




Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



## Guía docente de la asignatura

# Análisis y Síntesis de Mecanismos

**Titulación: Máster en Ingeniería Industrial**

|                 |   |  |         |                     |   |
|-----------------|---|--|---------|---------------------|---|
| CSV:            | UIEK0bQSV0rsBbAcpsq9s6zxR   |  | Fecha:  | 29/01/2019 23:10:34 |  |
| Normativa:      | Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena. |  |         |                     |   |
| Firmado Por:    | Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E  |  |         |                     |   |
| Url Validación: | https://validador.upct.es/csv/UIEK0bQSV0rsBbAcpsq9s6zxR   |  | Página: | 1/13                |   |

## 1. Datos de la asignatura

|                         |  |                     |    |                                       |     |
|-------------------------|--|---------------------|----|---------------------------------------|-----|
| <b>Nombre</b>           | Análisis y Síntesis de Mecanismos  |                     |    |                                       |     |
| <b>Materia</b>          | Análisis y Síntesis de Mecanismos (Analysis and Synthesis of Mechanisms) |                     |    |                                       |     |
| <b>Módulo</b>           | Optativo – Bloque Mecánica y Fabricación                                 |                     |    |                                       |     |
| <b>Código</b>           | 223102017  |                     |    |                                       |     |
| <b>Titulación</b>       | Máster en Ingeniería Industrial  |                     |    |                                       |     |
| <b>Plan de estudios</b> | 2013   |                     |    |                                       |     |
| <b>Centro</b>           | Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial                        |                     |    |                                       |     |
| <b>Tipo</b>             | Optativa   |                     |    |                                       |     |
| <b>Periodo lectivo</b>  | Cuatrimestral  | <b>Cuatrimestre</b> | C1 | <b>Curso</b>                          | 2   |
| <b>Idioma</b>           | Castellano   |                     |    |                                       |     |
| <b>ECTS</b>             | 4,5  | <b>Horas / ECTS</b> | 30 | <b>Carga total de trabajo (horas)</b> | 135 |

## 2. Datos del profesorado

|                                       |   |            |           |
|---------------------------------------|---|------------|-----------|
| <b>Profesor responsable</b>           | Mariano Saura Sánchez   |            |           |
| <b>Departamento</b>                   | Ingeniería Mecánica   |            |           |
| <b>Área de conocimiento</b>           | Ingeniería Mecánica   |            |           |
| <b>Ubicación del despacho</b>         | Segunda Planta del Edificio Hospital de Marina (ala oeste)  |            |           |
| <b>Teléfono</b>                       | 968326425   | <b>Fax</b> | 968326449 |
| <b>Correo electrónico</b>             | msaura.sanchez@upct.es  |            |           |
| <b>URL / WEB</b>                      | http://dimec.upct.es  |            |           |
| <b>Horario de atención / Tutorías</b> | Lunes, de 12:00 a 14:00 y de 15:00 a 16:00.<br>Miércoles, de 11:00 h. a 13:00 y de 15:00 a 16:00. |            |           |
| <b>Ubicación durante las tutorías</b> | Despacho  |            |           |

|   |  |
|---|--|
| <b>Titulación</b>                           | Ingeniero Industrial y Doctor por la UPCT  |
| <b>Vinculación con la UPCT</b>              | Profesor Titular de Escuela Universitaria  |
| <b>Año de ingreso en la UPCT</b>            | 1999   |
| <b>Nº de quinquenios (si procede)</b>       | 3  |
| <b>Líneas de investigación (si procede)</b> | Simulación dinámica de sistemas multicuerpo.<br>Biomecánica.   |
| <b>Nº de sexenios (si procede)</b>          |  |
| <b>Experiencia profesional (si procede)</b> | 1996 - 1999: Área de Calidad (EUROCONTROL)<br>1999 - : Contratos I+D+i con<br>empresas/universidades relacionados con diseño<br>mecánico y simulación dinámica de sistemas<br>multicuerpo. |
| <b>Otros temas de interés</b>               | Desarrollo de formulaciones cinemáticas/dinámicas<br>computacionales. Análisis por elementos finitos de<br>implantes en Cirugía Ortopédica y Traumatología.                                |

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura Análisis y Síntesis de Mecanismos es una asignatura optativa de carácter eminentemente práctico del Máster en Ingeniería Industrial (dentro del bloque Mecánica y Fabricación) que tiene como principal objetivo que los alumnos adquieran la capacidad para resolver, por métodos computacionales, algunos de los problemas fundamentales en el campo de la Teoría de Mecanismos y Máquinas: síntesis dimensional y cinemática, análisis estructural, cinemático y dinámico, aplicados a mecanismos planos y espaciales.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura Diseño Computacional de Elementos de Máquinas proporciona al futuro Ingeniero Industrial las competencias y habilidades necesarias el análisis por métodos computacionales del comportamiento cinemático y dinámico de sistemas mecánicos planos y espaciales, con uno o varios grados de libertad. También habilita al alumno para la resolución de algunos de los problemas de síntesis más comunes con los que se puede enfrentar en la vida real, ya que, a menudo, ésta constituye la primera etapa del diseño de cualquier sistema mecánico.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

En esta asignatura se introducen métodos computacionales para el análisis cinemático y dinámico de sistemas mecánicos. Estos métodos se comprenden con mucha mayor facilidad y claridad si se ha superado la asignatura Mecánica de Máquinas en alguno de los grados de Ingeniería. También resulta de interés, para la realización de las prácticas, cualquier experiencia previa en programación estructurada, sobre todo en entornos de similares a Mathematica o Matlab. El manejo de álgebra matricial para formular sistemas de ecuaciones y transformaciones homogéneas, así como de métodos numéricos para resolución e integración de sistemas de ecuaciones es habitual en las formulaciones computacionales y, por tanto, resultará importante que el alumno revise los conceptos básicos relacionados con esas materias. El poder determinar fuerzas en los distintos elementos que componen los sistemas mecánicos sirve como paso previo para su diseño o selección, materia que se aborda en la asignatura Diseño de Elementos de Máquinas en los Grados de Tecnologías Industriales y de Ingeniería Mecánica.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.


#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda que el alumno repase conceptos de cinemática y dinámica correspondientes a las asignaturas de Física y Mecánica de Máquinas, así como Métodos numéricos aplicados a problemas de ingeniería y conceptos sobre programación. Todo ello aportará al alumno las herramientas y conceptos necesarios para formular un modelo matemático que represente al sistema mecánico a analizar y para poder implementar la solución a tal modelo mediante algoritmos y métodos computacionales.

### 3.6. Medidas especiales previstas

Aquellos alumnos con discapacidades, o que simultanean el trabajo y los estudios, o que pertenecen a algún programa de movilidad, deberán comunicarlo al profesor al inicio del cuatrimestre para estudiar cada caso particular y realizar un desarrollo adecuado del proceso de aprendizaje. Se podrán programar en tales casos actividades de aprendizaje a través del aula virtual o actividades de tutoría en grupo.

De acuerdo a la normativa vigente en materia de evaluación en asignaturas de los títulos oficiales de máster de la UPCT, se prevé una prueba de evaluación única de carácter global para aquellos alumnos que así lo soliciten por escrito durante el primer mes del período lectivo en el que se desarrolla el proceso de aprendizaje. El Departamento responsable de la docencia de dicha asignatura accederá a la solicitud en casos excepcionales (obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud, deporte de alto nivel, etc.) convenientemente acreditados.

|                 |   |  |         |                     |   |
|-----------------|---|--|---------|---------------------|---|
| CSV:            | UIEK0bQSV0rsBbAcpsq9s6zxR   |  | Fecha:  | 29/01/2019 23:10:34 |  |
| Normativa:      | Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena. |  |         |                     |   |
| Firmado Por:    | Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E  |  |         |                     |   |
| Url Validación: | <a href="https://validador.upct.es/csv/UIEK0bQSV0rsBbAcpsq9s6zxR">https://validador.upct.es/csv/UIEK0bQSV0rsBbAcpsq9s6zxR</a>                                 |  | Página: | 5/13                |   |

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

- Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería mecánica.
- Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.
- Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos.

### 4.3. Competencias específicas del plan de estudios asociadas a la asignatura

- No existen datos

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

- No existen datos

### 4.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumnado será capaz de:

- 1.- Recordar la terminología, los conceptos básicos y las hipótesis consideradas en la Teoría de Mecanismos y Máquinas y aplicar criterios de movilidad en mecanismos planos y espaciales, identificando los distintos tipos de pares cinemáticos.
- 2.- Obtener la estructura cinemática de un sistema mecánico y utilizarla como herramienta para la modelización de sistemas mecánicos. Comprender los conceptos de inversión cinemática y transformación estructural para decidir la mejor estrategia de modelización.
- 3.- Modelizar sistemas mecánicos con distintos tipos de coordenadas.
- 4.- Resolver el análisis cinemático de mecanismos planos y espaciales con uno o varios grados de libertad mediante métodos computacionales, es decir, determinar las posiciones, velocidades y aceleraciones de todos sus eslabones en cualquier instante.

5.- Resolver problemas básicos de síntesis dimensional: generación de función, guiado de biela y generación de trayectoria mediante métodos gráficos y computacionales.


6.- Aplicar el principio de D’Alambert para obtener la ecuación del movimiento de un sistema mecánico y para el análisis de fuerzas en problemas de estática y de dinámica inversa.

7.- Obtener los términos de la ecuación de las ecuaciones del movimiento e integrarla mediante un método explícito tipo R-K.

8.- Determinar fuerzas de ligadura en pares cinemáticos como parte del resultado del comportamiento dinámico de un sistema dado.

9.- Determinar la evolución en el comportamiento de cualquier magnitud física relacionada con un sistema mecánico dado en cualquier instante o posición que resulte de interés.

|                 |   |  |         |                     |
|-----------------|---|--|---------|---------------------|
| CSV:            | UIEK0bQSV0rsBbAcp9s6zxR   |  | Fecha:  | 29/01/2019 23:10:34 |
| Normativa:      | Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena. |  |         |                     |
| Firmado Por:    | Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E  |  |         |                     |
| Url Validación: | https://validador.upct.es/csv/UIEK0bQSV0rsBbAcp9s6zxR   |  | Página: | 7/13                |



## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Introducción a la dinámica de sistemas multicuerpo. Análisis Topológico. Modelización de sólidos y restricciones. Análisis cinemático computacional. Análisis dinámico computacional. Integración de las ecuaciones del movimiento. Análisis dinámico inverso. Simulación dinámica en tiempo real. Síntesis con restricciones cinemáticas y dinámicas. Introducción a la síntesis óptima

### 5.2. Programa de teoría

#### Unidad Didáctica I. Análisis Estructural

- Tema 1. Fundamentos básicos topológicos
- Tema 2. Análisis estructural

#### Unidad Didáctica II. Modelización, Análisis y Síntesis

- Tema 3. Modelización de mecanismos
- Tema 4. Formulaciones cinemáticas
- Tema 5. Síntesis dimensional y de orden

#### Unidad Didáctica III. Análisis Dinámico

- Tema 6. Principio de los trabajos virtuales
- Tema 7. Formulaciones dinámicas
- Tema 8. Integración de las ecuaciones del movimiento
- Tema 9. Cálculo de fuerzas de ligadura

### 5.3. Programa de prácticas

- Práctica 1. Reconocimiento topológico y análisis estructural  
Práctica 2. Modelización y análisis cinemático  
Práctica 3. Análisis dinámico: Ecuación del movimiento y fuerzas de ligadura  
Práctica 4. Síntesis dimensional mediante software  
Práctica 5. Solución completa a un mecanismo dado

## Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de



actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

#### 5.4. Programa de teoría en inglés

- I. Structural Analysis
  - Chapter 1. Basic topological concepts
  - Chapter 2. Structural analysis
- II. Modelling and Kinematic Analysis and Synthesis
  - Chapter 3. Modelling mechanical systems
  - Chapter 4. Kinematic formulations
  - Chapter 5. Dimensional synthesis
- III. Dynamic analysis
  - Chapter 6. The principle of virtual work
  - Chapter 7. Dynamic formulations
  - Chapter 8. Integration of the equations of motion
  - Chapter 9. Derivation of constraint forces

#### 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

##### Tema 1. Fundamentos básicos topológicos

- Recordar la terminología y los conceptos básicos topológicos de mecanismos planos y ampliarla para incluir mecanismos espaciales.
- Determinar los grados de libertad de mecanismos espaciales y comprender algunas de las limitaciones de los métodos empleados.

##### Tema 2. Análisis Estructural

- Utilizar los elementos básicos de la teoría de Grafos para determinar la estructura cinemática de un sistema mecánico.
- Comprender un algoritmo para determinar la estructura cinemática de sistemas mecánicos mediante métodos computacionales.

##### Tema 3. Modelización de mecanismos

- Identificar distintos tipos de coordenadas empleadas en la actualidad para la modelización de mecanismos. Comprender sus ventajas e inconvenientes.
- Sistematizar la modelización de mecanismos mediante coordenadas dependientes

##### Tema 4. Formulaciones cinemáticas

- Resolver el análisis de posición mediante métodos numéricos iterativos.
- Resolver el análisis de velocidades con métodos computacionales. Comprender el concepto de coeficiente de velocidad.
- Resolver el análisis de aceleraciones con métodos computacionales. Comprender el concepto de derivada de coeficiente de velocidad.

#### Tema 5. Síntesis Dimensional

- Formular problemas de síntesis dimensional de mecanismos relacionados con: generación de función, generación de trayectoria y guiado de biela, con restricciones de posición y cinemáticas.
- Comprender la utilidad de la síntesis dimensional óptima y del uso de algoritmos genéticos y estrategias evolutivas en la solución a problemas de síntesis.

#### Tema 6. Principio de los trabajos virtuales

- Comprender los conceptos de desplazamiento y trabajo virtual.
- Aplicar el principio de D'Alembert y de los trabajos virtuales para determinar fuerzas en mecanismos.
- Evaluar el trabajo virtual de fuerzas de tipo conservativo.
- Emplear el concepto de coeficiente de velocidad para expresar trabajos virtuales.

#### Tema 7. Formulaciones dinámicas

- Obtener las ecuaciones del movimiento en sistemas con restricciones a partir del principio de D'Alembert.
- Comprender la estructura de las ecuaciones del movimiento en coordenadas dependientes e independientes.
- Calcular los coeficientes y términos necesarios para formular las ecuaciones del movimiento en coordenadas independientes.

#### Tema 8. Integración de las ecuaciones del movimiento

- Comprender las diferencias entre integradores explícitos e implícitos.
- Comprender y aplicar algoritmos de integración basados en métodos R-K.
- Representar la evolución temporal de cualquier magnitud física relacionada con un mecanismo.

#### Tema 9. Cálculo de fuerzas de ligadura

- Repasar la definición de fuerzas de ligadura en sistemas sujetos a restricciones.
- Repasar los diagramas de sólido libre y las ecuaciones de Newton-Euler para evaluar fuerzas de ligadura.
- Integrar el cálculo de fuerzas de ligadura en el análisis dinámico computacional.

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente

| Actividad                          | Técnicas docentes   | Trabajo del estudiante  | Horas      |
|------------------------------------|---|---|------------|
| Clases de teoría                   | Exposición y explicación de contenidos, resaltando lo más importante, desarrollando ejemplos, y resolviendo dudas.                            | <u>Presencial</u> : toma de apuntes, planteamiento de dudas.  | 23         |
|                                    |   | <u>No presencial</u> : estudio de la materia.   | 30         |
| Clases de problemas                | Exposición y realización de problemas tipo, resolución de dudas, planteamiento de problemas tipo.   | <u>Presencial</u> : toma de apuntes, resolución de problemas, planteamiento de dudas.                   | 12         |
|                                    |   | <u>No presencial</u> : estudio de la materia, resolución de problemas tipo planteados                   | 17         |
| Clases de prácticas                | Exposición del desarrollo de la práctica y del manejo de aparatos o programas informáticos; guiar a los alumnos en el desarrollo de la misma. | <u>Presencial</u> : manejo de aparatos o programa informático, anotación de medidas o resultados.       | 10         |
| Exposición Trabajos Informes       | Realización de pruebas escritas individuales para comprobar el grado de consecución de las competencias específicas                           | <u>Presencial</u> : asistencia a pruebas escritas y realización de ésta.                                | 3          |
| Preparación de trabajos e informes | Estudio para la realización de las dos pruebas escritas   | <u>No presencial</u> : estudio  | 28         |
| Tutorías individuales y de grupo   | Seguimiento individual o en grupo y orientación en el aprendizaje. Revisión de pruebas escritas en grupo y motivación por el aprendizaje.     | <u>Presencial</u> : planteamiento de dudas en horario de tutorías o en el aula o por correo electrónico | 12         |
|                                    |   |   | <b>135</b> |

### 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

| Actividades formativas (6.1)       | Resultados del aprendizaje (4.5) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|------------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|                                    | 1                                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Clases de teoría                   | X                                | X | X | X |   | X | X | X |   |    |
| Clases de problemas                |                                  | X | X | X | X | X | X | X |   |    |
| Clases de prácticas                | X                                |   |   | X | X |   |   |   | X |    |
| Exposición Trabajos Informes       | X                                | X | X | X | X | X | X | X | X |    |
| Preparación de trabajos e informes |                                  | X | X | X | X | X | X | X | X |    |
| Tutorías individuales y de grupo   | X                                | X | X | X | X | X | X | X |   |    |

## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación

| Actividad                                      | Tipo     |           | Sistema y criterios de evaluación  | Peso (%) | Resultados (4.5) evaluados |
|--|----------|-----------|--|----------|----------------------------|
|  | Sumativa | Formativa |  |          |                            |
| Presentación trabajo de unidades docentes I    | X        |           | Elaboración de un informe correspondiente a los métodos y resultados obtenidos en esta parte de la materia impartida hasta el nivel de comprensión.. | 15       | 1-5                        |
| Presentación trabajo de unidades docentes II.A | X        |           | Elaboración de una prueba escrita basada en problemas donde se evalúan conocimientos hasta el nivel de análisis.                                     | 30       | 6,8                        |
| Presentación trabajo de unidades docentes II.B | X        |           | Elaboración de cuestiones teórico-prácticas en aula a realizar individualmente. Se evalúan conocimientos hasta el nivel de comprensión.              | 25       | 2-8                        |
| Presentación trabajo de unidades docentes III  | X        |           | Elaboración de un trabajo para evaluar conocimientos aplicados a un caso práctico hasta nivel de comprensión.  | 30       | 1-9                        |

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

### 7.2. Mecanismos de control y seguimiento

- Revisión de los ejercicios teórico-prácticos propuestos en el aula.
- Seguimiento del trabajo práctico a realizar por cada alumno.

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica

- Mechanics of Machines, Samuel Doughty, 2005.

Enlace permanente:

[https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es\\_ES/GIM/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD\\_ILS\\$002f0\\$002fSD\\_ILS:215765/one](https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es_ES/GIM/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:215765/one)

- Problemas Resueltos de Teoría de Máquinas y Mecanismos, Suñer, Rubio, Mata, Albelda, Cuadrado, Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2001.

Enlace permanente:

[https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es\\_ES/GIM/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD\\_ILS\\$002f0\\$002fSD\\_ILS:28245/one](https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es_ES/GIM/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:28245/one)

- Advanced theory of mechanisms and machines, Kolovsky, Springer Verlag. 2000.

Enlace permanente:

[https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es\\_ES/GIM/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD\\_ILS\\$002f0\\$002fSD\\_ILS:25954/one](https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es_ES/GIM/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:25954/one)

### 8.2. Bibliografía complementaria

- Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery, Waldron, Kinzel, Ed. Wiley, 2004.

Enlace permanente:

[https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es\\_ES/GIM/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD\\_ILS\\$002f0\\$002fSD\\_ILS:144195/one](https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es_ES/GIM/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:144195/one)

- Theory of Machines and Mechanisms, Uicker, Pennock, Shigley, Ed. Oxford, 2003

Enlace permanente:

[https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es\\_ES/GIM/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD\\_ILS\\$002f0\\$002fSD\\_ILS:136577/one](https://upct.ent.sirsiidynix.net.uk/client/es_ES/GIM/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:136577/one)

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

- Apuntes del profesor en el aula virtual (teoría, problemas resueltos y propuestos, transparencias, exámenes de otras convocatorias).