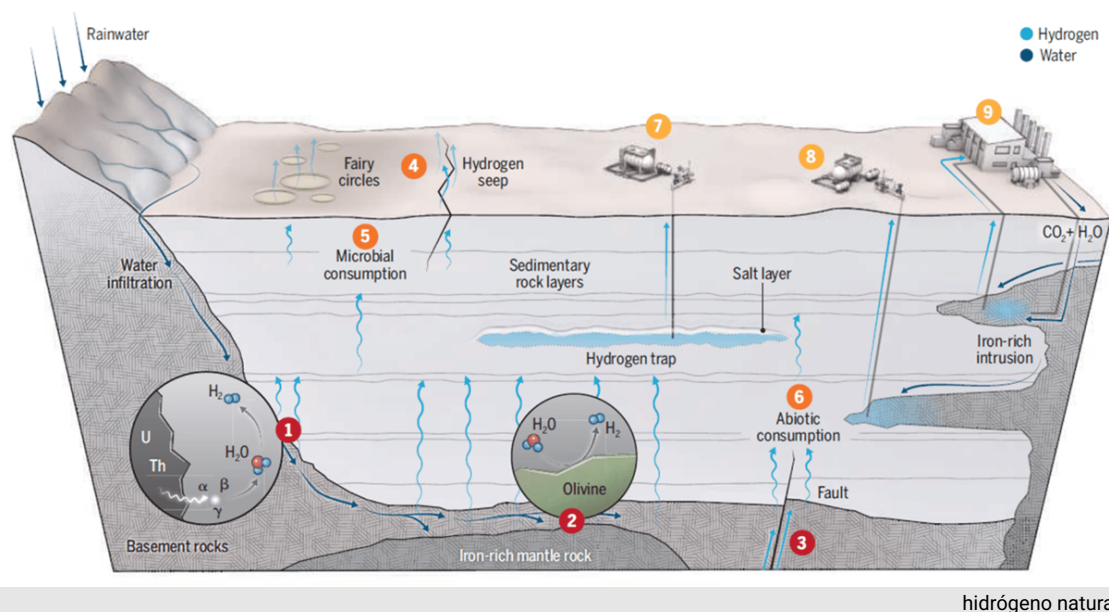


Hidrógeno natural: el nuevo tesoro energético bajo nuestros pies

- Descubre qué es el hidrógeno natural, dónde se encuentra y por qué puede ser la próxima revolución energética limpia y barata.



hidrógeno natural

<https://www.renovablesverdes.com/hidrogeno-natural-el-nuevo-tesoro-energetico-bajo-nuestros-pies/>

Isaac

Sábado, 09 mayo 2026

Editor

El **hidrógeno natural** o **hidrógeno blanco** ha pasado en muy poco tiempo de ser una curiosidad geológica a perfilarse como uno de los candidatos más serios para revolucionar la transición energética. Mientras el mundo se ha centrado en producir hidrógeno a partir de gas natural o de electricidad renovable, bajo nuestros pies podría haber **billones de toneladas de hidrógeno geológico** generándose de forma continua desde hace millones de años.

En varios puntos del planeta -desde un discreto **bosque en Baviera** hasta una aldea de Mali o el subsuelo de Huesca- están apareciendo indicios muy sólidos de que este recurso no solo existe, sino que **puede extraerse de forma rentable y con una huella de carbono mínima**. Esto está disparando una auténtica "fiebre del oro" del hidrógeno blanco, al tiempo que gobiernos, universidades y empresas intentan adaptar sus marcos legales, sus tecnologías y sus modelos de negocio a un recurso que hasta hace nada prácticamente se ignoraba.

Qué es el hidrógeno natural y por qué importa tanto

El **hidrógeno natural** (**blanco o dorado**) es el hidrógeno que se encuentra libre en el subsuelo, sin necesidad de fabricarlo mediante procesos industriales. A diferencia del hidrógeno que se produce a partir de combustibles fósiles o de electricidad, este se genera de forma espontánea por **reacciones**

geológicas en la corteza y el manto terrestre , y puede acumularse en trampas subterráneas similares a las del gas natural.

La gran diferencia frente a otras formas de hidrógeno es que, en este caso, el recurso ya está **disponible en estado gaseoso** , sin pasar por procesos intensivos de transformación. Eso implica, sobre el papel, **costes de producción mucho más bajos** y un impacto ambiental muy reducido, siempre que la extracción se haga con cuidado y bajo marcos regulatorios estrictos.

La Agencia Internacional de la Energía estima que la **demanda mundial de hidrógeno podría triplicarse para 2050** . Gran parte de ese hidrógeno se destinará a sectores muy difíciles de descarbonizar: **siderurgia, transporte marítimo, aviación, química pesada o calor industrial de muy alta temperatura** , donde la electrificación directa es complicada o antieconómica.

Hasta ahora, la inmensa mayoría del hidrógeno se produce a partir de gas natural o carbón, con fuertes **emisiones asociadas de CO₂** . Menos del 1 % es “verde”, obtenido por electrólisis del agua con energías renovables. Aquí es donde el hidrógeno natural entra en escena como posible **atajo tecnológico y económico** : si hay suficiente cantidad accesible, podría abastecer una parte relevante de esa demanda sin necesidad de desplegar tantas plantas de electrólisis ni consumir tanta electricidad renovable.

Las estimaciones del US Geological Survey apuntan a que en la corteza terrestre podrían almacenarse **unos 5,6 billones de toneladas de hidrógeno blanco** . Aunque la mayor parte estaría a profundidades inalcanzables con la tecnología y los costes actuales, los geólogos calculan que incluso si solo se pudiera aprovechar un pequeño porcentaje -alrededor del 2 %- habría hidrógeno suficiente para **mantener las necesidades de la humanidad durante unos 200 años** al ritmo de consumo previsto.

Cómo se forma el hidrógeno blanco en las profundidades de la Tierra

Una de las claves del potencial del hidrógeno natural es que se genera por **procesos geológicos que siguen activos hoy en día** . El más citado es la llamada **serpentinización** : cuando rocas muy ricas en hierro del manto -como las peridotitas- entran en contacto con agua a temperaturas de entre 200 y 350 °C, el hierro “roba” el oxígeno al agua y lo que queda es **hidrógeno molecular (H₂)** .

Este proceso ocurre especialmente en zonas de **corteza oceánica y antiguos fondos marinos** que han quedado atrapados en cadenas montañosas, o en regiones donde la corteza está muy fracturada y permite que el agua se infiltre en profundidad. El resultado son enormes volúmenes de hidrógeno que pueden ascender y concentrarse en **trampas geológicas** , del mismo modo que ocurre con el gas natural.

Además de la serpentinización, hay otros mecanismos que producen hidrógeno blanco: la **descomposición de rocas sedimentarias ricas en hierro** , la radiólisis (una especie de “electrólisis natural” provocada por la radiación de elementos radiactivos en el subsuelo) o la **degasificación del manto terrestre** , que libera gases hacia la corteza superior.

Aunque durante décadas se pensaba que el hidrógeno libre era extremadamente raro y que cualquier pequeña acumulación sería rápidamente consumida por **microorganismos del subsuelo**, los modelos recientes indican que esa visión era demasiado pesimista. Nuevas mediciones y perforaciones en distintos continentes señalan que, lejos de ser una rareza, el hidrógeno nativo está **mucho más extendido** de lo que se creía, incluso a profundidades relativamente someras.

Una consecuencia importante de estos procesos es que el hidrógeno natural podría comportarse casi como un **recurso renovable**. En el yacimiento de Mali, por ejemplo, la presión de salida del gas se ha mantenido estable durante más de una década, lo que sugiere que **el sistema se regenera continuamente**. Mientras la tasa de extracción no supere a la tasa de generación bajo tierra, el yacimiento se comportaría como una fuente duradera y estable.

Colores del hidrógeno: del negro al blanco

Para situar el hidrógeno blanco en contexto, conviene recordar la clásica **clasificación por colores**, que no se refiere al aspecto del gas (el hidrógeno es incoloro) sino a su origen y a su huella de carbono asociada.

El **hidrógeno negro o marrón** se obtiene gasificando carbón (hulla, lignito). Es la opción con mayor impacto climático, ya que libera grandes cantidades de CO₂ y otros contaminantes. Algo menos sucio, pero también muy problemático desde el punto de vista ambiental, es el **hidrógeno gris**, que se produce mediante reformado de gas natural: se combina metano con vapor de agua a alta temperatura para generar hidrógeno y dióxido de carbono.

Una evolución de este proceso es el **hidrógeno azul**, que también parte de gas natural, pero incluye **captura, uso y almacenamiento de CO₂** (CCUS). En este caso, el gas de efecto invernadero no se libera a la atmósfera, sino que se confina en formaciones geológicas o se aprovecha en procesos industriales, reduciendo de forma notable la huella climática, aunque con costes añadidos y desafíos técnicos importantes.

Otras vías interesantes son el **hidrógeno turquesa**, que se obtiene mediante pirólisis de metano, generando hidrógeno y carbono sólido en vez de CO₂ (lo que facilita su gestión), y el **hidrógeno amarillo**, que procede de la electrólisis del agua utilizando electricidad de la red convencional, con una huella de carbono que dependerá del mix eléctrico del país.

En el extremo bajo en emisiones están el **hidrógeno rosa** -electrólisis alimentada con energía nuclear- y el muy promocionado **hidrógeno verde**, que se obtiene a partir de agua y electricidad procedente de **fuentes renovables** (eólica, solar, hidráulica). Este último es la gran apuesta de la Unión Europea y especialmente de España, pero hoy por hoy sigue siendo **varias veces más caro** que el hidrógeno gris, con diferenciales que rondan el factor ocho en algunos análisis.

En este abanico faltaba un color: el **hidrógeno blanco o dorado**, el que se forma en la naturaleza y se extrae directamente del subsuelo. Su gran baza es que **no necesita un proceso industrial previo de conversión**, más allá de perforar y acondicionar el pozo y, en muchos casos, separar el hidrógeno de otros gases acompañantes. Esto lo convierte en un candidato especialmente atractivo para lograr **hidrógeno de baja huella de carbono a costes muy competitivos**.

Casos reales: de los “fuegos eternos” al bosque bávaro

La idea de que el subsuelo puede emitir gases inflamables sin relación con el petróleo o el gas natural no es nueva. Desde la Antigüedad se conocen lugares como los **“fuegos eternos” del monte Quimera, en Yanartaş (Turquía)**, donde las llamas brotan de la roca de manera continua. Textos de Ctesias de Cnido o Plinio el Viejo ya mencionan estas curiosas emanaciones hace más de 2.500 años, aunque entonces se desconocía su naturaleza exacta.

Un salto enorme en el conocimiento llegó con el descubrimiento de las fuentes hidrotermales de **Lost City, en el Atlántico Norte**, a comienzos de los años 2000. Se trata de estructuras submarinas de calcita, conocidas como **white smokers**, que expulsan salmueras muy calientes y alcalinas cargadas de gases. Algunos estudios midieron en estas surgencias **hasta un 70 % de hidrógeno nativo**, con emisiones de entre 5 y 10 millones de metros cúbicos por año por chimenea. Se sospecha que existen **miles de sistemas similares repartidos por los océanos**, lo que da una idea de la magnitud global del fenómeno.

En tierra firme, uno de los hallazgos más llamativos fueron las **depresiones subcirculares del óblast de Vorónez**, a unos 600 km al sur de Moscú, descubiertas por los geólogos rusos Vladimir y Nikolay Larin. Estas estructuras, bautizadas como **“círculos de hadas”**, se caracterizan por la ausencia total de vegetación y por la salida constante de mezclas de hidrógeno, nitrógeno y helio. Tras años de relativa indiferencia, equipos del IFPEN francés validaron sus observaciones y, desde entonces, se han identificado estructuras parecidas en **Australia, Brasil, Mali y Estados Unidos**.

Otro hito vino de la mano de la casualidad en 1987, cuando se perforó un pozo somero para agua en **Bourakébougou, Mali**. Durante los trabajos se produjo una explosión porque un operario estaba fumando y el pozo fue taponado pensando que se trataba de una pequeña bolsa de gas natural. No fue hasta 2011 cuando la empresa local Hydroma analizó el gas y descubrió que contenía **alrededor de un 98 % de hidrógeno**. Desde entonces se han perforado más de 25 pozos, todos ellos con concentraciones entre el 90 y el 99 % de hidrógeno nativo.

El caso de Bourakébougou es hoy el **único yacimiento de hidrógeno natural en explotación comercial**. El gas se quema in situ para producir electricidad para la comunidad local, y lo más llamativo es que la presión en los pozos apenas ha variado en 14 años, reforzando la idea de que se trata de un sistema **autoalimentado por procesos geológicos continuos**.

En Europa, un ejemplo muy ilustrativo es el trabajo del geólogo **Jürgen Grötsch** en un bosque del norte de Baviera. Tras décadas en la petrolera Shell, ahora recorre el terreno con estudiantes de la Universidad de Erlangen-Núremberg practicando pequeñas perforaciones de un metro de profundidad y colocando **sensores de gas** para “olfatear” el subsuelo. En una de esas mediciones se registraron algo más de **500 partes por millón de hidrógeno**, es decir, alrededor del 0,05 % del gas analizado, suficiente para confirmar la presencia de un filón interesante en profundidad.

España y Europa: Aragón como punta de lanza

En el contexto europeo, España ha saltado al mapa del hidrógeno natural gracias al **redescubrimiento del pozo Monzón-1, en la provincia de Huesca**. Durante los años 60, la Empresa Nacional de

Petróleos de Aragón S.A. perforó la zona en busca de hidrocarburos y se topó con **hidrógeno puro** . En aquel momento, sin mercado para este gas ni tecnología adecuada para explotarlo, el hallazgo quedó aparcado.

Hoy la situación ha cambiado radicalmente. La startup **Helios Aragón** , con vínculos a grandes actores energéticos, ha recuperado aquellos datos históricos y plantea un ambicioso proyecto para convertir Monzón-1 en **el primer pozo de hidrógeno natural en producción de Europa** . La compañía calcula que el yacimiento podría producir entre **55.000 y 70.000 toneladas anuales** durante unos 25 o 30 años, lo que supondría alrededor de **1,1 millones de toneladas de hidrógeno** a lo largo de su vida útil.

Las inversiones previstas son considerables: se habla de **unos 14 millones de euros iniciales en 2025** y un total que podría alcanzar los **900 millones de euros** . La idea es utilizar técnicas muy similares a las empleadas en los **pozos de gas natural** , pero adaptadas a las características del hidrógeno, y comercializar el gas directamente a través de **hidroductos** hacia industrias cercanas, sin necesidad de almacenarlo a gran escala.

El proyecto prevé sondeos profundos en la zona de Monzón, cerca de la autovía A-22 y la vía férrea Zaragoza-Lleida, sobre los depósitos aluviales del río Cinca. La hipótesis geológica es que las **rocas marinas ricas en hierro** que afloran en los Pirineos, levantadas cuando la placa ibérica chocó con la europea hace unos 65 millones de años, están generando hidrógeno en profundidad, que asciende por **fallas y fracturas** hasta acumularse en capas de arenisca porosa, selladas por lutitas impermeables.

Si se confirma la presencia de una bolsa de gas significativa, Helios espera poder extraer hidrógeno a un coste cercano a los **0,60 euros por kilogramo** , muy por debajo de los más de 2 euros/kg que puede costar hoy en día el hidrógeno verde. Esa ventaja económica sería un factor diferencial para posicionar a España como **referente europeo en hidrógeno dorado** , complementando su ya destacada apuesta por el hidrógeno renovable.

Sin embargo, el impulso de Monzón-1 se ha topado con **retos regulatorios** . La empresa obtuvo en 2020 un permiso de investigación de hidrocarburos, pero la posterior Ley de Cambio Climático de 2021 vetó nuevas actividades relacionadas con petróleo y gas. El problema es que el hidrógeno natural no encaja bien en las categorías legales existentes, lo que ha dejado el proyecto en un limbo a la espera de que la **normativa minera y energética "se ponga al día"** e incluya explícitamente este tipo de recursos.

Retos legales, tecnológicos y ambientales

El caso español no es una excepción. En la mayoría de países, el **hidrógeno blanco aún no se reconoce claramente como recurso minero** en las leyes, lo que complica el acceso a ayudas públicas, licencias de perforación o marcos fiscales específicos. En Alemania, por ejemplo, se espera que el hidrógeno geológico pueda estar **formalmente regulado hacia 2026** , lo que abriría la puerta a proyectos de mayor envergadura.

Este vacío legal también frena la llegada de **inversores privados** . Salvo algunas excepciones, las grandes petroleras y gasistas han optado por observar desde la barrera, dejando que **startups especializadas** se arriesguen en la fase pionera. Analistas como Kate Adie, de Wood Mackenzie, apuntan que en el momento en que una de estas jóvenes empresas demuestre que puede producir **volúmenes comerciales significativos** , se desatará probablemente una carrera por asegurarse las mejores zonas de extracción.

A nivel tecnológico, localizar y explotar hidrógeno blanco no es trivial. A menudo aparece **mezclado con otros gases** como helio, nitrógeno, CO₂, monóxido de carbono o metano, lo que obliga a disponer de tecnologías de separación muy eficientes. Empresas como H2SITE han desarrollado membranas de aleación de paladio capaces de separar el hidrógeno incluso cuando su concentración en la mezcla es del 2 %, recuperando hasta el **98 % del hidrógeno presente** y ofreciendo un gas de alta pureza.

Estas membranas funcionan en condiciones en las que **otras tecnologías de separación no son viables** , lo que las convierte en piezas clave para monetizar yacimientos donde el hidrógeno no se presenta en estado casi puro. Además, el gas residual tras la separación, enriquecido en helio u otros componentes de valor, puede convertirse a su vez en **una fuente adicional de ingresos** , algo muy interesante si pensamos que el helio está considerado un gas estratégico, difícil de sustituir en múltiples aplicaciones industriales y médicas.

Por otra parte, cualquier programa de extracción intensiva de hidrógeno geológico debe tener en cuenta los **impactos ambientales y sociales** . En algunos escenarios se ha planteado la posibilidad de usar técnicas similares al fracking para abrir fracturas en la roca y permitir que el agua circule y genere más hidrógeno. Esto despierta lógicas preocupaciones sobre **riesgos sísmicos, contaminación de acuíferos o afecciones al paisaje** , por lo que muchos expertos defienden un enfoque prudente, con estudios detallados y una regulación robusta antes de autorizar operaciones de gran escala.

Existen, eso sí, conceptos muy sugerentes desde el punto de vista climático. Algunos modelos proponen **inyectar agua en rocas ricas en hierro** a uno o dos kilómetros de profundidad para estimular la producción de hidrógeno, aprovechando al mismo tiempo la **energía geotérmica** del fluido caliente que retorna a la superficie. En este esquema, si se disuelve **CO₂ en el agua inyectada** , este podría reaccionar con minerales de magnesio y calcio y quedar atrapado en forma de **carbonatos sólidos (piedra caliza)** . Es decir, un sistema capaz de producir hidrógeno y secuestrar dióxido de carbono al mismo tiempo.

Al margen de estos enfoques más experimentales, los proyectos reales que están sobre la mesa - como Baviera, Nebraska, Mali o Aragón- se centran por ahora en **aprovechar acumulaciones naturales existentes** con técnicas de perforación ya dominadas por la industria del gas, combinadas con **nuevas herramientas de modelización geológica** que ayudan a identificar las zonas con mayor potencial.

Si este tipo de sistemas se confirman como **renovables a escala humana** -es decir, si se observa que los yacimientos se recargan a medida que se produce el gas-, el hidrógeno natural podría dejar de verse solo como un vector fabricado a partir de otras fuentes para convertirse, en sentido estricto, en

una **fuentes primaria de energía baja en carbono** . Esa es precisamente la gran revolución conceptual que muchos investigadores consideran ya imparable.

Todo apunta a que el papel del hidrógeno nativo en la transición energética dependerá tanto del **avance científico y tecnológico** (comprender mejor los mecanismos de generación, diseñar métodos de prospección fiables) como del **apoyo de las políticas públicas** y de la voluntad de la industria de apostar a largo plazo por un recurso que, hasta hace un par de décadas, ni siquiera figuraba en los manuales de energía. Si se alinean esas piezas, los “fuegos eternos” que fascinaban a los antiguos podrían convertirse en uno de los pilares discretos pero decisivos del sistema energético del futuro.