

Curso

2019-2020

# Adaptación de la Guía Docente del Máster en Energía



Facultad de Ciencias Físicas  
Universidad Complutense de Madrid

---

**Aprobada en Junta de Facultad el 18 de mayo de 2020**

22 de mayo de 2020

---

Esta adenda se rige por lo dispuesto en el documento de planificación de la docencia y evaluación aprobado en Junta de Facultad del 22 de abril de 2020 ([https://fisicas.ucm.es/info-coronavirus-fisicas\\_ucm](https://fisicas.ucm.es/info-coronavirus-fisicas_ucm))

## Tabla de contenido

Sistemas y Reactores de Fisión .....	1
Sistemas Solares Térmicos .....	3
Sistemas Solares Fotovoltaicos .....	6
Energía Eólica .....	9
Proyectos: Modelado y Simulación de Sistemas de Energía.....	11
Prácticas en Empresa.....	13
Trabajo Fin de Máster.....	14



## Máster en Energía (curso 2019-20)

**Sistemas y Reactores de Fisión**

**Código** 6067772

**Profesor/a  
coordinador/a**

Óscar Moreno Díaz

**Dpto.**

EMFTEL

### Adaptación de la asignatura a la docencia a distancia (rellenar sólo los apartados que se modifiquen)

#### PROGRAMA:

Dada la ampliación del curso académico hasta finales de mayo, no se prevé que sea necesario modificar de manera importante el programa de teoría de la asignatura. Sí puede ser necesario prescindir de algún contenido puntual de ampliación o profundización que no afecta al contenido básico.

En cuanto a las prácticas computacionales, que estaba previsto comenzar el 27 de abril, queda pendiente la posibilidad de realizarlas presencialmente en junio, si las circunstancias lo permiten.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Los libros recomendados en la ficha original de la asignatura siguen siendo válidos, y constituyen una fuente muy adecuada para aclarar o profundizar conceptos tratados en las clases.

No obstante, el material proporcionado en el campus virtual será suficiente para alcanzar los objetivos de la asignatura.

#### RECURSOS EN INTERNET:

El campus virtual de la asignatura seguirá siendo, como ya ocurría en el periodo de clases presenciales, el recurso en línea fundamental. Para un seguimiento adecuado del curso se recomienda acceder asiduamente al campus.

#### METODOLOGÍA:

Las clases presenciales serán sustituidas por materiales en diversos formatos publicados en el campus virtual de la asignatura. La organización y planificación asociada a ese material se detallará en mensajes publicados en el foro de avisos del campus virtual, como se viene haciendo desde el 12 de marzo.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

El laboratorio computacional de la asignatura se está llevando a cabo de manera telemática en el horario de laboratorio previsto inicialmente, y estará finalizado en el mes de mayo.

**EVALUACIÓN:****Realización de exámenes:****Peso: 55%**

Examen final realizado telemáticamente a través del campus virtual de la asignatura, con un peso del 55%.

**Otras Actividades****Peso: 45%**

- Problemas que el alumno debe resolver fuera de las horas de clase, con un peso del 15%.
- Proyecto basado en uno de los temas de la asignatura, presentado en público de manera telemática en horario de clase, con un peso del 15%.
- Prácticas de laboratorio computacional realizadas de manera telemática en el horario de laboratorio, con un peso del 15%.

**Calificación Final:**

SIN CAMBIOS



## Máster en Energía (curso 2019-20)

<b>Sistemas Solares Térmicos</b>	<b>Código</b>	606773
----------------------------------	---------------	--------

<b>Profesor/a coordinador/a</b>	CARLOS ARMENTA DÉU	<b>Dpto.</b>	EMFTEL
---------------------------------	--------------------	--------------	--------

### Adaptación de la asignatura a la docencia a distancia (rellenar sólo los apartados que se modifiquen)

PROGRAMA:

BIBLIOGRAFÍA:

RECURSOS EN INTERNET:

Los ya previamente existentes que figuraban en el Campus Virtual.

METODOLOGÍA:

Sesiones teóricas, de resolución de ejercicios y tutorías a través del Campus Virtual mediante la herramienta "Collaborate". Las sesiones se anunciarán previamente a través del propio Campus Virtual. Las sesiones prácticas, debido a la imposibilidad de garantizar las condiciones de seguridad y distanciamiento exigibles, se deberán posponer hasta reunirse las condiciones necesarias

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**PARTE A: Sistemas energéticos**

#### **OPCIÓN A (PREFERENTE)**

Dado que las fechas para la realización de las prácticas se circunscribe al período 15-26 de junio, se indica la imposibilidad de realizar dichas prácticas de modo presencial

#### **OPCIÓN B (si no se pudieran recuperar las prácticas presenciales)**

1. La evaluación se llevaría a cabo únicamente sobre las prácticas realizadas
2. Los alumnos/as compartirían entre sí las prácticas realizadas para que aquellos que no las hubieran realizado tengan acceso a los datos
3. Se llevarían a cabo sesiones virtuales explicativas para complementar la formación de los alumnos/as en aquellas prácticas que no se hubieran podido realizar
4. Los alumnos/as entregarían una memoria sobre las prácticas no realizadas basándose en los datos compartidos y la información recibida en las sesiones virtuales. Estas memorias tendrían un carácter complementario a la evaluación sin computar en dicho proceso, pero siendo obligatoria su entrega como requisito para poder ser evaluado en esta parte de la asignatura

## Parte B: Sistemas ópticos

### OPCIÓN A (PREFERENTE):

1. Se mantendrían las nueve sesiones que quedan pendientes
2. Cada sesión corresponde a un intervalo de 90 minutos
3. Se agruparían dos sesiones por día
4. Se establece como horario de prácticas la banda de 17.30-19.00
5. Las sesiones se llevarían a cabo los jueves, día asignado en la Guía Docente a las prácticas de laboratorio para esta asignatura
6. Los días se establecerían en función de las condiciones de confinamiento.
7. Cada práctica se llevaría a cabo en grupo de 3 alumnos/as
8. Cada alumno realizaría tres sesiones correspondientes a dos prácticas por sesión

### OPCIÓN B (si no se pudieran recuperar las prácticas presenciales)

1. Los alumnos/as realizarían las prácticas con los datos facilitados por el profesor. Se procurará que cada alumno/a tenga unos datos exclusivos.
2. Se llevarían a cabo sesiones virtuales explicativas para complementar la formación de los alumnos/as en aquellas prácticas que no se hubieran podido realizar
3. Los alumnos/as entregarían una memoria sobre dichas prácticas basándose en la información recibida en las sesiones virtuales. Estas memorias tendrían un carácter complementario a la evaluación siendo obligatoria su entrega como requisito para poder ser evaluado en esta parte de la asignatura

## EVALUACIÓN:

### Realización de exámenes:

**Peso: 50%**

No se llevará a cabo el examen presencial  
La prueba práctica de examen de laboratorio de informática ya fue realizada (12.5%)  
La evaluación de las cuestiones de índole teórico ya fue llevada a cabo (12.5%)

Se sustituye el examen final, tal y como estaba configurado, por la resolución de un caso práctico, con carácter individual, que abarque la mayor parte del temario y que represente el grado de aprendizaje del alumno, junto con dos preguntas sobre las prácticas de laboratorio, tal y como ya figura en la Guía Docente

Peso específico del caso práctico: 12.5% del total

Peso específico de las preguntas: 12.5% del total

### Otras Actividades (Evaluación continua)

**Peso: 50%**

#### Otras actividades:

No hay cambios respecto al procedimiento ya existente, en el cual el alumno deberá entregar vía correo electrónico los ejercicios que figuran en el Campus Virtual, los informes de prácticas de laboratorio y el proyecto con caso práctico de la asignatura. El peso específico de cada parte es el mismo que figura en la Guía Docente:

15% para el proyecto-caso práctico

15% para las prácticas de laboratorio

20% para los ejercicios entregados

### **Calificación Final**

- 12.5% caso práctico de evaluación
- 12.5% cuestiones relativas a las prácticas de laboratorio
- 12.5% cuestiones de índole teórico
- 12.5% prueba práctica de examen de laboratorio de informática
- 15% para el proyecto-caso práctico
- 15% para las prácticas de laboratorio
- 20% para los ejercicios entregados



## Máster en Energía (curso 2019-20)

### Sistemas Solares Fotovoltaicos

Código

606774

Profesor/a  
coordinador/a

Enrique San Andrés

Dpto.

EMFTEL

#### Adaptación de la asignatura a la docencia a distancia (rellenar sólo los apartados que se modifiquen)

##### PROGRAMA:

Se irá enviando la programación de actividades en principio de manera semanal

##### BIBLIOGRAFÍA:

##### RECURSOS EN INTERNET:

Para la atención personalizada, además del correo del campus virtual empleado en el curso, en el horario habitual de clases se realizará una sesión con la herramienta *Collaborate*

##### METODOLOGÍA:

Las clases presenciales se sustituirán por vídeos grabados en el campus virtual. Por tanto, su visualización es necesaria. Se irán subiendo (aproximadamente) con el ritmo que hubiera tenido la clase si se hubieran reanudado las actividades docentes el 25 de marzo. Los vídeos no corresponderán exactamente con una sesión habitual de 80 min, sino que se agruparán en bloques temáticos. En la sesión de *Collaborate*, los alumnos podrán plantear dudas y cuestiones sobre el contenido que se haya trabajado hasta el momento. Es muy recomendable que, en caso de ser complejas, las envíen previamente por correo al profesor con el tiempo suficiente para preparar el material de apoyo necesario. Dichas sesiones serán grabadas y publicadas en el campus virtual. No es obligatoria la participación, y durarán el tiempo necesario para resolver las cuestiones que se planteen. El alumno que desee una tutoría virtual sobre alguna cuestión particular de la asignatura que no pueda ser resuelta por el correo electrónico del campus, puede solicitarla por correo, y se realizará, en principio, bien con la misma herramienta, bien con la herramienta de Google *Meet* (utilizando la cuenta de ucm).

##### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

#### OPCIÓN A (PREFERENTE):

Para obtener las competencias prácticas de la asignatura se realizará un proyecto fotovoltaico final realista, con un peso del 35% de la nota final. Los detalles sobre el objetivo de este proyecto fotovoltaico, así como los posibles contenidos, se explicarán en una sesión virtual dedicada en el Campus Virtual. Dicha sesión se realizará el día **13 de mayo** a las 16:00

Como norma general este proyecto se realizará de manera individual. Si alguna pareja de alumnos se pone de acuerdo puede proponer su realización en pareja. Para ello debe solicitárselo de manera justificada al coordinador de la asignatura antes del **20 de mayo**, que debe aprobarlo. En este caso, para la evaluación se tendrá en cuenta que el trabajo ha sido realizado por dos personas, por lo que los criterios de calificación serán más exigentes.

Antes del **27 de mayo** se deberá hacer llegar al coordinador de la asignatura una pequeña descripción genérica del sistema fotovoltaico elegido, que confirmará su adecuación. Se abrirá una tarea en el CV para su entrega.

Para su evaluación se presentará una memoria de dicho proyecto en un único documento pdf a través de una tarea del campus virtual. La memoria tendrá una extensión máxima de 40 páginas a una cara y tamaño de letra no inferior a 11 puntos. En este cómputo de páginas no se contabilizan la documentación pública que se emplee (información comercial de los elementos empleados, hojas de características, extractos de normativa). Toda la información adicional deberá adjuntarse al final del documento en forma de anexo. La fecha límite de entrega de la memoria será el **10 de junio**.

Adicionalmente se realizará una defensa pública de dicho proyecto a través de una sesión en el Campus Virtual. Esta defensa se realizará el **17 de junio a partir de las 10:00**, con criterio general. Por motivos justificados que se deben notificar con la máxima antelación posible se podrá cambiar dicha fecha. Se dispondrá de un máximo (estricto) de 10 minutos para realizar la presentación. En caso de presentar el trabajo por parejas, ambos miembros deberán participar en la presentación. Tras la presentación, los profesores podrán realizar las preguntas que estimen oportunas. Dicha defensa será grabada.

La calidad de la memoria presentada tendrá un peso del 20% de la nota final, mientras que la presentación tendrá un peso del 35%. En cualquier caso, para aprobar la asignatura será necesario sacar una nota global de al menos 5 puntos sobre 10 en esta parte de laboratorio.

#### EVALUACIÓN:

<b>Realización de exámenes:</b>	<b>Peso: 40%</b>
Sin cambios (salvo el peso de la actividad).	
<b>Otras Actividades</b>	<b>Peso: 60%</b>
Además, se evaluará. <ul style="list-style-type: none"><li>• Los problemas que el alumno debe resolver fuera de las horas de clase.</li><li>• El proyecto final de la asignatura.</li></ul> La media ponderada de las calificaciones de los problemas a realizar fuera de las horas de clase tendrá un peso del 25% y la del proyecto final tendrá un peso específico del 35%.	

### Calificación Final

Para superar la evaluación global será requisito alcanzar una calificación mínima de 4 puntos en el examen final así como una calificación mínima de 5 puntos en el proyecto final de la asignatura.

El resultado final de la evaluación global de la asignatura responde a la siguiente fórmula:

$$Cf=0.4Ex+0.25Pb+0.35Pr$$

donde Cf es la calificación final, Ex la nota del examen final, Pb la calificación media ponderada de los problemas resueltos por el alumno fuera de las horas de clase, y Pr la calificación del proyecto final.

OPCIÓN B (si no fuera posible la realización del examen presencial):

#### B1. Realización de exámenes/pruebas a distancia

**Peso: Igual que en la opción A**

Se realizará un examen en línea mediante las herramientas del campus virtual. Este examen consistirá en un test multiopción de Moodle, así como una serie de cuestiones que deberán responderse manuscritas y enviarse escaneadas a través de una tarea de entrega del CV. En ambos casos, para evitar plagios, los plazos de respuesta y/o entrega serán muy cortos. Los detalles se explicarán al comienzo del examen. Será necesario un móvil con conexión a internet y una aplicación de escaneado (tipo *CamScanner*), y es muy recomendable disponer de un ordenador.

Aproximadamente una semana antes de la fecha del examen se realizará una prueba para que los alumnos se familiaricen con las herramientas que se van a emplear.



## Máster en Energía (curso 2019-20)

**Energía Eólica**

**Código**

606766

**Profesor/a  
coordinador/a**

CARLOS ARMENTA DÉU

**Dpto.**

EMFTEL

### Adaptación de la asignatura a la docencia a distancia (rellenar sólo los apartados que se modifiquen)

PROGRAMA:

BIBLIOGRAFÍA:

RECURSOS EN INTERNET:

Los ya previamente existentes que figuraban en el Campus Virtual

METODOLOGÍA:

Sesiones teóricas, de resolución de ejercicios y tutorías a través del Campus Virtual mediante la herramienta "Collaborate". Las sesiones se anunciarán previamente a través del propio Campus Virtual. Las sesiones prácticas, debido a la imposibilidad de garantizar las condiciones de seguridad y distanciamiento exigibles, se deberán posponer hasta reunirse las condiciones necesarias.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

#### **OPCIÓN A (PREFERENTE):**

Dado que las fechas para la realización de las prácticas se circunscribe al período 15-26 de junio, se indica la imposibilidad de realizar dichas prácticas de modo presencial

#### **OPCIÓN B (si no se pudieran recuperar las prácticas presenciales)**

1. La evaluación se llevaría a cabo únicamente sobre las prácticas realizadas
2. Los alumnos compartirían entre sí las prácticas realizadas para que aquellos que no las hubieran realizado tengan acceso a los datos
3. Se llevarían a cabo sesiones virtuales explicativas para complementar la formación de los alumnos en aquellas prácticas que no se hubieran podido realizar
4. Los alumnos entregarían una memoria sobre las prácticas no realizadas basándose en los datos compartidos y la información recibida en las sesiones virtuales. Estas memorias tendrían un carácter complementario a la evaluación

sin computar en dicho proceso, pero siendo obligatoria su entrega como requisito para poder ser evaluado en esta parte de la asignatura

#### EVALUACIÓN:

<b>Realización de exámenes:</b>	<b>Peso: 50%</b>
No se llevará a cabo examen presencial Se sustituye el examen final, tal y como estaba configurado, por la resolución de un caso práctico, con carácter individual, que abarque la mayor parte del temario y que represente el grado de aprendizaje del alumno, junto con dos preguntas sobre las prácticas de laboratorio, tal y como ya figura en la Guía Docente Peso específico del caso práctico: 60% de la calificación de la prueba final (30% del total) Peso específico de las preguntas: 40% de la calificación de la prueba final (20% del total)	
<b>Otras Actividades (Evaluación continua)</b>	<b>Peso: 50%</b>
No hay cambios respecto al procedimiento ya existente, en el cual el alumno deberá entregar vía correo electrónico los ejercicios que figuran en el Campus Virtual, los informes de prácticas de laboratorio y el proyecto con caso práctico de la asignatura. El peso específico de cada parte es el mismo que figura en la Guía Docente: 30% para el proyecto-caso práctico 10% para las prácticas de laboratorio 10% para los ejercicios entregados	
<b>Calificación Final</b>	
30% caso práctico de evaluación 20% cuestiones relativas a las prácticas de laboratorio 30% proyecto y caso práctico de asignatura 10% informes de prácticas de laboratorio 10% resolución de ejercicios entregados	



## Máster en Energía (curso 2019-20)

### Proyectos: Modelado y Simulación de Sistemas de Energía

Código 606769

Profesor/a coordinador/a

Matilde Santos Peñas

Dpto.

ACYA

#### Adaptación de la asignatura a la docencia a distancia (rellenar sólo los apartados que se modifiquen)

##### PROGRAMA:

##### BIBLIOGRAFÍA:

Bibliografía on-line (se puede descargar gratuitamente)

*Modeling and simulation of energy systems: A review.* Subramanian, A.S.R., Gundersen, T. and Adams, T.A., 2018. *Processes*, 6(12), p.238.

<https://doi.org/10.3390/books978-3-03921-519-5>

*Simulation modeling and analysis* (Vol. 3). Law, A.M., Kelton, W.D. and Kelton, W.D., 2000. New York: McGraw-Hill. <https://fac.ksu.edu.sa/sites/default/files/index.pdf>

*Modelado y Simulación de un Sistema Conjunto de Energía Solar y Eólica para Analizar su Dependencia de la Red Eléctrica.* Mikati, M., M. Santos, C. Armenta. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI* 9.3

(2012): 267-281. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.riai.2012.05.010>

*Introduction to Modeling and Simulation with MATLAB® and Python.* Gordon, S.I. and Guilfoos, B., 2017. CRC Press (ebook)

*Electric grid dependence on the configuration of a small-scale wind and solar power hybrid system.* Mikati, M., M. Santos, C. Armenta. *Renewable energy* 57 (2013): 587-593. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.02.018>

##### METODOLOGÍA:

Clases on-line (herramienta BB collaborate)

Tutorías grupales on-line (herramienta BB Collaborate)

##### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Las prácticas se realizarán a distancia con el programa Matlab/Simulink. Se realizarán tutorías grupales on-line explicativas.

**EVALUACIÓN:**

<b>Realización de exámenes:</b>	<b>Peso: 0%</b>
Sustituida por evaluación continua	
<b>Otras Actividades</b>	<b>Peso:100%</b>
<p>La realización individual de las prácticas computacionales y otras tareas que se puedan requerir, se evaluarán mediante la entrega de una memoria escrita que refleje el desarrollo, realización, resultados, análisis y comentarios de cada práctica.</p> <p>Se realizará la presentación on-line por parte de cada alumno de dos artículos científicos, que debe resumir y comentar.</p> <p>La evaluación final resultará de la presentación on-line de un proyecto final sobre la simulación de un sistema de energía, así como de entrega de la memoria escrita asociada al mismo que refleje el desarrollo, realización, resultados, análisis, y bibliografía del proyecto en el formato facilitado en el campus virtual.</p>	
<b>Calificación Final</b>	



## Máster en Energía (curso 2019-20)

**Prácticas en Empresa**

**Código**

606776

**Profesor/a  
coordinador/a**

CARLOS ARMENTA DÉU

**Dpto.**

EMFTEL

### Adaptación de la asignatura a la docencia a distancia (rellenar sólo los apartados que se modifiquen)

La finalización de Prácticas en Empresa (PE) pendientes se realizará mediante teletrabajo, siempre que las condiciones lo permitan, siguiendo las recomendaciones de la UCM y de la Fundación Madri+d en cuanto a los mínimos exigibles para alcanzar un nivel suficiente de formación.

Como criterio general, según las medidas adoptadas por la CRUE: Se establecerá como porcentaje recomendado para considerar un nivel suficiente de formación que se haya cursado el 50% de los créditos contemplados.

En cualquier caso, el coordinador de PE y la Vicedecana de Movilidad y Prácticas analizarán cada caso particular, adaptándolo a la nueva situación, garantizando en todos los casos la adquisición de las competencias y resultados de aprendizaje mínimos previstos.

#### DEFENSA:

La defensa de las Prácticas en Empresa tendrá lugar mediante el procedimiento a distancia en la convocatoria ordinaria. Si fuera posible, se realizarían presencialmente en la convocatoria extraordinaria. Para la defensa a distancia deben seguirse las directrices del Vicerrectorado de Tecnología y Sostenibilidad y de la Fundación Madri+d, garantizando en particular la identificación y publicidad.

#### Convocatoria ordinaria (nuevas fechas):

Entrega de trabajos por parte de los alumnos: 7 de julio de 2020

Defensa de trabajos: 15-17 de julio de 2020

#### Convocatoria extraordinaria (no ha cambiado):

Entrega de trabajos por parte de los alumnos: 3 de septiembre de 2020

Defensa de trabajos: 10 de septiembre de 2020



## Máster en Energía (curso 2019-20)

**Trabajo Fin de Máster**

**Código**

606777

**Profesor/a  
coordinador/a**

CARLOS ARMENTA DÉU

**Dpto.**

EMFTEL

### Adaptación de la asignatura a la docencia a distancia (rellenar sólo los apartados que se modifiquen)

La dirección de Trabajos Fin de Máster deberá realizarse preferentemente a distancia. Las actividades de dirección de TFM que necesiten obligatoriamente de la realización de actividades presenciales programarán las mismas a partir de la fecha de retorno a la actividad presencial y en cualquier caso contemplarán mecanismos de sustitución de dichas actividades en caso de que finalmente no puedan realizarse.

#### DEFENSA:

La defensa del Trabajo Fin de Máster tendrá lugar mediante el procedimiento a distancia en la convocatoria ordinaria. Si fuera posible, se realizará presencialmente en la convocatoria extraordinaria. Para la defensa a distancia deben seguirse las directrices del Vicerrectorado de Tecnología y Sostenibilidad y de la Fundación Madri+d, garantizando en particular la identificación y publicidad.

#### Convocatoria ordinaria (nuevas fechas):

Entrega de trabajos por parte de los alumnos: 13 de julio de 2020

Defensa de trabajos: 20-21 de julio de 2020

#### Convocatoria extraordinaria (no ha cambiado):

Entrega de trabajos por parte de los alumnos: 7 de septiembre de 2020

Defensa de trabajos: 14 de septiembre de 2020