



## 31940 - HIDRÓGENO. PRODUCCIÓN ACUMULACIÓN Y USO. SISTEMA SOLAR-HIDRÓGENO

### Información de la asignatura

**Código - Nombre:** 31940 - HIDRÓGENO. PRODUCCIÓN ACUMULACIÓN Y USO. SISTEMA SOLAR- HIDRÓGENO

**Titulación:** 527 - Máster en Energías y Combustibles para el Futuro (2010)  
605 - Máster Universitario en Electroquímica. Ciencia y Tecnología

**Centro:** 104 - Facultad de Ciencias

**Curso Académico:** 2020/21

### 1. Detalles de la asignatura

#### 1.1. Materia

Hidrógeno. Producción acumulación y uso. Sistema solar-Hidrógeno.

#### 1.2. Carácter

527 - Obligatoria  
605 - Optativa

#### 1.3. Nivel

Máster (MECES 3)

#### 1.4. Curso

1

#### 1.5. Semestre

Segundo semestre

#### 1.6. Número de créditos ECTS

6.0

#### 1.7. Idioma

Español.

Se emplea también Inglés en material docente.

#### 1.8. Requisitos previos

Los requisitos previos pedidos para poder cursar el Máster.

<b>Código Seguro de Verificación:</b>		<b>Fecha:</b>	06/07/2020
<b>Firmado por:</b>	<i>Esta guía docente no está firmada mediante CSV porque no es la versión definitiva</i>		
<b>Url de Verificación:</b>		<b>Página:</b>	1/5

## 1.10.Requisitos mínimos de asistencia

La asistencia es obligatoria

## 1.11.Coordinador/es de la asignatura

Fabrice Leardini

<https://autoservicio.uam.es/paginas-blancas/>

## 1.12.Competencias y resultados del aprendizaje

---

### 1.12.2.Resultados de aprendizaje

R4.1-Adquirir base conceptual en referencia al hidrógeno y las Pilas de Combustible.

R4.2- Conocer los materiales y estructuras del aprovechamiento de la energía solar para la generación de hidrógeno.

### 1.12.3.Objetivos de la asignatura

Transversales

T1-Capacidad de análisis y síntesis de un problema de investigación.

T2- Concebir y diseñar experimentos para probar hipótesis de trabajo

T3- Saber comunicar conclusiones, conocimientos y las razones últimas que los sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

T4- Saber buscar información relevante a través de la red, el uso de bases de datos bibliográficas y la lectura crítica de trabajos científicos. Discriminar el grado de fiabilidad de una fuente de información respecto a otra para una información concreta.

T5- Capacidad de organización y análisis de la información recogida.

T6- Saber realizar la exposición oral y escrita de los resultados de la investigación.

T7-Capacidad de comprensión y análisis de problemáticas energéticas generales.

Específicas

Se pretende que el alumno adquiera las siguientes competencias específicas:

E4.1-Comprender, analizar, diseñar y dimensionar los sistemas de consumo que requieran sistemas complementarios de acumulación de energía en cualquiera de sus formas. Valorar el sistema solar hidrógeno como método de almacenamiento de energía solar.

## 1.13.Contenidos del programa

### Tema 1. El hidrógeno como vector energético

1.1 El modelo energético actual.

1.2 Introducción histórica al uso del hidrógeno.

1.3 El sistema energético Solar-Hidrógeno.

### Tema 2. Físico-Química de materiales para el sistema Solar-H<sub>2</sub>

2.1 Equilibrio de fases. Sistema de un componente, sustancia pura. Disoluciones o aleaciones. Equilibrio químico. Disoluciones regulares. Equilibrio de disoluciones o aleaciones.

2.2 Difusión. Cinética de Materiales. Primera ley generalizada. Movilidad atómica. Interdifusión y efecto Kirkendall. Difusión: casos simples. Difusión y transformaciones de fase.

### Tema 3. Almacenamiento de hidrógeno

3.1 Almacenamiento de hidrógeno en estado gaseoso.

3.2 Almacenamiento de hidrógeno en estado líquido.

3.3 Almacenamiento de hidrógeno en estado sólido I: hidruros metálicos.

La reacción sólido-gas hidrógeno-metal. Transformación de fase metal-hidruro. Termodinámica y cinética de las reacciones. Capacidad de acumulación.

3.4 Almacenamiento de hidrógeno en estado sólido II: otros materiales.

Hidruros complejos: alanatos, borohidruros y amiduros. Hidruros químicos. Materiales porosos: carbones y redes organometálicas (MOFs). Materiales híbridos.

### Tema 4. Métodos de producción de hidrógeno

<b>Código Seguro de Verificación:</b>		<b>Fecha:</b>	06/07/2020
<b>Firmado por:</b>	<i>Esta guía docente no está firmada mediante CSV porque no es la versión definitiva</i>		
<b>Url de Verificación:</b>		<b>Página:</b>	2/5

#### 4.1 Reformado de hidrocarburos

Reformado con vapor de agua. Oxidación parcial. Reformado autotérmico. Reformado por plasma

#### 4.2 Electrólisis de agua. Fundamentos. Tipos de electrolizadores.

#### 4.3 Foelectrólisis de agua. Principios. Materiales, requisitos, celdas.

#### 4.4 Fotocatálisis. Fotólisis del agua. Fotocatalizadores.

#### 4.5 Otros métodos.

Termólisis de agua. Métodos biológicos. Hidrólisis de hidruros.

### Tema 5. Compresión, purificación y transporte de hidrógeno

#### 5.1 Métodos de purificación de hidrógeno

#### 5.2 Métodos de compresión de hidrógeno

#### 5.3 Métodos de transporte de hidrógeno

### Tema 6. Otras aplicaciones de los hidruros metálicos

6.1 Baterías Ni-MH: principio de funcionamiento. Equivalencia entre las reacciones sólido-gas y electroquímica. Compuestos intermetálicos en baterías Ni-MH.

6.2 Hidruros metálicos para acumulación de energía térmica: bombas de calor.

6.3 Compresores de hidrógeno basados en hidruros metálicos.

### Tema 7. Uso del H<sub>2</sub> y aplicaciones presentes y futuras

7.1 Medidas de seguridad en el uso del hidrógeno

## 1.14. Referencias de consulta

### Bibliografía

-Hydrogen as a future energy carrier. A. Zuttel, A. Borgschulte and L. Schlapbach, Wiley-VCH, 2008.

-Light, Water, Hydrogen. The Solar Generation of Hydrogen by Water Photoelectrolysis" C.A. Grimes, K.O. Varghese, S. Ranjan, Springer 2008.

-Hidrógeno Solar. Energía para el futuro. E. W. Justi. Marcombo, Boixareu editores. Barcelona. 1985.

-Solar-Hydrogen Energy systems. Edited by T. Ohta. Pergamon Press. Oxford. 1979.

-The metal-Hydrogen system. Basic properties. Y. Fukai. Springer Series in Material Science. Vol 21. Springer Verlag. Berlin. 1993.

-Thermodynamic of materials. Vols I y II. D.V. Ragone. The MIT Series in Materials Science and Engineering. John Wiley&Sons, Inc. New York. 1995.

-Hydrogen in Metals. Vols I y II. Edited by G. Alefeld and J. Volkl. Topics in Applied Physics 28-29. Springer Verlag. Berlin. 1978.

-Hydrogen in Intermetallic compounds. Vols I y II. Edited by L. Schlapbach. Topics in Applied Physics 63 y 67. Springer Verlag. Berlin. 1988(63) y 1992(67).

-Photochemical and photoelectrochemical conversion and storage of solar energy, Z.W. Tian, Y. Cao, International Academic Pub. 1993

## 2. Metodologías docentes y tiempo de trabajo del estudiante

### 2.1. Presencialidad

	#horas
Porcentaje de actividades presenciales (mínimo 33% del total)	75
Porcentaje de actividades no presenciales	75

### 2.2. Relación de actividades formativas

Actividades presenciales	Nº horas
Clases teóricas en aula	56
Clases prácticas en aula	
Seminarios	4
Prácticas clínicas	
Prácticas con medios informáticos	

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	06/07/2020
Firmado por:	<i>Esta guía docente no está firmada mediante CSV porque no es la versión definitiva</i>		
Url de Verificación:		Página:	3/5

Prácticas de campo	
Prácticas de laboratorio	4
Prácticas externas y/o practicum	
Trabajos académicamente dirigidos	
Tutorías	15
Actividades de evaluación	3
Otras	

Porcentaje de actividades presenciales (mínimo 33% del total) 67 horas

Porcentaje de actividades no presenciales 75 horas

Clase magistral en gran grupo

Seminarios

Talleres

Estudio de casos

Docencia virtual en red

Debate

Trabajo práctico en el laboratorio...

Tutoría programada (individual o en pequeño grupo)

Aprendizaje basado en problemas

congresos, visitas a centros de interés...

1- Clases teóricas: exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. En las sesiones se utilizará material audiovisual (presentaciones, transparencias...) disponible en la página de docencia en red.

Estos esquemas no pueden sustituir en ningún caso a las lecturas obligatorias detalladas en la guía docente.

2- Clases prácticas: resolución por parte de los alumnos de ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor. Se contemplan tres tipos de clases prácticas:

Corrección de ejercicios: exposición oral por parte de los alumnos de ejercicios resueltos durante el tiempo de estudio personal.

Talleres de ejercicios: realización de ejercicios en el aula bajo la supervisión del profesor. Los alumnos podrán utilizar el material teórico de que dispongan.

Controles: pruebas breves de conocimiento para evaluar el grado de aprendizaje de la materia en distintos momentos del semestre.

3- Prácticas de laboratorio: realización de una práctica relacionada con la asignatura en un laboratorio docente.

4- Seminarios: sesiones monográficas sobre aspectos del temario impartidos por expertos en la materia.

5- Estudio personal: aprendizaje autónomo académicamente dirigido por el profesor.

### 3. Sistemas de evaluación y porcentaje en la calificación final

#### 3.1. Convocatoria ordinaria

La evaluación se realizara mediante la presentación de trabajos escritos, resolución de problemas, trabajos en grupo etc. como parte de la evaluación continua (40%) Además se realizara un examen escrito al final de las asignatura (60%).

Se deberá tener en el examen un mínimo de un 4 (sobre 10) en todas las partes de las que consta la asignatura.

##### 3.1.1. Relación actividades de evaluación

Actividad de evaluación	%
Examen final (máximo 70% de la calificación final o el porcentaje que figure en la memoria)	60
Evaluación continua	40

<b>Código Seguro de Verificación:</b>		<b>Fecha:</b>	06/07/2020
<b>Firmado por:</b>	<i>Esta guía docente no está firmada mediante CSV porque no es la versión definitiva</i>		
<b>Url de Verificación:</b>		<b>Página:</b>	4/5

### 3.2.Convocatoria extraordinaria

En la convocatoria extraordinaria se evaluarán únicamente aquellas actividades suspensas en la convocatoria ordinaria. 70% Examen, 30% evaluación continua. También se deberá tener en el examen un mínimo de un 4 (sobre 10) en todas las partes de las que consta la asignatura.

#### 3.2.1.Relación actividades de evaluación

Actividad de evaluación	%
Examen final (máximo 70% de la calificación final o el porcentaje que figure en la memoria)	
Evaluación continua	

<b>Código Seguro de Verificación:</b>		<b>Fecha:</b>	06/07/2020
<b>Firmado por:</b>	<i>Esta guía docente no está firmada mediante CSV porque no es la versión definitiva</i>		
<b>Url de Verificación:</b>		<b>Página:</b>	5/5