

# RELATORÍA

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
“EL HIDROGENO VERDE: VIABILIDAD  
COMO ALTERNATIVA ENERGÉTICA ANTE  
LA CRISIS DE RECURSOS MATERIALES”,

ABRIL 2023





**DEMOSPAZ**

Instituto de Derechos Humanos,  
Democracia, Cultura de Paz y No Violencia

**UAM** Universidad Autónoma  
de Madrid

El Instituto **DEMOSPAZ** organizó el seminario: **“El hidrogeno verde: viabilidad como alternativa energetica ante la crisis de recursos materiales”** el día jueves 20 de abril de 2023 en la Sala B de la Plaza Mayor de la Universidad Autónoma de Madrid.

## Bienvenida y presentación del seminario

---

**Manuela Mesa Peinado**, Manuela Mesa, directora del Instituto de Derechos Humanos, Democracia, Cultura de Paz y No violencia, da la bienvenida y presenta brevemente la composición y dedicación de DEMOSPAZ, institución organizadora, además de agradecer la presencia de todas las personas asistentes y de los ponentes. Sucesivamente, da la palabra al Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular y miembro de DEMOSPAZ, José María Carrascosa, que introduce la temática del seminario.

**José María Carrascosa** da comienzo a este seminario presentando a los ponentes y abordando la relevancia de la consideración del Hidrógeno Verde como fuente de energía alternativa. Comparte algunas de las consideraciones previas necesarias a tener en cuenta a la hora de materializar esta potencialidad del Hidrógeno como alternativa al Diesel, y algunas de las limitaciones de esta tecnología en su aplicación, para finalmente pasar a presentar a los ponentes.

## Bienvenida y presentación del seminario

---

**Enrique García Michel**, Catedrático de Física de la Materia Condensada de la Universidad Autónoma de Madrid, da comienzo al seminario abordando las posibilidades de uso y aplicaciones del hidrógeno verde en el presente, así como su viabilidad como fuente de **energía alternativa** en el futuro. Ante cualquier presentación de alternativas energéticas renovables, sin embargo, se hace necesario plantear el escenario actual en el que nos movemos, pues la emergencia climática ha intensificado el ritmo de investigación de estas tecnologías y su desarrollo. Así, el ponente aporta toda una serie de datos demostrativos de los efectos del cambio climático y el efecto invernadero en la atmósfera y la temperatura de la tierra.

Si bien existe una conciencia general sobre el cambio climático, y en ocasiones una “hiperconcienciación” mediática, rara vez tenemos oportunidad de visualizar qué ocurre exactamente y cómo operan a nivel físico y atmosféricos las concentraciones de Dióxido de Carbono y otros gases de efecto invernadero en el planeta.

**La influencia del ser humano** ha sido decisiva en la configuración de la emergencia climática actual, y es que la concentración de Dióxido de Carbono no puede enmarcarse en ninguna de las escalas existentes que explican los ciclos naturales del planeta.



Llevamos ya décadas siendo conscientes de esta problemática y las medidas para resolverla, sin embargo, siguen siendo insuficientes. Es en este contexto que pasa a desarrollarse la tecnología del hidrógeno verde como una alternativa a los combustibles fósiles, y por tanto parte de la solución al problema que hemos generado a lo largo del siglo pasado.

Los combustibles fósiles, hasta ahora dominantes en la vida privada e industrial del planeta, se componen químicamente de hidrocarburos, sustancias que se caracterizan por la emisión de gases como el Dióxido de Carbono tras su combustión. **La combustión del hidrógeno, sin embargo, produce agua**, circunstancia que hace de este un elemento interesante como fuente de energía renovable, pues no emite gases de efecto invernadero. El hidrógeno, sin embargo, es un elemento particular, y su aplicación ha de adecuarse a sus características químicas, y su uso no es extensible a todos los ámbitos.

El hidrógeno, en su forma apropiada para la obtención de energía, no se encuentra de manera natural en la tierra, sino que se **requiere un proceso de refinamiento** que genera luego la fuente de energía disponible para nuestro uso. Este proceso de refinamiento requiere energía, lo cual hace que **no todo el hidrógeno que se produce sea verde**. Así, siempre y cuando la energía que se usa para generar el hidrógeno no sea renovable, si bien su uso no será perjudicial para el medioambiente, su producción habrá contribuido a la huella de carbono. Esto es especialmente relevante cuando tenemos en cuenta que el principal uso del hidrógeno tiene que ver con su capacidad como almacenador de energía en forma de enlace químico. Esta característica es la que lo diferencia de energías como la eólica o fotovoltaica, que generan energía directamente, pero no tienen capacidad de almacenarla en momentos de baja demanda o en contextos de exceso de producción energética.

Este potencial como almacenador es lo que hace que el hidrógeno pueda ser útil en aplicaciones ámbitos como las industrias pesadas, el transporte o la minería, dónde el reemplazo de los combustibles fósiles podría resultar especialmente difícil, o cómo herramienta para generar nuevos combustibles.

Existen múltiples vías de producción de hidrógeno de manera renovable, pero quizás la más conocida y aplicada sea la hidrólisis del agua. **La producción** de hidrógeno verde, sin embargo, sigue siendo **extremadamente costosa**, y el hidrógeno que se produce, de por sí minoritario respecto de otras fuentes de energía, se produce mayoritariamente de manera no-sostenible, a través de la quema de hidrocarburos. El coste de la energía necesaria para la producción de hidrógeno, rompiendo los enlaces moleculares necesarios, sigue estando muy por encima de la capacidad adquisitiva de los productores y los mercados, pues el capital inicial para la construcción de plantas de **hidrógeno sigue siendo inasequible para muchos**.



# Hidrógeno verde: viabilidad como alternativa energética ante la crisis de recursos materiales

---

El ponente **Abel Ortego Bielsa**, investigador de la Universidad de Zaragoza, inicia su presentación mencionando algunas de las grandes expectativas sobre el hidrógeno verde. Se trata de una tecnología que cuenta con el beneficio de su capacidad de almacenamiento de energía y su versatilidad en el consumo ya que decides en qué momento hacer uso de su energía.

A continuación, hace un razonamiento en que cada vez como más personas en el planeta, en el año 2011 éramos 7000 millones de personas y que en el año 2022 ha nacido el habitante 8000 millones, esto va ligado a que las emisiones de carbono van al alza en la misma medida que el índice poblacional, convirtiéndonos en una plaga para el planeta sin saberlo.

El ritmo de producción de los diferentes metales que sirven para la economía ha ido en incremento necesitando más y siendo más voraces al necesitar más metales en cantidades mayores, para saciar las nuevas tecnologías y demás demandas actuales. Esto está teniendo daños colaterales como aumento de temperatura, guerras y guerras por recursos naturales.

## La transición energética

La contaminación, cambio climático, la transición energética es necesaria en la cual los anuncios nos muestran a los coches eléctricos, al nitrógeno, paneles solares. La proyección para el 2050 nos dice que hay muchas más energías renovables, más coches eléctricos para la desaparición de las emisiones de carbono.

## Economía verde

Podemos decir que hemos comenzado a tener una “**economía verde**,” pero se puede cuestionar si en verdad es verde y ayuda al medio ambiente o solo la disfrazan de verde.

El ponente comenta como la economía verde depende de todos los colores de los minerales que existen en la tabla periódica de los elementos, para poder saciar las necesidades tecnologías actuales, que son muchas.



La minería es una de las industrias que más emisiones de carbono emiten, todo esto es un problema ya que, para poder generar todo tipo de tecnologías actuales, se tiene que extraer una gran cantidad de minerales y compuestos necesarios para cumplir con la demanda actual, ya que mientras necesidad de minerales es igual a más consumo energético. No existe una conciencia sobre las emisiones de carbono que se emite al construir un coche eléctrico o un móvil nuevo.

Las tierras raras son un gran ejemplo de que la emisión de residuos y del daño colateral al medio ambiente en busca de alternativas verdes, las concentraciones de metales han ido bajando por la **sobreexplotación de recursos** que hemos extraído, hoy en día tenemos que trabajar más duro y usar más recursos para obtener los minerales, ¿qué quiere decir esto? Que se utiliza más energía y por lo tanto más emisiones de carbono.

Existen una serie de **materiales críticos**, llamados así porque son necesarios para la economía mundial, pero no tienen capacidad de sustitución y hay pocos proveedores. Esto quiere decir que nuestra economía comienza a depender de elementos que comienzan a tener conflictos de suministro y de conflictos geopolíticos. También nos explica cómo el cobre y el níquel se están convirtiendo en materiales estratégicos, lo que quiere decir que se están consumiendo de una forma voraz y acelerada.

Un ejemplo de esto es el uso de baterías para automóviles. Son buenas hasta que nos ponemos a analizar si existen los minerales suficientes para poder fabricarlas a grandes escalas y si existen tecnologías de reciclaje para cuando estas dejen de funcionar, poniendo un punto importante en la mesa que es la falta de suministro de níquel, ya que sin este no se pueden fabricar las baterías.

### **Se extrae mucho y se recicla poco**

El reciclaje no sustituye la extracción primaria, para reciclar un elemento necesitas un poco del elemento en su estado virgen, para poder volver a usarlos como materia de calidad.

Hay factores que se deben tomar en cuenta como que el 90% del litio que se utiliza para crear las baterías e imanes permanentes viene de China y Australia, esto genera que Europa haya virado su dependencia del petróleo hacia la dirección de las tierras raras, para la producción de baterías eléctricas.



**Abel Ortego** deja una serie de mensajes a analizar con respecto al reciclaje:

1. Cuando se fabrica algo, tiene que ir orientado a la **reutilización**, mejorar y automatizar el desembalaje para ser rápido y viable;
2. Diseño orientado a la recuperación de componentes, la **vida útil** de muchos componentes (un producto es donante, puede dar vida a otros productos);
3. Reciclaje basado en la metalurgia, la física no puede separar lo que se unió por la química;
4. **Sustituir** aquellos materiales de gran escasez o que compitan en mercados muy fluctuantes, no usar aquello que se sabe que es crítico;
5. **Productos viejos han de hacer productos nuevos**, servitiza el modelo de negocio, desarrollar cadenas de logística inversa, automatizar el desembalaje y reutiliza todo lo que se pueda (chips, condensadores, motores eléctricos):
6. Prolongar la vida útil de los productos (fiabilidad, modulandad, adaptabilidad a mejoras futuras). Desde la perspectiva de los materiales, se está demandando cada vez más, **el reciclaje de los materiales** no está bien desarrollado, porque no se recupera el cobalto para usarlo como cobalto por poner un ejemplo.

El hidrógeno en la transición energética puede formar un papel importante y existen muchas expectativas favorables, pero aún existen una serie de hipótesis sin resolver para su uso de forma cotidiana, ya que no es una solución viable para el tráfico aéreo o naval.

Se tiene que hacer que las cosas que utilicen metales de la familia del platino tienen que durar, se tengan que reciclar y no sean desechables.

## Diálogo e intervenciones finales

---

Durante las intervenciones tuvimos la oportunidad de excelentes participaciones del público que asistió. Se compartió la angustia por gran consumo de recursos materiales de manera desmedida por parte de la población, por la necesidad de renovar los artículos que comienzan a parecer obsoletos, que se quedan sin memoria o por adquirir productos novedosos respondiendo a las necesidades de las grandes compañías y de la sociedad actual.



También se tocó el tema de la viabilidad y el costo económico que representa el uso del hidrógeno como alternativa energética y los retos que van desde el almacenamiento y las estructuras sólidas.

Se mostró una gran preocupación por parte de los asistentes, sobre las transiciones energéticas, la alza en la demanda de energía y como no se puede disminuir el uso energético a nivel mundial. Abel Ortego reflexionó sobre que la población no está dispuesta a perder privilegios como disminuir el consumo de aire acondicionado o de calentones, para reducir emisiones de carbono y así reducir la demanda de energía.

Hubo quien se mostro positivo en que la Unión Europea ha ido muy por delante en cuestiones ambientales, porque están trabajando constantemente para poder regular y así poder trabajar a favor del medio ambiente y lograr un cambio en la sociedad.

También hubo quien propuso que es necesario el trabajar en regulaciones más estrictas que obliguen a las empresas a tomar alternativas más amigables con el medio ambiente, así como trabajar con la población para adaptarse a nuevas regulaciones en favor al medio ambiente.