

Resúmenes Ponencias.

Almacenamiento Geológico.

1. PTECO2. Plataforma Tecnológica Española del CO2.

“Despliegue de tecnologías CAUC: Indispensable para descarbonizar sectores con emisiones de difícil abatimiento”

Despliegue de tecnologías CAUC: indispensable para descarbonizar sectores con emisiones de difícil abatimiento Las emisiones de difícil abatimiento (hard-to-abate emissions) son aquellas emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases de efecto invernadero que no pueden reducirse con las tecnologías convencionales de descarbonización. Proceden de sectores como el cemento, el acero, la química, la cal o la magnesia, donde las emisiones se originan por reacciones químicas inevitables o por procesos que requieren temperaturas muy elevadas. Estos sectores representan uno de los principales retos para alcanzar la neutralidad climática y mantener la competitividad industrial.

Las tecnologías de captura, almacenamiento, uso y transporte de CO₂ (CAUC) constituyen la herramienta más eficaz para reducir este tipo de emisiones. Estas tecnologías permiten capturar el CO₂ en los puntos de emisión, transportarlo de forma segura, almacenarlo en formaciones geológicas profundas o transformarlo en nuevos productos útiles. Su desarrollo es fundamental para lograr una industria baja en carbono y avanzar hacia los objetivos climáticos europeos.

Existen tres modalidades principales de captura de CO₂: la precombustión, que separa el CO₂ antes de quemar el combustible; la oxicomustión, que emplea oxígeno puro para facilitar la separación del gas; y la postcombustión, que lo extrae una vez producido. Cada una se adapta a diferentes procesos y ofrece ventajas específicas en eficiencia y costes.

El transporte del CO₂, normalmente mediante ceoductos en fase densa, aprovecha la experiencia del sector del gas natural y exige materiales resistentes y sistemas avanzados de control. El despliegue de hubs y redes europeas de transporte será clave para conectar los focos industriales con las zonas de almacenamiento.

El almacenamiento geológico —especialmente en acuíferos salinos profundos— garantiza un confinamiento seguro y permanente gracias a mecanismos de atrapamiento físico, químico y mineral.

Además, el uso y valorización del CO₂ permite integrarlo en la economía circular, generando combustibles sintéticos, materiales y productos químicos de alto valor añadido.

La Plataforma Tecnológica Española del CO₂ (PTECO2) impulsa estas tecnologías en España, fomentando la investigación, innovación y cooperación públicoprivada para construir un sector del CO₂ competitivo y sostenible, alineado con los compromisos nacionales y europeos de descarbonización.

2. CO2GEONET. Red europea de excelencia sobre el almacenamiento geológico de CO2.

“CO2GeoNet y cómo conectar el almacenamiento geológico de CO2 con la Sociedad”

CO2GeoNet (The European network of Excellence on CO₂ geological storage) es una asociación científica formada por 27 centros de investigación de 21 países europeos enfocados en los distintos aspectos del almacenamiento geológico de CO₂. Entre sus actividades se encuentran la investigación, consulta, formación, información y comunicación con objeto de resolver los retos científicos, técnicos y sociales ligados a la implementación de esta tecnología. Durante esta presentación se compartirán diversas actuaciones realizadas por CO2GeoNet para acercar el almacenamiento geológico de CO₂ a la Sociedad.

3. CIEMAT. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.

“Más allá del subsuelo: caracterización social y relación comunitaria en proyectos de almacenamiento geológico de CO₂”

La viabilidad de los proyectos de almacenamiento geológico de CO₂ depende tanto de su desempeño técnico como de su aceptación social. Esta comunicación argumenta que la caracterización social, la aceptación y la implicación pública no son actividades accesorias, sino componentes de diseño integral del proyecto. Presentamos la aproximación del proyecto europeo PilotStrategy, para integrar la dimensión social desde fases tempranas: una caracterización social del territorio y de los actores relevantes; la creación y dinamización de un comité de stakeholders locales, como espacio estable de diálogo; y acciones de implicación e investigación con residentes (información bidireccional, escucha activa y recogida sistemática de preocupaciones y propuestas). Destacamos cómo estos dispositivos generan datos relevantes para la gobernanza del proyecto y ciertas decisiones técnicas (información, monitorización, comunicación de seguridad), al tiempo que permite la construcción de confianza y legitimidad. Concluimos que incorporar la ciencia social aplicada puede fortalecer la aceptación social, contribuyendo a proyectos más robustos y sostenibles en el contexto de la transición energética y el cambio climático.

4. TRINITY ENERGY STORAGE.

“Proyecto Aljarafe: Almacenamiento subterráneo de hidrógeno verde con enfoque en la aceptación social”

Trinity Energy Storage (TES) impulsa el Proyecto Aljarafe, orientado a transformar los yacimientos de gas natural del área del Aljarafe en sistemas de almacenamiento subterráneo de hidrógeno verde. Esta iniciativa se alinea con los objetivos de transición energética y descarbonización, y propone una solución segura, eficiente y de bajo impacto ambiental para el almacenamiento a gran escala de energía renovable.

Uno de los pilares sobre los que se sustenta el Proyecto Aljarafe es EUH2STARS, proyecto europeo de demostración que explora el almacenamiento subterráneo de hidrógeno en yacimientos de gas agotados. EUH2STARS incluye actividades de investigación y estrategias para mejorar la aceptación social de esta tecnología, reconociendo que dicha aceptación es clave para el desarrollo exitoso y sostenible del almacenamiento subterráneo de hidrógeno.

TES ha abordado este desafío mediante la identificación inicial de los grupos de interés y el análisis de las posibles vías de impacto de su actividad sobre cada uno de ellos. Desde las etapas tempranas del Proyecto Aljarafe y el desarrollo de EUH2STARS, TES ha promovido un enfoque participativo e inclusivo, basado en la transparencia, el diálogo abierto y la escucha activa de comunidades locales, autoridades, organizaciones sociales y otros actores relevantes. En este marco, se han celebrado reuniones informativas con diversos grupos de interés.

En la jornada propuesta, TES presentará el Proyecto Aljarafe junto con la metodología desarrollada en EUH2STARS para evaluar la concienciación social, las acciones llevadas a cabo para fomentar la aceptación del proyecto y el plan estratégico para fortalecerla. Asimismo, se compartirán los avances en el diseño e implementación parcial del plan de monitoreo medioambiental, orientado a la obtención de la línea base.

5. Fundación Hidrógeno de Aragón.

“El almacenamiento geológico de hidrógeno como infraestructura clave del sistema energético: una visión desde la trayectoria de Fundación Hidrógeno Aragón”

El almacenamiento subterráneo de hidrógeno (UHS) constituye un elemento crítico para la viabilidad operativa de los sistemas energéticos neutros en carbono, al permitir la gestión estacional de excedentes renovables, la desacoplación temporal entre generación y consumo, y el refuerzo de la seguridad de suministro. Fundación Hidrógeno Aragón (FHa) ha desarrollado durante más de una década una actividad sostenida en este ámbito, abordando el almacenamiento geológico desde una perspectiva integrada que combina análisis técnico, ambiental, económico y social. En el proyecto HyUnder, FHa contribuyó como coordinador a la primera evaluación estratégica paneuropea del potencial de cavernas salinas para

almacenamiento masivo de hidrógeno, identificando escenarios de integración con redes gasistas e industrias intensivas en energía. Posteriormente, en HyStories, ha liderado la evaluación ambiental (E-LCA) y social (S-LCA) de diferentes configuraciones de almacenamiento en medios salinos y porosos, incorporando además estudios comparativos de percepción pública en distintos Países Miembros del proyecto. Paralelamente, su participación como entidad coordinadora de la Subtask E (Economics) de la Task 42 del Hydrogen TCP de la Agencia Internacional de la Energía ha contribuido al establecimiento de marcos de referencia tecno-económicos y modelos de gobernanza para el despliegue futuro del UHS. Los resultados ponen de relieve que la viabilidad del almacenamiento subterráneo no depende exclusivamente de parámetros técnico-económicos, sino también de dimensiones ligadas a aceptación social, trazabilidad ambiental y coherencia territorial. Sobre esta base, FHa continúa actualmente su actividad mediante nuevas líneas centradas en almacenamiento estratégico y evaluación multicriterio, así como en proyectos emergentes sobre producción natural de hidrógeno (H₂ geológico).

6. Proyecto H2SALT.

“Soluciones de almacenamiento subterráneo de hidrógeno en salinas”

En base a las previsiones de posible crecimiento de la demanda de hidrógeno verde que anticipan numerosas agencias internacionales, el almacenamiento de hidrógeno a mediana y gran escala está tomando relevancia, siendo el almacenamiento subterráneo la forma más económica para manejar grandes cantidades.

Así, el proyecto H2SALT se centra en el estudio de un sistema de almacenamiento subterráneo de hidrógeno en cavernas de sal. Es un proyecto de Investigación Industrial cuyo objetivo principal es entender de forma integral este sistema de almacenamiento de energía, tratando de validar su viabilidad técnico-económica para lograr una solución eficiente y rentable.

H2SALT, que comenzó en julio de 2023 y se prevé que finalice en marzo de 2026, está subvencionado a través de un programa PERTE Cadena de Valor con fondos NextGenerationEu.

Los objetivos específicos del proyecto incluyen el análisis estructural y de comportamiento del gas en la caverna, la caracterización de las formaciones salinas, el desarrollo de materiales y sistemas tubulares para inyección y extracción, el diseño de instalaciones auxiliares, y la elaboración de un modelo de negocio.

El consorcio está formado por 7 empresas (TEAMGROUP, TUBACEX, TUBOS REUNIDOS, TAMOIN, IBERDROLA, BASQUE ENERGY CLUSTER, CLÚSTER DE SIDERURGIA) y 3 entidades colaboradoras (IGME, TECNALIA, TUBACEX INNOVACIÓN)

A nivel conceptual, el proyecto está dimensionado para una capacidad de almacenamiento de unas 13.000 toneladas de hidrógeno (aproximadamente 430 GWh), con caudales de entrada y salida de hasta 5 t/h.

Las actividades incluyen:

- La realización de ensayos de reactividad de rocas con hidrógeno y la posible variación en sus propiedades geomecánicas (TEAMGROUP)
- La selección de materiales para los sistemas tubulares, evaluando su sensibilidad a la fragilización por hidrógeno mediante ensayos SSRT (TUBACEX y TUBOS REUNIDOS)
- La definición de las instalaciones auxiliares de superficie para el tratamiento del gas antes de su inyección y posteriormente a su extracción de la caverna (TAMOIN)
- La elaboración del modelo técnico-económico (IBERDROLA)
- Las actividades de comunicación y difusión del proyecto (BASQUE ENERGY CLUSTER y CLÚSTER DE SIDERURGIA).

7. Fundación Santa Bárbara.

“Aprovechamiento de cavidades mineras en desuso para almacenamiento y generación de energía”

La Fundación Santa Bárbara comenzó hace más de 10 años a investigar la posibilidad de utilizar galerías de minas de carbón para generar energía térmica de carácter renovable mediante el aprovechamiento de los recursos geotérmicos que estos entornos ofrecen. Actualmente, la entidad cuenta con una instalación funcional que proporciona climatización y ACS a sus edificios principales basándose en un triple aprovechamiento de los recursos de la antigua mina de carbón ubicada dentro de sus instalaciones. De manera simultánea, la Fundación participó en 2018 en un proyecto para la construcción de un confinador de aire comprimido en una galería de mina. Esta instalación se está completando actualmente a través del proyecto GENMIN, cofinanciado por el Fondo de Transición Justa y que pretende obtener una planta piloto de producción de energía eléctrica basándose en la tecnología CAES (Compressed Air Energy Storage), con almacenamiento en la cavidad minera. Además, la entidad participa en la actualidad en el proyecto UES365 que trabaja sobre las bases tecnológicas con el objetivo de mejorar la competitividad del almacenamiento estacionario de energía procedente de fuentes renovables mediante sistemas de almacenamiento en el subsuelo (UES, Underground Energy Storage), utilizando como vectores el hidrógeno verde, el biogás y también el aire comprimido, los 365 días del año para hacer más eficiente, descentralizado y seguro el sistema energético.

Geotermia.

1. GEOENERGÍA/GEOPLAT.

“La geotermia en España: situación actual, desafíos y perspectivas en el contexto europeo”

La geotermia constituye una fuente renovable firme, eficiente y gestionable, con un papel estratégico en la transición energética hacia un modelo descarbonizado, seguro y sostenible. A diferencia de otras fuentes, proporciona energía continua y local, tanto para climatización como para generación eléctrica, contribuyendo a la estabilidad del sistema energético, a su eficiencia y a la reducción de emisiones.

España dispone de un notable potencial geotérmico aún infrautilizado, acompañado de una sólida base científica y tecnológica desarrollada por centros de investigación, universidades y empresas innovadoras. Sin embargo, persisten barreras regulatorias, administrativas y de conocimiento social que dificultan su despliegue, especialmente en comparación con otros países europeos donde la geotermia está plenamente integrada en las políticas energéticas y urbanas.

Desde GEOPLAT y GEOENERGÍA trabajamos para fortalecer el ecosistema geotérmico nacional, impulsando la I+D+i, la transferencia tecnológica, la normalización, la formación y la interlocución institucional que permitan acelerar la implantación de esta fuente renovable. La ponencia ofrecerá una visión de conjunto sobre el estado actual de la geotermia en España —desde la investigación hasta el mercado—, identificando sus capacidades, retos y oportunidades, así como las tendencias europeas que marcarán su evolución en los próximos años.

2. Universidad Politécnica de Valencia.

European Technology and Innovation Platform on Renewable Heating and Cooling.

“Rol de la geotermia en las estrategias de transición energética urbanas sostenibles”

Las estrategias urbanas de sostenibilidad energética a través de los PACES y otros instrumentos de mitigación/adaptación al Cambio Climático, resiliencia energética y transición energética escasamente mencionan el importante rol que la geotermia puede jugar en este proceso. En esta ponencia analizo el estado actual de la cuestión, las nuevas tendencias y procesos en Europa que van a potenciar la geotermia y sugiero algunas herramientas o instrumentos que las AAPP pueden tener a su disposición para mejorar el actual statu quo en este ámbito

3. Grupo DISA.

“Geotermia: una oportunidad estratégica para Canarias”

Canarias tiene ante sí una oportunidad única para transformar su modelo energético. La dependencia de combustibles fósiles sigue siendo altísima y las renovables actuales no garantizan estabilidad. Con un objetivo de descarbonización en 2040, es evidente que la solar y la eólica, por sí solas, no bastan.

La geotermia aporta lo que falta: energía firme, autóctona y gestionable, capaz de producir electricidad 24 horas y 365 días al año y cubrir la carga base del sistema. Además, requiere hasta cien veces menos suelo que otras renovables y reduce la exposición a crisis energéticas externas.

Nuestro proyecto materializa ese potencial. Contamos con los permisos y la financiación necesarios y empezaremos las primeras perforaciones en Tenerife a finales de este año. Es el paso clave para comprobar si existe un recurso geotérmico profundo aprovechable y que pueda sustituir generación contaminante que supera los 250 €/MWh.

Los beneficios son claros: reducción de emisiones, diversificación del mix energético, creación de empleo cualificado y atracción de innovación tecnológica. También abre la puerta a desarrollar industria local.

Para ello encaramos retos importantes, como la complejidad técnica, los costes iniciales de perforación, la competencia con tecnologías más consolidadas y, sobre todo, la ausencia de un marco retributivo específico. Abordar estos desafíos con visión estratégica permitirá acelerar el despliegue y posicionar al archipiélago como referente europeo en geotermia insular, liderando una transición energética adaptada a su realidad.

La geotermia no es solo una alternativa, es la pieza que falta para garantizar un sistema eléctrico estable, limpio y propio. Y el despegue empieza este mismo año.

4. Grupo Hunosa.

“Geotermia de agua de mina en la cuenca central asturiana”

Hunosa, tras décadas como referente en el ámbito minero, se transforma en una compañía centrada en la energía, los servicios energéticos y el medio ambiente, con vocación de liderazgo en el proceso de transición energética. Entre los proyectos de energías renovables desarrollados por la compañía, destaca el aprovechamiento geotérmico del agua de mina para climatizar edificios, valorizando un recurso vinculado a los denominados costes eternos de la minería. La primera instalación geotérmica fue la impulsada en el Pozo Barredo (Mieres), convirtiéndose en la mayor de España, con una potencia superior a los 6 MWt. Tras más de 10 años de servicio, esta red de calor suministra calor y frío a varios edificios, entre los que destaca el Hospital Vital Álvarez Buylla, el Campus de Mieres de la Universidad de Oviedo, dos bloques con un total de 250 viviendas, etc. Tras esta exitosa experiencia, Hunosa ha desarrollado el District Heating Pozo Fondón (Langreo), en el que se ha hibridado la geotermia de agua de mina (1,5 MWt) con biomasa térmica (1,5 MWt), para dar servicio a 13 edificios que forman parte de una red aún en expansión. Estos proyectos han supuesto un mecanismo de descarbonización del sector térmico en la cuenca central asturiana, gracias al empleo de energía de origen renovable que, a través de Contratos de Servicios Energéticos, garantiza a sus usuarios una tasa de ahorro con respecto a los combustibles convencionales.

Mediante el “Plan General de Desarrollo de Redes de Calor”, Hunosa ha estudiado las diferentes unidades hidrogeológicas en las que ese aguan sus instalaciones mineras para analizar el potencial despliegue de nuevas redes de calor. Se ha podido concluir que se dispone de una potencia disponible de 47 MWt, capaz de dar servicio a unas 10.000 viviendas equivalentes.

5. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

“El subsuelo como aliado de la descarbonización: el papel de la geotermia en Catalunya”

El subsuelo de Catalunya representa una oportunidad estratégica para impulsar la transición ecológica y energética en la región. En esta ponencia se abordará el papel de la geotermia, tanto somera como profunda, como herramienta clave para la descarbonización y el aprovechamiento sostenible de los recursos energéticos.

Se presentará un enfoque integral y transversal, desde el ICGC, que combina conocimiento científico, proximidad a empresas y colaboración con la administración para garantizar que los resultados se transfieran eficazmente y se traduzcan en acciones prácticas. La información sobre el subsuelo se utilizará para apoyar la toma de decisiones, anticipar riesgos y optimizar la gestión de recursos, promoviendo la participación de todos los actores relevantes.

La ponencia presentará como se está enfocando la elaboración de una estrategia para el aprovechamiento energético de la geoenergía en Catalunya hacia 2030, evaluando el potencial de geotermia somera y profunda, así como de almacenamiento geológico de frío, calor y vectores energéticos, y planificando líneas estratégicas, acciones concretas y un calendario de ejecución para superar barreras técnicas y maximizar el uso de este recurso renovable autóctono.

El objetivo es mostrar que el subsuelo puede ser un aliado activo en los Planes Integrados de Energía y Clima para construir un modelo energético limpio, sostenible y resiliente, integrando ciencia, planificación y participación social.

6. Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC).

“Presentación del Grupo de Investigación “Sistemas Hidrogeológicos y Geotérmicos Avanzados” (IGME-CSIC)”

El grupo “Sistemas Hidrogeológicos y Geotérmicos Avanzados” (SHGA) del IGME-CSIC se dedica a investigar sistemas hidrogeológicos y geotérmicos, con especial atención a su papel en la transición energética. Nos centramos en la modelización de acuíferos urbanos explotados con geotermia somera y el análisis de factores físicos, geoquímicos y microbiológicos que afectan su sostenibilidad. Optimizamos modelos multiescala integrando teledetección, simulación numérica e inteligencia artificial, y estudiamos la recarga de acuíferos volcánicos y soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación hídrica al cambio climático.

Disponemos de un geo-observatorio urbano de geotermia en Zaragoza, que nos permite monitorizar de manera continua los impactos térmicos y ambientales del uso intensivo de la geotermia somera a escala urbana, sirviendo como laboratorio natural de referencia.

Más allá de la excelencia científica, nuestro principal objetivo es superar las barreras no solo científicas o tecnológicas, sino también culturales, normativas y formativas que dificultan la implementación de la geotermia en España. La escasa visibilidad, la falta de formación específica y la dispersión normativa limitan el desarrollo de esta fuente renovable. Desde el SHGA trabajamos en divulgación, asesoramiento técnico, colaboración público-privada y formación especializada para que el conocimiento geotérmico se convierta en herramienta de decisión.

La implantación de la geotermia resulta clave para avanzar hacia un modelo energético más seguro, equitativo y sostenible, especialmente en territorios afectados por el reto demográfico.

En este sentido, desde el SHGA trabajamos plenamente concienciados y comprometidos con este objetivo, contribuyendo activamente a que la geotermia se consolide como una pieza fundamental en la transición hacia un futuro energético más sostenible y justo.

“Geotermia profunda: conocimiento del subsuelo para una transición energética sostenible”

La geotermia profunda es una de las soluciones más prometedoras para avanzar hacia una transición energética sostenible y menos expuesta a las tensiones geopolíticas y climáticas. Su capacidad para suministrar energía térmica y eléctrica de forma continua, local y libre de carbono la convierte en un pilar estratégico para la descarbonización de la edificación, la

industria y los entornos urbanos. Además, impulsa la creación de empleo cualificado, la valorización de recursos regionales y el fortalecimiento de la autonomía energética.

Sin embargo, su aprovechamiento efectivo depende en gran medida de reducir las incertidumbres iniciales sobre el recurso, para lo cual disponer de datos de calidad es primordial. Esta necesidad se alinea con estudios internacionales que evidencian cómo muchos modelos predictivos basados en inteligencia artificial y machine learning fracasan al utilizar datos incompletos, inconsistentes o no normalizados. La transformación digital en el ámbito energético exige, por tanto, una base de información verificada, estructurada y reutilizable.

En este contexto, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC), como organismo público de investigación, lidera una línea de actuación centrada en la digitalización y valorización del conocimiento geotérmico acumulado. En el marco del proyecto Gestión Sostenible de las Materias Primas Minerales (MPMIN), financiado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), se ha desarrollado una base de datos temática, construida a partir de más de 70 años de informes técnicos, datos de sondeos, cartografía geológica y estudios geoquímicos.

Esta herramienta se ampliará progresivamente con información de acceso abierto procedente de otras entidades de investigación, revistas científicas, universidades y empresas. Permitirá localizar datos clave y aprovecharlos mediante software especializado e inteligencia artificial, facilitando la generación de productos digitales —mapas y modelos 2D y 3D— que contribuyan a reducir incertidumbre, priorizar zonas de interés, detectar lagunas documentales y orientar la toma de decisiones.

7. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

“Geotermia en España: del impulso del PRTR a la consolidación de proyectos”

La geotermia ha dado en los últimos cinco años un salto cualitativo en España gracias al Plan de Recuperación y a las líneas específicas de apoyo gestionadas por el IDAE. Por primera vez se han financiado proyectos de exploración profunda, iniciativas piloto y redes de calor geotérmicas, configurando una radiografía inicial del sector. La respuesta empresarial e institucional ha sido significativa, mostrando interés y capacidad para afrontar los retos de esta tecnología. La ponencia presentará un balance de las convocatorias, los proyectos apoyados y las lecciones aprendidas, así como las perspectivas que se abren en el marco del nuevo PNIEC. La geotermia se perfila ya como una alternativa renovable estable y estratégica para la transición energética.