



**MÁSTER EN PROYECTOS DE HIDRÓGENO VERDE**

**60 créditos ECTS**

**12 meses**

**Online**



**UCAM**  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE MURCIA



**Structuralia**

# ÍNDICE

<b>STRUCTURALIA.....</b>	<b>3</b>
<b>PRESENTACIÓN DEL MÁSTER.....</b>	<b>4</b>
<b>¿A QUIEN VA DIRIGIDO? ... ..</b>	<b>5</b>
<b>SALIDAS PROFESIONALES .....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>7</b>
<b>PROGRAMA.....</b>	<b>8</b>
<b>EVALUACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>TITULACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>PROFESORADO.....</b>	<b>16</b>

## STRUCTURALIA

Structuralia es una escuela online de posgrados y formación continua especializada en ingeniería, infraestructuras, construcción, energía, edificación, transformación digital y nuevas tecnologías. Estamos comprometidos con la formación de calidad para el desarrollo profesional de ingenieros, arquitectos y profesionales del sector STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).

Desde nuestra fundación en 2001, han pasado por nuestras aulas virtuales más de 200.000 alumnos provenientes de más de 90 países. Trabajamos constantemente por difundir el conocimiento e impulsar el éxito profesional.

Para ello, contamos con la colaboración de grandes expertos internacionales en cada una de sus áreas, lo que permite a nuestro alumnado desarrollar su especialización de la mano de los mejores profesionales en activo.

El contacto permanente con grandes empresas de cada sector, como su proveedor de formación especializada, nos permite crear material didáctico de alto valor orientado a cubrir los requisitos laborales actuales de nuestro alumnado.

Nuestros programas de máster están certificados por universidades del mayor prestigio y referencia internacional como: Universidad Católica San Antonio de Murcia, UDAVINCI o Universidad Isabel I.

Nos esforzamos cada día para ofrecer la mejor formación a los colectivos de ingenieros, arquitectos y profesionales STEM con un fin claro: tu preparación para el éxito profesional.

## PRESENTACIÓN

*El Máster de Hidrógeno Verde de Structuralia es el único que integra todas las áreas involucradas alrededor del sector del hidrógeno, tanto a nivel de estrategia, como de producto, desarrollo de infraestructuras y fuentes de financiación, capacitando al alumno para operar en cualquiera de las circunstancias que se le presente a nivel profesional o dirigir de forma exitosa proyectos relacionados con el hidrógeno.*

El Máster en Hidrógeno de Structuralia permite a los alumnos disponer de un conocimiento transversal en aspectos clave dentro del sector del hidrógeno que permite disponer de los conocimientos y habilidades para afrontar con éxito cualquier tipo de proyecto desde su fase conceptual a su fase estratégica.

Para ello, el programa se estructura en nueve bloques que profundizan sobre las características del hidrógeno como elemento y su impacto energético y medioambiental.

Se ahonda en el contexto y contextualización del hidrógeno, se analizan las tecnologías de producción de hidrógeno y posterior conversión mediante pilas de combustible, se detallan los sistemas de almacenamiento y control que forman parte de la cadena de suministro, se estudia las repercusiones del hidrógeno en el ámbito de la movilidad e infraestructuras, se conocen los usos y aplicaciones, se profundiza sobre los aspectos clave involucrados en la construcción de las estaciones de servicio de hidrógeno, se ahonda en aspectos estratégicos y de geopolítica que envuelven el sector y se finaliza con los aspectos clave económicos y de negocio del hidrógeno.

Además de proporcionar el marco teórico necesario, el Máster también permitirá a los alumnos la realización de casos y ejercicios prácticos. Al final del programa, la realización del Trabajo Final de Máster (TFM) permitirá a los alumnos repasar y aplicar los conocimientos más importantes adquiridos a lo largo del mismo.

### ¿A QUIEN VA DIRIGIDO?

Profesionales que trabajan en el sector público o privado que precisen completar su formación y conocimientos en el sector del hidrógeno.

Perfiles que quieran dar un impulso profesional a su carrera dentro de compañías privadas o promover un cambio estratégico dentro de las mismas.

Cualquier persona con estudios universitarios o de grado que deseen conocer y profundizar sus conocimientos en el sector del hidrógeno para optar a posiciones laborales relacionados con el sector.

Personal de alta dirección que necesite conocer una visión transversal del hidrógeno para la toma de decisiones estratégicas en la compañía.

### SALIDAS PROFESIONALES

- Ingeniero de proyectos en empresa consultora.
- Directivo de compañía energética.
- Ingeniero de proyectos y estudios en empresa constructora.
- Personal técnico de la administración pública.
- Ingeniero de Procesos
- Directivo en la gestión de procesos energéticos.
- Economistas y desarrolladores de áreas en energía.
- Director de operaciones en energía.
- Desarrollo de negocio energético.

## OBJETIVOS

La superación del Máster en Hidrógeno permitirá a los alumnos:

- Estudiar el hidrógeno es su perspectiva como elemento, vector energético e impacto ambiental.
- Profundizar sobre los métodos de producción y conversión.
- Aplicar los sistemas de almacenamiento y control pertinentes.
- Ahondar en la infraestructura y medios de transporte implicados.
- Dominar el uso y aplicaciones del hidrógeno.
- Profundizar sobre los aspectos fundamentales en las estaciones de servicio.
- Conocer los actores clave a considerar disponiendo una visión estratégica en el sector.
- Dominar los aspectos económicos y de negocio asociados a los proyectos.

## METODOLOGÍA

En Structuralia trabajamos con una metodología actual adecuada al proceso de cambio que vivimos hoy en día. Nuestro entorno educativo se basa en un sistema de aprendizaje online: aprender observando, reflexionando y practicando con un ritmo de estudio ordenado y programado. Siempre acompañado de nuestro equipo. Aprendizaje acorde con nuestro ritmo de vida, mantenemos siempre una misma estructura uniforme, mejorando y potenciando el aprendizaje, e intercalando continuas evaluaciones y prácticas para fijar conocimientos.

Nuestro calendario del máster se compone de 9 módulos mensuales, los cuáles se dividen a su vez en 4 unidades didácticas semanales. Además, se cuenta con 3 meses para el Trabajo fin de máster (TFM). Esta estructura puede verse alterada en algunos másteres por la propia complejidad de los contenidos.

En cada una de estas unidades hay videos introductorios sobre conceptos, temario elaborado por nuestros expertos (que se podrá visualizar online o descargar en PDF) y autoevaluaciones para que uno mismo, de forma automática e inmediata, sepa si ha asimilado lo expuesto en las unidades. En algunas unidades podrá haber ejercicios o ejemplos prácticos, si el experto así lo requiere. Al final de cada módulo hay un examen que es obligatorio para dar el módulo por superado.

El Director planteará a todos los alumnos la realización de un Trabajo de fin de máster, en el que se trabajará de forma práctica todo lo aprendido en los módulos previos. Se contará con un plazo de 3 meses para presentarlo. El alumno estará siempre asesorado por el equipo.

Por parte de nuestro equipo recibirás apoyo e informes de estado mediante seguimiento periódicos a lo largo de todo tu proceso.

## PROGRAMA

---

### MÓDULO 1. INTRODUCCIÓN AL HIDRÓGENO

#### UNIDAD 1: Características del Hidrógeno.

- Historia del hidrógeno.
- Propiedades físicas del Hidrógeno.
- Propiedades químicas del Hidrógeno.
- Ciclos naturales del hidrógeno
- Termodinámica de las reacciones

#### UNIDAD 2: El hidrógeno como vector energético.

- Hidrógeno como vector energético
- Sistemas regenerativos I: electrolizadores I
- Sistemas regenerativos II: electrolizadores II
- Sistemas regenerativos III: pilas de combustible
- Fuentes de hidrógeno y energía primaria

#### UNIDAD 3: Medioambiente y Sostenibilidad

- El hidrógeno como alternativa energética
- El papel del hidrógeno en la descarbonización del planeta
- Medioambiente e hidrógeno I
- Medioambiente e hidrógeno II
- Huella de carbono y ciclo de vida

#### UNIDAD 4: Otras variables de actualidad

- Industria del hidrógeno pasado y presente
- Cambio climático
- Economía del hidrógeno
- Otras tecnologías: motores de combustión interna de hidrógeno, MCIH y nuclear
- Binomio sol-hidrógeno y energías renovables

---

### MÓDULO 2. CONTEXTO DEL HIDRÓGENO

#### UNIDAD 1: Energía y producción.

- Producción energética y su evolución
- Combustibles fósiles, el cambio de una era.
- Estrategias para la sostenibilidad
- Demandas y transición energéticas
- Energía y futuro

## UNIDAD 2: Cambio climático y transición energética.

- Cambio climático
- Efectos y estrategias relacionadas con el cambio climático
- Hoja de ruta de la transición energética
- La evolución de la transición energética
- Créditos de carbono y criterios ESG

## UNIDAD 3: Técnicas y tecnologías para la descarbonización I

- Vectores de la transición energética
- Generación eléctrica renovable, electrificación y almacenamiento
- Movilidad y transporte
- Captura, almacenamiento y uso de carbono
- Economía circular y nuevos materiales

## UNIDAD 4: Técnicas y tecnologías para la descarbonización II

- Hidrógeno
- Bioenergía
- Integración entre procesos bioenergéticos y otras tecnologías
- Las ciudades del futuro (Smart Cities)
- I+D y tecnologías y desarrollos habilitadores para la descarbonización

---

## MÓDULO 3. PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE

### UNIDAD 1. Producción De Hidrógeno A Partir De Combustibles Fósiles

- Producción De Hidrógeno
- Reformado De Hidrocarburos
- Oxidación Parcial Y Otros Procesos Basados En Hidrocarburos
- Gasificación De Carbón Y Biomasa
- Ventajas e inconvenientes. Comparativa Entre Los Distintos Procesos

### UNIDAD 2. Producción De Hidrógeno Verde

- Procesos Electrolíticos
- Electrolizadores Alcalinos
- Electrolizadores Poliméricos
- Alternativa De Producción De Hidrógeno Verde
- Nivel De Madurez Tecnológica

### UNIDAD 3. Funcionamiento Pilas De Combustible Poliméricas

- Origen Y Funcionamiento De Las Pilas De Combustible
- Composición Y Tipos De Pilas Combustibles
- Funcionamiento De Las Pilas Poliméricas
- Componentes De Las Pilas Poliméricas
- Avances Y Expectativas De Futuro

## UNIDAD 4. Otros Tipos De Pilas Combustibles

- Pilas de Óxido Sólido. Geometrías Y Materiales
- Eficiencias De Las Pilas De Combustible
- Pilas Alcalinas, De Ácido Fosfórico Y De Carbonatos Fundidos
- Biopilas
- Diseño Y Cálculo Del Coste De Una Pila De Combustible

---

## MÓDULO 4. CADENA DE SUMINISTRO DEL HIDRÓGENO

### UNIDAD 1: Almacenamiento y suministro de hidrógeno gaseoso.

- Características y sistemas de almacenamiento.
- Almacenamiento en forma de hidrógeno gas comprimido.
- Depósitos a presión, tipos, características y objetivos de desarrollo.
- Especificaciones de EIHP (European Integrated Hydrogen Project)
- Ejemplos de proyectos de desarrollo.

### UNIDAD 2: Almacenamiento y suministro de hidrógeno líquido.

- Características y sistemas de almacenamiento.
- Almacenamiento en forma de hidrógeno líquido.
- Especificaciones de EIHP (European Integrated Hydrogen Project)
- Recipientes para el hidrógeno líquido, tipos y características.
- Ejemplos de proyectos de desarrollo.

### UNIDAD 3: Almacenamiento y suministro de hidrógeno en sólidos

- Conceptos generales
- Hidruros metálicos
- Compuestos intermetálicos
- Materiales carbonosos y polímeros orgánicos
- Microesferas de vidrio.

### UNIDAD 4: Control de sistemas con hidrógeno

- Teoría de control.
- Control predictivo basado en modelo.
- Modelado de sistemas con hidrógeno.
- Estrategias de control.
- Ejemplos de desarrollo.

---

## MÓDULO 5. MOVILIDAD E INFRAESTRUCTURA DEL HIDRÓGENO

### UNIDAD 1: Movilidad terrestre

- Transporte ligero.
- Transporte pesado.
- Flotas cautivas
- Sector ferroviario
- Infraestructura

### UNIDAD 2: Movilidad aérea y marítima

- Transición energética en el transporte aéreo
- Combustibles sostenibles para aviación (SAF)
- Transición energética en el transporte marítimo
- Combustibles sostenibles para el transporte marítimo
- Evolución del transporte aéreo y marítimo

### UNIDAD 3: El manejo del hidrógeno.

- Riesgos del hidrógeno
- Detección de hidrógeno
- Aspectos de seguridad
- Ambientes explosivos
- Evaluación de riesgos de hidrógeno

### UNIDAD 4: Transporte y logística del hidrógeno

- Recorrido del hidrógeno
- Sistemas de generación distribuida
- Comparativa entre los sistemas de gestión
- Consideraciones ambientales, de salud y seguridad en el recorrido del hidrógeno
- Seguridad y riesgo en la transmisión, distribución y almacenamiento del hidrógeno

---

## MÓDULO 6. USOS Y APLICACIONES DEL HIDRÓGENO

### UNIDAD 1: Aplicaciones estacionarias.

- Producción eléctrica a gran escala.
- Generación distribuida
- Sistemas de microgeneración.
- Sistemas de alimentación ininterrumpida.
- Sistemas combinados de energía y calor.

## UNIDAD 2: Aplicaciones móviles.

- Introducción y perspectivas de futuro en aplicaciones móviles
- Carretillas elevadoras
- Turismos y autobuses
- Movilidad aérea y movilidad reducida
- Otros vehículos

## UNIDAD 3: Aplicaciones portátiles.

- Pilas de combustible reversibles
- Aplicaciones espaciales
- Micropilas de combustible
- Generadores portátiles
- Otros sistemas

## UNIDAD 4: Power-To-X

- Bases y conceptos del Power-to-X
- Power-to-gas (PTG)
- Power-to-liquid (PTL)
- Power-to-heat (PTH)
- Aplicaciones en el mundo del hidrógeno

---

## MÓDULO 7. ESTACIONES DE SERVICIO DE HIDRÓGENO

### UNIDAD 1: Equipamientos y componentes de la infraestructura

- Materiales, tuberías y accesorios
- Sistemas de alimentación y almacenamiento
- Compresores de hidrógeno
- Componentes y sistemas auxiliares
- Dispensadores de hidrógeno

### UNIDAD 2: Instalación y operación de la estación de servicio de hidrógeno

- Instalación y operación de la estación de servicio de hidrógeno
- Sistemas de control e instrumentación
- Protocolos de inspección
- Operación de la estación de servicio
- Labores de mantenimiento

## UNIDAD 3: Consideraciones de seguridad

- Consideraciones fundamentales de seguridad
- Metodologías de seguridad y evaluación de riesgos
- Mitigación de riesgos y atmósferas explosivas ATEX
- Distancias de seguridad en instalaciones de hidrógeno
- Medidas de protección frente agentes externos.

## UNIDAD 4: Normativa aplicable

- ISO 14687. Calidad del combustible de hidrógeno
- ISO 17268. Dispositivos de abastecimiento de hidrógeno
- ISO 19880-1. Requisitos generales en estaciones de servicio
- ISO 22734. Electrolizadores
- IEC 62282-3-100. Sistemas estacionarios de generación de energía por pila de combustible

---

## MÓDULO 8. GEOPOLÍTICA DEL HIDRÓGENO

### UNIDAD 1: Los actores del hidrógeno

- Los grandes productores
- Los grandes consumidores
- Las ingenierías, tecnológicos y constructores
- Los gobiernos y regulación del H<sub>2</sub>
- El pequeño productor y/o consumidor.

### UNIDAD 2: Modelo de negocio.

- Evolución de las energías renovables y transformación en Hidrógeno
- El almacenaje de H<sub>2</sub> o demanda agregada
- Los usos del hidrógeno. Mercado interno y externo
- La venta y Blending del H<sub>2</sub>
- Viabilidad y límites de modelos de negocio.

### UNIDAD 3: Hojas de Ruta del Hidrógeno

- Hoja de ruta de la Unión Europea
- Hoja de ruta de España
- Hoja de ruta de Estados Unidos
- Hoja de ruta de China y Japón
- Reflexiones sobre la Hoja de ruta del hidrógeno

## UNIDAD 4: Aspectos estratégicos

- El poder geopolítico del Hidrógeno
- El Hidrógeno y la geopolítica de las infraestructuras.
- El nuevo orden mundial energético
- Fósil versus hidrógeno.
- Discurso y metadiscurso geoestratégico.

---

## MÓDULO 9. ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO

### Unidad 1. Impulsores de inversión

- Potencial tecnológico, económico y medioambiental de Europa
- Los planes de despliegues europeos, los valles de hidrógeno
- Factores que impulsan la inversión en hidrógeno y pilas de combustible
- Iniciativas de desarrollo de oferta y demanda
- La ruta hacia la comercialización de la tecnología

### Unidad 2. Casos prácticos

- Equipos de manipulación pilas de combustible
- Uso residencial. Microgeneración pila combustible
- Cogeneración CHP
- Producción de H<sub>2</sub> sin captura de CO<sub>2</sub> (I)
- Producción de hidrógeno sin y con captura de CO<sub>2</sub> (II)

### Unidad 3. Viabilidad económica

- El plan de viabilidad
- Plan de producción y gastos
- Plan de inversión y financiación
- Informes; cuenta explotación, balance de situación y tesorería
- Principales indicadores, análisis y simulaciones

### Unidad 4. Herramientas de financiación

- Primeros pasos en la búsqueda de capital
- Fuentes de financiación interna
- Fuentes de financiación externa
- Fuentes de financiación mixta
- Cómo negociar nuestra financiación

## TRABAJO FIN DE MÁSTER

*El programa está sujeto a posibles variaciones / actualizaciones de los contenidos para mejorar la calidad de los mismos.*

## EVALUACIÓN

La evaluación será continua a lo largo de todo el programa formativo y tendrá en cuenta no sólo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades y actitudes.

Al término de cada tema evaluable, el alumno debe contestar a un examen tipo test en la plataforma de formación on-line, además de plantear diversos casos prácticos a lo largo de los temas de forma que se logre la máxima consolidación de conceptos técnicos.

Para la obtención del título será necesario aprobar los módulos evaluables del programa.

## TITULACIÓN

El alumno que haya visualizado todas las lecciones, superado con éxito las autoevaluaciones, exámenes y el proyecto final de Máster, recibirá en formato digital la titulación de Structuralia y el título propio de Máster en Formación Permanente de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM).

Del mismo modo, el alumno puede solicitar certificado de estar cursando el máster o certificado de finalización por parte de Structuralia con el objetivo de que en todo momento pueda acreditar su preparación.

Si lo desea, el alumno podrá solicitar también de manera opcional a la universidad certificado de estar cursando el máster, certificado de finalización o apostillar su título, siempre por un importe adicional.

## **PROFESORADO**

### **DIRECTOR**

#### **David Nieto-Sandoval González-Nicolás,**

Ingeniero Técnico Industrial por la E.U.P. de Málaga e Ingeniero Industrial por la E.T.S.I.I. de Ciudad Real, Director de maestrías en Tech Universidad Tecnológica en materia energética y ambiental, Profesor homologado por la EOI en las áreas de industria, emprendeduría, energía, nuevas tecnologías e innovación tecnológica, Trainer del proyecto europeo INDUCE, desarrolla su actividad desde hace más de 11 años, tanto vinculado a empresas como por cuenta propia, para clientes del sector privado industrial y el sector institucional, como consultor en ingeniería de proyectos energéticos e infraestructuras para la movilidad mediante combustibles alternativos.

#### **Lourdes Rodríguez Mayor**

Doctora en Química, especialidad Ingeniería Química por la Universidad Complutense de Madrid. Profesora Titular del área de Ingeniería Química. Directora del Centro Nacional del Hidrógeno, en Puertollano, entre 2014 y 2017. Ha desarrollado su actividad profesional durante más de 30 años tanto en el ámbito público (17 años en la Universidad de Castilla-La Mancha y 3 en el Centro Nacional del Hidrógeno) como en el privado (7 años en la spin-off Alquimia Soluciones Ambientales y 3 en la Universidad Europea de Madrid). Amplia experiencia investigadora con más de 80 artículos publicados en revistas científicas internacionales. Investigadora Principal del Proyecto Hyacinth (HYdrogen ACceptance IN the Transition pHase) financiado por el programa H2020.

#### **Manuel Parra Palacios**

Químico Industrial por la Universidad Complutense de Madrid, Máster en Ingeniería y gestión medioambiental y master en Seguridad industrial y prevención de riesgos industrial, Certificado PMP desde 2009, he dedicado mi vida profesional a la ingeniería, la docencia y la investigación en temas medioambientales y de ingeniería del petróleo, gas y petroquímica.

#### **Susana Castilla González**

Titulada en Ingeniería Técnica Industrial especialidad Mecánica y Estructuras por la Universidad de Jaén. Posgrado en Gestión de Procesos Sostenibles en la Universidad de Heriot-Watt, Escocia.

Experta en Ingeniería de Hidrógeno. Consultora en Proyectos de Construcción Energética, Sostenibilidad, Ecología y Consciencia, Desarrollo e implementación de Sistemas de Generación Descentralizada; integración de energía renovables con hidrógeno, Transición ecológica y consciente hacia un nuevo paradigma energético. Investigadora, escritora y canalizadora en Ciencia, Energía, Consciencia y Espiritualidad.

### **Germán Nieto Cantero**

Graduado en Ingeniería de Tecnologías Industriales por la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla. Ingeniero de procesos y pruebas en el departamento de Hidrógeno de Abengoa Innovación desde 2018. Su actividad profesional se centra principalmente en proyectos de innovación financiados por la Comisión Europea para el desarrollo de las tecnologías de hidrógeno. Incluyendo el diseño, supervisión de la construcción, y puesta en marcha de plantas piloto de pilas de combustible.

### **Juan Antonio Roldán García**

Máster en Ingeniería Química por la Universidad de Granada; Postgrado en producción y manejo de Hidrógeno Universidad de Ávila; Experto en hidrógeno y celdas de combustible para el transporte por la Universidad San Jorge; Técnico en generadores de hidrógeno y pilas de combustible, sistemas combinados de calor y energía (CHP) y micropilas de combustible por la Universidad de Birmingham.

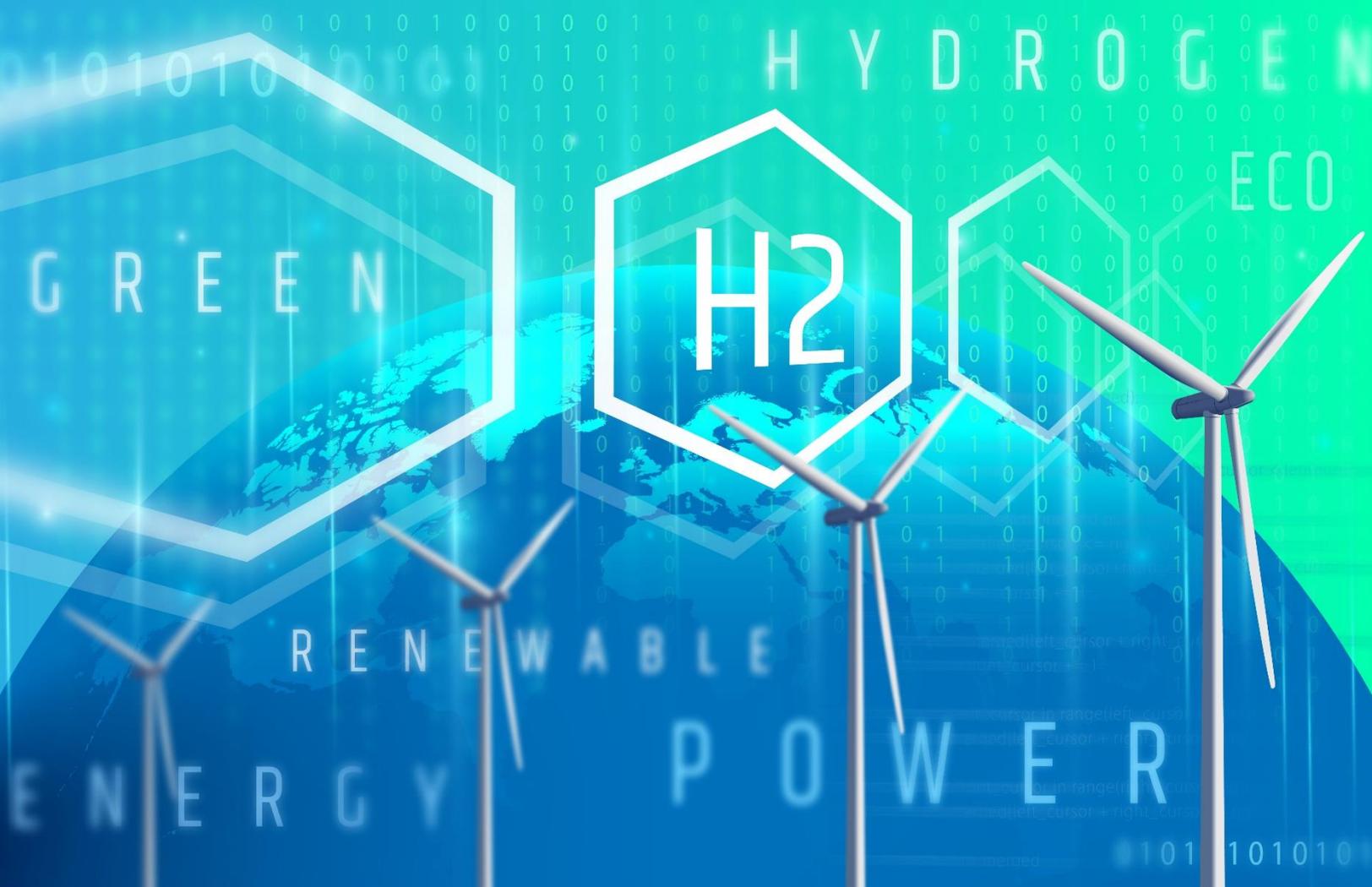
Hydrogen Project Manager con experiencia en los sectores del almacenamiento inteligente de energía renovable en forma de hidrógeno, producción y repostaje de hidrógeno para camión de basura, producción y alimentación continua de hidrógeno a estación base de telefonía remotas, autoabastecimiento de electricidad y calor y estación de repostaje de autobuses.

### **Jose Manuel Pomares Medrano**

Titulado en Ciencias Empresariales, consultor financiero y especialista en análisis de costes, profesor de dirección financiera en diferentes ediciones de los másteres MBA de la Escuela Europea de Negocios y del MGTA de ITAérea, formador para España e Iberoamérica en LinkedIn Learning (Microsoft), así como en escuelas de negocios como FEDA, Escuela de Finanzas A Coruña, ESIFF, FEUGA, EEN y en grandes empresas como Inditex, Repsol YPF, etc. y Colegios Oficiales de Ingenieros, Economistas y Graduados Sociales en toda España

### Jordi Ortega

Licenciado en Filosofía por la Universidad de Barcelona. Investigador y estudios de doctorado en la Goethe Universidad de Frankfurt. Doctor, con premio extraordinario, en la Universidad Carlos III en Ciencias Políticas y Sociología. Director del Consorcio del Hidrógeno Verde dentro del Área 8. Ha sido PDI en la UPC ESEIAAT (Escuela superior de Ingeniero Industriales, Aeroespacial y audiovisual de Terrassa). Fue director de ExpoCO2 del Fórum Ambiental. Colaborador en La Vanguardia y otros medios, ha publicado libros (sobre transición energética, economía circular, transición ecológica), capítulos de libros y artículos en revistas científicas. Consultor para la implementación de políticas, planes y estrategias para administraciones, consultorías y asociaciones empresariales.



**UCAM**  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE MURCIA



Structuralia