

---

*Curso de actualización y posgrado*

**EL HIDRÓGENO COMO VECTOR  
ENERGÉTICO**

---

**Instituto de Ingeniería Eléctrica**

**Facultad de Ingeniería**

**Universidad de la República**

**Modalidad Híbrida - Virtual y Presencial**

**25/07 al 29/07**

## Objetivo

El objetivo de este curso es mostrar las tecnologías más importantes de producción, almacenamiento y transformación de hidrógeno, a todos aquellos interesados en conocer las posibilidades y las aplicaciones que el hidrógeno, como vector energético renovable, puede ofrecer a la sociedad. El curso, además, aborda los aspectos transversales más importantes para el desarrollo de esta tecnología, relacionados con normativa, seguridad y planes de actuación, tanto nacionales como internacionales.

## Dinámica del curso

El curso será dictado por el Dr. Ing. Carlos Fúnez, de forma híbrida (virtual y presencial) entre el lunes 25/07 y el viernes 29/07 en el salón Rojo de la Facultad de Ingeniería. El horario será de 9 a 12hs y de 13 a 17hs.

## Short bio del docente

Carlos Fúnez Guerra es Dr Ingeniero de Minas por la Universidad Politécnica de Madrid y Graduado en Ingeniería eléctrica por la Universidad de Castilla la Mancha. Actualmente trabajando en la división de hidrógeno verde de Iberdrola como Manager de desarrollo de hidrógeno verde, y en la Universidad de Castilla la Mancha como profesor asociado. Durante toda su carrera profesional trabajando en el sector energético, comenzando en centrales de carbón, posteriormente en plantas de cogeneración de gas para finalmente centrarse en las energías renovables en general y en el hidrógeno en particular. Más de 14 años de experiencia en las tecnologías del hidrógeno (inicialmente en el Centro Nacional del Hidrógeno, y ahora en Iberdrola), habiendo participado en una veintena de proyectos nacionales e internacionales relacionados con las tecnologías del hidrógeno. Amplia experiencia en obtención de financiación nacional y europea en proyectos de desarrollo de tecnologías de hidrógeno. Experiencia en el diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de proyectos relacionados con las tecnologías del hidrógeno.

## Temario del curso

### MÓDULO 1. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO MEDIANTE ELECTRÓLISIS

- Introducción
  - Métodos de producción de hidrógeno
  - Fundamentos de la electrólisis del agua
  - Principales tecnologías de electrólisis del agua o Integración con energías renovables
  - Casos prácticos

### MÓDULO 2. ALMACENAMIENTO

- Introducción
- Almacenamiento físico
- Almacenamiento químico
- Power-to-X technologies (P2X)
- Casos prácticos

### MÓDULO 3. TRANSFORMACIÓN DE HIDRÓGENO

- Introducción a las pilas de combustible
- Pilas de combustible de baja temperatura: fundamentos, aplicaciones e innovaciones actuales
- Pilas de combustible de alta temperatura: fundamentos, aplicaciones e innovaciones actuales
- Caracterización de materiales y componentes de pilas de combustible o Proyectos demostrativos
- Casos prácticos

### MÓDULO 4. APLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO

- Redes eléctricas
- Aplicaciones domésticas
- Transporte
- Casos prácticos

### MÓDULO 5. NORMATIVA Y SEGURIDAD

- Características del hidrógeno gas
- Medidas básicas de seguridad. Prevención, control de riesgos y recomendaciones
- Formación de atmósferas explosivas (ATEX)
- Reglamentación y normativa relativa a las tecnologías del hidrógeno
- Medidas de seguridad en aplicaciones estacionarias de hidrógeno
- Medidas de seguridad en aplicaciones móviles de hidrógeno

## Programa

	LUNES 25	MARTES 26	MIÉRCOLES 27	JUEVES 28	VIERNES 29
09:00 - 10:00	PRESENTACIÓN DEL CURSO	PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO	DISTRIBUCIÓN DE HIDRÓGENO	INFRAESTRUCTURAS DE REPOSTAJE DE HIDRÓGENO O HIDROGENERAS	NORMATIVA Y SEGURIDAD
10:00 - 11:00	CHARLA		PILAS DE COMBUSTIBLE		
11:00 - 12:00	INTRODUCTORIA				
12:00 - 13:00	<b>Almuerzo libre</b>				
13:00 - 14:00	SITUACIÓN ACTUAL Y MERCADOS DEL HIDRÓGENO	ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO	MOTORES COMBUSTIÓN INTERNA	CASOS PRÁCTICOS DIMENSIONAMIENTO HIDROGENERAS VEHÍCULOS PESADOS Y LIGEROS	BUSINES CASE PROYECTOS HIDRÓGENO
14:00 - 15:00			TURBINAS DE HIDRÓGENO		
15:00 - 16:00			DIMENSIONAMIENTO PROYECTOS GENERACIÓN Y USOS DEL HIDRÓGENO		
16:00 - 17:00	PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO				

### Profesor Responsable Local

**Dr. Ing. Mario Vignolo, Gr.5, IIE**

### Dirección y contacto

- Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República.**  
 Dirección: Av. Julio Herrera y Reissig 565, 11300 Montevideo, Uruguay  
 Tel. (++598) 2714-2714 - Fax 2711.5446
- Por consultas pueden dirigirse a los siguientes contactos:**  
 Secretaría DSEP, Dpto de Potencia, IIE: *María Misa* – [mmisa@fing.edu.uy](mailto:mmisa@fing.edu.uy)  
 GTVE, Dpto de Potencia, IIE: Ing. *Federico Arismendi* – [farismendi@fing.edu.uy](mailto:farismendi@fing.edu.uy)