilidad y trabajos virtuales.
- 5.5. Problemas de aplicación.
- 6. Torsión.
  - 6.1. Hipótesis de simplificación. Tensión seccional.
  - 6.2. Torsión de Coulomb. Formulación. Secciones macizas y huecas, cerradas y abiertas.
  - 6.3. Introducción a la Torsión de Saint-Venant. Formulación.
  - 6.4. Ecuaciones de equilibrio. Cálculo de estructuras reticuladas.
  - 6.5. Concepto de hiperestaticidad. Identificar elementos y mecanismos redundantes.
  - 6.6. Ejemplos de superposición, compatibilidad y trabajos virtuales.
  - 6.7. Problemas de aplicación.
- 7. Flexión pura recta.
  - 7.1. Tensiones normales en la sección. Ley de Navier. Viga de Euler-Bernoulli.
  - 7.2. Elástica de la viga. Ecuaciones de Navier-Bresse. Teoremas de Mohr.
  - 7.3. Momentos de inercia.
  - 7.4. Ecuaciones de equilibrio. Cálculo de estructuras reticuladas.
  - 7.5. Concepto de hiperestaticidad. Identificar elementos y mecanismos redundantes.
  - 7.6. Ejemplos de superposición, compatibilidad y trabajos virtuales.
  - 7.7. Vigas continuos, pórticos y arcos. Simetrías y antisimetrías.
  - 7.8. Problemas de aplicación.
- 8. Cortante.
  - 8.1. Derivación del esfuerzo cortante desde el esfuerzo flector.
  - 8.2. Tensiones cortantes en la sección. Ley de Collignon.
  - 8.3. Distribución seccional del cortante. Centro de esfuerzo cortante. Torsión.
  - 8.4. Superposición de estados tensionales en la sección por axil, flexión, cortante y torsión.
  - 8.5. Problemas de aplicación.
- 9. Teoría de placas y membranas.
  - 9.1. Introducción a la teoría de placas y membranas.
  - 9.2. Tensión circunferencial y longitudinal. Pared delgada. Ley de Laplace-Young.

9.3. Problemas de aplicación.

10. Fiabilidad, seguridad y fallo.

10.1. Pandeo de Euler.

10.2. Fiabilidad y riesgo del material.

10.3. Fiabilidad y riesgo de estructuras isostáticas e hiperestáticas.

10.4. Problemas de aplicación.

11. Cálculo matricial.

11.1. Elemento tipo barra 2D y 3D.

11.2. Elemento tipo viga 2D y 3D.

11.3. Elemento continuo 2D y 3D.

11.4. Matriz de rigidez global y el vector de fuerzas.

11.5. Apoyos. Grados de libertad para movimientos y giros.

11.6. Condiciones de contorno. Imposición de desplazamientos y giros.

11.7. Condiciones de contorno. Imposición de fuerzas, momentos e incrementos térmicos.

11.8. Principio de superposición. Cargas equivalentes nodales.

11.9. Taller de problemas de cálculo matricial continuo.

11.10. Taller de problemas de cálculo matricial de barras.

11.11. Taller de problemas de cálculo matricial de vigas.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula  | Actividad presencial en laboratorio  | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación   |
|-----|---|--|----------------|---|
| 1   | <b>Presentación de la asignatura</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |                |   |
| 2   | <b>Tema 1</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 1</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>Tema 2</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |                |   |
| 3   | <b>Tema 2</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 2</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |   |
| 4   | <b>Tema 3</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 3</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                | <b>Cuestionario Moodle</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 02:00 |
| 5   | <b>Tema 4</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 4</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |   |
| 6   | <b>Tema 5</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 5</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   | <b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |   |

|    |   |   |  |  |
|----|---|---|--|--|
| 7  | <p><b>Tema 6</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Trabajo 1</b><br/>Duración: 02:00<br/>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | <p><b>Cuestionario Moodle</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 01:00</p>   |
| 8  | <p><b>Problemas y casos prácticos</b><br/>Duración: 06:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   | <p><b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Trabajo 1</b><br/>Duración: 12:00<br/>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | <p><b>Examen Parcial 1</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 02:30</p>  |
| 9  |   |   |  |  |
| 10 | <p><b>Tema 7</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   | <p><b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Trabajo 1</b><br/>Duración: 06:00<br/>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> |  |
| 11 | <p><b>Tema 8</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 7 y 8</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   | <p><b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  | <p><b>Entrega Trabajo 1</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 01:00</p> <p><b>Cuestionario Moodle</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 01:00</p> |
| 12 | <p><b>Tema 9</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 10</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 9 y 10</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p><b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  |  |
| 13 | <p><b>Problemas y casos prácticos</b><br/>Duración: 06:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   | <p><b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  |  |
| 14 | <p><b>Tema 11</b><br/>Duración: 06:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  | <p><b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Trabajo 2</b><br/>Duración: 06:00<br/>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | <p><b>Cuestionario Moodle</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 01:00</p>   |
| 15 | <p><b>Tema 11</b><br/>Duración: 06:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   | <p><b>Práctica de Laboratorio (1 sesión entre las semanas 3 y 15)</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Trabajo 2</b><br/>Duración: 06:00<br/>AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> |  |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 16 | <b>Problemas y casos prácticos</b><br>Duración: 06:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  | <b>Trabajo 2</b><br>Duración: 08:00<br>AC: Actividad del tipo Acciones<br>Cooperativas | <b>Entrega Trabajo 2</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 01:00<br><br><b>Entrega práctica de laboratorio.</b><br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:00 |
| 17 |  |  |  | <b>Examen Parcial 2</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:30<br><br><b>Examen Ordinario</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 05:00                   |

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 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              |
|------|---------------------|--|---------------|----------|-----------------|-------------|-------------------------------------|
| 4    | Cuestionario Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00    | 2%              | 5 / 10      | CE19<br>CE07<br>CG3<br>CE15<br>CE18 |
| 7    | Cuestionario Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 01:00    | 1%              | 5 / 10      | CE19<br>CE07<br>CG3<br>CE15<br>CE18 |
| 8    | Examen Parcial 1    | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 02:30    | 50%             | 5 / 10      | CE19<br>CE07<br>CG3<br>CE15<br>CE18 |
| 11   | Entrega Trabajo 1   | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo  | No Presencial | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | CE19<br>CE07<br>CG3<br>CE15<br>CE18 |
| 11   | Cuestionario Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 01:00    | 1%              | 5 / 10      | CE15<br>CE18<br>CE19<br>CE07<br>CG3 |
| 14   | Cuestionario Moodle | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 01:00    | 1%              | 5 / 10      | CE15<br>CE18<br>CE19<br>CE07<br>CG3 |
| 16   | Entrega Trabajo 2   | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo  | No Presencial | 01:00    | 5%              | 5 / 10      | CE15<br>CE18<br>CE19<br>CE07<br>CG3 |

|    |                                  |  |            |       |     |        |                                     |
|----|----------------------------------|--|------------|-------|-----|--------|-------------------------------------|
| 16 | Entrega práctica de laboratorio. | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 01:00 | 5%  | 5 / 10 | CE15<br>CE18<br>CE19<br>CE07<br>CG3 |
| 17 | Examen Parcial 2                 | EX: Técnica del tipo Examen Escrito      | Presencial | 02:30 | 50% | 5 / 10 | CE15<br>CE18<br>CE19<br>CE07<br>CG3 |

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción      | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas              |
|-----|------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|-------------------------------------|
| 17  | Examen Ordinario | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 05:00    | 100%            | 5 / 10      | CE19<br>CE07<br>CG3<br>CE15<br>CE18 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción           | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas              |
|-----------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|-------------------------------------|
| Examen Extraordinario | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 05:00    | 100%            | 5 / 10      | CE19<br>CE07<br>CG3<br>CE15<br>CE18 |

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación se llevará a cabo de la siguiente forma:

$$NF = 0.5(P1 + A1) + 0.5(P2 + A2) + NP + NM$$

Donde:

- NF es la nota final de la asignatura para evaluación continua, examen final y examen extraordinario.
- P1 es el primer parcial, con una puntuación máxima de 10.
- P2 es el segundo parcial, con una puntuación máxima de 10.
- A1 es la primera actividad evaluable opcional, con una puntuación máxima de 1.
- A2 es la segunda actividad evaluable opcional, con una puntuación máxima de 1.
- NP es el la nota de prácticas de laboratorio, con una puntuación máxima de 0.5.
- NM es el la nota de los tests de Moodle que se realizarán durante la asignatura para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua, con una puntuación máxima de 0.5.

Para poder ser evaluado de este modo se debe de cumplir:  $P1 > 3.5$  y  $P2 > 3.5$ , y que la nota de como mínimo 1 de los 2 parciales sea igual o mayor que 5. En cualquier otro caso el alumno deberá volver a examinarse de aquellos parciales con una nota menor que 5 para cumplir la condición en la siguiente convocatoria y poder aprobar. En el caso de no presentarse, la nota de dichos parciales será 0. Sólo se guardarán calificaciones de parciales mayores o iguales a 5. Esto se aplicará para la evaluación continua, el final y el extraordinario, pudiendo recuperar P1 y P2, pero no A1, A2, NP o NM, en las que permanecerá la nota obtenida en la evaluación continua.

Se aprobará siempre y cuando la nota de NF sea mayor o igual a 5.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre  | Tipo         | Observaciones  |
|---|--------------|--|
| Moodle  | Recursos web | La plataforma Moodle será usada para almacenar, de forma estructurada, los contenidos de la asignatura y para hacer los tests de seguimiento de los alumnos. |
| Microsoft Teams   | Recursos web | Esta plataforma será usada para la comunicación con los alumnos, y en caso necesario, para realizar clases y tutorías online.                                |
| Matlab online   | Recursos web | Este software permitirá desarrollar implementaciones de la teoría estudiada.   |
| Geogebra  | Recursos web | Implementado dentro de la plataforma Moodle, se usará el software Geogebra para crear modelos conceptuales e interactivos de la teoría vista en clase.       |
| Python  | Otros        | Este software permitirá desarrollar implementaciones de la teoría estudiada.   |
| Laboratorio   | Equipamiento | En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.                    |
| Mecánica de medios continuos para ingenieros.                         | Bibliografía | X. Oliver y A. de Saracibar. Ediciones UPC, 2000, ISBN: 978-84-9880-217-7  |
| El sólido deformable. Una introducción a la teoría de la elasticidad. | Bibliografía | E. de la Fuente, J. L. Hernando y R. Torres. Garceta, 2018, ISBN: 978-84-1728-922-5  |
| Elasticidad.  | Bibliografía | L. Ortiz. MCGRAW-HILL, 1998, ISBN: 978-84-4812-046-7   |

|                                    |              |   |
|------------------------------------|--------------|---|
| Resistencia de materiales.         | Bibliografía | M. Cervera y E. Blanco. CIMNE, 2015, ISBN: 978-84-944244-4-1                        |
| Mecánica de estructuras.           | Bibliografía | M. Cervera y E. Blanco. CIMNE, 2014, ISBN: 978-84-942844-8-9                        |
| Resistencia de materiales.         | Bibliografía | J.M. Gere y S. Timoshenko. Ediciones Paraninfo, 2002, ISBN: 978-8497320658          |
| Resistencia de materiales.         | Bibliografía | E. de la Fuente, J. L. Hernando y R. Torres. Garceta, 2020, ISBN: 978-84-1728-956-0 |
| Análisis matricial de estructuras. | Bibliografía | E. Blanco, M. Cervera y B. Suárez. CIMNE, 2015, ISBN: 978-84-944244-5-8             |