

# MÁSTER INTERUNIVERSITARIO DE FORMACIÓN PERMANENTE EN TECNOLOGÍAS DE HIDRÓGENO



## PRESENTACIÓN

### Edición

3ª Edición

### Créditos

60 ECTS (515 horas lectivas)

### Modalidad

Semipresencial

Prácticas y visitas a empresa presenciales.

### Idioma de impartición

Español

### Precio

8.600€

*Inscripción abierta hasta el inicio del curso o hasta el agotamiento de plazas.*

### Descuento

Se aplicará un descuento del 10% a los ex-estudiantes de cada entidad.

### Plazas

75 plazas.

### Fechas de realización

Inicio clases: 20/10/2023

Fin clases: diciembre 2024

Fin programa: 30/06/2025

### Horario

Viernes: 15:00 a 20:00

Sábado: 09:00 a 14:00

### Lugares de realización

- **Clases teóricas:** Online\* en todas las sedes.

\* En Bilbao se habilitará un aula en AS Fabrik (C/ Olagorta Kalea, 26, 48014) para poder asistir presencialmente.

- **Prácticas:** Presenciales y obligatorias en la sede elegida:

**Sede Bilbao:** Prácticas en Bilbao, Somorrostro, Eibar y Mondragón.

**Sede Zaragoza:** Prácticas en Zaragoza y en Cuarte (Huesca).

**Sede Barcelona:** Prácticas en Barcelona.

**Sede Tarragona:** Prácticas en Tarragona.

## ● ¿Por qué este máster?

El hidrógeno es uno de los vectores energéticos con mayor potencial para reducir la dependencia de combustibles fósiles y la emisión de gases de efecto invernadero. La apuesta institucional por esta tecnología en la llamada transición energética es clara. Según un informe de Hydrogen Council, los proyectos destinados a desarrollar el hidrógeno verde como fuente limpia de energía sumarán una inversión a nivel mundial de más de 250.000 millones de euros hasta el año 2030. Los fondos europeos de recuperación Next Generation, encaminados a trabajar por la estrategia de descarbonización total de todos los sectores económicos en 2050 en Europa, también apuestan de forma clara por esta tecnología.

El Máster está dirigido a profesionales interesados en formarse en tecnologías del hidrógeno y sus aplicaciones, una especialidad alineada con las estrategias europeas de descarbonización y el impulso al sector industrial del hidrógeno.

Los contenidos impartidos en este máster están actualizados y alineados con los avances tecnológicos más innovadores y vanguardistas, con objeto de mostrar las nuevas tendencias y obtener una visión de las tecnologías del Hidrógeno. El componente práctico es uno de los ejes centrales de esta apuesta formativa, pues los y las participantes realizarán prácticas regulares con paquetes de simulación, visitas técnicas a empresas, además de prácticas presenciales en laboratorio para testear los conceptos y herramientas analizadas.

Petronor-Repsol promueve este máster, diseñado y avalado por 5 universidades: Mondragon Unibertsitatea, la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universitat Rovira i Virgili, la Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea y la Universidad de Zaragoza, junto con otros 6 centros formativos y de investigación: el Centro Integrado de Formación Profesional Somorrostro, el Centro de Formación Profesional Comte de Rius, el Institut Escola del Treball, el Centro Público Integrado de Formación Profesional Pirámide, la Fundación del Hidrógeno en Aragón y la Escuela de Organización Industrial.

## Impulsado por:



## • ¿A quién va dirigido?

- Responsables de proyectos y técnicos de empresas que están introduciendo o prevean introducir en un futuro tecnologías de Hidrógeno en sus productos o servicios.
- Profesionales del sector industrial o tecnológico interesados en el potencial de esta nueva tecnología emergente para abrir nuevas oportunidades profesionales.
- Empresas proveedoras del sector energético que en un futuro pretendan ofrecer sus productos y servicios al sector del hidrógeno y que necesiten comenzar a preparar a sus técnicos.

La implantación de las tecnologías del hidrógeno está vinculada a diferentes especialidades de modo que es una formación complementaria para perfiles de ingeniería civil, energía, telecomunicaciones, automática, transporte, mecánica, química, física, automoción, etc.

## CONTENIDOS FORMATIVOS

### • Relación de asignaturas

4.5 ECTS

45h

**Mercado del Hidrógeno**

Semipresencial

- Papel del hidrógeno como vector energético.
- Garantías de origen.
- Marco regulatorio.
- Panorama nacional e internacional y fuentes de financiación.

12 ECTS

120h

**Conocimientos Básicos**

Semipresencial

- Ingeniería química.
- Red eléctrica y convertidores de potencia.
- Energías renovables.
- Termodinámica y transferencia de calor.
- Catalizadores y reactores catalíticos.
- Mecánica de fluidos.
- Materiales utilizados en la cadena de valor del H2.
- Simulación CFD de flujo, transferencia de calor y masa en tecnologías del hidrógeno.
- Práctica de ingeniería química y celda electroquímica.
- Prácticas de generación de energías renovables.

**8.5 ECTS**

85h

Semipresencial

## Generación del Hidrógeno



- Generación de hidrógeno mediante procesos de reformado.
- Generación de hidrógeno mediante energía solar térmica y fotocatalisis.
- Generación de hidrógeno mediante electrólisis.
- Técnicas de separación y purificación de hidrógeno.
  
- Prácticas de generación de hidrógeno mediante procesos de reformado.
- Prácticas de otros métodos de generación y separación de hidrógeno..
- Prácticas de generación de hidrógeno mediante electrólisis.

**9 ECTS**

90h

Semipresencial

## Almacenamiento, Transporte y Distribución del Hidrógeno



- Almacenamiento.
- Transporte terrestre y marino.
- Compresión y licuefacción.
- Sensórica, monitorización y control.
- Seguridad y normativa.
  
- Práctica de manipulación segura del hidrógeno.

**8 ECTS**

80h

Semipresencial

## Transformación del Hidrógeno



- Combustión.
- Pila de combustible de baja temperatura (PEMFC, DMFC).
- Pila de combustible de alta temperatura (MCFC, SOFC, PAFC).
  
- Prácticas de procesos de transformación del hidrógeno.
- Prácticas de pila de combustible.

**9 ECTS**

90h

Semipresencial

## Aplicaciones del Hidrógeno



- Movilidad.
- Uso industrial y tecnología P2X.
- Pequeños dispositivos electrónicos y unidades auxiliares.
- Urbano/residencial.
  
- Prácticas de simulación de operación de planta de hidrógeno.

**9 ECTS**

225h

Semipresencial

## Trabajo Fin de Máster



Trabajo final tutorizado por un director de proyecto experto en la materia.

Las entidades del MITH se reservan el derecho de modificar el contenido del programa, que puede variar para una mayor adaptación a los objetivos del curso.

## ● Titulación:

Para superar el programa de máster se requerirá haber superado los trabajos de las diferentes asignaturas, un mínimo del 80% de asistencia a las horas lectivas y haber defendido un trabajo de fin de máster.

Mondragon Unibertsitatea emitirá a las y los estudiantes que acrediten ser titulados universitarios y que hayan sido evaluados satisfactoriamente el título propio de Máster Interuniversitario en Tecnologías de Hidrógeno de Mondragon Unibertsitatea, Universitat Politècnica de Catalunya, Universitat Rovira i Virgili, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea y Universidad de Zaragoza en colaboración con el Centro Integrado de Formación Profesional Somorrostro, el Institut Escola del Treball, el Institut Comte de Rius, el Centro Público Integrado de Formación Profesional Pirámide, la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón y la Escuela de Organización Industrial.

A aquellos estudiantes que, a la fecha de finalización del máster, no puedan acreditar los requisitos exigidos para obtener el título, pero hayan superado el máster, Mondragon Unibertsitatea emitirá un certificado informativo y sin efectos académicos.

# METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE

La metodología docente del programa facilita el aprendizaje del estudiante y la consecución de las competencias necesarias.

Este máster se impartirá mayoritariamente en modalidad virtual síncrona a través de una plataforma virtual. El profesorado impartirá las sesiones desde diferentes localizaciones (Bilbao, Barcelona, Tarragona y Zaragoza). Se ofrecerá la posibilidad a los participantes de asistir presencialmente a estas sesiones y de hacer visitas a empresas. Las prácticas serán presenciales y se realizarán en laboratorios ubicados en instalaciones de los centros que participan en este máster.

Sesiones en línea síncronas y se basa en un sistema de participación activa en el que se desarrollan 3 tipos de actividades:

- Clases expositivas participativas.
- Ejercicios prácticos con paquetes de simulación. Se pondrá a disposición de los participantes un servidor con todos los programas que necesitan utilizar en el desarrollo del máster.
- En la fase final del programa cada participante hará un trabajo individual de fin de máster. Se trata de un trabajo de aplicación real en su empresa el cual permitirá consolidar los conocimientos técnicos adquiridos. Los participantes contarán con la asistencia de un tutor o tutora.

## Prácticas de laboratorio

En el desarrollo del máster, en cada una de las asignaturas, se realizarán prácticas presenciales en los laboratorios que permitirán profundizar en los conceptos, herramientas y su aplicación.

# EQUIPO DOCENTE

## ● Dirección Académica



### Canales Segade, José María

Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial por Mondragon Unibertsitatea. Su actividad académica y de investigación se ha relacionado con la energía eléctrica, en concreto almacenamiento de energía y electrónica de potencia aplicada a la media tensión. En el 2010 fue nombrado Coordinador de la línea de investigación de Sistemas de Almacenamiento de Energía que ha compaginado con la responsabilidad del Laboratorio de Media Tensión. Ha participado en proyectos industriales para empresas como Orona, Corporación Mondragon, Ormazabal y Siemens-Gamesa entre otros, además ha participado en proyectos competitivos regionales, nacionales y europeos. Desde el año 2020 ha asumido la figura de Coordinador de Mondragon Goi Eskola Politeknikoa en el Campus de Bilbao, realizando tareas de coordinación académica, formación continua e investigación.

## ● Coordinación de asignaturas



### Sanz Millán, Mercedes (Mercado del Hidrógeno)

Ingeniera Industrial con mención en Materiales y Procesos de Fabricación por la Universidad de Zaragoza. Su actividad profesional se ha centrado en las energías renovables, trabajando durante doce años en el departamento de energía eólica de CENER (Centro Nacional de Energías Renovables) realizando actividades de I+D en diseño, análisis y ensayos de aerogeneradores, y coordinando proyectos de investigación en el desarrollo de nuevos materiales y procesos de fabricación de materiales compuestos para el sector eólico. Su preocupación por la gestión de los recursos renovables y sus excedentes fue el motivo de su evolución profesional, que la ha llevado al sector del hidrógeno. Actualmente forma parte de la Fundación Hidrógeno Aragón, como responsable del Departamento de Consultoría y Formación, participando, entre otros, en la Plataforma S3 Valles del Hidrógeno y en el CTN 181 de Tecnologías del Hidrógeno.



### Canales Segade, José María (Conocimientos Básicos)

Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial por Mondragon Unibertsitatea. Su actividad académica y de investigación se ha relacionado con la energía eléctrica, en concreto almacenamiento de energía y electrónica de potencia aplicada a la media tensión. En el 2010 fue nombrado Coordinador de la línea de investigación de Sistemas de Almacenamiento de Energía que ha compaginado con la responsabilidad del Laboratorio de Media Tensión. Ha participado en proyectos industriales para empresas como Orona, Corporación Mondragon, Ormazabal y Siemens-Gamesa entre otros, además ha participado en proyectos competitivos regionales, nacionales y europeos. Desde el año 2020 ha asumido la figura de Coordinador de Mondragon Goi Eskola Politeknikoa en el Campus de Bilbao, realizando tareas de coordinación académica, formación continua e investigación.



### Arias Ergueta, Pedro Luis (Generación del Hidrógeno)

Doctor en Ingeniería Industrial por la Universidad del País Vasco (1984) y en la actualidad es Catedrático y Director del Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente en la Escuela de Ingeniería de Bilbao. Con sede en este mismo centro es el líder del grupo de investigación reconocido como de alto rendimiento por el Gobierno Vasco y denominado "Ingeniería de Procesos Sostenibles/Sustainable Process Engineering" (SuPrEn). Tras finalizar su tesis doctoral trabajó como investigador postdoctoral en el Departamento de Ingeniería Química del Imperial College of Science, Technology and Medicine de la Universidad de Londres (1986) y en el Departamento de Ingeniería Química del MIT en Boston (1988). Ha participado en más de 50 proyectos de investigación - habiendo liderado 22 de ellos - . Estos proyectos han sido financiados por la Comisión Europea, el Gobierno Español y el Gobierno Vasco, así como por diversas empresas industriales (Técnicas Reunidas, Repsol, CEPSA, Befesa, Formica, Cementos Portland de Lemona, Sefanitro, ...). Ha publicado más de 200 trabajos científicos o tecnológicos de los cuales 130 lo han sido en revistas incluidas en el Citation Index. Así mismo, es titular de 4 patentes y ha presentado contribuciones orales en un muy elevado número de congresos, tanto nacionales como internacionales. Sus líneas de investigación se centran en el desarrollo de procesos catalíticos innovadores y sostenibles en áreas como la producción y almacenamiento de hidrógeno, las biorrefinerías y el reciclado de residuos industriales.



### **Peña Llorente, José Ángel (Almacenamiento, Transporte y Distribución del Hidrógeno)**

Catedrático de Universidad del área de Ingeniería Química de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) de la Universidad de Zaragoza (UNIZAR). Es licenciado con grado en Ciencias Químicas en la especialidad de Química Industrial, y doctor por la misma universidad en el programa de doctorado de Ingeniería Química. Se dedica a la docencia universitaria desde 1993. Actualmente desarrolla su principal labor docente en el Máster Universitario de Ingeniería Química donde imparte las materias de Simulación y Optimización de Procesos Químicos y Seguridad y Análisis de Riesgos en la Industria Química. Desde el punto de vista investigador, ha trabajado en proyectos vinculados a la catálisis heterogénea, la seguridad de reactores y las tecnologías del hidrógeno, donde se ha especializado en la producción, purificación y usos del hidrógeno a partir de fuentes renovables. Es miembro de la Asociación Española del Hidrógeno desde su creación y actualmente, Subdirector del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A).



### **Soler Turu, Lluís (Transformación del Hidrógeno)**

Doctor en química por la Universidad Autónoma de Barcelona (2010) actualmente es investigador en "Ramón y Cajal" del Departamento de Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), del Centro de Investigación en Ciencia e Ingeniería Multiescala de Barcelona y del Instituto de Técnicas Energéticas de la UPC. También ha sido investigador en el Leibniz Institute for Solid State materials and Research (IFW Dresden, Alemania) y en el Max-Planck Institute for Intelligent Systems en Stuttgart (Alemania). Es autor de más de 50 artículos científicos en revistas indexadas (índice h = 22), 3 capítulos de libro y 4 patentes (1 de ellas en explotación por la empresa japonesa Tonami Transportation Co., Ltd.). Ha participado en diversos proyectos competitivos regionales, nacionales y europeos, así como en proyectos de investigación industrial con empresas como Carburos Metálicos (Air Products) o Henkel, entre otros.



### **Llovell Ferret, Félix (Aplicaciones de las tecnologías del Hidrógeno)**

Licenciado en Ingeniería Química por la Universitat Rovira i Virgili (URV) y Doctor por la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), el Dr. Llovell se especializó en el área de la Termodinámica Computacional. Realizó un postdoctorado en el Imperial College de Londres (Reino Unido) en un proyecto financiado Shell sobre el estudio de las propiedades interfaciales de las mezclas para mejorar los procesos de recuperación de petróleo. Dos años más tarde, se incorporó al CSIC, orientando su investigación hacia el modelado molecular de nuevos compuestos para captura de CO2. En octubre de 2011, ingresó en el centro tecnológico MATGAS para trabajar en el uso de herramientas de modelado para el diseño de soluciones óptimas a problemas industriales, realizando dos estancias en la Universidad de Maryland (Estados Unidos) y la Universidad Nova de Lisboa (Portugal). En septiembre de 2015, se incorporó al Institut Químic de Sarrià (Universitat Ramon Llull, Barcelona), compaginando labores docentes en el grado y máster de Ingeniería Química con su investigación. Allí creó y dirigió el Grupo de Ingeniería y Simulación de Procesos Ambientales (GESPA), enfocado al diseño de procesos ecotecnológicos, y reconocido como Grupo de Investigación Consolidado por parte de la Generalitat de Catalunya. Desde septiembre de 2020, se incorporó a la URV, donde actualmente es profesor agregado (titular), aparte de Secretario del Departamento de Ingeniería Química.



### **San Martín Pinedo, Sergio (Prácticas de las Tecnologías del Hidrógeno)**

Ingeniero Técnico Industrial por Eléctrico- Electrónico ha desarrollado casi toda mi trayectoria profesional en el entorno de la Formación Profesional desde diferentes ámbitos y la mayor parte de ellos, en el ámbito de la formación de adultos, el emprendimiento, la innovación, internacionalización, etc. Trabajando en el Centro Integrado de Formación Somorrostro desde hace 23 años, destacando tareas en un inicio como la creación y dirección de 2 empresas (Gehilan 2000 y Laboradomo) para facilitar el desarrollo de trabajos como la intermediación, laboral, la orientación laboral, el fomento de la creación de empresas, desarrollo y mantenimiento de sistemas informáticos, etc. Dentro de las funciones actuales en el propio Centro Somorrostro y como miembro del Equipo Directivo, destacan la dirección de innovación, las relaciones externas y las alianzas estratégicas. Y otras tareas como generación de proyectos y coordinación de convocatorias nacionales e internacionales, desarrollo territorial con Ayuntamientos del entorno, oportunidades de mercado y posicionamiento del Centro. Febrero 2011 Fundador y miembro Junta Directiva de la Asociación Empresarial Enkarterri Group. Junio 2012 Fundador y Secretario de la Asociación de la Asociación Centros de formación profesional FP Empresa. Abril 2016 Miembro Junta Directiva de la Asociación de Centros de FP de Iniciativa Social (Hetel).

## **● Profesorado**

Uno de los objetivos principales de la alianza de todas las entidades participantes en este proyecto es que cada uno aporte su expertise.

En la impartición de este Máster se contará con una selección de especialistas de las distintas universidades, centros de investigación y centros de formación que promueven el máster, así como expertos de empresas punteras en tecnologías del hidrógeno.

## **SALIDAS PROFESIONALES**

- Supervisor y gestor de la explotación de procesos y plantas de producción de hidrógeno.
- Supervisor y gestor de mantenimiento de procesos y plantas de producción de hidrógeno.
- Supervisor y gestor de la explotación de sistemas de almacenamiento, transporte y distribución de hidrógeno en estado gaseoso y líquido.
- Supervisor y gestor del mantenimiento de sistemas de almacenamiento, transporte y distribución de hidrógeno en estado gaseoso y líquido.
- Supervisor y gestor en la operación y el mantenimiento de sistemas de combustión basados en hidrógeno y sus mezclas.
- Supervisor y gestor de la operación y el mantenimiento de pilas de combustible.
- Ingeniero de aplicaciones de las tecnologías del hidrógeno a nivel industrial, movilidad y uso urbano/residencial.
- Supervisor y gestor del riesgo y seguridad en la aplicación de las tecnologías del hidrógeno cumplimentando la normativa vigente.
- Analista del impacto económico y medioambiental de tecnologías del hidrógeno en procesos y aplicaciones.

# SOLICITA INFORMACIÓN O LA ADMISIÓN

## Contacto:

La gestión de las solicitudes se realiza desde **Mondragon Unibertsitatea**. Si quieres informarte o quieres resolver cualquier duda puedes escribir a la siguiente dirección de correo electrónico [mith@mondragon.edu](mailto:mith@mondragon.edu) o puedes llamar al 647 504 100.

## Condiciones y proceso de admisión

Al tratarse de un título de postgrado, para acceder al proceso de admisión del Máster se exige disponer de un título Universitario.

Solicita Información

Solicita Admisión



web: <https://www.mondragon.edu/cursos/es/master-interuniversitario-tecnologias-hidrogeno>