



## 1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** MECÁNICA DEL SÓLIDO RÍGIDO**Tipología:** BÁSICA**Grado:** 345 - GRADO EN INGENIERÍA CIVIL Y TERRITORIAL**Centro:** 603 - E.T.S. INGENIERIA DE CAMINOS DE C. REAL**Curso:** 1**Lengua principal de impartición:** Español**Uso docente de otras lenguas:****Página web:** <http://www.uclm.es/cr/caminos/>**Código:** 38309**Créditos ECTS:** 6**Curso académico:** 2020-21**Grupo(s):** 20**Duración:** C2**Segunda lengua:** Inglés**English Friendly:** S**Bilingüe:** N**Profesor:** ELISA POVEDA BAUTISTA - Grupo(s): 20

| Edificio/Despacho | Departamento                   | Teléfono | Correo electrónico   | Horario de tutoría |
|-------------------|--------------------------------|----------|----------------------|--------------------|
| Politécnico/2-D56 | MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS | 6322     | elisa.poveda@uclm.es |                    |

**Profesor:** GONZALO FRANCISCO RUIZ LOPEZ - Grupo(s): 20

| Edificio/Despacho | Departamento                   | Teléfono | Correo electrónico   | Horario de tutoría |
|-------------------|--------------------------------|----------|----------------------|--------------------|
| Politécnico/2-A61 | MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS | 3257     | gonzalo.ruiz@uclm.es | Lunes 16:30-20:00  |

## 2. REQUISITOS PREVIOS

No tiene.

## 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

En esta asignatura se quiere entender el comportamiento de los cuerpos y de los materiales a través de modelos teóricos (punto material y sólido rígido) y aplicar dichos modelos a casos concretos y utilizarlos para predecir fenómenos mecánicos. Estos conceptos están en la base de la materia Mecánica de Materiales, a la cual pertenecen también la "Ciencia y Tecnología de Materiales en Ingeniería Civil", la "Mecánica del Sólido Deformable" y la "Resistencia de Materiales". Esta materia es fundamental para poder usar los materiales como elemento constructivo y resistente.

## 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

**Competencias propias de la asignatura**

| Código | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CB01   | Poseer y comprender conocimientos en el área de la Ingeniería Civil que parten de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de la ingeniería civil. |
| CE06   | Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.                                                                                                                                                                   |
| CE07   | Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.                                                                                                               |
| CG02   | Una correcta comunicación oral y escrita.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

**Resultados de aprendizaje propios de la asignatura****Descripción**

Entender el comportamiento de los cuerpos y de los materiales a través de modelos teóricos (punto material, sólido rígido, sólido deformable). Aplicar dichos modelos a casos concretos y utilizarlos para predecir fenómenos mecánicos.

Reconocer las variables mecánicas relevantes en cada problema, aprender a medirlas y calibrar el error en la medida y en los resultados de sus cálculos.

**Resultados adicionales**

Introducción a los métodos experimentales y la interpretación de los resultados obtenidos en ensayos de laboratorio.

## 6. TEMARIO

**Tema 1: Vectores Deslizantes**

**Tema 1.1** Definición de vector deslizante. Momento polar (o central) de un vector deslizante. Momento áxico de un vector deslizante. Sistemas de vectores deslizantes. Características de un sistema de vectores deslizantes. Equivalencia de sistemas de vectores deslizantes. Reducción de sistemas de vectores deslizantes. Forma de los campos de momentos.

**Tema 2: Cinemática del Punto Material**

**Tema 2.1** Velocidad y aceleración. 1er tipo de descripción: sistema de coordenadas fijo. 2º tipo de descripción: sistema intrínseco de coordenadas.

**Tema 3: Dinámica del Punto Material**

**Tema 3.1** Definiciones: masa, fuerza. Leyes fundamentales (Newton). Masa inerte frente a masa gravitatoria. Relación entre magnitudes dinámicas y cinemáticas. Ecuaciones del movimiento en algunos casos particulares.

**Tema 4: Integrales Primeras y Teoremas de Conservación**

**Tema 4.1** Trabajo y energía potencial. Teorema de la energía. Caso de fuerzas derivadas de un potencial. Momento lineal y m. angular. Movimientos centrales. Momento lineal: definición. Conservación del momento lineal. Momento angular: definición. Conservación del momento angular. Movimientos centrales. Choques entre partículas. Sistemas con ganancia o pérdida de masa.

**Tema 5: Movimiento relativo. Fuerzas de Inercia**

**Tema 5.1** Sistema fijo. Sistema móvil: fuerzas de inercia. Ejemplos de aplicación.

**Tema 6: Geometría de Masas**

**Tema 6.1** Centro de masas. Momento de inercia. Radio de giro. Producto de inercia. Ejes principales y momentos principales de inercia: Círculo de Mohr.

**Tema 7: Cinemática del Sólido Rígido**

**Tema 7.1** Sólido rígido. Definición. Descripción y análisis cinemático de movimientos. Traslación. Rotación alrededor de un eje fijo. Movimiento plano. Rotación alrededor de un punto. Movimiento general.

**Tema 8: Dinámica del Movimiento Plano del Sólido Rígido**

**Tema 8.1** Planteamiento. Método directo. Ecuación fundamental de la dinámica. Ejemplos. Método de la energía. Tª de la energía para el sólido rígido. Energía cinética de un sólido en movimiento plano. Conservación de la energía. Ejemplos. Potencia. Método del momento. Principio del impulso y del momento para un sólido rígido en movimiento plano. Ejemplos.

**Tema 9: Estática del Sólido Rígido**

**Tema 9.1** Equilibrio: concepto y cálculo; ejemplos.. Rozamiento. Leyes del rozamiento seco. Coeficientes de rozamiento. Ángulos de rozamiento. Cuñas. Rozamiento en correas.

| 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA |                                       |                                                                   |      |       |    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|-------|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividad formativa                                 | Metodología                           | Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021) | ECTS | Horas | Ev | Ob | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]          | Método expositivo/Lección magistral   | CB01 CE07 CG02                                                    | 1.28 | 32    | S  | N  | Clase presencial teórica: exposición por parte del profesor de los contenidos teóricos de la materia usando pizarra y proyección de transparencias si es necesario soporte gráfico; planteamiento de ejemplos de aplicación simples que iluminen los conceptos teóricos; escucha atenta, toma de apuntes, resolución de ejemplos.                                                                                                                             |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]       | Aprendizaje basado en problemas (ABP) | CB01 CE07 CG02                                                    | 0.8  | 20    | S  | N  | Clase presencial práctica: el profesor propone una serie de problemas que el alumno debe intentar resolver por su cuenta con las competencias que va adquiriendo en las clases teóricas y con la ayuda del estudio personal; en las clases presenciales prácticas se explica la metodología de resolución de los problemas y se plantean y resuelven los problemas más representativos de la serie.                                                           |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]         | Otra metodología                      | CB01 CE07                                                         | 1    | 25    | S  | N  | Estudio personal: esta actividad de aprendizaje consiste en el estudio personal de los temas explicados en las clases presenciales teóricas con la ayuda de la bibliografía recomendada, de los apuntes que el alumno haya tomado y de la copia del material gráfico que se haya repartido.                                                                                                                                                                   |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]         | Aprendizaje basado en problemas (ABP) | CB01 CE07                                                         | 2.36 | 59    | S  | N  | Resolución de ejercicios: el alumno trabaja sobre los ejercicios propuestos por el profesor e intenta resolverlos con las competencias que va adquiriendo en las clases teóricas y con el estudio personal; esta actividad se complementa con las clases presenciales prácticas ya que en ellas confirma que ha resuelto los ejercicios correctamente o, en caso contrario, aprende cómo se hace aquello que, por el motivo que fuere, no ha sabido resolver. |
| Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]               | Prácticas                             | CB01 CE06 CE07 CG02                                               | 0.32 | 8     | S  | S  | Prácticas de laboratorio: en las prácticas de Laboratorio el alumno realiza, con la explicación previa y la asistencia del profesor, ensayos y medidas sobre distintos sólidos que le ayudan a saber aplicar los conceptos teóricos y prácticos expuestos en clase de teoría y de problemas; debe, además, usar la metodología propia del trabajo en el Laboratorio y seguir los procedimientos de seguridad que se establezcan en general y para cada        |

|                                                    |           |                     |                                                |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------|-----------|---------------------|------------------------------------------------|------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    |           |                     |                                                |            |   | práctica en particular.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA]    | Prácticas | CB01 CE06 CE07 CG02 | 0.24                                           | 6          | S | S<br>Análisis de datos, redacción del informe de prácticas y exposición pública: el profesor enseña cómo se deben analizar los datos tomados en el Laboratorio aplicando los conceptos expuestos en las clase de teoría y de problemas; también enseña cómo se debe elaborar un informe con formato científico para presentar los datos medidos y las conclusiones a las que se ha llegado; el alumno aprende por medio de la aplicación de los conceptos teóricos al ensayo que ha realizado en el Laboratorio; la redacción del informe y la exposición pública de su contenido refuerzan la comprensión de los conceptos y las conclusiones a las que se haya llegado. |
| <b>Total:</b>                                      |           |                     | <b>6</b>                                       | <b>150</b> |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Créditos totales de trabajo presencial: 2.4</b> |           |                     | <b>Horas totales de trabajo presencial: 60</b> |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6</b>   |           |                     | <b>Horas totales de trabajo autónomo: 90</b>   |            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

| 8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES                   |                     |                         |                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de evaluación                                       | Evaluación continua | Evaluación no continua* | Descripción                                                                                                                                                                                    |
| Prueba                                                      | 66.60%              | 75.00%                  | Exámenes parciales en la convocatoria ordinaria. Ver abajo la descripción de los exámenes finales.                                                                                             |
| Realización de prácticas en laboratorio                     | 16.80%              | 25.00%                  | Los estudiantes se familiarizan con los métodos experimentales y con la interpretación de resultados de laboratorio. La evaluación se hará por medio de la entrega de un informe de prácticas. |
| Resolución de problemas o casos                             | 11.60%              | 0.00%                   | Parte de los problemas propuestos para reforzar los conceptos explicados en clase son evaluados a lo largo del curso, en convocatoria ordinaria.                                               |
| Valoración de la participación con aprovechamiento en clase | 5.00%               | 0.00%                   | La asistencia a clase y la participación del alumno se estimulan valorando su participación (convocatoria ordinaria).                                                                          |
| <b>Total:</b>                                               | <b>100.00%</b>      | <b>100.00%</b>          |                                                                                                                                                                                                |

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

#### Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

##### Evaluación continua:

La evaluación continua consta de 6 notas. Las tres primeras corresponden a tres pruebas escritas excluyentes, puntuadas de 0 a 10 puntos, siendo necesario alcanzar un mínimo de 5 en cada una de ellas para poder superar la asignatura por curso. La cuarta nota corresponde a la nota de prácticas de laboratorio, puntuada de 0 a 10 puntos, siendo necesario obtener 5 o más puntos para poder superar la asignatura por curso. La quinta nota corresponde a la actividad desarrollada por el alumno en clase y será evaluada por el profesor de 0 a 1 puntos. La sexta nota corresponde a las entregas de ejercicios a lo largo del curso, y será evaluada por el profesor de 0 a 2 puntos. La asignatura se habrá superado por curso cuando la suma de las seis notas sea igual o superior a 20 puntos, cumpliendo los mínimos de puntuación indicados para las pruebas escritas y la evaluación de prácticas. Las notas de las pruebas escritas iguales o superiores a 5 puntos se conservan en el examen final de la convocatoria ordinaria, sin perjuicio de que el alumno pueda presentarse para mejorar nota.

##### Evaluación no continua:

Los exámenes finales consistirán en una prueba única que abarcará toda la materia impartida; se evaluarán de 0 a 10 puntos, siendo necesario alcanzar una nota igual o superior a 5 puntos para superar la asignatura. En el examen final de la convocatoria ordinaria los alumnos pueden optar por examinarse sólo de aquellas partes que tengan suspensas.

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

En el examen final de la convocatoria extraordinaria los alumnos se examinarán de toda la materia impartida.

| 9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL          |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| No asignables a temas                                                                |              |
| Horas                                                                                | Suma horas   |
| <b>Tema 1 (de 9): Vectores Deslizantes</b>                                           |              |
| <b>Actividades formativas</b>                                                        | <b>Horas</b> |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 3            |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)] | 3            |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Otra metodología]                        | 3            |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]   | 6            |
| <b>Tema 2 (de 9): Cinemática del Punto Material</b>                                  |              |
| <b>Actividades formativas</b>                                                        | <b>Horas</b> |

|                                                                                      |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 4                 |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)] | 2                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Otra metodología]                        | 2                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]   | 6                 |
| <b>Tema 3 (de 9): Dinámica del Punto Material</b>                                    |                   |
| <b>Actividades formativas</b>                                                        | <b>Horas</b>      |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 4                 |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)] | 2                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Otra metodología]                        | 2                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]   | 6                 |
| Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]                                     | 4                 |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Prácticas]                           | 2                 |
| <b>Tema 4 (de 9): Integrales Primeras y Teoremas de Conservación</b>                 |                   |
| <b>Actividades formativas</b>                                                        | <b>Horas</b>      |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 4                 |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)] | 2                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Otra metodología]                        | 2                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]   | 6                 |
| <b>Tema 5 (de 9): Movimiento relativo. Fuerzas de Inercia</b>                        |                   |
| <b>Actividades formativas</b>                                                        | <b>Horas</b>      |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 3                 |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)] | 1                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Otra metodología]                        | 1.5               |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]   | 6                 |
| <b>Tema 6 (de 9): Geometría de Masas</b>                                             |                   |
| <b>Actividades formativas</b>                                                        | <b>Horas</b>      |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 3                 |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)] | 3                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Otra metodología]                        | 3                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]   | 6                 |
| Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]                                     | 2                 |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Prácticas]                           | 2                 |
| <b>Tema 7 (de 9): Cinemática del Sólido Rígido</b>                                   |                   |
| <b>Actividades formativas</b>                                                        | <b>Horas</b>      |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 5                 |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)] | 1                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Otra metodología]                        | 2                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]   | 8                 |
| <b>Tema 8 (de 9): Dinámica del Movimiento Plano del Sólido Rígido</b>                |                   |
| <b>Actividades formativas</b>                                                        | <b>Horas</b>      |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 4                 |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)] | 4                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Otra metodología]                        | 6                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]   | 10                |
| Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]                                     | 2                 |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Prácticas]                           | 2                 |
| <b>Tema 9 (de 9): Estática del Sólido Rígido</b>                                     |                   |
| <b>Actividades formativas</b>                                                        | <b>Horas</b>      |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 2                 |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)] | 2                 |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Otra metodología]                        | 3.5               |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]   | 5                 |
| <b>Actividad global</b>                                                              |                   |
| <b>Actividades formativas</b>                                                        | <b>Suma horas</b> |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Otra metodología]                        | 25                |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]   | 59                |
| Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Prácticas]                           | 6                 |
| Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]                                     | 8                 |
| Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Aprendizaje basado en problemas (ABP)] | 20                |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]      | 32                |
| <b>Total horas: 150</b>                                                              |                   |

| 10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS |                                               |                            |           |                   |      |             |
|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|-----------|-------------------|------|-------------|
| Autor/es                   | Título/Enlace Web                             | Editorial                  | Población | ISBN              | Año  | Descripción |
| Beer, Ferdinand P.         | Mecánica vectorial para ingenieros : Dinámica | McGraw-Hill Interamericana |           | 978-607-15-0261-2 | 2010 |             |
| Beer, Ferdinand P.         | Mecánica vectorial para ingenieros : Estática | McGraw-Hill Interamericana |           | 978-607-15-0277-3 | 2010 |             |
| Marsden, Jerrold E.        | Cálculo vectorial                             | Pearson Educación          |           | 84-7829-069-9     | 2004 |             |

|                                                     |                                                                 |                           |                     |      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|------|
| Shames, Irving H.                                   | Mecánica para ingenieros :<br>estática                          | Prentice Hall             | 84-8322-044-X       | 2001 |
| Shames, Irving H.                                   | Mecánica para ingenieros :<br>dinámica                          | Prentice Hall             | 84-8322-045-8       | 1999 |
| Valiente Cancho, Andrés                             | Física para ingeniería civil : 101<br>problemas útiles          | García Maroto<br>editores | 978-84-936712-0-4   | 2008 |
| F.P. Beer, E.R. Johnston, D.<br>Mazurek             | Vector Mechanics for Engineers:<br>Statics (11th Edition)       | McGraw-Hill<br>Education  | 978-0077687304      | 2015 |
| F.P. Beer, E.R. Johnston, P.J.<br>Cornwell, B. Self | Vector Mechanics for Engineers:<br>Dynamics (11th Edition)      | McGraw-Hill<br>Education  | 978-0077687342      | 2015 |
| Beer, Ferdinand P.                                  | Instructor's and solutions manual<br>to accompany Vector mechan | McGraw-Hill               | 0-07-296264-X (v.2) | 2004 |